

치과용 인상재의 젖음성 및 경화시간 비교

Comparison of wettability and setting time of dental impression materials

김 병 진* 송 근 호** 이 광 래***
Kim, Byung-Jin Song, Kun-Ho Lee, Kwang-Rae

Abstract

The purpose of this study is to evaluate and compare wettability and setting time of twelve polyvinylsiloxane impression pastes. For comparing the wettability, the contact angle of a water drop on the impression materials was measured. It is important for impression materials to have higher wettability when trying to make impressions of interproximal spaces and gingival crevices. The higher wettability the better the material will flow into these spaces and the more accurate the impression. An ideal impression material will have adequate working time but a fast intraoral setting time. The clinician needs time to inject material into the sulcus, place the impression material into the tray and position it in the mouth, but the material should set rapidly to reduce time in the patient's mouth. It is considered that the results obtained in this study will provide guideline information for the manufacturing of impression materials and for selecting appropriate impression materials.

키워드 : 인상재, 젖음성, 접촉각, 경화시간
Keywords : *impression materials, wettability, contact angle, setting time*

1. 서론

치과 진료용 인상재는 치아의 수복, 보철 등의 치과치료를 하기 위해 필요한 치아 및 구강조직의 형태를 음형(陰型)으로 복제하는 재료로서 이 음형으로 석고 등을 사용하여 모형 제작하고, 진단용 모형이나 작업용 모형으로 사용한다. 따라서, 치과용 인상재는 치아나 구강조직을 정밀하게 복제할 수 있어야 하고, 적절한 작업시간이 주어지야 하며, 경화가 빠르게 진행되어 인상 채득시에 인상재

가 구강내에서 머무르는 시간이 짧아야 하는 특성 등이 요구된다. 치아나 구강조직을 정밀하게 복제하기 위해서 인상재는 친수성을 띄어야 한다. 친수성 인상재는 물과의 친화성이 강하여 치아와 잇몸 사이로 흘러 들어가서 치아와 구강상태를 정밀하게 복제하는 크게 기여한다[1]. 친수성을 나타내어야 치은연하 부위에서 정확한 인상채득이 가능해진다[2]. 즉, 인상재 표면에서의 젖음성이 커야 하며, 이러한 젖음성의 척도로써 액체 방울과 인상재 표면사이에 형성된 접촉각을 측정한다[3][4]. 이러한 젖음성을 증가시키기 위하여 계면활성제를 첨가하여 인상재의 표면특성을 변화시키는 연구가 진행되고 있다[4]. 인상채득을 위한 작업시간은 인상재를 혼합하고 트레이에 담아 구강 내에 장착하는데 요구되는 시간을 의미한다. 이때 트레이에 담긴 인상재가 작업시간[5]을 초과하게 되면 경화반

* 강원대학교 대학원 화학공학과 석사과정
** 강원대학교 LINC 사업단, 공학박사
*** 강원대학교 화학공학과 교수, 공학박사, 교신저자

용이 시작되어 재료에 탄성이 생겨 영구변형이 진행된 상태에서 인상을 채득하게 되므로 작업시간 내에 완료하여야 정확한 인상을 채득할 수 있다. 일반적으로 작업시간은 약 2~3분이 요구된다. 경화시간[5]이란 혼합을 완료한 후부터 재료가 탄성이 충분하여 임상적으로 영구변형이 없이 인상을 구강에서 제거하는데 필요한 시간을 의미하며 최대한의 가공이 가능한 시간 즉, scorch time이라고 할 수 있다. 따라서 인상재에 요구되는 작업시간이나 경화시간을 준수하지 못하면 구강 내에서 영구 변형이 발생되며, 이는 고무 인상재를 사용할 때 발생할 수 있는 가장 주된 요인 중의 하나이다. 또한 고무 인상재의 경화시간은 그 종류나 제품에 따라 다르며, 주위의 온도나 습도에도 민감하게 변하므로 각별히 주의를 요한다. 따라서, 본 연구에서는 국내에서 유통되고 있는 인상재의 젖음성 즉, 접촉각과 경화시간을 측정하고 비교하였다.

