인상채득 후 시간경과와 반복주입에 따른 부가중합형 실리콘 인상재의 체적변화

한림대학교 의과대학 강동성심병원 보철과

최 미 라

Ⅰ. 서 론

현재 치과에서 silicone, polyether, polysulfide 고무인상재가 사용되고 있다. 그 중 부가중합형 silicone 고무인상재는 우수한 체적안정성, 정확성과 편의성등의 장점을 지녀 가장 널리 사용되고 있다. 그러나 이 인상재는 소수성의 성질과 치과용 라텍스 글러브에 의해 중합이 방해되는 단점이 있다.[1] 따라서 현재 계면활성제를 첨가하여 친수성을 증가시킨 제품들이 사용되고 있다.[2]

인상재를 이용하여 인상채득한 후 정확한 복제를 위해서는 인상재의 정확성이 매우 중요하며 이는 임상과정과 기공과정에서 모두 중요하다. 인상재의 정확성에 영향을 주는 요소는 인상재의 두께, 경화시간, 탄성계수, 경화시 온도, 습도, 인상채득에서 모형제작까지의 시간등 여러가지가 있다[3,4]. Corso등[5]은 인상체를 40℃에서 보관한 경우 팽창이, 4℃에서 보관한 경우 수축이 나타나 인상재의 정확성에 유의할 만한 영향을 미친다고 하였다. 수년간 탄성고무인상재의 정확성과 체적 안정성에 대한 연구가 시행되어 왔으며 특히 시간경과에 따른 체적안정성에 관한 연구가 많이 이루어졌다.[6-8,11-13] Graig[9]는 폴리설파이드 인상재의 정확성과 체적안정성이 가장 떨어진다고 하였고 부가중합형 실리콘 인상재와 polyether의 정확성과 체적안정성이 유사하다고 하였으며 30분후나 7일후에 석고주입시 임상적으로 유의할 차이가 없다고 하였다. Marcinak등[4]은 인상재의 시간경과에 따른 체적변화를 관찰한 결과 polyether는 초기에는 더 작은 모형이, 4시간 경과후부터는 더 큰 모형이 만들어지고 부가중합형 silicone 인상재는 시간경과에따라 더 작은 모형이, polysulfide는 더 큰 모형이 만들어진다고 하였다. Steven등[10]은 반복주입시 고무인상재의 변형이 임상적으로 유의할 차이가 없다고 하였다. Johnson등[8]은 부가중합형 silicone과 polyether 인상재는 1시간, 4시간, 24시간의 시간경과에 따른 체적변화의 유의할 만한 차이가 없다고 하였고 또한 여러번 모형제작에의한 체적변화도 유의할 만한 차이가 없다고 하였다. Stockhous[11]는 silicone 인상재의 시간흐름에 따라 변형도가 증가한다고 하였고 연속해서 모형제작한 경우 변형율이 ADA규격을 초과한다고 하였다. Myers[12]는 인상채득 30분 이후에 제작한 모형의 정확도가 감소하고 시간경과에 따라 부정확도는 더 커진다고 하였다. Phillips등[13]은 1시간 후 모형제작시 체적변형을 보이고 시간경과에 따라 더 많은 변형을 보인다고 하였다. Frederic등[14]은 탄성인상재는 인상채득 30분이내에 모형을 제작해야 가장 정확하고 1시간, 4시간, 24시간 시간경과에따라 정확도가 감소한다고 하였다. 두 번째 모형주입부터 정확도가 50%정도로 감소한다고 하였다.

본 연구에서는 금관가공의치제작시 임상에서 가장 일반적으로 사용하는 부가중합형 silicone 인상재 중 소수성인 재료와 친수성을 향상시킨 재료를 이용하여 인상채득 후 경과 시간과 반복주입이 체적안정성과 정확도에 미치는 영향과

