

최신 고무 인상재의 특성

원광대학교 치과대학 치과생체재료학교실

조교수 배 지 명

1. 고무 인상재의 분류

고무 인상재는 화학적으로 가교(cross-linking)를 일으킨 고분자의 일종으로 고무처럼 늘어났다가도 응력을 제거하면 처음 상태로 회복될 수 있는 고분자 탄성물질(elastomer)이다. 고무 인상재는 다른 탄성 인상재인 알지네이트나 아가 인상재에 비해서 찢김강도와 크기 안정성, 탄성 회복율이 우수하며 성분, 점주도, 공급형태, 혼합방법에 따라 분류될 수 있다.

성분에 따라서는 Polysulfide, Condensation silicone, Addition silicone(Polyvinyl siloxane), Polyether로 구분될 수 있다. 이 중 Polysulfide와 Condensation silicone은 축중합에 의해 중합되고, Addition silicone과 Polyether는 부가중합에 의해 중합된다. 축중합에 의해 중합되는 Polysulfide와 Condensation silicone은 각각 물과 에탄올이라는 반응부산물 생성되어 반응부산물 없는 부가중합에 비해 체적 안정성이 크게 떨어지는 단점이 있다. 이 중 체적 안정성이 가장 떨어지는 Condensation silicone은 최근에는 거의 사용되지 않기 때문에 본문에서는 주로 Polysulfide, Addition silicone, Polyether에 대해서 언급하도록 하겠다(그림 1).

점주도(consistency)에 따라서 Low (light), Medium (regular), High (heavy), Very high (putty)로 나눌 수 있다. 이 중 light body는 지대치 주입용이고 heavy와 putty는 트레이용이다. Medium은 monophasic 또는 single viscosity technique으로 사용될 수 있다. 이것은 Polyether와 Addition silicone의 pseudoplastic한 성질 즉, 재료에 전단응력이 많이 가해질수록 흐름성이 좋아지는 성질을 이용한 것이다. 인상재를 통상의 방법으로 혼합 후 일부분은 트레이에 담고, 일부분은 시린지에 담아 지대치에 주입하면 인상재가 시린지 틈을 빠져나올 때 많은 전단응력을 받아 그냥 트레이에 담은 것보다 흐름성이 훨씬 증가하게 되는 것이다. 이것을 Shear thinning effect (Thixotropy)라고 한다.

혼합방법에 따라 손으로 혼합, automixing gun을 이용한 자동혼합, 혼합기계를 이용한 기계적 혼합이 있다(그림 2). 손으로 혼합할 때 인상재가 두 개의 튜브로 구성되어 있을 때는 동일 길이로 짜서 균일한 색상이 될 때까지 스파츄라로 혼합한다. Light body에서 heavy body로 갈수록 혼합하기 어렵다. 만약 catalyst가 액일 경우 base 연고의 단위 길이당 제조자가 지시한 방울 수를 떨어뜨려 혼

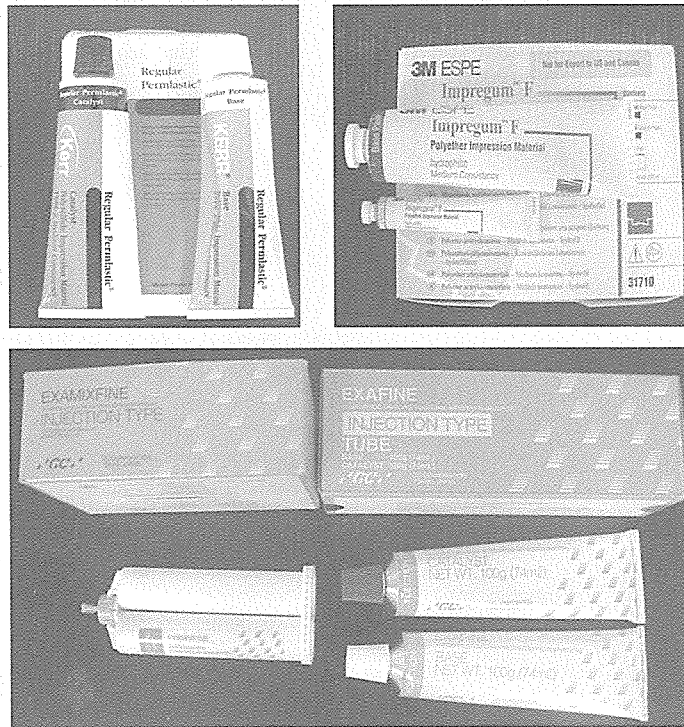


그림-1. 여러 가지 고무 인상재. 왼쪽 위부터 시계방향으로 Polysulfide, Polyether, Addition silicone 튜브형, Addition silicone 카트리지 형

합하면 된다. Silicone 인상재에는 putty system이 있는데, 두 개의 putty를 혼합할 때는 같이 동봉되어 있는 scoop으로 떠서 손으로 균일하게 될 때까지 혼합하면 된다. Putty의 catalyst가 액인 경우에도 처음에 스파츄라로 혼합하다가 손으로 혼합을 완료한다. Automixing system은 균일한 혼합이 가능하고 기포가 생길 가능성이 적으며 혼합시간이 단축되는 장점이 있다. 기계적 혼합은 모터에 의해 내면의 나사가 작동하여 혼합되고, 카트리지 대신 용기내의 비닐백에 재료가 들어있다는 점이 automixing system과 다르다. 이것의 장점은 사용하기 쉽고, 빠르고 완전한 혼합이 가능하다는 것이다. 주로 점도가 매우 높은 재료의 혼합에 사용되

며, polyether와 addition silicone이 모두 혼합 가능하다.

2. 고무 인상재의 인상채득 방법

1) One step dual viscosity technique

Light body는 시린지에 담아 지대치에 주입하고, heavy body는 트레이에 담아 한번에 인상채득하는 방법이다. 가끔 heavy body대신 putty를 사용하는 경우가 있는데, 이때는 light body와 putty의 점주도의 차가 너무 커서 지대치에 주입된 light body

임상가를 위한 특집 1

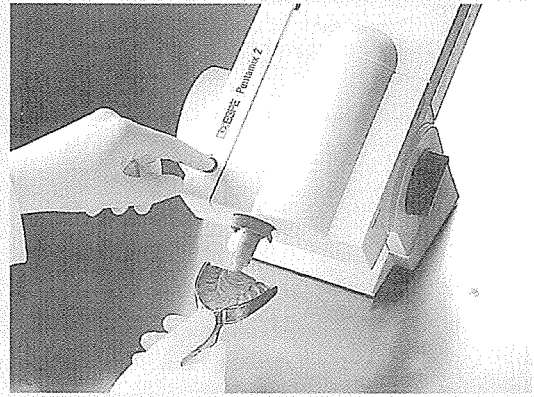
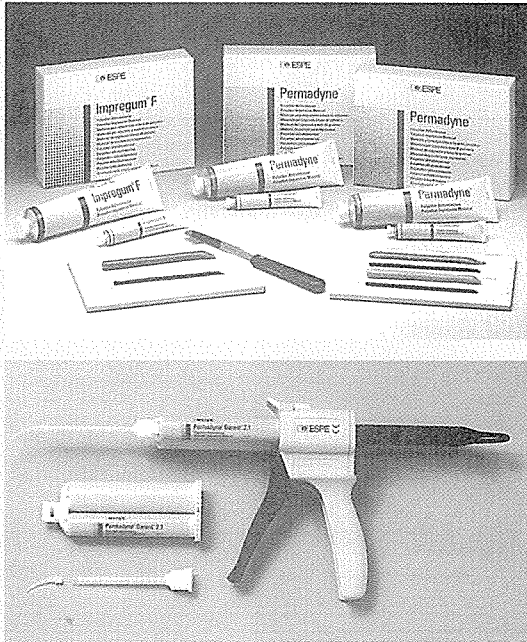


그림-2. 고무 인상재의 혼합방법. 위부터 손으로 혼합(hand mixing), 자동혼합기를 이용한 자동혼합(static automixing), 모터로 작동되는 기계적 혼합(dynamic mechanical mixing)

가 제자리에 있지 못하고 밀려나가게 되므로 지양하는 것이 좋다. 현재 미국에서 가장 많이 사용되는 인상 방법이다.

2) One step single viscosity technique (monophase technique)

위에서 설명했듯이 medium 정도의 한가지 점주도를 가진 고무 인상재의 shear thinning 효과를 이용하여 시린지 팁을 통해 나올 때 흐름성이 증가된 것은 지대치에 주입하고 트레이에 그냥 담아 상대적으로 점도가 높은 것으로 한 번에 인상채득한다.

3) Putty-wash technique (two step technique)

개인트레이를 제작하지 못했을 때 흔히 쓰는 방법으로 지대치 삭제 전 putty로 기성트레이를 이용

하여 예비인상처럼 인상을 한번 채득한다. 이때 light body가 들어갈 공간을 마련해줘야 하는데, 이를 위하여 셀로판지나 얇은 거즈를 한 겹 대고 인상을 채득한다. 지대치 삭제 후 light body를 지대치와 putty 인상체에 주입한 후 구강내 재위치시키면 두 개의 인상재가 결합하게 된다. 주의점은 과잉의 light body가 putty를 통해 자유롭게 흘러나와야 한다. 그렇지 않으면 putty에 압력을 가하게 되어 영구변형을 일으키거나 부정확한 인상을 야기하게 된다.

3. 각 고무 인상재의 특성

1) Polysulfide

- 축합반응으로 반응부산물인 물이 형성되기 때

문에 체적변화가 크다. 전체 수축량의 절반이 인상체 제거 후 1시간 이내에 일어난다.

- 수분이 있으면 경화반응이 촉진되어 작업시간이 짧아진다.
- Flexibility와 찢김강도가 가장 우수하다.

2) Addition silicone

- 부가 중합형이라 반응 부산물이 없어 체적 안정성이 가장 뛰어나다.
- 수소를 발생하는 제품도 있으나 최근에 개발되는 제품은 수소가스를 거의 발생하지 않는다. 수소가 발생하는 제품은 석고 붓기 전 최소한 1시간은 기다려야 한다.
- 원래는 polysulfide와 같이 소수성인데, 계면활성제의 첨가로 친수성 제품이 개발되어 조직과 석고와의 친화성 증가되었다.

3) Polyether

- 부가 중합형이고 반응 부산물 없다.
- 친수성으로 물을 흡수하므로 인상체는 건냉한 곳에 보관해야 한다.
- 상당히 뻣뻣하여 undercut이 심한 부위는 경화 후 빼내기 어려우므로 미리 block-out 해야 한다.
- 이 경우 thinner를 첨가해서 혼합하거나 탄력성이 개선된 제품 (Impregum Penta Soft)을 사용해야 한다.

4. 고무 인상재와 관련된 성질

1) 작업시간/경화시간

- 주위 온도, 습도, base와 catalyst의 비율에 영

향을 받는다.

- 너무 일찍 제거하면 영구변형이 커지고 너무 늦게 제거하면 환자가 불편하므로 최소한 제조자가 지시한 시간이상 유지한다.

2) 크기 안정성 (Dimensional stability)

- 시간이 지날수록 중합수축이 일어나므로 polysulfide같이 수축이 크게 일어나는 것은 30분 이내에 작업모형을 제작하는 것이 좋다.

3) 탄성 회복율 (Elastic recovery)

- 인상체득시 인상재가 undercut을 빠져나오면서 영구변형이 일어나는데, 고무인상재는 20-30분 정도 지나면 최대로 원상회복이 일어난다.
- 탄성 회복율이 높을수록 영구변형은 작다.
- 완전혼합이 영구변형을 줄이는데 필수이다.

4) 탄력성 (Flexibility)

- 힘을 가했을 때 얼마나 변형이 되는지로 측정하며 탄력성이 높으면 구강내에서 음형인기를 빼기 용이하다.
- 탄력성이 낮은 재료는 stiff하기 때문에 undercut 부위를 미리 block-out 해주어야 한다.
- Polyether의 경우 구강내에서 제거할 때뿐만 아니라 석고모형을 제거할 때도 약한 석고는 깨질 수 있으므로 주의한다.
- 점도도가 낮을수록 탄력성은 크다 (Light body > Heavy body).

5) 점도 (Viscosity)

- 인상재의 점도는 시간이 지나면 급격히 증가하

임상가를 위한 특집 1

는데 실리콘보다 polyether의 점도가 더 빨리 증가하므로 작업시간에 주의해야 한다.

- Monophase 제품은 전단력이 많이 가해질수록 점도가 감소하는 pseudoplastic한 성질을 이용한다.

6) 찢김 강도 (Tear strength)

- 찢김 강도가 높으면 인상재의 치간부나 치은연하의 얇은 부위가 잘 찢어지지 않는다.
- 구강내에서 인상재 제거시 air seal을 깨 후에는 빠르게 제거할수록 찢김 강도가 증가한다.
- Polysulfide는 찢김 강도는 높지만 탄성회복율이 낮아 즉, 영구변형이 커서 인상의 정확도가 낮다.

7) 젖음성

- Polyether나 친수성 addition silicone은 젖음성이 좋아 정확한 모형을 얻을 수 있다.
- 소수성 고무 인상재는 인상 채득시나 석고 모형재를 부을 때 기포가 생기기 쉽다.
- 소수성 인상재는 epoxy resin 모형재(분리제가 필요한 경우도 있음)를 사용했을 경우보다 정확한 모형을 얻을 수 있다.
- 또 한 가지 방법은 계면활성제를 얇게 한 겹 인상재 내부에 스프레이하고 석고 모형재를 붓는 것이다. 계면활성제는 비눗물을 희석시켜 만들 수 있다.

8) 미세부 재현성

- 고무 인상재는 putty를 제외하고 0.02 mm까지 재현하도록 규정되어 있다.

〈표 1〉 각 고무인상재의 성질 비교

	Polysulfide	Addition silicone	Polyether
작업, 경화시간	1	2	3
크기 안정성	3	1	2
탄성 회복율	3	1	2
탄력성	1	2	3
찢김강도	1	3	2

* 1년부터 큰 순서

9) 고무 인상재의 총괄 평가

위 결과를 종합해 보면 가장 우수한 고무 인상재는 친수성 addition silicone > polyether > 소수성 addition silicone > polysulfide 순이다.

5. 고무 인상재의 임상적용

〈치과 위생사를 위한 tip〉

1) 트레이 접착제(adhesive)는 개인트레이든 기성트레이든 발라야 한다.

균일한 두께로 트레이 내부와 변연부를 약간 넘어서까지 바르고 건조시킨 후 인상재를 담는다. 각 고무 인상재별로 접착제가 다르며 서로 바꾸어 쓰면 안된다.

2) Mixing tip도 제품별로 인상재의 점주도에 맞추어 혼합되도록 크기나 내면의 나사 구조가 다르므로 타사 제품을 써서는 안된다(그림 3).

3) Putty를 용기에서 덜어낼 때는 함께 공급되는 2개의 scoop으로 base와 catalyst가 동량이 되도록 떠야 한다. Scoop은 두 가지 색이고, 대부분 용기와 같은 색인데, scoop을 다시 용기에 보관할 때는 같은 색상의 용기에 보관해야 성분이 섞이지 않는다.

4) Putty 혼합시 latex 장갑을 끼고 혼합하거나

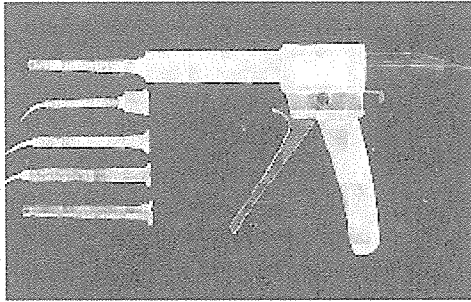


그림-3. 자동 혼합기의 여러 가지 다른 크기와 형태의 mixing tip

장갑을 벗은 뒤 손을 깨끗이 씻지 않고 하면, latex의 경화를 위해 사용된 sulfur 화합물 때문에 addition silicone 인상재의 경화가 지연되거나 일어나지 않는다. 해결 방법은 손이나 라텍스 장갑을 낀 채로 비눗물로 깨끗이 씻고 건조시키거나 비닐 장갑을 끼면 된다.

5) Automixing system을 사용할 때 이전의 사용으로 카트리지가 끝이 막혀있을 수 있으므로 mixing tip을 장착하기 전 소량을 짜서 뿜아내는 것이 좋다.

6) 작업시간을 지켜야 한다. 시간이 지남에 따라 중합이 일어나면서 점도가 증가하고 흐름성이 감소하여 정확한 인상을 채득할 수 없다.

7) 작업시간과 경화시간은 온도와 습도가 증가하면 단축된다는 것을 유념해야 한다.

8) 고무 인상재는 시간이 지나면서 영구변형이 점점 회복되는 탄성회복과 시간에 지남에 따른 중합수축이 일어난다. 이 두 효과를 동시에 고려해보면, 20~30분 후에 일어나는 탄성회복은 큰 의미가 없으므로 최대한 정밀한 모형을 제작하기 위해서는 인상채득 후 20~30분에 모형을 제작하는 것이 바람직하다.

9) Polysulfide는 옷에 묻으면 착색되어 지워지지

않으므로 주의한다.

10) 아래 고무 인상재의 소독 편에 있는 대로 해당 고무 인상재에 따른 적절한 소독을 한다.

11) 고무 인상재는 석고를 두 번째 부어 작업모형을 만드는 것은 첫 번째 보다는 정확도가 떨어지거나 가능하다. 그러나 polysulfide의 경우는 영구변형이 일어날 확률이 더 높아진다.

〈치과의사를 위한 tip〉

1) 개인 트레이를 제작했을 때가 가장 정확한 인상체를 얻을 수 있다.

Polysulfide의 경우는 반드시 개인트레이를 제작해야 하나 addition silicone과 polyether 인상재는 임상적으로 올바르게 사용한다면 기성트레이를 사용해도 된다.

2) 악구에 맞는 정확한 크기의 트레이를 고른다.

3) Light body와 heavy body 또는 putty는 같은 회사의 제품을 써야한다. 다른 회사의 제품을 쓰면 중합 수축율이 서로 달라 변형이 일어날 수 있다.

4) Gingival cord 삽입은 먼저 작은 직경의 코드 #00 (Ultrapack, Ultradent)를 넣고 그 위에 #0 직경의 코드를 넣어 5분 기다린 후 #0 코드를 빼고 잘 세척한 후 인상을 채득한다.

5) 지혈제를 사용할 경우 인상채득 전 그 부위를 깨끗이 씻어내야 addition silicone의 경화가 지연되는 것을 방지할 수 있다.

6) 시린지로 인상재를 지대치에 주입할 때 시린지 팁이 주입하고 있는 인상재내에 묻힌 채로 끝까지 주입해야 기포가 생기는 것을 방지할 수 있다.

7) 인상재를 담은 트레이를 작업시간 내에 구강내에 위치시켜야 한다.

8) 주어진 경화시간이 지난 후 인상체를 제거해야 한다.



9) 지대치의 치은내에 인상재 찢긴 조각이 남아있지 않은지 확인하고 #00 gingival cord를 제거한다.

10) Closed-bite 트레이를 사용할 경우는 상하악이 맞닿아 찢리는 곳이 없어야 한다. 이런 것이 생기면 변형을 야기할 수 있다.

6. 고무 인상재의 인체 위해성

1) 이물질 반응

인상 채득시 인상재의 찢긴 조각이 치은내에 남아있는 경우 염증반응 및 부종이 나타남. 인상 채득 후 반드시 gingival sulcus 확인해야 한다.

2) 접촉성 피부염

환자의 구강점막, 입술 또는 피부에 닿는 경우 알레르기 반응이 나타날 수 있다. 주로 발진성 피부염의 형태로 나타난다. Polyether의 catalyst에 접촉시 나타날 수 있다.

7. 고무 인상의 소독

소독방법 : 대부분의 고무인상재에는 2% glutaraldehyde가 적당하다.

1) 소독제에 침전 (immersion) : Polysulfide, Addition silicone

소독에 필요한 시간이 지나면 흐르는 물에 소독제를 씻고 가능한 한 빨리 석고를 붓는다.

2) 소독제를 뿌리는 방법 (spray) : Polyether

소독제를 뿌리고 소독제를 묻힌 종이 타올로 싸서 비닐 봉지에 10분간 밀봉한 후 꺼내어 씻고 가능한 한 빨리 석고를 붓는다.

<표 2> 각 고무인상재의 소독법

Polysulfide, Silicone	Polyether
Glutaraldehyde, 염소 화합물, 요오드계, 페놀 화합물	염소 화합물을 spray
30분 이내	10분 이내

8. 최신 고무 인상재

1) Addition silicone

현재 고무 인상재 중에서 가장 많은 재료가 출시되어 있다. 그 중 최신 재료에 대해 알아보면 표 3과 같다.

<표 3> 최신 Addition silicone 고무 인상재의 평가

Company	Putty	Light Body	Rating
Heraeus Kulzer	Flexitime	Flexitime	5+ /97%
Ivoclar Vivadent	Virtual	Virtual	5+ /96%
Sultan Chemists	Genie Ultra	Genie Ultra	5+ /96%
DENTSPLY Caulk	Aquasil	Aquasil Ultra XLV	4.5+ /93%
Coltene/Whaledent	AFFINIS Putty Soft	AFFINIS Light Body	4.5+ /92%

*Rating : 1~5까지 (1점=나쁨, 5점=우수), %가 높을수록 우수

*출처 : The Dental Advisor Vol. 22, No. 4, 2005

위 5가지 재료로 사용의 편리함과 흐름성, 기포유무 등을 관찰해본 결과 Heraeus Kulzer사의 Flexitime이 좋은 점수를 얻었다.

2) Polyether

폴리이써는 점주도가 높아 요즘은 dynamic

mechanical mixing 시스템을 주로 이용한다.

대표적인 상품은 아래와 같다.

- *Impregum Penta™ Soft (3M ESPE):*
One step single viscosity technique

- *Impregum Penta™ H/L Duosoft (3M ESPE):*
One step dual viscosity technique
- *P2 (Heraeus Kulzer):* 이것 역시 *monophase* 제품과 *light/heavy body* 제품이 다 있다.

참 고 문 헌

1. Anusavice KJ, Philips' Science of Dental Materials, 11th ed. St. Louis: Elsevier Science; 2003, p216-231.
2. Baumann MA, The influence of dental gloves on the setting of impression materials. Br Dent J 179:130, 1995
3. Chai J, Pang IC, A study of the thixotropic property of elastomeric impression materials. Int J Prosthodont 7:155, 1994.
4. Chew CL, Chee WWL, Donovan TE, The influence of temperature on the dimensional stability of poly (vinyl siloxane) impression materials. Int J Prosthodont 6: 528, 1993.
5. Craig RG, Powers J, Restorative Dental Materials, 11th ed. St. Louis: Mosby; 2002, p348-369.
6. Davis BA, Powers JM, Effect of immersion disinfection on properties of impression materials. J Prosthodont 3: 31, 1994.
7. de Camargo LM, Chee WWL, Donovan TE, Inhibition of polymerization of polyvinyl siloxanes by medicaments used on gingival retraction cords. J Prosthet Dent 70:114, 1993.
8. Forrester-Baker L, Seymour KG, Samarawickrama D, Zou L, Cherukara G, Patel M, A comparison of dimensional accuracy between three different addition cured silicone impression materials. Eur J Prosthodont Restor Dent. 2005 Jun;13(2):69-74.
9. Hung SH, Pu가 JH, Tira DE, Erick JD, Accuracy of one-step versus two-step putty wash addition silicone impression technique. J Prosthet Dent 67: 583, 1992.
10. Kim KN, Craig RG, Koran A, Viscosity of monophase addition silicones as a function of shear rate. J Prosthet Dent 67: 794, 1992.
11. McCormick JT, Antony SJ, Dial ML, et al., Wettability of elastomeric impression materials: Effects of selected surfactants. Int J prosthodont 2: 413, 1989.
12. Omori K, Arikawa H, Inoue K, An evaluation of elastomeric impression materials based on surface compressive strength. J Oral Rehabil. 2001 Apr;28(4):320-7.
13. Pang IC, Chai J. The effect of a shear load on the viscosities of ten vinyl polysiloxane impression materials. J Prosthet Dent 71:177, 1994.
14. Pratten DH, Craig RG, Wettability of a hydrophilic addition silicone impression material. J Prosthet Dent 61: 197, 1989.
15. Rios MdP, Morgano SM, Stein RS et al., Effects of chemical disinfectant solutions on the stability and accuracy of the dental impression complex. J Prosthet Dent 76:356, 1996.
16. Thouati A, Deveraux E, Lost A et al., Dimensional stability of seven elastomeric impression materials immersed in disinfectants. J Prosthet Dent 76:8, 1996.
17. The Dental Advisor, p 1-5, Vol. 20, No. 10, 2003
18. The Dental Advisor, p 4-5, Vol. 22, No. 4, 2005
19. The Dental Advisor, p 5, