

I. 치과용 고무인상재의 성질과 사용방법

- Properties and Manipulation of Elastomeric Impression Materials -

경희대학교 치과대학 치과재료학교실

조교수 임 호 남

치과용 고무인상재 (Elastomers, Nonaqueous elastomeric dental impression materials, ADA Spec. No.19) 는 촉매(Catalyst, Accelerator)와 기재(Base)로 구성되어, 중합(polymerization)이나 가교반응(cross-linking)에 의해 경화되며, 성분 에 따라 polysulfide, condensation silicone, addition silicone 그리고 polyether로 분류하고, 새로운 제품으로 visible light curable polyether urethane dimethacrylate가 있으며, 중합방식에 따라 축중합형

(condensation type)과 부가중합형(addition type)으로 분류된다. 각각의 고무인상재는 점도를 달리하여 저점도(light body) 중점도(medium body)고점도(heavy body)그리고 퍼티(putty)형으로 제작되어, 용도에 따라 트레이용이나 시린지용으로 나눈다(표 1.참고) 각 고무인상재의 화학반응에 대해서 과거(22: 489, 1984)에 기술한 바있어, 본 장에서는 고무인상재의 특성과 사용방법에 관하여 기술하였다.

표 1. 시판고무인상재의 상품명, 분류, 중합방식, 등급, 그리고, 제조회사

상 품 명	분 류	중 합 방 식	점 도 등 급	제 조 회 사
Coe-flex*	Polysulfide	PbO ₂	Light Regular Heavy	Coe Laboratories, Inc.
Neo-Plex*	Polysulfide	PbO ₂	Light Regular	Lactona Corp. Columbus Dental
Omniflex*	Polysulfide	Cu(OH) ₂	Universal	Coe Laboratories, Inc.
Permlastic*	Polysulfide	PbO ₂	Light Regular	Sybron/Kerr
Super Rubber	Polysulfide	PbO ₂	Syringe Tray Heavy	Hary J. Bosworth Co.
Unilastic	Polysulfide	PbO ₂	Single	Sybron/Kerr

상 품 명	분 류	중 합 방 식	점 도 등 급	제 조 회 사
Surflex*	Polysulfide		Light Regular Heavy	GC
Accoe	Silicone	Condensation	Medium Putty	Coe Laboratories, Inc.
Citricon	Silicone	Condensation	Wash Putty	Sybron/Kerr
Optosil*	Silicone	Condensation	Putty	Unitek, Bayer
Xantopren*	Silicone	Condensation	Light Regular	Bayer
Blendascon*	Silicone	Addition	Light Putty	BlendaMed
Exaflex*	Silicone	Addition	Light Regular Putty	GC
Hydrosil*	Silicone	Addition		Dentsply
Mirror 3	Silicone	Addition	Light Regular Heavy Putty	Sybron/Kerr
Permagum*	Silicone	Addition	Light Regular Heavy Putty	ESPE, Premier
President	Silicone	Addition	Light Regular Heavy Putty	Coltene AG
Provil*	Silicone	Addition	Light Regular Heavy Putty	Bayer
Reprosil	Silicone	Addition	Light Regular Heavy Putty	L.D.Caulk Co.
Blendagum*	Silicone	Addition	Automix	Blenda-Med
Express*	Silicone	Addition	Automix	3M
Examix*	Silicone	Addition	Automix	GC
Sil 21*	Silicone			Cavex
Elasticon*	Silicone			KERR

상 품 명	분 류	중 합 방 식	점 도 등 급	제 조 회 사
Impregum*	Polyether	Ring opening	Regular	ESPE, Premier Sales Corp.
Premadyne*	Polyether	Ring opening	Light Heavy	ESPE, Premier Sales Corp.
Polyjel*	Polyether	Ring opening	Regular	Couk Co.
Genesis*	Polyether	Light curing		Caulk

주)*표는 국내판매된 것임. 본표는 본 교실 자체조사로서 오기나 누락이 있을 수 있으며, 특정상품의 소개와 추천의 뜻은 없음.

●혼합(Spatulation)●

Polysulfide의 튜브 타입 인상재는 튜브 입구 크기가 조절되어 있기 때문에 동일한 길이로 짜면 혼합비율이 맞게된다. 길이의 비를 달리하여 경화시간과 작업시간을 변화시킬 수 있으나, 이 방법은 경화된 고무인상재의 물리기계적 성질이 나빠지므로 방법선택에 신중을 기하여야 한다. 혼합은 catalyst paste를 스파툴라로 모아서 base paste 위에 덮고 이것을 펼쳤다가 모으는 형식으로 혼합한다. 혼합은 인상재의 두성분이 완전히 섞여서 균일한 색이 될때까지 해야 하는데 색이 균질하지 않고 다른 색선(streaks)이 남아 있으면 그 부분은 중합되지 않기 때문에 변형된 인상체가 된다.

