

다양한 석고 분리제를 이용한 치과용 석고의 표면 특성에 관한 연구

성 환 경, 이 규 선, 황 재 선
동남보건대학 치기공과

The Surface Properties using various separating materials of dental gypsum products

Hwan-Kyung Sung, Gyu-Sun Lee, Jae-Sun Hwang
Department of Dental Technology, Dongnam Health College

[Abstract]

Gypsum products are used for the preparation of stone casts of oral and maxillofacial structures and as important adjuncts to dental laboratory operations involved in the production of dental prosthesis. Accuracy and dimensional stability over time are properties of concern in fixed prothodontics. Gypsum products used in dentistry are a form calcium sulfate hemihydrate and are classified as 1 of 5 types according to International Standard Organization(ISO) 6873.

All die materials exhibit some dimensional change during setting, but expansion and contraction during setting and dimensional changes in response to variations in temperature and the water-powder ratio must be minimal. Although numerous investigators have studied the properties of die materials, several products have been introduced recently with manufacturer claims of superior dimensional stability.

The aim of this study was to determine the surface properties using various separating materials of dental gypsum products

The results were as follows

1. In the comparison of first and second plaster distances before separation in different separating agent, there was no significant difference except using Trio separating agent.

The interface using Trio separating agent forms like to pores.

2. In the comparison of first and second plaster distances after separation in different separating agent, there was significant difference. The interface of plasters using WD-40, Trio and Vaseline was showed some gaps. Each they were measured at average $7.97 \pm 2.07 \mu\text{m}$, $63.09 \pm 23.25 \mu\text{m}$, $27.59 \pm 4.19 \mu\text{m}$.

* 본 연구는 2007년도 동남보건대학 연구비 지원에 의하여 수행된 것임.

교신저자	성명	성 환 경	전화	031-249-6491	E-mail	hksung@dongnam.ac.kr
	주소	경기도 수원시 장안구 정자동 937 동남보건대학 치기공과				

3. In the comparison of the surface, the surface of control sample(using none seperating agent) showed irregular properties and the surface using Trio and Vaseline become wrinkled. Specially the surface using Vaseline was showed shiny properties. But the surface using MAGIC SEP, Plaster seperating agent, WD-40 showed regular properties.

●Key word : Dental stone, Separating agent, Plaster, Interface, Surface.

I. 서 론

우수하고 정밀한 치과보철물을 제작하기 위해서 치료실에서는 정확한 인상을 채득하는 것이 선결조건이며, 치과기공소에서는 치료실에서 채득한 우수한 인상을 토대로 구강내의 상태를 정확하게 재현할 수 있는 작업모형을 제작하는 것이 선결조건이다. 정확한 작업모형을 제작하기 위해서는 석고제품의 경화반응시에 나타나는 물리적 특성 및 경화반응이 완료된 후 기계적, 화학적 특성을 충분히 인지하고 있어야 하며, 인상재의 수축량을 보상할 수 있는 석고제품을 선택하여야 하고, 작업모형제작시 사용이 용이하고 기포가 없어야 한다(Anusavice, 1996). 또한 모형의 표면강도가 충분하여 보철물 제작시 표면이 불균일하게 되거나 파절되지 않아야 한다(Mysers & Hembree, 1982).

치과 및 치과기공용으로 사용되어지는 석고 제품들은 정밀모형 및 다이제작, 교합기에 모형부착, 매물재에서 내화재를 위한 결합재와 인상재 및 골 대체재 등 치의학 분야에서 광범위하게 사용되어지고 있으며, 특히 작업모형 제작과 같은 치과기공과정에서 매우 중요한 재료로 사용되어 지고 있다(고영무 등, 2001). 이러한 치과용 석고들은 calcium sulfate hemihydrate ($\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$)의 형태이며 ISO(International Standard Organization) 6873에서 석고의 특성에 따라 5가지로 분류하는데 1형은 인상용 보통석고, 2형은 모형용 보통석고, 3형은 모형용 경석고, 4형은 모형 및 다이제작용 저팽창 초경석고, 5형은 모형 및 다이제작용 고팽창 초경석고로 분류하고 있다. 여기에는 경화시간, 경화팽창률, 압축강도, 미세부재형성과 같은 물리적 성질 또한 규정하고 있다.