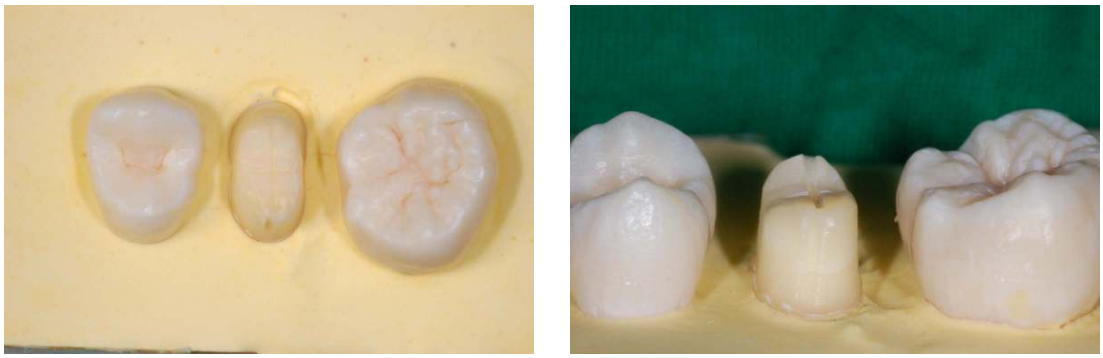

Fig. 1. Prepared tooth had 1 buccolingual, 1 mesiodistal and 1 occlusogingival lines.

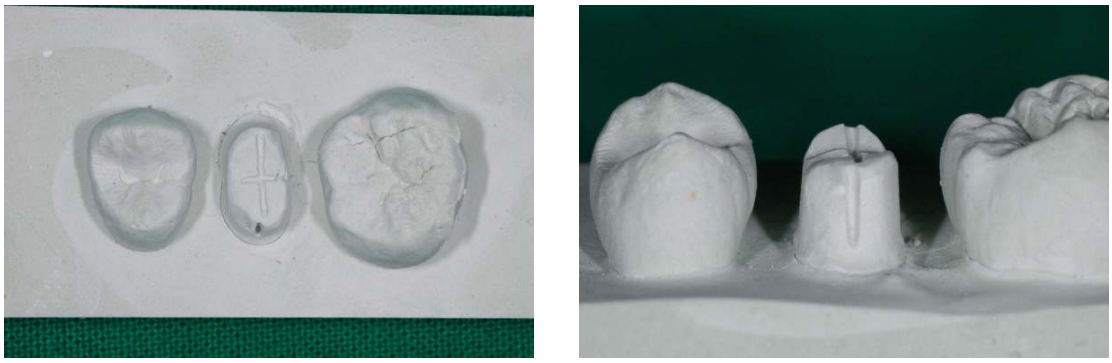

Fig. 2. Stone dies

변형도를 평가하고자 한다.

Ⅱ. 연구 재료 및 방법

1. 지대치 형성

발거한 치아 소구치 2개와 대구치 1개를 석고 블럭에 고정시키고 가운데 소구치를 지대치 형성하였다. 지대치 마무리선 형태는 chamfer로 형성하여 통상적인 금관 지대치 형성을 하였다. 계측을 위해 협설간, 근원심간, 교합치은간선을 지대치에 형성하였다. (Fig. 1)

2. 인상채득과 모형제작

2개군(Examixfine(EX), Auasil(AQ))으로 나누고 (Table 1) 한 군당 15번 인상을 채득하였다. 인상채득시 인상재의 양에 따른 오차를 최소화하기 위해 동일한 형태의 틀을 사용하였고 1회 혼합인상법을 사용하여 상온에서 인상을 채득하였다. 그중 5개는 1시간후, 5개는 24시간후, 5개는 72시간 후에 진공믹서기(Whipmix, Lousiville, U.S.A.)를 이용하여 초경석고(Whipmix, Lousiville, U.S.A.)로 석고다이모델을 제작하였다. 그중 1시간후에 모형을 만든 5개 인상체는 연속해서 24시간후, 72시간후 반복적으로 모형을 제작하였다. (Fig. 2)

3. 계측

모형을 레이저스캔(Opto TOP-HE, Breckmann GMBH, Meersburg, Germany)하여 3차원 영상을

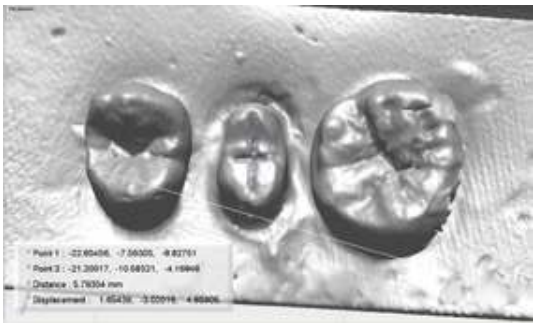

Fig. 3. Lazer scanning(Opto TOP-HE) and measurements(Rapidform XO and rapidform 2004)