Addition silicone인상재용 자동계량 혼합기(automatic dispensing and mixing device)가 개발되었다(그림 1). 이것은 일반적으로 저점도나 중점도 고무인상재에 사용하며, 정확한 비율의 계량, 정밀한 혼합, 혼합물내에 기포감소, 혼합시간의 절약, 그리고

재료오염을 막을 수 있다는 장점을 가진다. 고무인상재가 혼합되는 나선형 부분은 13회전과 11회전의 것이 있는데, 13회전의 것이 더욱 완벽하게 혼합된다.

Base 와 accelerator가 paste로 공급되는 condensation silicone인상재는 혼합방법이 polysulfide와 동일하며, accelerator가 색을 가진 기름과 같은 액체 상태로 공급되는 경우(colored oily liquid)는 base paste를 원하는 길이만큼 짜놓고, 지시된 방울수 만큼 accelerator를 일정한 간격으로 떨구어 비율을 맞춘다. 이 accelerator는 종이속으로 흡수가 잘되기 때문에 비교적 흡수가 덜되는 종이 패드나 유리판위에서 혼합해야 한다.

Jar에 담겨진 putty type의 silicone은 함께 공급되는 스푼으로 계량하고, 색의 균일화가 이루어질때까지 반죽한다. 많은 경우에서 무시되고 있으나, 고무인상재 혼합에서 가장 중요한 것은 균질한 색이 될때까지 혼합하는 것이다.

가시광선 중합형 고무인상재는 Visible light



그림 1. Addition silicone고무인상재에 사용되는 자동계량 혼합기. 손잡이 부분을 꺾어쥐면 두성분이 짜지면서 나선형 부분에서 혼합되어 나오게 된다.



그림 2. 광중합형 고무인상재, 혼합이 필요 없다는 장점을 가진다.

curable polyether와 urethane dimethacrylate로 이루어져 있으며, tube에 들어 있는 heavy body와 syringe에 담겨있는 light body가 있다. 이 인상재는 정밀도와 안정성이 addition silicone의 수준인 것으로 알려져 있다.

●경화시간과작업시간(Setting and working time)●

치과용 인상재료의 경화시간은 재료혼합부터, 최소한의 변형을 보이며 구강에서 제거할 수 있을 정도로 경화될때까지 소요되는 시간으로 정의된다. 그러나 고무인상재는 제조자가 밝힌 경화시간이 인상재의 중합종료시간과 일치하지 않고, 구강내에서 제거된 뒤에도 상당한 시간동안 중합이 계속되어 시간 경과에 따른 중합수축이 나타날 수 있으며, 특히 condensation silicone은 두주일 후까지 중합이 진행된다.

경화의 관점에서 또 다른 한 가지는 작업가능시간(working time)으로서, 임상적으로 작업시간이라고 함은 재료의 혼합과, 실린지에 옮겨담는 시간, 트레이를 구강내에 적용하는데 필요한 시간등의 합계시간이라고 할 수 있다. 고무인상재에서 작업시간은 고무인상재의 혼합시작 시각으로부터 혼합물이 탄성을 보이기 시작할 때까지 소요되는 시간으로 정의된다.

그림 3에 있는 바와같이 엘지네이트에는 반응지연제(retarder)를 첨가하여, 일정한 시간까지 경화반응이 일어나지 않도록 함으로서 작업시간을 얻고 있어 엘지네이트의 경화곡선은 시간경과와 비례관계를 가지지 않는다. 이에 비하여 고무인상재는 시간경과와 비례관계를 가지는 경화곡선을 보이며, 따라서 제조자가 제시한 작업시간에서 이미 상당 부분이 경화가 이루어져 탄성을 보일 수 있다는 것과, 경화시간이 지난후에도 계속해서 경화가 이루어 질수 있음을 의미한다.

고무인상재의 작업시간과 경화시간은 penetrometer나 reciprocation rheometer로 측정하는데, 전자는 탄성만으로 측정하며, 후자는 점성과 압력하에서 뭉어지는 성질을 포함하여 측정하는 방법으로 전자에 의한 측정결과에 비해 후자에 의한 측정결과가 길게 나타날 수 있다. 고무인상재의 작업시간과 경화시간을 그림 4와 그림 5에 비교하였다.

온도가 높으면 고무인상재의 중합속도가 빨라져, 작업시간과 경화시간이 감소되며, 반대로 차가운 유리관위에서 혼합하면 작업시간을 길게해 줄수 있다. 따라서 고무인상재의 경화시간은 사용자에게 의해 온도로 조정될 수 있으며, 이 방법에 의해 가장 영향을 많이 받는 것은 polysulfide인상재와 addition silicon 인상재이다.