대부분의 치과보철물이 정확한 제작과 치료시간 단축을 위하여 간접법으로 제작되고 있으며, 이를 위해서는 정확

한 작업모형의 제작이 필요하다. 이러한 작업모형의 제작은 치과기공조작의 출발점으로서 구강내에서 정밀한 보철물을 얻기 위해 중요하다. 치과기공소로 전해지는 구강내에서 채득된 인상은 가장 많은 정보를 함유하고 있는데 이를 정확하고 충실하게 재현하고, 활용하는 것이 중요하다(김기홍 등, 1999).

특히 고정성 치과보철물의 제작단계에서 삭제된 지대치의 정확한 변연부 재현을 위해서는 전체 악궁모형으로부터 분리 될 수 있는 가철성 다이 시스템이 필요하며, 현재까지 여러종류의 가철성 다이를 제작하는 방법들이 소개되어오고 있다. 임상에서 사용되어 지고 있는 가철성 다이 제작방법으로는 dowel pin 이용법, Pindex-system, Di-lok tray system, Accu-trac tray system, Channel tray system, Kiefer system 등이 있으며 이러한 방법들 중에서 dowel pin 이용법과 Pindex system을 혼용하여 사용하는 방법이 작업의 편의성 및 정확성 때문에 임상에서 가장 많이 사용되어지고 있는 실정이다. 하지만 어느 방법을 사용하든간에 전체 악궁 모형으로부터 개별 다이의 분리는 정확한 위치에 정확하고 견고하게 재안착 될 수 있어야 한다는 전제 조건을 가진다(임주환, 1997).

최근까지 보고된 몇몇 연구들은 석고제품의 물리적 특성 개선을 위한 비교 연구(송윤희, 2002, 김철휘와 이용근, 1992), 작업모형의 정확성 분석(양성욱 등, 1996, Chaffee 등, 1997) 가철성 다이 시스템들의 정확성 비교에 관한 연구(Aramouni 와 Millstein, 1993) 등이 많았으나 분리제에 따른 작업모형의 정확도에 대한 연구는 다소 부족한 것으로 사료된다.

이에 본 연구는 현재 임상적으로 널리 사용되어지고 있는 2종의 치과용 석고 분리제와 일부 임상에서 분리제로 사용하고 있는 3종의 제품들을 분석하기 위하여 석고계

면의 오차와 표면상태를 비교분석함으로써 보다 정밀한 가철성 경석고 작업모형의 제작에 도움이 되고자 하는 것이다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 연구 재료

본 연구에 사용되어진 치과용 석고는 Fujirock EP(GC, Belgium)을 사용했으며, 석고 분리제는 Fig. 1과 같이 석고분리제(재명), MAGIC SEP(Talladium), WD-40 (USA), 백색바셀린(세이코스메틱), 파워트리오(애경, 한국)을 이용하여 실험하였다.



(a) Plaster separating agent (b) MAGIC SEP (c) WD-40



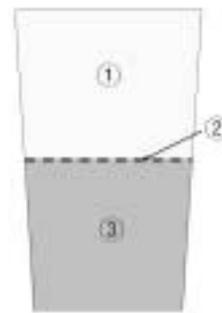
(d) Vaseline (e) Trio

Fig. 1. Separating agent

2. 시편 준비

석고 분리제를 도포한 두 석고층간의 계면을 분석하기 위하여 다음과 같이 시편을 제작하였다. 치과용 경석고

(Fujirock)를 혼수비(100 g/ 20 ml)대로 10초간 핸드믹싱 한 후 진공혼합기(whipmix, USA)를 이용하여 30초간 혼합하였다. 혼합이 완료된 석고 혼합물을 conical 형태의 아크릴튜브(상부직경: 18 mm, 하부직경: 16mm, 높이: 18mm)에 진동혼합기를 이용하여 10g씩 첨가하였다(1차 경석고). 1시간 후 각각의 분리제를 붓을 이용하여 1차 도포하였다. 1차 분리제 도포 후 즉시 석고를 위의 방법대로 혼합한 후 분리제를 2차 도포한 후 석고혼합물을 10g씩 다시 주입하였다(2차 경석고). 대조군으로는 분리제를 바르지 않고 2차 경석고를 주입한 시편을 이용하였다. 1시간 후 석고가 경화한 다음 시편을 가로로 절단한 후 SiC paper(#200)를 이용하여 연마하였다.