2. 실험방법 및 결과

국내에서 시판되고 있는 12종 (국내제품 6종, 수입제품 6종)의 제품에 대하여 접촉각(Contact angle)과 작업시간 및 경화시간(Setting Time)을 측정하였다.

2.1 젖음성(Wettability)과 접촉각(Contact angle)

젖음성을 나타내는 접촉각을 측정하기 위하여 Dino-lite Camera를 장착하였고, 1ml 실린지와 마이크로 미터를 사용하여 6 μ m의 균일한 액적을 인상재 시편 표면에 떨어뜨려, 액적의 변화를 1분 동안 녹화하여 10초 간격으로 접촉각의 변화를 기록하였다. 접촉각 해석은 image J프로그램의 LB-ASDA모드를 사용하였다.

(1) 국산제품의 시간에 따른 접촉각 변화

Table 1에 나타내었듯이, 접촉시간이 경과함에 따라 접촉각이 감소하고 있음을 알 수 있다. 접촉시간이 30초가 경과하면 접촉각이 대부분의 제품이 약 30°대로 진입함을 알 수 있다. Spident사 제품의 접촉각이 가장 빠르게 접촉각이 작아지며, 60초 후에도 가장 작은 접촉각을 나타내었다.

(2) 수입제품의 시간에 따른 접촉각 변화

Table 2에서 알 수 있듯이 접촉시간이 경과함에 따라 접촉각이 감소하고 있으며, 국산제품과 마찬가지로 대부분의 제품에서 접촉시간이 30초가 경과하면 접촉각이 약 30°대로 진입함을 알 수 있다. 특히, Dentsply사 Aquasil Ultra XLV 제품은 접촉시간이 20초 경과되었을 때 접촉각이 21.3°로 급격히 감소하고, 30초 후에는 14.7°를 나타내었다. 즉, 친수성이 매우 뛰어나다는 것을 알 수 있다.

Table 1. Contact angle of the domestic products

Manufacturer	Vericom	Sungbo Tech	Handae Chemical	Happiden	Spident	Denkist
Sec	Vonflex light	Dentasil Light body	PERFECT-F Light body	Delikit Light body	I-Sil Light body	Charmflex Light body
0	64.0	97.5	99.7	96.0	61.6	114.7
10	42.7	80.2	41.8	46.6	36.5	53.0
20	41.6	68.0	38.8	38.8	35.4	40.5
30	41.6	63.9	36.3	37.2	34.8	38.8
40	38.4	59.5	34.3	34.7	30.2	37.0
50	38.0	57.5	34.1	31.2	28.2	35.0
60	37.8	54.7	34.5	30.8	27.3	31.5

Table 2. Contact angle of the imported products

Manufacturer	Shinwon Dental	Dentsply		3M ESPE	Coltene	GC
Sec	S-Silicone	Aquasil Ultra XLV	Aquasil Ultra LV	Imprint™ II Garant™	Affinis	Examixfine
0	132.7	110.5	99.7	116.7	95.8	54.3
10	82.0	38.7	52.0	54.1	46.4	36.3
20	75.1	21.3	41.9	35.4	40.4	35.1
30	71.7	14.7	37.3	29.8	33.0	34.3
40	64.0	-	37.3	27.3	29.6	32.8
50	57.0	-	29.0	13.6	27.7	29.8
60	54.1	-	27.3	-	25.4	29.6

2.2 작업시간(working time) 및 경화시간(setting time)

작업시간과 경화시간을 측정하기 위하여 진동각도 1°인 Oscillation type 레오미터(Model DMR2020)를 사용하였다. 시료 4.5g±0.1g loading 하였으며, 사출 이후 30±5초/37℃ 이내에 torque값을 측정하였다. 작업시간은 tc10에 도달하는 시간으로 정하였고[5], Torque값의 변하는 시간의 차이값(tc90 - tc10)을 경화시간으로 정하였다[5]. 각 제품들의 경화시간 측정치를 아래 Table 3에 나타내었으며, 대표적인 경화시간 그래프를 Fig. 1에 나타내었다.