Polysulfide인상재에서 lead dioxide를 촉매로 사용하는 제품은 oleic acid로 경화시간을 연장할 수 있으나, copper hydroxide촉매를 이용한 polysulfide인상재는 경화시간이 짧기 때문에 급속경화형이나 정상경화형으로만 공급된다. 약간의 물을 첨가하거나 습기가 있는 경우에는 polysulfide인상재의 경화시간이 짧아진다.

일반적으로 polysulfide인상재는 혼합되는 기재/촉매의 비에 의해서 경화속도가 현저히 영향을 받기 때문에 경화시간 조절방법으로 사용될 수있다. 그러나 이 방법은 경화된 인상재의 물리기체적인 성질을 변화시키기 때문에 그다지 널리 이용되지 않는다. 이에 비하여 condensation silicone은 기재/촉매의 비율을 바꾸어 주는 것에 의해 각종 기계적 성질이 영향

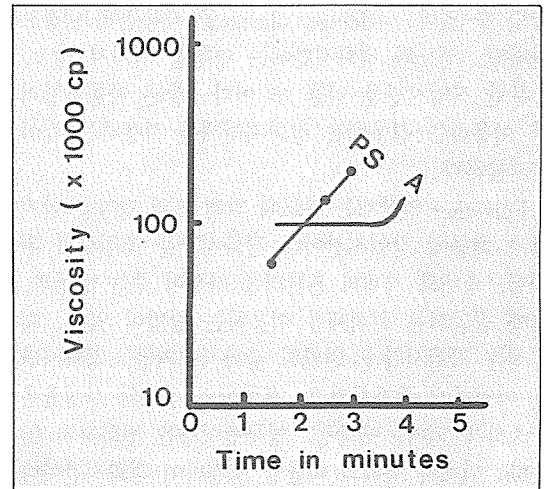


그림 3. 엘지네이트와 고무인상재의 경화양상의 비교. 엘지네이트는 반응지연제가 들어 있기 때문에 일정한 시간까지는 경화가 시작되지 않고 뭉은 상태로 머물러 있다가 반응지연제가 모두 이용된 직후 즉시 경화가 이루어지기 때문에, 이때까지를 작업시간으로 간주하지만, 고무 인상재를 시간 경과와 비례하여 중합이 이루어지기 때문에 혼합부터 경화가 이루어져 작업시간을 지날때 상당부분이 이미 경화된다. (A: 엘지네이트의 경화곡선, PS: Polysulfide고무인상재의 경화곡선)

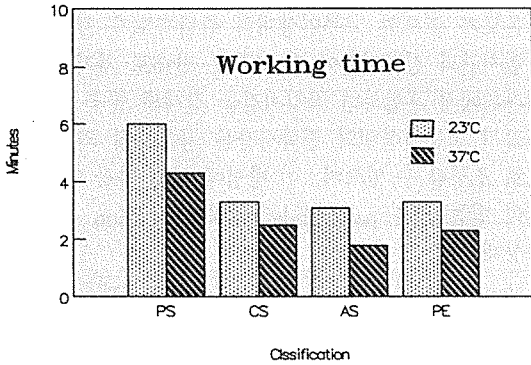


그림 4. 고무인상재의 작업시간의 비교. 37°C에서 polysulfide 고무인상재가 가장 긴 작업시간을 보이며, addition silicon 인상재가 가장 짧은 작업시간을 보이고 있다. 이들 두가지 인상재는 냉각(23°C)에 의해 작업가능시간을 길게 할 수 있다(PS는 polysulfide, CS는 condensation silicon, AS는 addition silicon, 그리고 PE는 polyether의 약어임.)

을 적게 받기 때문에 경화시간을 증가시키고자하는 경우에 촉매의 사용량을 줄여 주는 방법이 사용된다.

Condensation silicone 과는 달리, addition silicone 은 온도 변화에 민감하게 반응하기 때문에, mixing slab 온도를 낮추고, 제조자가 공급하는 경화지연제를 함께 사용하여 작업시간과 경화시간을 두배 가까이 늘릴 수 있다. Addition silicone을 사용전에 냉장보관하면, 점도와 경화시간에는 영향을 미치지 않고, 충분한 작업시간을 얻을 수 있다. 물론 자동혼합기를 이용하는 경우에는 경화지연제를 사용하는 것이 불가능하다.

Polyether 인상재는 온도에 의해 거의 영향을 받지 않기 때문에 작업시간이나 경화시간을 조절하기 위해서, 촉매와 기재의 혼합비를 바꾸어 주는 방법과, 함께 공급되는 희석제를 이용하는 방법이 있다. 희석제는 작업시간을 현저히 증가시키지만, 경화시간은 미약하게 증가시키고, 혼합물의 점도와 탄성율은 감소하게 되며, 수축량, 영구변형량은 변화하지 않는다. 기재와 촉매의 비율을 조절하여 경화시간이나 작업시간을 바꾸는 방법은 재료의 소모가 심하기 때문에 경제적인 방법이 못된다.