① Second dental stone, ② Separating agent, ③ First dental stone

Fig. 2. The schematic illustrations of sample processing

3. 시편 분석

각각의 분리제에 따른 시편은 Micro Hi-scope system (KH-1000, Hirox, Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 이용하여 측정하였다. 측정은 2차 경석고를 분리하기 전 시편, 분리하고 재조립한 시편의 단면 영상을 각각 300배 배율로 측정하였으며, 2차경석고의 표면 상태는 50배 배율로 측정하였다. 또한 영상분석프로그램(Image Pro Plus, Media Cybernetics, Inc., Silver Spring, MD., U.S.A.)을 이용하여 각 계면의 간격을 임의로 5회측정하였으며, SPSS(ver 12.0)를 이용하여 one-way ANOVA 분석하였다.



Fig. 3. Micro Hi-scope system (KH-1000, Hirox, Co., Ltd., Tokyo, Japan)

III. 연구 결과

1. 분리하기 전 계면 특성

모든 시편의 단면(좌, 우측 화살표 사이)에서 1차 경석고와 2차 경석고간 계면의 경계를 확인할 수 있었다. 그 중 트리오를 분리제로 사용한 시편에서는 <Fig. 3>에서와 같이 기포가 계면에 내재된 것을 관찰 할 수 있었으며, 다른

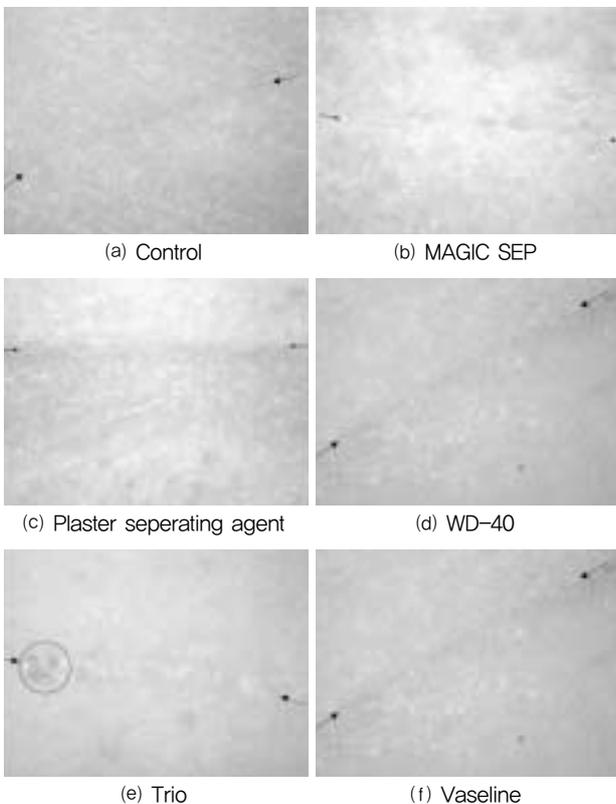


Fig. 4. The interface images of before separating to second dental stone for various separating agent

분리제를 사용한 시편과 비교하여 계면에서 석고의 형태가 치밀하지 않은 것을 관찰할 수 있었다.

2. 분리한 후 계면 특성

2차 경석고를 분리한 후 제조립한 시편 중 일부 시편의 단면(좌, 우측 화살표 사이)에서 1차 경석고와 2차 경석고간 계면의 간극을 확인할 수 있었다. 간극의 크기는 트리오가 가장 큰 것으로 확인됐으며, 바셀린, WD-40 순이었다. 또한 대조군, MAGIC SEP, 석고분리제에서는 간극을 관찰할 수 없었다. 그 중 트리오를 분리제로 사용한 시편에서는 <Fig. 4(c)>에서와 같이 계면이 불균일한 특성을 나타내는 것을 관찰 할 수 있었으며, 분리 전 시편과 동일하게 다른 분리제를 사용한 시편과 비교하여 계면에서 석고의 형태가 치밀하지 않은 것을 관찰할 수 있었다. 또한 영상분석 프로그램을 이용하여 각 석고간의 계면을 측정 한 결과 (a), (b), (c)는 측정할 수 없었으며, (d)는 평균 $7.97 \pm 2.07 \mu\text{m}$ 의 간격을, (e)는 평균 $63.09 \pm 23.25 \mu\text{m}$ 의 간격을, (f)는 평균 $27.59 \pm 4.19 \mu\text{m}$ 의 간격을 갖는 것을 확인할 수 있었다(Table 1). 또한 WD-40과 바셀린을 사용