제작한 후 분석프로그램(Rapidform XO, Rapidform 2004, INUS Technology, Seoul, South Korea)을 이용하여 협설(BL), 근원(MD), 교합치은(OG)간선을 0.00001mm까지 계측하였다 (Fig. 3). 측정오차를 줄이기위해 계측은 한사람이 각 선당 3회씩 실시하였다.

치아상의 협설간, 근원심간, 교합치은간선을 각각 3번씩 측정하여 대조군으로 사용하였다.

Table 1. Materials used in this study

Brand	Manufacturer
Examixfine(EX)	GC corp., Tokyo, Japan
Aquasil Ultra XLV(AQ)	Dentsply, Caulk, U.S.A.

4. 통계분석

SPSS 통계프로그램(SPSS 13.0 for windows, SPSS Inc., Illinois, U.S.A.)에서 Turkey 다중범위 검증법을 이용하여 인상재 종류와 보관시간에 따른 변화량사이의 유의성을 검증하였다 ($p<0.05$). 이후 지대치상의 값과 비교하여 변화량(%)를 구하고 임상적으로 허용할 만한 정도인지 검증하였다.

Ⅲ. 연구성적

실험결과 측정부위에 따른 시간과 반복주입에 따른 체적변화를 구하고 그 결과를 표로 정리하였다(Table 2-4).

1. Buccolingual dimension (BL)

치아(대조군)와 각 인상재군에서의 시간과 반복주입에 따른 체적변화량을 비교한 결과 1시간 후 제작한 EX군은 체적증가 정도가 대조군과 유

Table 2. Difference of the four dimensions between tooth and times.

		Tooth(대조군)	EX	p-value	AQ	p-value
BL	1hr	5.793454	5.7935+0.000014720	0.500	5.79360200+0.000016583	0.000
	24hr		5.79783000+0.0000178	0.000	5.79960200+0.000015000	0.000
	72hr		5.80285160+0.0000137	0.000	5.81161520+0.000019604	0.000
MD	1hr	3.284238	3.28424480+0.000018055	0.066	3.28441240+0.000020672	0.000
	24hr		3.28718360+0.000196127	0.000	3.28633320+0.000024104	0.000
	72hr		3.29013560+0.000020833	0.000	3.35615560+0.000029023	0.000
OG	1hr	3.71352	3.71349040+0.000020712	0.000	3.71431920+0.000027677	0.000
	24hr		3.71560720+0.000021894	0.000	3.71623800+0.000024152	0.000
	72hr		3.71765040+0.000028355	0.000	3.71684240+0.000021848	0.000

Table 3. Difference of the four dimensions between tooth and pouring frequency

		Tooth(대조군)	EX	p-value	AQ	p-value
BL	1-24hr	5.793454	5.79842480+0.000013266	0.000	5.79998492+0.000019774	0.000
	1-24-72hr		5.84215800+0.000018484	0.000	5.84376720+0.000019261	0.000
MD	1-24hr	3.284238	3.28885320+0.000025775	0.000	3.28694720+0.000030757	0.000
	1-24-72hr		3.31428680+0.000424409	0.000	3.36215200+0.000030000	0.000
OG	1-24hr	3.71352	3.71575840+0.000029394	0.000	3.71684240+0.000021848	0.000
	1-24-72hr		3.72895200+0.000025000	0.000	3.78994960+0.000028355	0.000

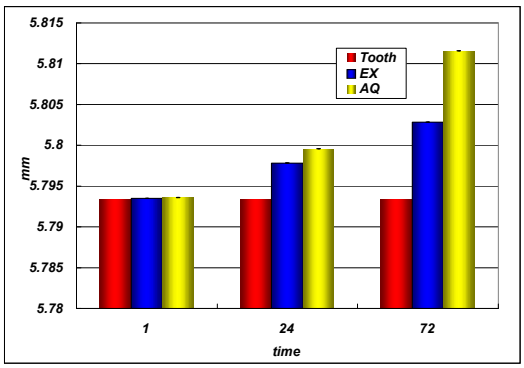

Fig. 4. Dimensional change (mm) for buccoli-ngual(BL) dimension after 1, 24 and 72 hours

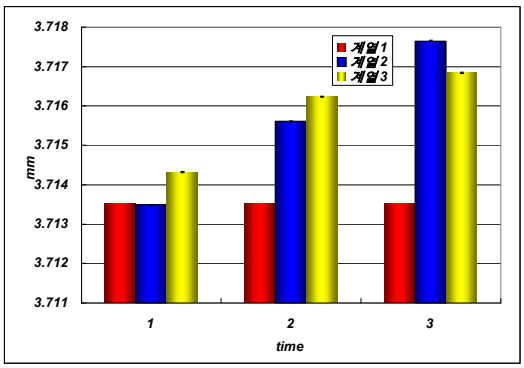

Fig. 6. Dimensional change (mm) for occlusogi-ngival (OG) dimension after 1, 24 and 72 hours

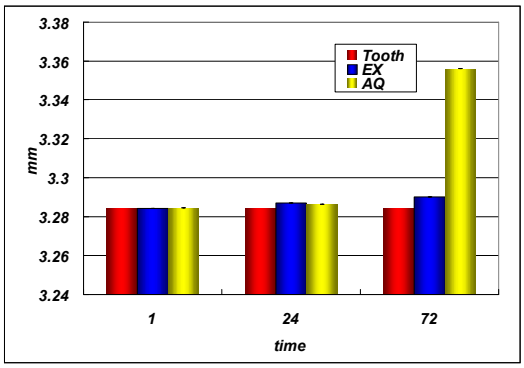

Fig. 5. Dimensional change (mm) for mesiodistal (MD) dimension after 1. 24 and 72 hours

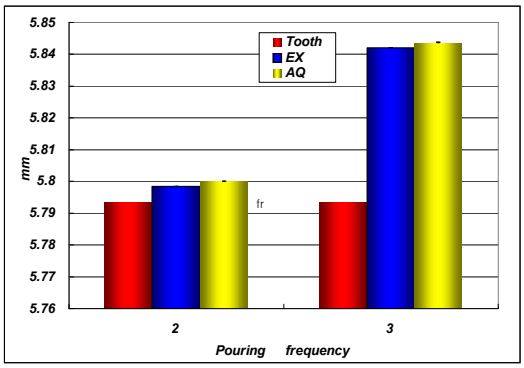

Fig. 7. Dimensional change (mm) for buccoli-ngual(BL) dimension after 2 and 3 pouring frequency

Table 4. Difference of the four dimensions between materials.

		EX	AQ	p-value
BL	1hr	-0.0000020	-0.0001480	0.000
	24hr	-0.0043760	-0.0061480	0.000
	72hr	-0.0093976	-0.0181612	0.000
	1-24hr	-0.0049708	-0.0063952	0.000
	1-24-72hr	-0.0487040	-0.0503132	0.000
MD	1hr	-0.0000048	-0.0001744	0.000
	24hr	-0.0029456	-0.0020952	0.000
	72hr	-0.0058976	-0.0719176	0.000
	1-24hr	-0.0046152	-0.0027092	0.000
	1-24-72hr	-0.0300488	-0.0779140	0.000
OG	1hr	0.000029600	-0.0007992	0.000
	24hr	-0.0020872	-0.0027180	0.000
	72hr	-0.0041304	-0.0038296	0.000
	1-24hr	-0.0022384	-0.0033224	0.000
	1-24-72hr	-0.0154320	-0.0764296	0.000

의할 차이를 보이지 않았으며 그 외의 군들은 시간, 반복주입에 따라 체적의 증가를 보였고 유의할 차이가 있었다 ($p<0.05$)(Table 2,3 and Fig. 4,7). 인상재 군간의 비교에서 EX와 AQ간 유의할 차이를 보였고($p<0.05$) AQ의 체적증가가 더 컸다 (Tabel 4).