●점탄성과 영구변형●

(Visco-elasticity and permanent deformation)

구강내에서 경화되는 고무인상재는 점성과 탄성을

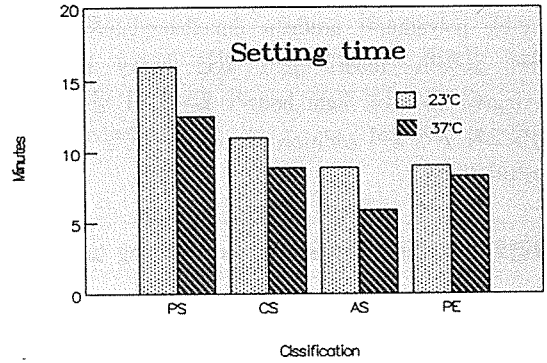


그림 5. 고무인상재의 경화시간의 비교. 구강내 온도에서 polysulfide가 가장 긴 경화시간을 나타내며, addition silicon과 polyether가 비교적 짧은 경화시간을 나타내고 있다(PS는 polysulfide, CS는 condensation silicon, AS는 addition silicon, 그리고 PE는 polyether의 약어임).

가지며, 시간경과에 따라 탄성이 증가할수록 점성이 적어진다. 따라서 탄성의 증가는 구강내에서 제거시 나타날 수 있는 영구변형의 감소를 의미하는데, 고무인상재는 시간경과에 따라 탄력성이 증가하기 때문에 구강내에 오래둘수록 인상체의 정밀성이 증가한다. 즉 제조자가 제시한 경화시간이 곧 충분한 탄력성을 가지는 시간으로 받아들여질 수는 없으며, 구강에서 제거시 영구변형(permanent deformation)이 일어날 수 있고, polysulfide와 addition silicone은 제조자가 제시한 경화시간이 완전한 탄성을 얻기에는 부족한 시간인 경우가 대부분이다.

변형을 가하였을 때 나타나는 영구변형량은 1. addition silicone이 가장 적고, 2. condensation silicone 3. polyether 4. polysulfide의 순으로 많이 나타나, polyether와 polysulfide인상재는 undercut이 심한 경우 사용하지 않는 것이 좋다.

변형을 가하였을 때 나타난 변형이 원래 모양으로 회복되는 속도는 polysulfide인상재가 가장 느리다. 그러나 모든 경우에 있어서 이 속도는 임상적으로 의미가 없기 때문에 인상을 채득한 후에 고무인상재의 회복을 목적으로 일정시간을 기다려 모형을 부여해야 한다는 이론은 폐기되고 있다.

고점도의 putty 인상재를 제외하고, 인상체의 단단하기(stiffness)는 polysulfide, condensation, addition silicone, polyether의 순으로 많아진다.

표 2. 4종 고무 인상재의 물리기계적 성질의 비교

종 류	작업시간(분)	점주도(mm)	크기변화(%)	영구변형(%)	유등성(%)	유연성(%)
Polysulfide						
Light	7	45	-0.3	2.7	0.9	10
Regular	5	36	-0.4	2.1	0.5	7
Heavy	5	28	-0.4	3.0	0.3	5
Silicon(condensation type)						
Light	4	35	-0.6	0.9	0.1	7
Regular	3	28	-0.6	0.5	0.1	5
Heavy	3	14	-0.6	0.4	0.1	4
Putty	2-3	18	-0.3	2.2	0.1	2
Silicone(addition type)						
Light	3-5	39	-0.1	0.2	<0.04	5
Regular	2-4	34	-0.1	0.2	<0.03	4
Heavy	2-3	29	-0.1	0.2	<0.05	3
Putty	2-4	20	-0.1	0.2	<0.03	2
Polyether						
Regular	2	27	-0.1	1.5	<0.03	3
Plus thinner	4	-	-0.1	1.5	<0.05	6

●체적의 변화(크기변화 : Dimensional change)●

고무인상재의 체적변화는 다음 4가지 기전이 있다. (1) 가교반응(cross-linking reaction)시 중합수축에 의한 부피수축. (2) condensation silicone의 알코올과 같은 반응생성물 증발에 의한 수축과 polysulfide고무인상재의 hydroperoxide축매의 휘발과 증발에 의한 수축. (3) silicone과 polysulfide는 물을 흡수하지 않지만 polyether인상재와 최근에 개발된 hydrophilic addition silicone은 물을 흡수하여, 성분 중 plasticizer와 같은 수용성 성분이 용해되어, 체적변화를 유발. (4) 고무인상재의 점탄성에 의해 undercut을 빠져 나온후에 보이는 영구변형에 의한 체적변화.