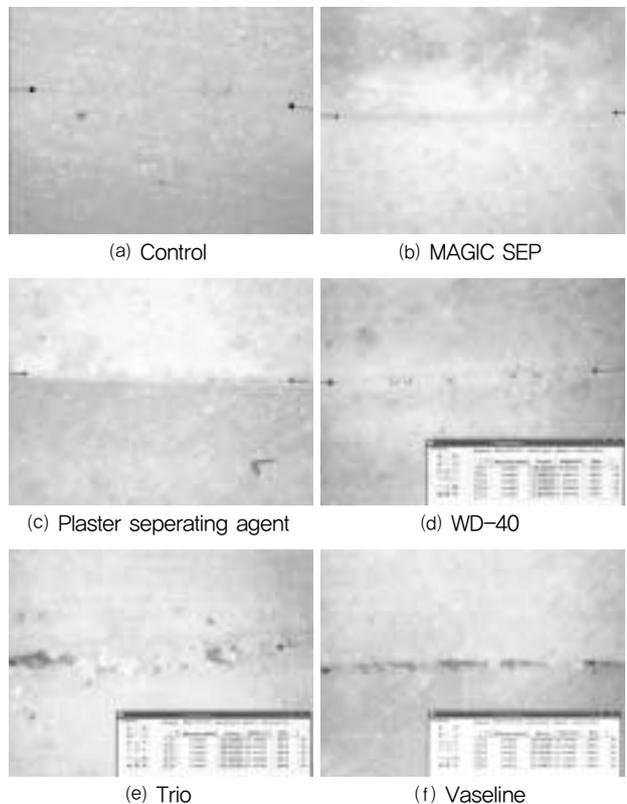


Fig. 5. The interface images of after separating to second dental stone for various separating agent

Table 1. The interface distance between first dental stone and second dental stone

	1 (μm)	2 (μm)	3 (μm)	4 (μm)	5 (μm)	Average (μm)	S.D (μm)
WD-40	10.8696	5.43477	7.24637	7.24637	9.05796	7.971	2.065533
Trio	54.4684	90.5977	43.5159	41.6667	85.2218	63.0941	23.25364
Vaseline	30.7971	23.5507	23.5507	27.2342	32.8093	27.5884	4.191808

한 그룹간에는 유의차가 존재하지는 않았으나($P>0.05$) WD-40과 트리오, 트리오와 바셀린을 사용한 그룹간에는 유의차가 있었다($P<0.05$).

3. 분리한 후 2차 경석고의 표면특성

2차 경석고를 분리한 후 시편의 표면을 측정된 표면사진에서 (a)는 대조군으로 화살표와 같이 1차 경석고와 2차 경석고간 분리가 균일하게 되지 않아 생긴 흔적(화살표)을 관찰할 수 있었다. (b), (c), (d)는 MAGIC SEP, 석고분리제, WD-40을 분리제로 사용한 2차 경석고의 표면 사진인데 균일한 표면특성을 나타내는 것으로 관찰되었다. (e)는 트리오를 분리제로 사용한 2차경석고의 표면사진인

데 분리제 도포시 분리제 층으로 인하여 2차 경석고 표면이 주름진 것(화살표)을 관찰할 수 있었다. (f)는 바셀린을 분리제로 사용한 2차 경석고의 표면사진인데 트리오를 사용했던 시편과 유사하게 표면이 주름진 것을 관찰할 수 있었으며 다른 실험군의 시편의 표면과 달리 광택이 나타나는 것을 관찰할 수 있었다.

