

한국치과계에서 사용되고 있는 각종치과용 알지네이트 인상재의 특성에 관한 비교연구*

— 탄성 및 영구 변형에 관한 연구 —

서울대학교 치과대학 치과재료학교실

김 철 위

COMPARATIVE STUDIES ON THE CHARACTERISTICS OF VARIOUS DENTAL ALGINATE IMPRESSION MATERIALS USED IN KOREA

- STUDIES ON THE ELASTIC AND PERMANENT DEFORMATIONS -

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 the elastic and permanent deformations of various dental alginate impression materials used in Korea.

Eight brands of alginate impression materials (table 1) including regular normal set types, were selected and compared.

Test specimens were prepared by placing a ring, 30.0×16.0mm, on a flat glass plate and by filling the ring slightly more than one half full with alginate material mixed according to the instructions.

A metal mold 12.7×25.4×19.0mm, shall be placed immediately inside the ring and shall be forced into the material until the mold touches the plate.

Ten minutes from the start of mix, the specimen shall be placed in an elastic and permanent deformation comparative tester (fig. 2), consisting essentially of a dial indicator graduated in 0.01mm, mounted to a stable base and equipped with a screw, positioned that sufficient force can be applied to the specimen to produce the required amount of strain.

Measured the deformation as the difference between the reading A and B, and the reading C and A, divided by the original length of the specimen, times 100, shall be recorded as the percentage of strain between the stresses of 100 and 1,000g/cm². A minimum ten specimens were tested for each material.

From the experiments, the following results were obtained.

1. As to the elastic deformation for the alginate impression materials, all of the materials came up to the Standard. It remained relatively constant with the mater-

* 이논문은 1979년도 문교부 학술연구 조성비에 의하여 연구된것임.

ials.

2. In the permanent deformation for the alginate impression materials, some of materials came up to the Standard, but some of materials did not.
3. When the elastic deformation for the alginate impression materials was increased, the permanent deformation was correspondingly increased.

제 1 장 서 론

엘지네이트 인상재는 탄성이 적당하며 사용하기 간편하고 저렴한 가격등의 이점이 있어 치과영역에서 각종 인상채득에 가장 널리 이용되고 있으며 국내에서도 10여종 이상이 시판되고 있다.

치과용 엘지네이트 인상재의 gel 화 반응은 용해성 alginic 산염과 유산칼슘과의 반응에 의해 불용성의 algin 산염을 만들어 gel 화 하며 치과용으로는 나트륨, 포타슘등의 수용성 algin 산염등이 사용되고 이 반응에 따라 교화시간이 적절히 조절된다.

엘지네이트 인상재는 인상채득시 내부에 응력이 남게되며 이 상태로 방치되면 내부의 응력은 서서히 확산되어 변형되는 현상을 보이게 되어 치과용 모형의 형태나 치과주조물의 적합성에 큰 변화를 가져온다.

보사부고시 제11호²⁾, 미국치과의사협회규격 제18호,³⁾ 및 일본공업규격 T-6505⁴⁾ 등에서는 치과용 엘지네이트 인상재에 관한 규격과 시험기준 및 방법에 관하여 규정하고 있는데, Ohasi 외 2인⁵⁾, 中村健吾의 9인,⁶⁾ Nagayama의 5인⁷⁾ 등은 엘지네이트 인상재의 JIS, ADAS, 등에 의한 제반 실험항목에 관한 물성시험을 하였고, Skinner와 Pomés⁸⁾, Skinner의 2인,⁹⁾ Phillips의 2인,¹⁰⁾ Philips,¹¹⁾ Fusayama,¹²⁾ Fung와 Osborne¹³⁾ 및 Mansfield와 Wilson¹⁴⁾ 등은 인상재의 취급및 gel 화 기전에 관하여 측정하였으며, Phillips와 Ito¹⁵⁾, Phillips와 Price,¹⁶⁾ Hosoda와 Fusayama¹⁰⁾, Ayers외 3인¹¹⁾ Henry와 Phillips,¹²⁾ Otani외 2인,¹⁴⁾ Rudd외 2인,¹⁸⁾ Morrow외 5인,¹⁹⁾ Lorren외 2인²⁰⁾ 및 Roy와 Koski²¹⁾ 등은 인상재현성 및 모형재와의 적합성에 관하여 보고한바 있으며, 치과용 엘지네이트 인상재의 변형에 관하여는 Skinner와 Carlisle,⁷⁾ Gilmore와 Phillips,⁹⁾ Hosoda와 Fusayama,¹²⁾ Ohashi외 2인,¹⁵⁾ Kim,¹⁶⁾ Harris,¹⁷⁾ Caputo외 2인²⁰⁾ Kaloyannides,²⁴⁾ 中村健吾외 9인²⁵⁾

및 Nagayama의 5인²¹⁾ 등의 연구보고가 있다.

그러나 국내에서는 치과용 엘지네이트 인상재의 제반 실험에 관하여는 자료가 희소하며 그 규격제정도 검토단계에 있다.

따라서 본 실험은 현재 한국치과계에서 널리 사용되고있는 각종 치과용 엘지네이트 인상재를 자료로 그 경화과정에서 일어나는 탄성변형률과 영구변형률을 측정하고 시편 가공시 발생된 내부응력의 완화현상이 각종 엘지네이트 인상재의 종류에 따라 어떻게 달라지는가를 1/100mm 다이알게기가 부착된 인상재 탄성비교시험기를 이용하여 비교실험한바 있어 그 결과를 보고하는 바이다.

제 2 장 실험재료 및 방법

1. 재료 및 시편의 제작

현재 국내에서 시판되고 있는 엘지네이트 인상재 8종을 실험재료로 하였고 (제 1 표), 본 실험에 사용된 시편은 보사부 고시 제11호,²⁾ 미국치과의사협회규격 제18호,³⁾ 일본공업규격 T-6505⁴⁾ 등의 방법에 따라 직경 30.0mm, 높이 16.0mm의 인상재 압축시험시료 제작용 금속주형 (D-003, Seiki-Sha, Co, Japan) (제 1 도, A) 을 유리판 위에놓고 엘지네이트 인상재를 용법지시서에 따라 혼합하여 절반쯤 채운다음 이 주형안에 내경 12.7mm, 외경 25.4mm, 높이 19.0mm의 인상재 압축시험편 제작용 금속주형 (D-002, Seiki-Sha Co, Japan) (제 1 도, B) 을 유리판에 닿도록 압착시키고 표면도 유리판으로 압접하여 여분의 인상재를 주형면과 평행으로 제거하여 screw clamp로 고정 하였다. 모든 시편은 혼합시작 2분 후에 37.0±1.0°C의 조건하에서 경화시켰으며 5분30초후에 금속주형에서 분리 하였다. 이 방법으로 8종의 엘지네이트 인상재에서 탄성변형률과 영구변형률 측정용 시편을 최소 9 개씩 총 150 여개를 제작하였고, 모든 시편은 23.0±2.0°C와 95%의 비례습도의 조건에 보관한 다음 실험에 사용하였다.

Table 1. Alginate impression materials tested.

Brand name	Type	Batch number	Manufacturer and / or distributor
Alginate(A)	Type II Normal set	043079	Coe Laboratories, Inc, U. S. A.
Jeltrate(B)	Type I Fast set	73270	The L. D. Caulk Co., U. S. A.
Kalginate(C)	Type II Normal set	D-6457	Teledyne Dental, Getz-Opotow Division, U. S. A.
Lang's(D)	Regular set	—	Lang Dental Mfg, Co., Inc. U. S. A.
Palgate(E)	Type II	D-082	Espe, Fabrik, Pharmazeutischer Praparate GmbH, Germany.
Supergel(F)	Type II Regular	081478850	Harry J. Bosworth Co., U. S. A.
Surgident(G)	Type II Normal	20378-2	Lactona Corporation, Warner-Lambert Co., U. S. A.
Xantalgin(H)	Type II Normal setting	Z-1343	Bayer Leverkusen.

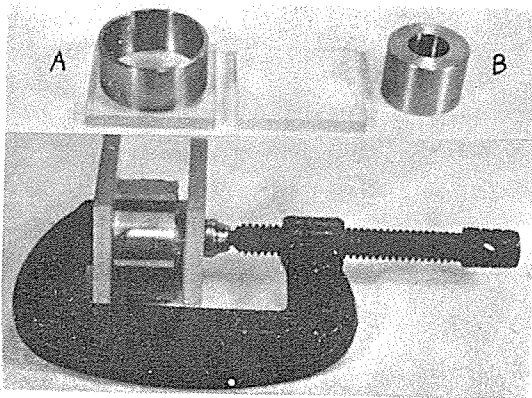


Fig. 1. Mold for preparation of elastic and permanent deformation test specimens.

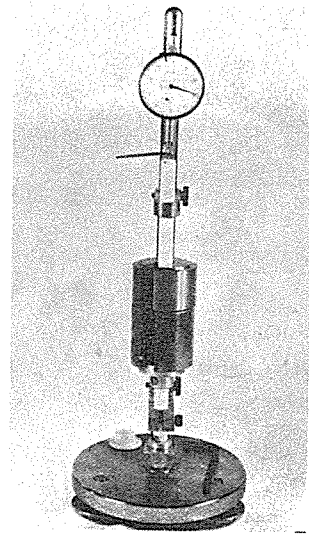


Fig. 2. Testing machine for elastic deformation.

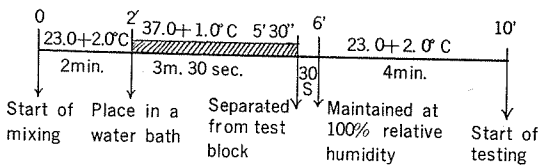


Fig. 3. Preparation of specimens.

2. 측정기구 및 방법

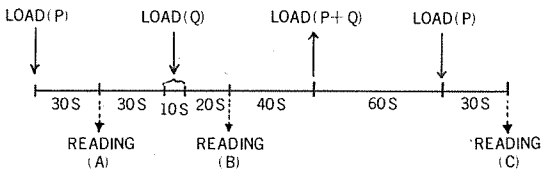
탄성변형률 측정은 Nagayama의 5인,²¹⁾ 中村健吾의 9인,²²⁾ 中村健吾의 11인,²³⁾ Ohashi의 2인¹⁸⁾, Kaloyannides²⁴⁾, Kaloyannides와 Christidou²⁵⁾, 보사

부 고시 제11호,²⁶⁾ 및 미국치과의사협회규격 제18, 19호^{27, 28)} 등의 방법에 따라 알지네이트 인상재를 혼합한 10분후에 시편을 1/100mm 다이알계가 부착된 인상재 탄성비고시험기(제 2도)에 얹기어 cover glass를 시편위에 놓고 100g/cm²의 하중(P)을 30초간 가하였을때 다이알계에 나타난 수치를(A)로 측정한다 다음, 이 상태를 30초간 방치하고 즉 (A)를 측정한 1분후에, 10초동안 총중량이 1.000g/cm²이 되도록 하중(P+Q)을 계속가압하여 20초간 방치한 후, 다시 다이알 계기에 나타난 수치를(B)로 측정 하였고, 아래 공식(1)에 의해 탄성변형률을 산출하였다.

$$\text{탄성변형률} = \frac{A - B}{19} \times 100 (\%) \dots\dots\dots (1)$$

영구변형률은 (B)를 측정한후 1,000g/cm²의 하중 (P+Q)을 계속 가압하여 40초 경과한후, 1,000g/cm²의 하중 (P+Q)을 제거하고, 60초간 방치한후, 다시 100g/cm²의 하중 (P)을 30초간 가압하여 다이알 계기에 나타난 수치를 (C)로 측정하여 아래 공식 (2)에 의해 산출하였다.

$$\text{영구변형률} = \frac{C - A}{19} \times 100 (\%) \dots\dots\dots (2)$$



$$\text{Elastic deformation} = \frac{B - A}{19} \times 100 (\%)$$

$$\text{Permanent deformation} = \frac{C - A}{19} \times 100 (\%)$$

Fig. 4. Testing procedures for elastic and permanent deformation.

제 3 장 실험성적 및 고찰

1. 탄성변형률

8종의 치과용 알지베이트 인상재에서 탄성변형

률을 측정된 결과는 제 2 표 및 제 5 도와 같다. 전반적으로 탄성변형률은 7~12%로서 그 평균치는 9.57%이며, ADAS(제18호)의 10~20%, 보사부 고시(제11호) 및 JIS(T-6505)의 4~20%인 기준수치보다 적게 나타났다.

변형률을 품목별로 보면, A군(11.63) 및 B군(11.05)에서 약간 높았고, E군(6.79) 및 H군(8.52)에서는 다소 낮은 수치로 나타났다. 中村健吾의 9인²⁵⁾은 인상재에 일정한 응력을 가하였을때 나타난 변형량을 탄성변형이라고 규정 하였는데, JIS에서는 직경 13.0mm, 높이 20.0mm의 원주형 인상재시편에 100g/cm²에서 1,000g/cm²의 응력(약 133g에서 1.194g까지의 하중)을 가하여 나타난 변형으로 측정하며 그 규격허용범위는 4~20%로 정하고 있다. ADAS는 시편의 직경이 12.7mm, 높이는 19.0mm로 JIS와 약간 차이가 있으나 가하는 응력이 같으며 규격허용범위는 10~20%이다.

Nagayama의 5인²²⁾ 등이 알지베이트 인상재 12종을 대상으로 탄성변형을 측정 한바에 의하면 5~14%의 수치로서 모두 JIS규격 이내이나 ADAS에는 8종이 규격이외의 수치를 나타냈는데 시편의 제작 차이가 가장 큰 원인이라고 하였다. Roy와 Koki²⁶⁾에 의하면, 탄성인상재는 undercut에서 인상을 제거할때 변형되더라도 탄성에 의해 원형으로 회복되어, 정확한 인상을 얻을수 있다고 하였는데, 유연성 있는 gel을 이용한다고 하였다. Lorren의 2인²⁸⁾은 이상적인 인상재란 undercut를 제거 할수있는탄성이 있어 변형없이 원상태로 회복 되는 것이라고 하였고, gel은 탄성이 있어 undercut가 심하더라도

Table 2. The elastic deformation of various alginate impression materials.*

Type of alginate impression materials	Elastic deformation (%)		
	A, mm	B, mm	(A-B) 100/19, mm
A	2.41 (0.54)	4.62 (0.32)	11.63 (0.68)
B	2.76 (0.85)	4.86 (0.21)	11.05 (0.72)
C	2.15 (0.64)	4.11 (0.43)	10.31 (0.43)
D	2.49 (0.40)	4.41 (0.16)	10.10 (0.72)
E	1.54 (0.33)	2.83 (0.37)	6.79 (0.84)
F	1.83 (0.11)	3.56 (0.45)	9.10 (0.40)
G	2.68 (0.43)	4.38 (0.62)	8.94 (0.38)
H	2.18 (0.78)	3.80 (0.58)	8.52 (0.74)
Average	2.25 (0.51)	4.07 (0.44)	9.57 (0.61)

* Each data represents the mean value for nine specimens. Standard deviations are in parentheses.

영구변형없이 제거 될수있다고 하였다. 그러나 Kalyannides와 Christidou²⁴⁾는 앨지베이트 인상재에서 혼수량이 증가되면, gel화 시간, 탄성 및 영구 변형등이 증가되고, 강도는 낮아진다고 하였다. 탄성변형이 적다는 것은 인상재로서 단단한것을 의미하며 이 성질은 인상재의 절대적 성질의 하나라고 할 수 있다.

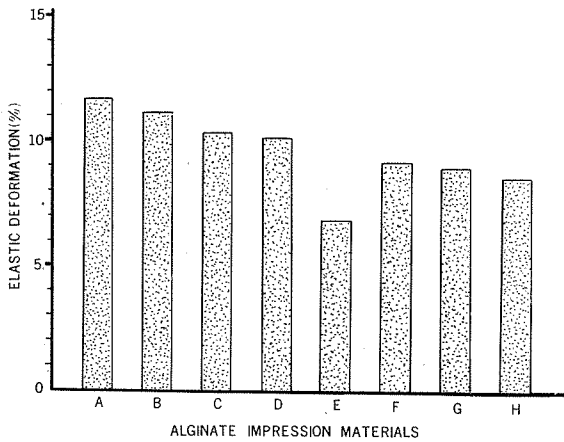


Fig. 5. Comparison of elastic deformation of different brands of alginate impression materials.

2. 영구변형률

8종의 치과용 앨지베이트 인상재에서 영구변형률을 측정하여 상호 비교한 결과는 제3표 및 제6

도와 같다. 영구변형률의 평균치는 2.73%로서 두 ADAS(제18호)의 3% 이하, 보사부 고시(호) 및 JIS(T-6505)의 5% 이하의 기준치 이하 나타났다. 변형률을 품목별로 보면 B군(4.15)가 가장 높았고, F군(2.00)이 가장 낮은 수치를 나타내는데 다소의 차이가 있음을 볼 수 있었다. 「中村健吾의 9인²⁵⁾」은 치과용 인상재에 일정한 변형(A, 10%), 또는 응력(JIS, 1,000g/cm²)을 가해 30초 경과하였을때 인상재 내부에 잔유하는 변형을 영구변형이라고 하였는데, ADAS에서는 3% 이하, JIS에서는 5% 이하로 규격허용한계를 정하고 있다. Otani의 2인¹⁴⁾은 수성콜로이드 인상재에서 stress-strain곡선은 직선관계가 성립되지 않으므로 탄성계수나 비례한계는 그 정확성이 없다고 했고, 하중속도가 빠를때는 stress-strain곡선 선에 가깝게 나타나는데 직선의 경사는 정하중이 용되었을때의 위험성을 표시하는 것이라고 하였으며 또 하중을 서서히 가할때는 flow 때문에 영구변형량은 증가되나 하중을 급히 가할때는 flow 의 영향으로 영구변형량은 감소된다고 하였다. 따라서 정확한 상을 얻기위하여는 인상은 급속히 제거해야 된다고 하였다. Hosoda와 Fusayama¹²⁾는 하중의 종류에 관계없이 gel응력은 완전히 완하되지 않으므로 일변형된 인상재는 원래의 크기로 환원되지 않으며 이 잔유된 영구변형을 set라 하며 정확한 인상을 기위하여는 이 set를 가능한한 가장 낮게 하는것이 좋다고 하였다. 제5도 및 제6도에서 탄성변형 높을수록 전반적으로 영구변형률도 증가되는 현상을 보이었는데 中村健吾의 9인²⁵⁾은 앨지베이트

Table 3. The permanent deformation of various alginate impression materials. *

Type of alginate impression materials	Permanent deformation (%)		
	A, mm	C, mm	(C-A)100/19, mm
A	2.41 (0.54)	2.97 (0.73)	2.94 (0.86)
B	2.76 (0.85)	3.55 (0.92)	4.15 (0.31)
C	2.15 (0.64)	2.59 (0.77)	2.31 (0.71)
D	2.49 (0.40)	3.06 (0.53)	3.00 (0.89)
E	1.54 (0.33)	1.97 (0.60)	2.26 (0.47)
F	1.83 (0.11)	2.21 (0.52)	2.00 (0.40)
G	2.68 (0.43)	3.19 (0.42)	2.67 (0.69)
H	2.18 (0.78)	2.69 (0.48)	2.68 (0.54)
Average	2.25 (0.51)	2.77 (0.62)	2.73 (0.60)

* Each date represents the mean value for nine specimens. Standard deviations are in parentheses.

References

1. Skinner, E. W., and Pomes, C. E. : Alginate impression materials; Technic for manipulation and criteria for selection, J. A. D. A., 35 : 245, 1947.
2. Skinner, E. W., Cooper, B. S., and Beck, F. E. : Reversible and irreversible hydrocolloid impression materials, J. A. D. A., 40 : 196, 1950.
3. Phillips, R. W., and Ito, B. Y. : Factors affecting the surface of stone dies poured in hydrocolloid impressions, J. Pros. Dent., 2 : 390, 1952.
4. Phillips, R. W., Price, R. R., and Reinking, R. H. : The use of alginate for indirect restorations, J. A. D. A., 46 : 393, 1953.
5. Phillips, R. W., and Price, R. R. : Some factors which influence the surface of stone dies poured in alginate impressions, J. Pros. Dent., 5 : 72, 1955.
6. Phillips, R. W. : Physical properties and manipulation of reversible and irreversible hydrocolloid, J. A. D. A., 51 : 566, 1955.
7. Skinner, E. W., and Carlisle, F. B. : The use of alginate impression materials in the sear's hydrocolloid impression technique, J. Pros. Dent., 6 : 405, 1956.
8. Fusayama, T. : Indirect inlay and crown technique using alginate, J. A. D. A., 54 : 74, 1957.
9. Gilmore, H. W. M., and Phillips, R. W. : The effect of residual stress and water change on the deformation of hydrocolloid impression materials, J. Dent. Res., 37 : 816, 1958.
10. Hosoda, H., and Fusayama, T. : Surface reproduction of elastic impressions, J. Dent. Res., 38:932, 1959.
11. Ayers, H. D., Phillips, R. W., Dell, A., and Henry, R. W. : Detail duplication test used to evaluate elastic impression materials, J. Pros. Dent., 10 : 374, 1960.
12. Hosoda, H., and Fusayama, T. : Distortion of irreversible hydrocolloid and mercaptan rubber-base impressions, J. Pros. Dent., 11 : 318,

재에서 성분중에 석고량이 증가하면 탄성변형과 영구변형률은 감소되며, 탄성변형의 약 20%는 영구변형으로 남고, 탄성변형률이 15%인 엘지네이트 인상재에서 영구변형률은 약 3%라고 하였다. Nagayama의 5인²³⁾은 12종의 엘지네이트 인상재를 대상으로 영구변형률을 측정한바, 3종에서 규격치이상의 수치로 나타났는데, 이것은 ADAS 및 JIS에 의한 시편제작방법 차이가 가장 큰 이유라고 하였다. 엘지네이트 인상재에서 영구변형률이 적은것은 무와 같은 탄성이 있다는것을 의미하며, 이 성질은 인상재의 절대적인 성질의 하나라고 할 수 있다.

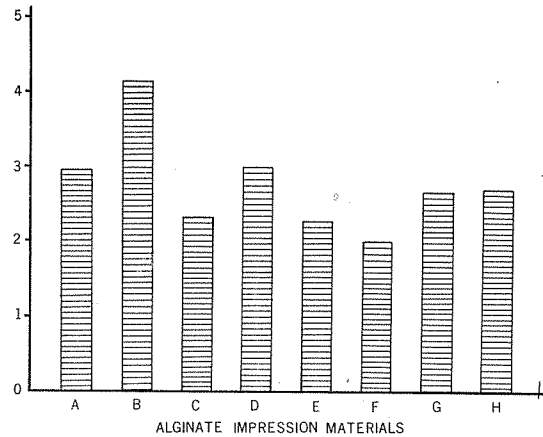


Fig. 6. Comparison of permanent deformation of different brands of alginate impression materials.

제 4 장 결 론

현재 한국 치과계에서 사용되고있는 치과용 엘지네이트 인상재 8종을 자료로 그 경화과정에서 일어나는 탄성변형률과 영구변형률을 측정하고, 인상취급시 발생된 내부응력의 완화현상이 각종 엘지네이트 인상재의 종류에 따라 어떻게 달라지는가: 1/100mm 다이알계기가 부착된 인상재탄성비교시기를 이용하여 비교측정한바 다음과 같은 결과를 얻었다.

- 1) 엘지네이트 인상재의 탄성변형률은 규격의 기준수치 이내로 비교적 일정하게 나타났다.
- 2) 엘지네이트 인상재의 영구변형률은 규격의 기준수치 보다 다소 차이가 있는 것으로 나타났다.
- 3) 엘지네이트 인상재에서 탄성변형률이 높을수록 영구변형률은 전반적으로 크게 나타났다.

- 1961.
13. Henry, R. W., and Phillips, R. W. : Influence of particle size of stone on surface detail of casts, *J. Pros. Dent.*, 11 : 169, 1961.
 14. Otani, H., Asano, H., and Hosoda, H. : Dimensional accuracy, surface reproducibility and superficial hardness of alginate indirect models made of a newly developed stone, *J. of the Jap. Res. Dent. Mat.*, 6 : 74, 1961.
 15. Ohashi, M., Paffenbarger, G. C., and Stanford, J. W. : The definition of alginate impression materials by a specification, *J. Nihon Univ. Sch Dent.*, 7 : 15, 1965.
 16. Kim, K. N. : An experimental study on the dimensional stability of alginate impression materials, *K. M. J.*, 11 : 53, 1966.
 17. Harris, W. T. : Water temperature and accuracy of alginate impressions, *J. Pros. Dent.*, 21 : 613, 1969.
 18. Rudd, K. D., Morrow, R. M., and Strunk, R. R. : Accurate alginate impressions, *J. Pros. Dent.*, 22 : 294, 1969.
 19. Morrow, R. M., Brown, C. E., Stansburg, B. E., deLorimier, J. A., Powell, J. M., and Rudd, K. D. : Compatibility of alginate impression materials and dental stones, *J. Pros. Dent.*, 25 : 556, 1971.
 20. Caputo, A. A., Collard, E. W., and Standlee, J. P. : Stresses exhibited in a hydrocolloid under load, *J. Dent Res.*, 51 : 943, 1972.
 21. Fung, D. T. H., and Osborne, J. : The setting characteristics of two alginate impression materials in relation to temperature change, *Aust. Dent J.*, 17 : 33, 1972.
 22. Mansfield, M. A., and Wilson, H. J. : Elastomeric impression materials, A comparison of methods for determining working and setting times, *Brit. Dent. J.*, 132 : 106, 1972.
 23. Guide to dental materials and devices, A. I. S., No. 18 for alginate impression material ed 7, Chicago, A. D. A., p. 219, 1974.
 24. Kaloyannides, T. M. : Mixtures of elastomeric impression materials of the same group : I. Permanent deformation, *J. Dent. Res.*, 53 : 111, 1974.
 25. 中村健吾 외 9인 : 마르즈네트 印象材, DE. 29, p. 20, 1974.
 26. Kaloyannides, T. M., and Christidou, L. : Elasticity of impression materials : IV. Permanent deformation as a function of time, *J. Dent. Res.*, 54 : 168, 1975.
 27. 中村健吾 외 11인 : 실리콘소우버버스 印象材考 테스트하는 DE. No. 35, p. 14, 1975.
 28. Lorren, R. A., Salter, D. J., and Fairhurst, C. W. : The contact angles of die stone on impression materials, *J. Pros. Dent.*, 36 : 176, 1976.
 29. 보건사회부 고시관계 및 규격철, p. 63, 1976. 고시제11호 : 치과용알긴산염인상재 (1973. 3.)
 30. Roy, E., and Koski, R. E. : Comparative study of selected alginate materials and devices, *J. A. D. A.*, 94 : 713, 1977.
 31. Council on dental materials and devices, Revised American Dental Association Specification, No. 19 for non-aqueous, elastomeric dental impression materials, *J. A. D. A.*, 94 : 733, 1977.
 32. Nagayama, K., Kato, Y., Kawamura, K., Irie, M., Nakai, H., and Hashimoto, H. : Reexamination on recent alginate impression materials on the market, *Bull. Josai Dent. Univ.* 6 : 187, 1977.