이 4가지 기전은 각각 작용하는 것이 아니고, 대개 복합적으로 나타나게 되며 고무인상재를 구강내에서 실온으로 꺼내는 것은 35도에서 23도로 냉각시키는 것을 의미하여, 이때 냉각수축, 중합수축, 그리고 휘발성 성분증발에 의한 수축이 모두 더해져서

나타날 수 있다. 따라서 고무인상재의 열팽창 계수는 $150 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 내지 $220 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 로 매우 크게 나타난다.

하이드로 콜로이드 인상재와는 달리, 고무인상재는 대기중에서 수분 증발에 의한 심한 체적변화(syneresis)를 보이지는 않지만, 고무인상재도 역시 시간경과에 따라 체적변화는 나타나며, condensation silicone과 polysulfide가 polyether나 addition silicone에 비하여 많이 나타난다(그림 6참조).

그림 6에 나타난 바와 같이 polysulfide와 condensation silicone인상재는 시간이 지날수록 수축하기 때문에, 최대정밀도를 얻기 위해서는, 구강내에서 제거 후 30분 이내에 모형을 부어야 한다. 이와같은 사실은 그림 7에 나타나 있듯이 실제모형에서 재현될 수 있는데, 그림 7아래쪽의 condensation silicone은 시간경과에 따라 큰 변형이 일어나고 있음을 보이고 있으나, 그림 7위쪽의 addition silicone은 시간이 경과되어도 상당히 안정한 양상을 보이고 있다. 따라서 addition silicone인상재나 polyether인상재는 모형

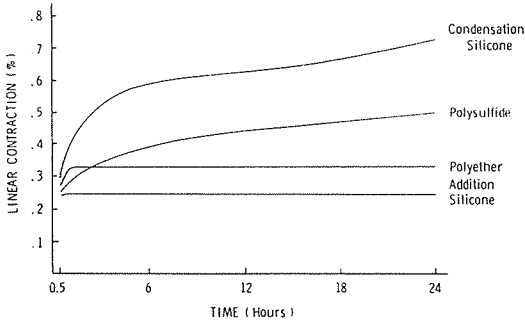


그림 6. 4가지 고무인상재의 시간의 경과에 따른 수축량의 비교. Condensation silicone은 반응시 생성된 알코올의 증발에 의해 심한 수축을 보이고 있으며, polysulfide는 지속되는 중합에 의해 수축이 심하게 나타난다. 이에 비해서 polyether와 addition silicone은 시간 변화에 따른 체적 수축이 거의 나타나지 않고 있다.

을 붓는 시간에 따른 영향이 별로 크지 않다고 할 수 있다.

●보관기간(유효기간 : Shelf life)●

Polysulfide고무나 polyether고무의 보관연한은 냉장보관하지 않아도 되지만, silicone 인상재는 실온에서 촉매 성분 변화가 나타나기 때문에 보관 연한이 짧다. silicone 이 공기와 접촉하면, 더욱 빨리 변성되기 때문에 사용후 반드시 마개를 철저히 막아두어야 하며, 냉장보관하여야 한다.

사용자가 느끼기에 고무인상재는 서로 매우 유사한 성질을 가지기 때문에 대개 사용자의 취향에 의해서 선택되는 경우가 많다. 일반적으로 사용자의 취급입장에서, 색상이 예쁘고, 냄새가 나쁘지 않으며, 감촉이 좋고 손에 잘 묻지 않기 때문에 선택되는 경우가 많다. 그러나 Silicone 인상재는 polysulfide와 polyether인상재에 비해서 보관해 둘 수 있는 시간이 짧기 때문에 비경제적일 수가 있고, 물성이 변화된 인상재를 사용하게 되는 경우가 생기게 되며, 물성이 변화된 고무인상재로 얻을 수 있는 정도의 정밀도는 hydrocolloid 인상재를 제대로 취급하여 얻을 수 있는 정도의 정밀도에 지나지 않는 것이다.

●인상채득후 보관(Storage of impression)●

Hydrocolloid 인상재와는 달리, 인상을 채득한 후

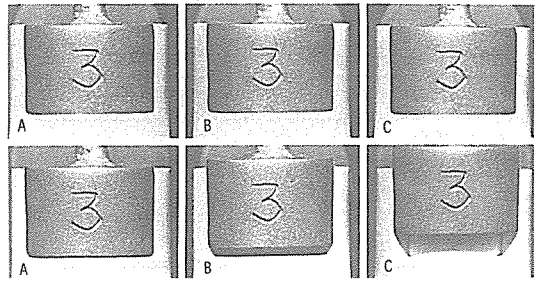


그림 7. Addition silicone과 condensation silicone의 시간 경과에 따라 변화되는 정밀도를 비교한 모습. 그림위의 addition silicone은 모형을 붓는 시간이 30분, 6시간, 그리고 24시간으로 지연되어도 우수한 적합도를 보이고 있으나, 그림 아래쪽의 condensation silicone은 모형을 붓는 시간이 늘어질수록 적합도가 나빠지고있다.