IV. 고찰

모형이나 다이는 구강조직의 경조직이나 연조직의 복제물이다. 교정용 진단모형은 치료과정을 관찰하기 위한 것이며 작업모형은 장치나 수복물을 제작하는 모형이다. 모형은 조각과 연마과정에서 응력을 감당하므로 강하고 마모에 저항하여야한다.

석고재료는 모형 및 다이를 만들기 위하여 사용하며 모형용 석고는 연구모형에 사용한다. 경석고는 석고보다 강하고 마모저항이 더 강하고 전악인상의 모형제작에 사용된다(김연용 등, 2000). 경석고로 제작된 모형은 구강보호 장치를 만드는데 충분할 정도로 견고하다(Michael, 2001).

삭제된 치아를 정확하게 인상 채득하고 이 인상체를 이용하여 인접치아와의 관계를 정확하게 재현하는 작업모형을 제작하는 것은 보철물 제작 시 중요하다(Khalid & Ayman, 2006). 이를 위해 임상에서는 가철성 다이를 가지는 정확한 작업모형을 이용하여 치과보철물을 제작하고 있다. 가철성 다이 시스템은 주모형으로부터 개별다이를 분리할 수 있으며 이론적으로는 구강내에서와 동일한 위치에 재장착 되기 위해 사용된다. 하지만 임상적으로는 석고의 사용미숙, 분리제의 잘못된 사용, 석고 debris, 잘못된 sawing 등의 작업상의 오차로 인하여 동일한 위치에 재장착 되지 않는 경우가 발생한다. 가철성 다이는 단

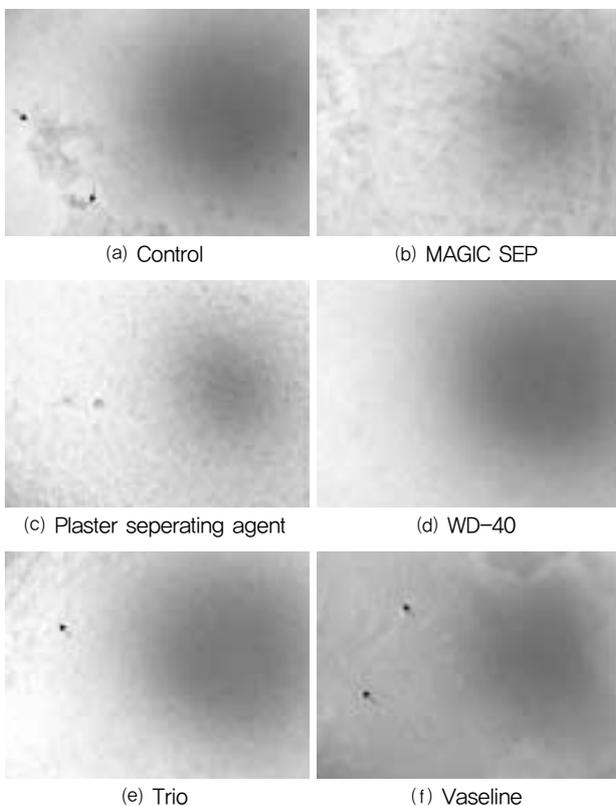


Fig. 6. The surface images of after separating to second dental stone for various separating agent

단하고 정확한 석고의 특성을 파악한 후 각 인상재에 잘 맞는 석고재료로 만들어져야하며, 다이는 주모형상에 정확하고 견고하게 안착되어야한다. 또한 다이는 작업의 편이성 등을 위하여 주모형상으로부터 쉽게 장착 및 철거가 가능하여야 하며 다이는 인접치이나 대합치들과 정확한 위치관계를 재현하여야 하고 전체 기공과정동안 그 상태로 남아 있어야 한다(Millstein, 1992).

이를 위해서 다양한 가철성 다이를 가지는 작업모형제작방법들이 개발되고, 다양한 술식들이 소개되고 있으며, 이런 다양한 방법들 중에서 술자의 개인적인 선호도에 따라 적합한 작업모형 제작법이 사용된다. 현재에는 임상에서의 사용 편리성과 정확성, 시간단축, 경제적인 이유 등으로 dowel pin positioning technique과 Pindex system을 병행하여 사용하는 방법이 가장 많이 사용된다.