Table 3에서 알 수 있듯이, 국산제품의 작업시

간은 1~3분대로 나타났으며, Happyden사의 Delikit 제품은 3분49초를 나타내어 작업시간이 너무 긴 것으로 판단된다. 수입제품의 경우 약 2분대로 나타났으며, 적절한 것으로 판단된다.

국산제품은 경화시간은 주로 2분대로 나타났으며, Delikit 제품은 4분56초를 나타내어 경화시간이 너무 긴 것으로 판단된다. 그러나, 수입제품의 경화시간은 30초 이내인 제품이 많은 것으로 나타났으며, 이는 짧은 경화시간이 환자와 치과 의사가 선호하는 최근 추세를 반영하는 것으로 판단된다.

3. 결론

치아 및 구강조직을 복제하기 위하여 사용되는 인상재는 친수성을 나타내어야 치아의 변연부위에서의 인상을 정확하게 채득할 수 있다. 친수성의 척도로 사용되는 접촉각은 접촉시간이 30초가 경

과하면 시중에서 사용되고 있는 대부분의 국산 및 수입 제품이 약 30° 대로 진입하였다. 이는 대부분의 제품이 친수성을 띠고 있음을 의미한다. 특히, Dentsply사 제품은 접촉시간이 20초 경과하면 접촉각이 약 21.3° 로 급격히 줄어들고 30초가 경과되면 약 14.7° 를 나타내었다. 이는 인상재가 매우 친수성이어서 치아의 변연부위로 잘 흘러 들어가서 정확한 인상을 채득할 수 있음을 의미한다.

인상채득을 위한 작업시간은 인상재를 혼합하고 트레이에 담아 구강 내에 장착하는데 요구되는 시간을 의미하며, 대부분의 제품은 작업시간은 약 2분대이며, 경화시간은 예전에는 2분정도이었으나, 진료시간을 줄이고 환자의 불편함을 줄이기 위하여 1분 이내로 변화해 가고 있는 것으로 판단된다. 특히 S-Silicone은 경화시간이 31초, Affinis는 21초이었다. 이는 순간경화(snap setting)를 지향하고 있음을 알 수 있다.

Table 3. Working time and Setting time

Manufacturer	Product	(tc10)	(tc90)	(tc90-tc10)	Remark
Vericom	Vonflex light	1:26	2:14	00:48	domestic
SungboTech	Dentasil	1:08	3:41	02:23	"
Denkist	Charmflex Light premium	1:42	3:48	02:06	"
Happyden	Delikit	3:49	8:45	04:56	"
Spident	I-Sil	2:42	5:36	02:54	"
Handae Chemical	PERFECT-F	1:33	3:10	01:37	"
3M ESPE	Imprint™ II Garant™ LB	2:21	2:38	00:17	imported
Dentsply	Aquasil Ultra XLV	1:55	4:21	02:26	"
	Aquasil Ultra LV	2:15	9:33	07:18	"
Shinwon Dental	S-Silicone	1:48	2:19	00:31	"
Coltene	Affinis	2:08	2:29	00:21	"
GC	EXAMIXFINE Injection type	2:05	3:27	01:22	"



Fig 1. Typical graph of Rheometer (Model DMR 200) for setting time measurement

참 고 문 헌

- [1] 3M ESPE, A collection of scientific results, Impregum impression materials, USA, 2006.
- [2] 오영일, 황수영, 이덕연, 김경남, 김광만, “부가중합형 실리콘 인상재의 표면 친수성이 미세부 재현성에 미치는 영향”, *대한치과기재학회*, 30(3):299-30, 2003.
- [3] 조정희, “치과용 폴리비닐실록산 인상재 제조시 계면활성제가 수분배척성 및 물성에 미치는 영향”, 전남대학교 석사학위논문, 2005.
- [4] Pratten, D.H., and Craig, R.G., “Wettability of a hydrophilic addition silicone impression material”, *J. Prosthet. Dent.*, 61:197, 1989.
- [5] 박기목, “부가중합형 실리콘 인상재에 대한 연구”, 강원대학교 석사학위논문, 2013.