고무인상재를 어떤조건에 보관하는가는 각종 성질에 영향을 미치지 않으나, 친수성 silicone인상재와 polyether인상재는 흡수성이 있기 때문에 습기가 많은 곳에 보관해서는 안되며, 시간 경과에 의해 중합이 계속 되어 체적이 변화될 우려가 있기 때문에 장시간 보관하는 것은 좋지 않다. 그리고 레진으로 제작된 트레이를 이용하여 인상을 채득한 뒤, 수중에 보관하면 트레이가 물을 흡수하여 팽창하고 따라서 인상체의 체적변화를 유발할 수 있기 때문에 수중이나 습기중에 보관하는 것은 피해야 한다.

●인상체 내부의 기포(Void)●

Polysulfide는 혼합시에 기포가 유입되어 인상표면 직하에 거대한 기포가 존재하는 경우가 있으며, 이 기포는 시간 경과와 냉각에 의해 크기가 작아져서 완만한 흡을 만들고, 석고 모형재의 주입시, polysulfide인상재는 stiffness가 작기 때문에 모형재의 무게에 의해 큰 돌출부를 만들게 되기 때문에 고무인상재의 혼합을 철저히 하여야 한다.

●석고모형의 표면(Surface of gypsum)●

Hydrocolloid인상재와 달리 고무인상재는 석고모형의 표면경도에 영향을 미치지 않기 때문에 고무인상재를 사용하면 매끈하고 단단한 석고모형의 표면을 얻을 수 있다. 미세부위재현성(detail reproduction)은 인상재와 모형재의 친화성에 의해 영향을 받게 되

는데, Hydrocolloid인상재와 polysulfide인상재 보다 polyether와 addition silicone이 더 우수한 친화성을 보인다. 석고 모형재 혼합물은 polysulfide인상재와 소수성 silicone인상재(hydrophobic silicone)의 표면을 잘 적시지 못하기 때문에 습윤제를 사용하도록 하는 제품이 있으나, 습윤제를 많이 사용하면 석고모형의 표면이 거칠게 된다.

Addition silicone인상채득 후, 석고를 주입하면, 석고모형의 표면에 아주 작은 바늘 구멍같은 것이 생기는 경우가 있는데, 이것은 인상재의 경화반응중에 생기는 수소가스의 유출에 의한 현상으로서 15분내지 30분경과후에 석고모형을 주입시키면 이러한 문제점을 해소할 수 있다.

●기공실에서 모형제작하는 경우●

인상채득 후 진료실에서 모형을 주입하지 않고 기공실로 전달하여 모형을 제작시키는 술식이 있으며, 이때는 가장 체적의 안정성이 우수한 인상재를 사용하여야 하고, 그러한 인상재로는 polyether 와 addition silicone인상재가 있다.

●생물학적성질(Biological properties)●

미국치과의사협회 규격에 인상재의 생물학적 친화성에 대해 규격이 정해져 있는데, 이는 인상재에 의한 인체 위해작용을 인정하는 것으로, 많은 연구가 이루어 지지는 않았으나, polyether인상재의 촉매성분에 의한 과민반응과 접촉성 피부염이 거론되고 있고, 인상채득후 sulcus내에 찢어져서 남아 있게 되는 인상재에 의한 문제점과 자극이 지적되었다.

●연조직의 인상(Soft tissue impression)●

고무인상재는 모든 경우의 인상채득에 사용될 수 있으나, 점성을 가지고 있기 때문에 압력을 가하여 인상을 채득하여야 하므로 경조직 인상채득에 선호되고 있고, polysulfide의 경우 유동성이 우수하고 비교적 적은 압력을 필요로 하기 때문에 연조직 인상에 이용되고 있다.

●인상재의 두께(Thickness of impression)●

알지네이트 인상재는 인상재의 두께가 두꺼울수록 정밀성이 증가하지만, 고무인상재는 그림 8에 보이는 바와같이 두께가 얇은경우가 더욱 정밀한 것으로 나타나, 인상재의 두께가 hydrocolloid인상재에 비해서 얇아야 할 뿐 아니라 균질한 두께를 가지도록한다.

따라서, 고무인상재에는 기성인상트레이 보다는 개인인상용기의 사용이 필수적이다. 개인인상용기는 자기중합형래진으로 제작하며, 석고모형상에서 base plate wax와 한두겹의 tin foil을 덮은 뒤 제작 한다.

●트레이와의 접착(adhesion to tray)●

대개의 경우에서 무시되고 있으나, 트레이와 고무인상재의 접착은 매우 중요하다. Hydrocolloid인상재는 트레이와 전혀 접착하지 않기때문에 구강으로 부터 인상을 제거할 때 변형이 일어나게 된다. 고무인상재에서도 hydrocolloid용의 구멍뚫린 트레이를 사용할 수 있지만, 구멍이 없는 부분에서 변형이 일어날 수 있어, 대개 개인인상용기가 사용된다. 플라스틱 트레이에는 접착재를 도포해서 인상재와 결합시키는데, 이 결합은 매우 질기다.

고무인상재에 포함되는 트레이용 접착제는 고무인상재의 종류에 따라 성질이 다르기 때문에 이것을 서

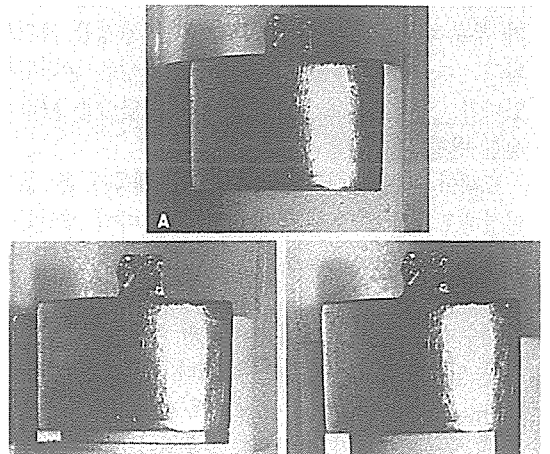


그림 8. 고무인상재의 두께가 주조체 적합도에 미치는 영향. 고무인상재가 두꺼울수록(C)적합도가 나빠지고 있다.

로 바꾸어 사용하는 것은 불가능하다. Polysulfide인 상재에서 접착제는 butyl rubber나 styrene/acrylonitrile를 chloroform이나 ketone등의 휘발성 용매에 용해시킨 것이고, silicone고무인상재는 dimethyl siloxane이나 반응성을 가진 silicone을 ethyl silicate와 합한 것을 접착제로 이용하는데, 이중 dimethyl siloxane는 고무와 반응을 하며, ethyl silicate는 hydrated silica를 만들어 트레이와 화학적인 결합을 하도록 하고 있다. 트레이의 내면을 약간 거칠게 해주면, 접착제의 반응성이 우수해지며 결합강도가 커지게 된다.

일반적으로 polysulfide와 polyether그리고 condensation silicone의 접착제는 매우 만족할만한 것으로 알려져 있으나, addition silicone의 경우는 아직 연구 개발중에 있다. condensation silicone의 putty는 트레이와 접착 되지 않기 때문에 기계적인 유지방법을 부여해 주어야 한다.

● 동시연합인상법과 이장인상법 ● (Combination and Reline technique)

Syringe용과 tray용 고무인상재로 연합인상을 채득하는 경우에는, tray용 인상재로 인상을 채득한 후 syringe용으로 다시 인상을 채득하는 이장방법과, syringe용을 먼저 치아에 주입하고 바로 그위에 tray용 인상재를 덮는 동시 연합인상 방법이 있다. 후자의 방법을 이용할 때, silicone인상재는 경화속도가 빠르기 때문에 먼저 치아에 도포된 syringe용 인상재가 부분적으로 경화되어 어느 정도는 탄성을 가지게 되고, 다음 인상재를 주입할때 이 탄성을 눌러워져 있다가, 구강밖으로 제거하였을 때, 탄성을 나타내 심한 변형을 유발할 수 있다.

트레이용 인상재로 일차인상을 채득한 후 묽은 인상재로 2차 인상을 채득하는 것은 마치 개인인상 용기로 wash impression을 얻는 것과 같다. 이 방법은 bulk를 이루는 tray용 인상재의 중합수축과 열팽창계수가 syringe용에 비하여 작기 때문에 상당히 정밀한 인상을 얻을 수 있다. 그러나 syringe용 인상재를 tray에 담아서 2차인상을 채득할때, 압력이 지나치면, tray인상재가 눌러워져 압축되어 있다가, 구강으로부터 제거하였을 때 탄력성에 의해서 변형을 일으킬 수 있다.

● 인상의 제거(Removal of the impression) ●

앞서 말한 바와 같이 고무인상재의 경화는 구강에서 제거한 후에도 계속된다. 따라서 구강내에 오래 두어야 완전한 경화가 일어난다. 트레이용과 실린지용인상재를 함께 연합인상을 채득할때 관찰하게 되는 것은 트레이용이므로 트레이용 인상재가 굳었다고 생각되는 시간에 인상을 제거하면 실린지용인상재는 경화가 덜 되어 있을 수도 있다. 따라서 구강내에서 10분 이내에 제거하되 6내지 8분 경과후에 제거하는 것이 좋은 결과를 보인다. 알지네이트 인상을 단숨에 빼어 내는 것과 같은 snap remove의 이론은 고무 인상재에도 적용된다.