본 연구에서 연구재료로 Fujirock 치과용 경석고를 선택한 이유는 본 연구자의 이전 연구에서 여러 종류의 석고제품의 물리적 특성을 연구한 결과 경화팽창이 가장 작은 값을 나타낸 제품으로 경화팽창이 연구결과에 미치는 변수를 최소화하기 위해 Fujirock 제품을 이용하여 연구를 하게 되었다(황재선 등, 2007).

분리제를 바르지 않은 시편의 경우 1차 경석고와 2차 경석고를 분리하기가 힘들었으며 다른 실험군들은 용이하게 분리가 이루어졌다. 대조군의 시편을 분리한 후 계면의 간극은 크지 않은 상태였지만, 표면 상태를 보면 2차 경석고가 1차 경석고의 표면에 결합하여 균일하지 않은 석고의 표면을 나타내는 것을 관찰할 수 있었다. 그러므로 정밀한 작업모형 제작을 위해서 분리제를 도포하지 않고 제작하는 방법은 효과적이지 않을 것이라 사료된다.

치과용 석고분리제인 MAGIC SEP과 석고분리제는 쉽게 1차경석고와 2차경석고의 분리가 이루어졌으며 분리 후 계면의 간극도 거의 없는 상태로 관찰되었으며 표면상태 또한 균일한 특성을 나타내는 것을 관찰할 수 있었다.

WD-40을 분리제로 사용한 경우 표면의 상태도 균일하고 계면의 간극도 크지 않은 것으로 보아 분리제로 사용할 수는 있으나 임상에서 적당한 양을 이용하여 사용하여야 정밀한 작업모형을 제작할 수 있으리라 사료된다.

트리오를 분리제로 사용한 경우 불균일한 계면과 표면상태를 나타내는 것을 관찰할 수 있었다. 이는 붓을 이용

하여 분리제를 도포할 시 석고의 표면에 분리제 막이 기포로 형성됨으로 나타나는 결과로 사료된다. 그러므로 임상에서 트리오를 분리제로 사용할 때에는 기포가 형성되지 않도록 각별한 주의가 필요할 것으로 사료된다.

또한 바셀린을 분리제로 도포 시 과잉의 분리제가 층을 형성하여 본 연구의 결과와 같이 주름이 생기거나 표면에 분리제의 잔류물이 남아 과도한 광택을 나타내므로 정밀한 보철물 제작시에는 균일하게 도포할 수 있는 방법을 연구하는 것이 우선적이라 사료된다.

본 연구에서 똑같은 분리제를 사용해도 분리 전, 후의 유무에 따라 석고간 계면 간극이 상당히 차이가 나타나는 것을 관찰할 수 있었으며 표면상태도 상이한 것을 관찰할 수 있었다. 또한 간극이 적은 대조군의 시편에서 표면상태가 불균일하게 나타나는 것을 관찰할 수 있었다. 따라서 표면상태와 1, 2차 경석고간 계면 간 간극사이에는 연관이 없는 것으로 사료된다. 또한 치과용 석고분리제 이외의 제품들을 임상에서 분리제로 사용하기 위해서는 안정성 및 석고의 물성변화등 좀 더 과학적인 분석이 선행되어야 할 것으로 사료된다.

V. 결 론

본 연구는 현재 임상적으로 널리 사용되어지고 있는 2종의 치과용 석고 분리제와 일부임상에서 분리제로 사용하고 있는 3종의 제품들을 선택하여 시편을 제작하고, 각각의 분리제 종류에 따른 1차 경석고와 2차 경석고간 석고계면의 오차를 석고 분리 전, 석고 분리 후, 분리 후 표면 상태를 비교 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 1차 경석고와 2차 경석고를 분리하기 전 계면의 특성을 관찰한 결과 모든 시편의 단면에서 1차 경석고와 2차 경석고간 계면의 경계를 확인할 수 있었으며, 트리오를 분리제로 사용한 시편에서는 기포가 계면에 내재된 것을 관찰 할 수 있었다.
2. 2차 경석고를 분리한 후 재조립한 시편의 계면특성을 관찰한 결과 1차 경석고와 2차 경석고간 계면의

- 간극을 확인할 수 있었으며, 간극의 크기는 트리오가 가장 컸으며, 바셀린, WD-40 순이었다. 또한 대조군, MAGIC SEP, 석고분리제의 시편에서는 계면의 간극을 관찰할 수 없었다. 또한 트리오를 분리제로 사용한 시편에서는 계면이 불균일한 특성을 나타내는 것을 관찰할 수 있었다.
3. 2차 경석고를 분리한 후 재조립한 시편의 계면간극을 측정된 결과 대조군, MAGIC SEP, 석고분리제에서는 측정이 불가능하였고, WD-40을 사용한 시편에서는 $7.97 \pm 2.07\mu\text{m}$ 의 평균 간격을 바셀린을 사용한 시편에서는 평균 $27.59 \pm 4.19\mu\text{m}$ 의 간격을 지녔으며, 트리오를 사용한 시편에서는 평균 $63.09 \pm 23.25\mu\text{m}$ 의 간격을 갖는 것을 확인할 수 있었다. 또한 WD-40과 바셀린을 사용한 그룹간에는 유의차가 존재하지는 않았으나($P>0.05$) WD-40과 트리오, 트리오와 바셀린을 사용한 그룹간에는 유의차가 있었다($P<0.05$).
4. 2차 경석고를 분리한 후 시편의 표면을 관찰한 결과 대조군에서는 분리가 균일하게 되지 않아 생긴 흔적을 관찰할 수 있었으며, WD-40, MAGIC SEP, 석고분리제를 사용한 시편에서는 균일한 표면특성을 나타내는 것으로 관찰되었다. 또한 트리오와 바셀린을 사용한 시편에서는 모두 주름진 표면특성을 갖는 것을 관찰할 수 있었다. 특히 바셀린을 사용한 시편에서는 표면에 광택이 나타나는 것을 관찰할 수 있었다.

참 고 문 헌

- 고영무, 김경남, 김광만, 김교한, 김형일의. 치과재료학. 군자출판사, 157, 2001
- 김기홍, 장익태, 임순호. 탄성고무인상재에 따른 초경석고 모형의 정밀도에 관한 연구. 대한치과보철학회지, 37(3), 1999.
- 김연웅, 이용근, 조리라, 정경호, 김경남. 첨가제에 따른 치과용 석고의 물성 변화. 대한치과기재학회, 27(3), 2000.
- 김철위, 이용근. 치과용석고, 경석고와 초경석고의 물성에 관한 비교 연구. 대한치과기재학회, 19(1), 1992.
- 송윤희, 다양한 혼합수에 따른 치과용 초경석고의 경화특성과 물리적성질에 관한 연구. 원광대학교 보건학경대학원 석사논문, 2002.
- 양성욱, 임주환, 조인호. 사진주사를 이용한 치과용 모형재의 정확도에 관한 연구. 대한치과보철학회지, 34:320, 1996.
- 임주환. 가철성 다이를 가진 작업모형에서 다우엘 핀의 종류에 따른 정확도에 관한 연구. 대한치과보철학회지, 35(2), 1997.
- 황재선, 성환경, 민병국. 경화시간에 따른 치과용 석고의 특성. 동남보건대학논문집, 25(2), 2007.
- Anusavice KJ. Phillip's science of dental material. 10th ed. Philadelphia. WB Saunders. 1996.
- Aramouni P, Millstein P. Acomparison of the accuracy of two removable die systems with intacy working casts. Int J Prosthodont 6:533, 1993.
- Chaffee NR, Bailey JH, Sherrard DJ. Dimensional accuracy of improved dental stone and epoxy resin die materials. Part1: Single die. J Prosthet Dent. 77(2), 1997.
- International Standard Organization. ISO 6873: Dental gypsum products. second edition, 1998.
- Khalid AA, Ayman E. The effect of adding a stone base on the accuracy of working casts using different types of dental stone. J Contemp Dent Pract. 7(4), 2006.
- Michael W. Fit of implant-supported fixed prostheses fabricated on master casts made from a dental stone and a dental plaster. J Prosthet Dent. 86:532, 2001.
- Millstein PL. Determining the accuracy of gypsum casts made from type IV dental stone. J Oral Rehabil 19:223, 1992.
- Myers M, Hembree JH. Relative accuracy of four removable die systems. J Prosthet Dent. 48:163, 1982.