2. Mesiodistal dimension (MD) 치아(대조군)와 각 인상재군에서의 시간과 반복주입에 따른 체적변화량을 비교한 결과

1시간 후 제작한 EX군은 체적증가 정도가 대조군과 유의할 차이를 보이지 않았으며 그 외의 군들은 시간, 반복주입에 따라 체적의 증가를 보였고 유의할 차이가 있었다 ($p<0.05$)(Table 2,3 and Fig. 5,8) .

인상재 군간의 비교에서 EX와 AQ간 유의할 차이를 보였고($p<0.05$), 1시간, 72시간후는 AQ, 24시간 후에는 EX의 체적증가가 더 컸다. 또한 1-24시간후 반복주입시는 EX, 1-24-72시간 반복주입시에는 AQ의 체적증가가 더 컸다. (Table 4)

3. Occlusogingival dimension (OG)

치아(대조군)와 각 인상재군에서의 시간과 반복주입에 따른 체적변화량을 비교한 결과 1시간 후 제작한 EX군은 체적의 감소를 보였고 유의할 차이가 있었고 나머지 군들은 시간, 반복주입에 따라 체적의 증가를 보이며 유의할 차이가 있었다($p<0.05$)(Tabel 2,3 and Fig. 6,9). 인상재 군간의 비교에서 EX와 AQ간 유의할 차이를 보였고 ($p<0.05$) 24시간 후는 AQ, 12시간후는 EX의 체적증가가 더 컸고 반복주입시는 모두 AQ의 체적증가가 더 컸다(Table 4).

측정부위별 결과를 이용하여 변화량(%)의 평균과 표준편차를 구한 결과 두 군 모두 1-24-72

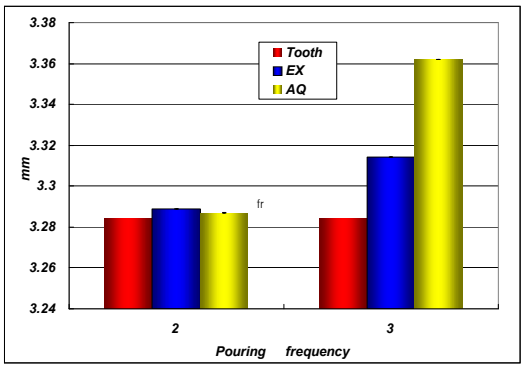

Fig. 8. Dimensional change (mm) for mesiodistal(MD) dimension after 2 and 3 pouring frequency

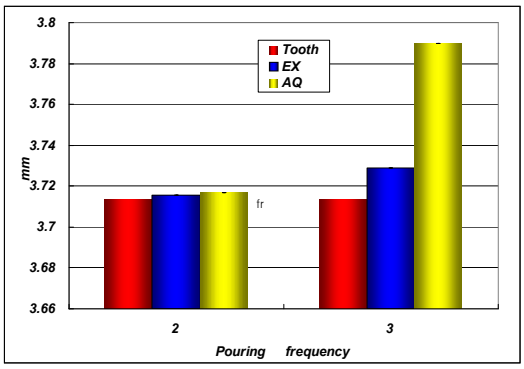

Fig. 9. Dimensional change (mm) for occluso-gingival(OG) dimension after 2 and 3 pouring frequency

시간 반복 주입한 경우만 제외하고 미국치과의사협회규격 19번[15] 24시간 이후 변화량이 0.5%를 넘지않아야 한다는 기준에 부합했다. 즉, 부가중합형 실리콘고무인상재간에 측정결과상 유의할 만한 차이가 있었지만 임상적으로 허용할 만한 수치를 보였다. (Table 5)

Table 5. Mean and standard deviations of the four dimensions(%)

		EX (%)	AQ (%)
1hr	BL	0.00079399+0.0000025407	0.00260967+0.0000028623
	MD	0.00020704+0.0000054974	0.00531021+0.0000062943
	OG	0.05620543+0.0000058957	0.02152135+0.0000074530
24hr	BL	0.7553352+0.0000030724	0.10611976+0.0000028623
	MD	0.08968899+0.0000054974	0.06379562+0.0000073392
	OG	0.05620543+0.0000057857	0.07319201+0.0000065038
72hr	BL	0.16221066+0.0000022898	0.31347793+0.0000033838
	MD	0.17957285+0.0000063433	0.18978039+0.0000088370
	OG	0.0627704+0.0000076151	0.10312587+0.0000061445
1-24hr	BL	0.08580028+0.0000022898	0.11272929+0.0000034131
	MD	0.14052574+0.0000078480	0.08249097+0.0000093650
	OG	0.06096641+0.0000079154	0.08946767+0.0000058833
1-24-72hr	BL	0.84067293+0.0000031904	0.86844911+0.0000033246
	MD	0.91493978+0.0000012922	2.37236156+0.0000091345
	OG	0.41556259+0.0000067321	2.05814429+0.0000076356

Ⅳ. 총괄 및 고찰

금관가공의치의 제작시 주로 부가중합형 실리콘인상재를 이용하여 인상을 채득하고 기공소로 보내 모형을 제작한다. 대개 인상채득 1시간-24시간사이에 모형제작이 이루어지며 모형을 한 번 더 제작하여 참고모형으로 이용하기도 한다. 근래 작업의 편의를 위해 친수성이 증가한 인상재의 사용이 증가하고 있어 소수성인 Examixfine과 친수성이 증가한 Aquasil Ultra를 사용하였다.

본 실험은 부가중합형 실리콘 인상재의 시간경과에 따른 변형정도를 살펴보고 또한 반복적인 모형제작에의한 변형정도를 살펴보고자 했다.

실험의 정확성을 위해 모든 인상재는 제조사의 지시에 따라 동일한 혼합, 경화시간을 부여하였으며 오토믹싱건(Dentsply/DeTrey)과 카트리지 형태의 인상재를 사용하였다. 또한 습도와 온도에의한 변형을 최소화하고자 동일장소, 실온에서 인상채득하였다.

트레이 공간에서 야기되는 인상재 양에 의한 오차를 줄이기 위해 같은 형태와 크기의 플라스틱 틀을 사용하였고 인상채득 방법은 임상에서 주로 사용하는 1회 혼합인상법을 사용하였다.

본 실험에서 모형을 계측하는 방법으로 Opto TOP-HE (Breckmann GMBH, Meersburg, Germany)를 이용하여 모형을 레이저로 스캔한 후 이미지 분석 프로그램인 Rapidform XO와 Rapidform 2004 (INUS Technology, Seoul, South Korea)를 이용하여 계측하였다. 계측점의 지정은 육안으로 관찰된 지점에서 이루어지므로 측정오차가 발생할 수 있다. 따라서 측정오차를 줄이기 위해 반복학습을 통해 계측점 위치의 오차를 줄이고 같은 실험자가 같은 모형을 3회씩 측정하였다. 치아의 각 선도 측정하여 대조군으로 사용하였다.

실험 결과 두 인상재 모두 전반적으로 1시간, 24시간, 72시간 후 점차 체적이 증가하였으며 시간이 경과함에 따라 변형정도도 증가하였지만 모두 Eames[16]와 Petrie등[17]이 실험에 이용한 ADA 규격이 허용하는 범위여서 임상적으로 허용가능한 정도였다. 반복주입결과 1-24시간의 2번 반복주입의 경우 ADA 규격이 허용하는 정도의 변형을 보였지만 1-24-72시간의 3번 반복주입한 경우 임상적으로 허용불가능한 변형율을 보였다. Examixfine은 1시간 후 본 모형과 유의할 만한 차이를 보이지 않는 미세한 변형을 보였고 그 이외는 본 모형과 유의할 만한 차이를 보였다. 따라서 72시간 내에 모형제작을 하는 경우와 2번까지의 반복주입은 임상적으로 허용할 만하다는 것을 알 수 있었다. 하지만 3번째 반복주입의 경우 인상채득 후 총 경과시간이 72시간이 지난 후 이루어졌으므로 좀 더 짧은 시간내에 연속적으로 모형을 제작하는 경우 다른 결과가 나타날 수 있으리라 사료된다.

두 인상재간 유의할 만한 차이를 보였고 Examixfine이 더 적은 변형을 보여 작업의 유용성과 체적안정성은 반비례함을 보여주었다.

Clancy등[18]은 4시간 후부터 부가중합형 실리콘 인상재의 유의할 만한 변화가 나타난다고 하였다. 그러나, Piwowarczyk등[19]은 부가중합형실리콘 인상재는 90분까지 유의할 만한 체적변화가 나타나지 않는다고 하였다. Lampe등[20]은 부가중합형 실리콘 인상재의 30분, 24시간, 72시간에 따른 체적변화를 관찰한 결과 시간경과에 따라 수축량은 증가하나 0,17-0.2% 범위로 미국치과의사협회 규격 19[15]번에 따른 임상적 허용범위내에 속한다고 하였다.

본 실험은 구강내 상황에서 일어날 수 있는 다양한 변수들을 제외하고 실험하였으므로 실제 임상에서는 차이가 발생할 것으로 사료된다.

Ⅴ. 결　　론

본 실험에서는 부가중합형 실리콘 고무인상재의 시간과 반복주입에 따른 변형정도를 알아보기 위해 지대치 형성한 치아의 인상을 채득한 후 각각 1시간, 24시간, 72시간의 시간경과에 따라 제작한 초경석고 모형을 계측하였다. 또한 1시간 후 모형제작한 인상재에 24시간 후 다시 반복주입하여 모형을 제작하였고 다시 72시간 후 반복주입하여 제작한 초경석고모형을 계측하여 다음

과 같은 결과를 얻었다.

1. 1시간후 제작한 Exmixfine 모형을 제외하고 2가지 인상재 모두 시간에 따른 체적변화에 유의한 차이가 있었다($p<0.05$) 두 인상재 모두 1시간, 24시간,72시간 시간경과에 따라 중합수축이 커져 더 큰 모형이 제작되었다.
2. Aquasil의 경우 Examixfine에 비해 더 큰 변형을 보였으며 유의할 만한 차이가 있었다 ($p<0.05$).
3. 두 인상재 모두 1시간후 모형제작한 인상체로 24시간후 2번째 다시 제작한 모형과 72시간후 3번째 반복주입하여 제작한 경우 유의할 만한 체적변화를 보였다($p<0.05$).
4. 각 인상재의 평균 변화량(%)에 따르면 1-24-72시간 3번 반복제작한 경우를 제외하고 임상적으로 허용가능한 정도의 변형을 보였다.
5. 부가중합형 실리콘 고무인상재를 이용한 모형제작의 경우 72시간까지 지연제작에 의한 체적안정성의 변화는 임상적으로 허용가능하며 24시간내에 한 번 더 반복주입에의한 변화 역시 임상적으로 허용가능하다.

참 고 문 헌

1. Chee WW, Conovan TE. Polyvinyl siloxane impression materials : A review of properties and techniques. J Prosthet Dent 1992;68:728-732
2. Blatz MB, Sadan A, Burgess JO, Mercante D, Holst S. Selected characteristics of a new polyvinyl siloxane impression materials - A randomized clinical trial. Quitessence Int 2005;36:97-104
3. Bailey JH, Donovan TE, Prestpm JD. The dimensional accuracy of improved dental stone, silverplated, and epoxy resin die materials. J Prosthet Dent 1998;59:307-310
4. Marcinak CF, Young FA, Draughn RA, Flemming WR. Linear dimensional changes in elastic impression materials. J Dent Res 1980;59:1152-1155
5. Corso M, Abanomy A, Di Canzio J, Zurakowski D, Morgano SM. The effect of temperature changes on the dimensional stability of polyvinyl siloxane and polyether impression materiala. J Prosthet Dent 1998;79:626-631
6. Lacy AM, Bellman T, Fukui H, Jendresen MD. Time-dependent accuracy of elastomer impression materials. Part I. Condensation silicones. J Prosthet Dent 1981;45:209-215
7. Lacy AM, Bellman T, Fukui H, Jendresen MD. Time-dependent accuracy of elastomer impression materials. Part II. Polyether, polysulfides and polyvinylsiloxane. J Prosthet Dent 1981;45:329-333
8. Johnson GH, Craig RG. Accuracy of four types of rubber impression materials compared with time of pour and a repeat pour of models. J Prosthet Dent 1985;53:484-490
9. Graig RG. Review of dental impression materials. Adv Dent Res 1988;2;51-64
10. Steven MM, Milot P, Ducharme P, Lynda R. Ability of various impression material to produce duplicate dies from sucessive impressions. J Prosthet Dent 1995;73:333-340
11. Stackhouse JA. The accuracy of stone dies made from rubber impression materials. J Prosthet Dent 1970;24:377-386
12. Myers GE, Stockman DG. Factors that affect the accuracy and dimensional stability of the mercaptan rubber base impression materials. J Prosthet Dent 1960;10:525-535
13. Phillips RW, Schnell RJ. Dimensional stability of rubber base impressions and certain other factors affecting accuracy. JADA 1958;57:39-48
14. Frederic C, Larry U, Margaret W. Accuracy and dimensional stability of a silicone rubber base impression material. J Prosthet Dent 1964;14:1115-1121
15. American Dental Association. Reviesed American Dental Association Specification no. 19 for non-aqueous, elastomeric dental impressions. J Am Dent Assoc 1997;94:733-741
16. Eames WB, Wallace SW, Suway NB, Rogers LB. Accuracy and dimensional stability of elastomeric impression materials. J Prosthet Dent 1979;42:159-162
17. Petroe CS, Walker MP. O' Mahony AM, Spencer P. Dimensional accuracy and surface detail reproduction of two hydrophilic vinyl polysiloxane impression materials tested uner dry, moist, and wet conditions. J Prosthet Dent 2003;90:365-372
18. Clancy JMS, Scandrett FR, Ettinger RL. Long-term

dimensional stability of three current elastomers. J Oral Rehabil 1983;10:325-333
19. Piwowarczyk A, Ottle P, Buchler A, Lauer HC, Hoffmann A. In vitro study on the dimensional accuracy of selected materials for monophase elastic impression making. Int J Prosthodont 2002;15: 168-174
20. Lampe I, Marton S, Hegedus C. Effect of mixing technique on shrinkage rate of one polyether and two polyvinyl siloxane impression materials. Int J Prosthodont 2004;17:590

Correspondence to : Mee-ra Choi, D.D.S.
Department of Prosthodontics, College of Medicine, Hallym University,
서울시 강동구 길동 445 한림대학교 강동성심병원, 134-701
Fax: 02) 483-9647
Tel: 02) 2224-2333 011) 9918-9092
E-mail : cmeera@hanmail.net

- ABSTRACT -

Evaluation of the Time and Pouring Frequency Dependent Dimensional Stability of Additional Silicone Impression Materials.

Mee-ra Choi, D.D.S.

Department of Prosthodontics, College of Medicine, Hallym University.

The accuracy and dimensional stability of rubber impression materials are very important for the fitness of the final restoration.

The purpose of this investigation was to evaluate the effects of the storage time and pouring frequency of the additional silicone materials on dimensional stability.

Total 30 impressions were made of tooth prepared single crown. The dies had 1 buccolingual, 1 mesiodistal and 1 occlusogingival lines. Two additional silicone materials(examixfine, aquasil) were included. 15 specimens were made of each impression material and poured by type IV stone over times(1hour, 24hours, 72hours) after mixing. 5 impressions poured after 1 hour were used for second pouring after 24hours and third pouring after 72hours. The same examiner measured each specimen 3 times after lazer scanning. All statistical tests were performed with the level of significance set at 0.05.

The results indicated that significant difference at any measuring point of stone dies except the buccolingual and mesiodistal lines of the specimen made at 1hour after mixing with examixfine when measurements at 1hour, 24hours and 72hours were campared. There were significant difference between two impression materials and at every measuring point of stone dies made at second and third pouring. The length of measuring point increased significantly as time passed by and increase of the pouring frequency. However, this results are clinically acceptable except the dies of the third pouring.

Under the conditions of this study, the shrinkage rate of the additional silicone rubber impression materials significantly increased as time passed by and increase of the pouring frequency.

Key words: additional silicone, dimension, pouring frequency, rubber impression material, time,