● 모형의 반복제작 ●

하나의 고무인상으로부터 여러개의 모형을 복제하는 방법은 알지네이트의 경우 점탄성에 의한 변형(visco-elastic deformation)이 일어나 사용이 불가능하나, 고무인상재에서는 이와같은 변형이 별로 나타나지 않아 모형의 반복제작이 가능하지만, 시간경과에 의해 변형이 일어나기 때문에, 시간 경과에 의해 큰 변형이 일어나는 polysulfide와 condensation silicone은 모형의 재제작이 불가하며, 하나의 모형을 제작하더라도 30분이상 지나서 만들면 체적이 다른 모형이 얻어진다.

고무인상재는 단단하기 때문에 undercut을 빠져 나오는 석고모형에 의해 마모되어 인상표면이 거칠어져, 두번째 모형부터는 표면이 거칠어지게 된다. 특히 Polyether인상재는 모형의 반복제작이 불가능한데, 이는 먼저 붓는 석고모형재의 물을 인상재가 흡수하여 고무인상재가 변형되기 때문이다.

● 친수성 비닐실록산 인상재 ● (Hydrophilic vinyl polysiloxanes)

기존 silicone인상재의 단점중 하는 소수성(hydrophobic)이며, 이는 인상재와 모형재간이 접촉각(contact angle)을 크게 하여 모형의 정밀도를 감소시킨다. 따라서 최근에는 surfactant를 첨가한 친수성 인상재가 등장하였다. 이는 인상재로 하여금 인

상을 채득하고자 하는 구강 조직에 잘 스며들도록 하고, 또 모형재가 인상재에 잘 스며들도록 함으로서 더욱 정밀한 모형을 얻고자 하는 것이다. 물론 이 인상재에서는 도금모형을 제작할 수 없고, 지혈제나 소독약제에 들어가는 sulfur와 ferric chloride가 존재하는 경우와 비닐 클로르를 끼우고 혼합하는 경우에는 경화되지 않는다.

표 3은 각종 고무인상재의 표면에 대한 석고 모형재의 접촉각과 미세부위 침투정도를 비교한 것으로, 접촉각이 적을수록 미세부위 침투정도가 좋아진다. 기존 addition silicone인상재에서 접촉각이 98°였던 것이 Hydrophilic은 53°로 작아지고 가장 우수한 미세부위 침투정도를 보이고 있다.

표 3. 각종 고무인상재 표면에 대한 석고 모형재의 접촉각과 미세부위 침투정도의 비교

고무인상재	인상재와 석고 간의 접촉각 (도)	인상면에 대한 석고의 침투도 (%)
Polysulfide	82	44
Condensation silicone	98	30
Addition silicone		
Hydrophobic	98	30
Hydrophilic	53	72
Polyether	49	70

●감염방지(Infection control)●

근래에 인상에 의한 교차감염을 방지하고자 소독액에 인상체를 넣는 방법이 소개되고 있다. 이 방법에 의해서 장시간 담구어 두는 경우에는 체적의 변화

가 야기 될 수 있고 석고모형의 표면 경도를 감소시키는 문제가 발생할 수 있다. 특히 polyether인상재는 친수성이 강하기 때문에, 10분 이상 담구어 둘 수 없다. 현재는 2% glutaraldehyde와 Sodium hypochlorite가 검토되고 있다.

●실패와 실패원인(Types of failure)●

<p>1. 인상표면이 거칠거나 단단하지 못한 경우</p> <p>완전히 중합되기 전에 구강에서 제거한 경우 기재와 촉매의 비율을 정확히 지키지 않은 경우 치아표면에 기름이나 유기물질이 묻어 있는 경우 고온 다습한 조건에서 너무 급속경화된 경우 Condensation silicone의 촉매가 너무 많이 들어간 경우</p>
<p>2. 기포</p> <p>경화속도가 빨라 유동성이 나쁜 경우 혼합시 기포가 유입된 경우</p>
<p>3. 모형의 표면이 거칠은 경우</p> <p>인상표면의 세척부족 인상재내 습윤제의 과다도포 모형의 조기계거 addition silicone에 너무 빨리 석고를 주입한 경우</p>
<p>4. 변형</p> <p>트레이를 충분히 age시키지 않은 경우 트레이와 인상재가 잘 붙지 않은 경우 트레이용 인상재료의 탄성에 의해서 인상재가 너무 두꺼울 경우 reline방법을 이용할 때 공간이 너무 좁아서 충분치 못한 경우 너무 가압한 경우 트레이 변형 중합되는 동안의 움직임 조기계거 늦게 석고를 주입한 경우</p>



금 · 은 · 백금 · 귀금속합금

보사부제조허가46호

보 성 합 금

- CASTING GOLD ALLOY
- PALLADIUM GOLD ALLOY
- PORCELEIM GOLD ALLOY
- SUPER - 1 (포세린용)
- SUPER - 6 (파살용)
- PD. SOLDER (GOLD용)

서울시 종로구 창신동 464 - 12

TEL 764 - 3411, 3024, 5967