

## 치과용 왁스의 변형측정에 관한 연구

서울대학교 치과대학 치과재료학교실

김 철 위

### STUDIES ON THE DISTORTION OF SOME DENTAL WAXES

Cheol-We Kim, D. D. S., M. S. D., Ph. D.

*Dept. of Dental Materials, College of Dentistry, Seoul National University.*

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

The object of this study was to measure of the distortion of various dental waxes under condition simulating clinical usage. Eleven commercial product (table) including the inlay and baseplate waxes were tested and compared in the study.

Test specimens were prepared 5x5x65mm. split brass mold. Placed this rod wax specimens and the brass wax distortion test mold into the water bath and tested the distortion values for waxes at 35°C, 40°C, 45°C and 50°C.

Measured the distortion as the difference between the final (Df) and original (Do) distance between the ends of the specimen. Recorded Df, Do and Df-Do (Distortion) to the nearest 0.5mm. A minimum of five specimens were tested for each material.

The following conclusions may be drawn from this study.

- 1) It can be seen that, a significant wax distortion was obtained with the temperature of forming the pattern, and the length of time and the temperature at which it was stored.
- 2) It was found that, when the storage time was increased, the wax distortion was correspondingly increased. At the sametime, the higher the storage time was employed, the distortion was obviously much greater.
- 3) It can be observed that the higher the temperature at which the wax was manipulated, the less was the resulting distortion upon storage.

.....

### 제 1 장 서 론

치과용왁스는 인레이나 주조관의 제작, 의치제조 및 인상제 등 치과보철물 제작에 널리 사용되고 있으며 그 용도에 따라 인레이왁스, 캐스팅왁스, 페이스플레이트왁스 등의 패턴왁스와 boxing왁스, utility왁스,

sticky왁스 등의 processing왁스 및 corrective왁스, bite왁스 등의 인상용왁스 등 10여종 이상으로 분류되고 있다.

치과용왁스는 본래 지방산과 1가알콜의 ester가운데 상온에서 고형인것을 말하는데, 주로 인레이, 크라운 등 구조물의 패턴제작에 사용되는 인레이왁스는 직접법과 간접법의 2종이 있으며, 청색, 녹색으로 착색된 직접법

왁스는 37°C에서 변형되지 않게 단단하게 되어있고, 보라색 적색으로 착색된 간접법왁스는 30~32°C에서 변형되지 않게 연화점이 낮게 되어있다. 또한 적색으로 착색된 베이스플레이트왁스는 약 1.5mm두께의 판상으로 용점은 46~58°C이다.

치과용왁스를 비교적 저온에서 연화하고 성형시켜 냉각하면 내부에 응력이 잔류되며 이 상태를 변형온도 이상 또는 장시간 변형온도 근처에 방치하면 내부의 응력은 서서히 확산되어 변형을 일으키는 현상을 보이게 된다. 따라서 치과주조물의 형태나 적합성에 큰 변화를 가져온다.

보건사회부 고시 제21호 및 제29호<sup>1)</sup> 미국치과의사협회규격 제4호, 제24호<sup>2)</sup>, 및 일본공업협회규격 T-6502 T-6503, T-6507<sup>3)</sup>에서는 치과용 왁스에 관한 규격과 시험기준 및 방법에 관하여 규정하고 있으며 치과용 왁스의 변형에 관하여는 Maves<sup>4)</sup>, Lasater<sup>5)</sup>, Phillips와 Biggs<sup>6)</sup>, Mumford와 Phillips<sup>7)</sup>, Hollenback와 Rhoads<sup>8)</sup>,<sup>9)</sup>,<sup>10)</sup>, Hollenback의 2인<sup>11)</sup>, Craig의 2인<sup>12)</sup>, Christensen<sup>13)</sup>, Smith의 2인<sup>14)</sup>, Haberman의 2인<sup>15)</sup> 등의 연구보고가 있다.

그러나 국내에서는 치과용왁스의 제반실험에 관한 자료가 희소하며 규격제정은 검토단계에 있다.

따라서 본 실험은 현재 국내시장에 나와있는 치과용 왁스를 자료로 각온도에서 굴곡으로 가공한 왁스를 일정 가공온도로 가온하였을때, 발생된 변형량을 측정하고 굴곡으로 가공시 발생된 내부응력의 방향이나 크기 및 그 완화현상이 왁스의 종류에 따라 어떻게 달라지는가를 왁스변형시험기구를 이용하여 비교 실험한 바 있어, 그 결과를 보고하는 바이다.

## 제 2 장 실험재료 및 방법

### 1. Die 및 시료제작

현재 국내에서 시판되고 있는 인레이 왁스에서 6종, 파라핀왁스에서 5종등, 11종을 실험자료로 하였으며(제1표), 본 실험에 사용된 시편제작용 die는 보건사회부 고시 제29호<sup>1)</sup>, 미국치과의사협회규격 제4호, 제24호 및 Maves<sup>4)</sup>, Phillips와 Biggs<sup>6)</sup> 등의 방법에 따라 5mm×5mm×65mm의 왁스변형시편제작용 신주모형의 주형(E-002, Seiki-Sha Co, Japan) (제1, 2도) 안에 분리제를 도포하여 길이 152mm, 폭 76mm, 높이 19mm의 초자판 위에 놓고, 75±5°C로 용해한 왁스를 약간 여분이 있게끔 주입한 다음, 표면이 응고되었을때 다시 초자판으로 가압하여 실온에서 냉각한 후 여분의 왁스를 형면과 평행으로 다듬어 각봉의 시편을 제작하였고, 이 왁스시편은 50°C의 온수에 10분간 가온하여 시료제작중에 발생된 내부응력을 제거하였다.

변형측정온도는 35°C, 40°C, 45°C, 50°C의 4기준에 따라 행하였고, 이 방법으로 각봉의 시편을 최소 1조에 5개이상씩 즉, 인레이왁스 6종에 대하여 140개, 파라핀왁스 5종에 대하여는 120개등, 총 260개를 제작하였으며, 모든 시편은 20±2.0°C와 100% 비례습도의 조건에 보관하였다.

### 2. 측정기구 및 방법

본 실험에 사용된 왁스변형측정기구는 내경 35mm, 외경 45mm의 2단 원형형의 주형(E-002, ワツフㄨ 변형측정セツト, Seiki-Sha Co, Japan) (제1, 3도)으로서 35°C, 40°C, 45°C, 50°C의 각 온도별로 조절한 물속에 각각 원형의 왁스변형측정기구와 함께 5분이상 넣은

Table 1. Waxes investigated.

Name of wax	Source
Casting waxes	
A: DHD'S Oval Inlay Wax, Blue	D-H Dental Mfg, Co., Ltd.
B: G-C'S Oval Inlay Wax, Blue	The G-C Chemical Mfg, Co.
C: Shofu Blue Inlay Wax	Shofu Dental Mfg, Co.
D: Wax, Dental, Inlay	Mizzy Inc.
E: Wax, Dental, Inlay, Blue	Kerr Mfg, Co.
F: Wax, Dental, Inlay, Regular, Ivory	Kerr Mfg, Co.
Base plate waxes	
G: Paraffin Wax	Unknown.
H: G-C Base Plate Paraffin and Wax, Pink	The G-C Chemical Mfg, Co.
I: Pink Base Plate Wax, Regular and Extra Hard	The Hygienic Dental Mfg, Co.
J: Wax, Dental, Baseplate, Hard	Kerr Mfg, Co.
K: Wax, Dental, Baseplate, Medium	The Kindt-Collins Co.

후, 봉상의 왁스시편을 거의 원형에 가깝게 15초간 왁스변형측정기구에 적합시켰었다. 이 과정이 끝난 즉시 20°C의 물속에 5분간 넣었다가 제거하여 여기서 생긴 반원형의 내측 거리를  $D_0$ 로 측정한다. 다음, 모든 굴곡시편

을 다시 45°C의 온수에 5분동안 넣은후 제거하여, 20°C의 물속에 5분간 넣었을때 열린 거리를  $D_f$ 로 측정하였다. 왁스의 변형량은  $D_f - D_0$ (mm)의 공식에 의하여 산출하였다(제 4 도).



Fig. 1. Shows a split brass mold, a series of five wax patterns which were formed around a mandrel.

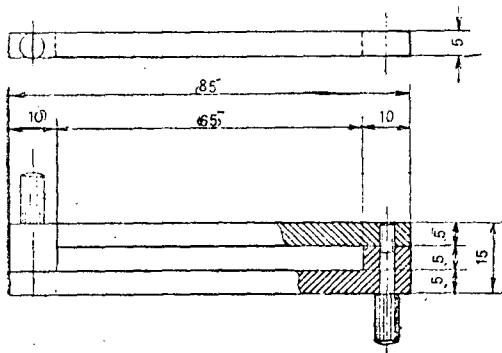


Fig. 2. Brass mold for wax distortion.

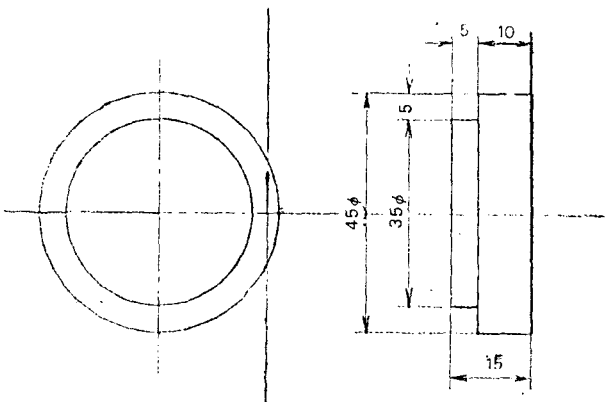
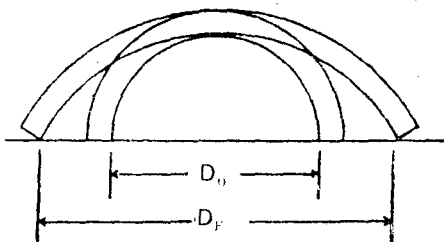


Fig. 3. Wax distortion testing instrument.



Distortion:  $D_f - D_0$

Fig. 4. Distortion.

### 제 3 장 실험성적 및 고찰

6종의 인레이왁스와 5종의 파라핀왁스등 11여종의 치과용왁스에서 각각 35°C, 40°C, 45°C, 50°C의 온도차이에 따라 변형율을 재측한 결과는 제2, 3표 및 제5, 6도와 같다.

전반적으로 변형량은 주조용왁스의 경우 40°C에서 9.0으로 가장높은 변화를 보이었고, 50°C에서는 4.3으로 가장 낮았으며, 파라핀왁스의 경우는 40°C에서 4.0으로 가장 높았고, 50°C에서는 2.1로 가장 낮았다.

변형율을 품목별로 보면 주조용왁스의 경우 A군(11.0), D군(11.6) 및 E군(10.6)의 순위로 나타났고, C군(3.0)에서 가장 낮은 수치를 보였다. 파라핀왁스에서는 H군(8.5)이 가장 높았고, J군(3.1)이 가장 낮았다.

Hollenback<sup>16)</sup>에 의하면 치과용왁스는 고체이나 금속이나 압석과는 달리 다소 액체적인 성질을 갖고있기 때문에 왁스패턴은 시간이 지나면 다소 변형된다고 하였다. Phillips<sup>17)</sup>는 주조제의 패턴을 제작할때 사용되는 인레이왁스는 현재까지 만족할수있는 성질을 가진것은 없다고 하였는데, 직접법왁스는 구강내온도보다 약간 고온에서 즉 치수에 자극을 주지 않는 온도에서 연화와 압접을 할수있고, 구강내온도에서 깨지거나 치아에 접착되지 않게 조작할수 있으며, 또 치아에서 변형없이 제거되며, 경화후 실온까지 냉각수축이 적으며, 배물재가 경화될때에는 변형되지 않는 등, 여러가지 성질을 요구하고 있다. 간접법왁스는 실온에서 조작할수있고, 변형없이 모형에서 제거되는 성질을 요구하고 있다.

Smith<sup>18)</sup>에 의하면 파라핀은 석유를 함유하여 만든 중유를 냉각하였을때 응고된 수증의 분자량을 가진 고분자에 가까운 탄화수소의 혼합물로서, 정제된 것은 무색, 무취이며, 비중이 0.9의 고체로서 에텐, 크로토포름, 벤젠이나 고온의 알콜에 용해된다고 하였다. 또 일정한 용점이 없고 온도가 높을수록 부드러워 결국 액체가 되는데 이것은 왁스를 성형할때 필요한 성질로서 다소 변형이 크더라도 상온에서 성형이 용이한 점을 필요로하고 있다.

제2, 3표 및 제5, 6도의 결과는 봉상의 치과용왁스를 온도차이에 따라 물속에서 연화하여 말굽형으로 성형한 후 다시 20°C의 물속에 넣고 경화한 것으로 여기서 일

Table 2. Distortion of casting waxes.

Type of waxes Casting waxes	Distortion temperature, °C											
	35°C			40°C			45°C			50°C		
	Do,mm.	Df,mm.	Df-Do	Do,mm.	Df,mm.	Df-Do	Do,mm.	Df,mm.	Df-Do	Do,mm.	Df,mm.	Df-Do
A	39.5	45.0	5.5	29.5	40.5	11.0	27.8	33.5	5.7	29.2	33.3	4.1
B	31.2	41.0	9.8	28.9	38.1	9.2	27.8	32.2	4.4	30.3	36.0	5.7
C	—	—	—	34.0	37.0	3.0	28.2	31.7	3.5	26.7	27.3	0.6
D	—	—	—	30.5	42.1	11.6	29.0	37.8	8.8	27.9	34.3	6.4
E	—	—	—	31.4	42.0	10.6	30.7	39.1	8.4	27.7	32.4	4.7
F	—	—	—	—	—	—	28.2	36.0	7.8	26.9	30.4	3.5
Average	35.3	43.0	7.7	30.9	39.9	9.0	28.6	35.0	6.4	28.0	32.3	4.3

Table 3. Distortion of base plate waxes.

Type of waxes Base plate waxes	Distortion temperature, °C											
	35°C			40°C			45°C			50°C		
	Do,mm.	Df,mm.	Df-Do	Do,mm.	Df,mm.	Df-Do	Do,mm.	Df,mm.	Df-Do	Do,mm.	Df,mm.	Df-Do
G	—	—	—	—	—	—	28.0	35.0	7.0	24.4	25.8	1.4
H	33.7	41.0	7.3	30.0	38.5	8.5	28.2	34.8	6.6	25.1	27.8	2.7
I	32.2	36.2	4.0	29.0	33.1	4.1	27.7	30.5	2.8	26.4	28.0	1.6
J	36.0	38.3	2.3	29.0	32.1	3.1	27.3	30.0	2.7	27.0	28.8	1.8
K	31.0	35.7	4.7	29.4	35.5	6.1	27.3	30.1	2.8	26.8	29.8	3.0
Average	33.2	37.8	4.6	29.3	34.8	5.5	27.7	32.1	4.4	25.9	28.0	2.1

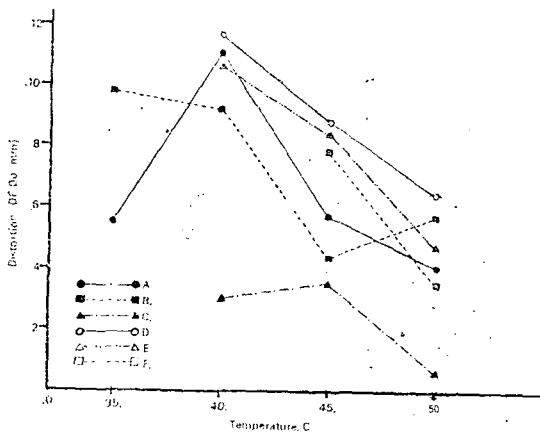


Fig. 5. The distortion, Df-Do, of casting waxes, versus the temperature changes.

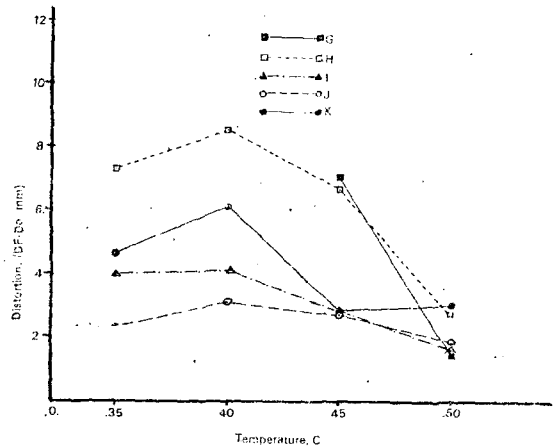


Fig. 6. The distortion, Df-Do, of base plate waxes, versus the temperature changes.

차 성형한것은 시간경과에 따라 변형되며 또한 보존온도가 높을수록 변형량은 증가되고 있는 현상을 보이었다.

Läsater<sup>5)</sup>는 성형된 왁스는 성형전의 형태로 회복될려는 응력이 잔유된다고 하였는데, 저온에서 왁스가 단단하던 동결된 상태를 유지하나 온도가 높아져 왁스가 부드러워지면 그 내부에 응력이 잔유되어 변형되기 때문

에 왁스페턴을 모형에서 제거한후 곧 매몰해야 하며 불가능한 경우는 저온에서 보관해야 한다고 하였다.

제 5도 및 제 6도 에서 50°C의 항온수중에서 성형한 것과 40°C의 항온수중에서 성형한 것을 비교해 보면 생형온도가 높을수록 보관중에 변형이 적게 나타났는데 이에 대해 Phillips와 Biggs<sup>6)</sup>는 성형온도가 높을수록 왁스

내부의 응력이 쉽게 완화되며 또 응력이 잔유되지 않는 때문이라고 하였다. Hollenback<sup>10)</sup>도 성형할때 압접을 계속한 경우는 응력의 완화가 빠르다고 하였다. 따라서 왁스패턴은 가끔씩 고온에서 성형하고 오래동안 압접한 상태를 유지하는것이 변형을 감소시키는 방법이라고 하였다.

그러나 왁스패턴의 형태는 각종각양이며 변형이 없더라도 고온에서는 열수축이 증가되기 때문에 공통으로 만족할만한 왁스패턴의 제작법은 없다고 본다.

## 제 4 장 결 론

현재 국내 치과계에서 사용하고 있는 치과용인레이 왁스, 파라핀왁스등 11종을 자료로, 각 온도에서 굴곡으로 가공한 왁스를 일정 가공온도로 가온하였을때 발생된 변형량을 측정하고 굴곡으로 가공시 발생된 내부응력의 방향이나 크기 및 그 완화현상이 왁스의 종류에 따라 어떻게 달라지는가를 왁스변형측정실험기구를 이용하여 비교실험한바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 왁스의 성형온도와 보관온도 및 시간이 변형량에 상당한 영향이 있음을 볼수 있었다.
2. 성형된 왁스는 시간의 경과에 따라 변형이 일어나고 또 보관온도가 높을수록 변형량은 증가되었다.
3. 왁스의 성형온도가 높을수록 낮은 경우보다 변형량은 적게 나타났다.

## References

- 1) 보건사회부 고시관계 및 규격철(의료용구, 위생용구) p.11, p.105, 1976. 4.  
고시제29호 : 치과용 인레이왁스 (1968. 12. 28)  
고시제21호 : 치과용 파라핀왁스 (1975. 5. 31)
- 2) Guide to dental materials and devices, A.D.A. specification, No.4 for dental inlay casting wax, No.24 for dental base plate wax, 7th ed. 1974~1975, American Dental Association.
- 3) 일본공업규격 (J I S)  
T-6502 : 치과용 베라프라이 왁스 (昭29-2-13) 1954.  
T-6503 : 치과 인레이 주조용 왁스 (昭28-4-13) 1953.  
T-6507 : 치과용 덴탈 리스토프링 (昭35-4-20) 1960. 재단법인 일본공업협회 발행
- 4) Maves, T. V. : Recent experiments demonstrating wax distortion on all wax patterns when heat is applied, J. A. D. A., 19 : 606, 1932.
- 5) Lasater, R. L. : Control of wax distortion by manipulation, J. A. D. A., 27 : 518, 1940.
- 6) Phillips, R. W., and Biggs, D. H. : Distortion of wax patterns as influenced by storage time, storage temperature and temperature of wax manipulation, J. A. D. A., 41 : 28, 1950.
- 7) Mumford, G. M., and Phillips, R. W. : Dimensional change in wax patterns during setting of gypsum investments, J. Dent. Res., 37 : 351, 1958.
- 8) Hollenback, G. M., and Rhoads, J. E. : A study of the behavior of pattern wax, J. South. California State D. A., 27 : 1, 1959.
- 9) Hollenback, G. M., and Rhoads, J. E. : A study of the behavior of pattern wax, Part 11, J. South. California State D. A., 27 : 419, 1959.
- 10) Hollenback, G. M., and Rhoads, J. E. : Thermal expansion of pattern wax, Part 111, J. South. California State D. A., 28 : 6, 1960.
- 11) Hollenback, G. M., Baum, L., and Lund, M. R. : A study of the stability of pattern wax, J. South. California State D. A., 29 : 210, 1961.
- 12) Craig, R. G., Eick, J. D. and Peyton, F. A. : Properties of natural waxes used in dentistry, J. Dent. Res., 44 : 1308, 1965.
- 13) Christensen, G. J. : The effect of water-swaging on stress and strain in dental wax patterns, J. Dent. Res., 44 : 930, 1965.
- 14) Smith, D. C., Earnshaw, R. and McCrorie, J. W. : Some properties of modelling and baseplate waxes, Brit. Dent. J., 118 : 437, 1965.
- 15) Haberman, J. D., Davison, G. B., and Christensen, G. J. : A controlled method of swaging wax patterns, I. A. D. R., 46 : 178, 1967.
- 16) Hollenback, G. M. : Science and technic of the cast restorations, St. Louis, The C. V. Mosby Co., 1964, Chapter 111.
- 17) Phillips, R. W. : Skinner's science of dental materials, W. B. Saunder Co. p. 398, 1973.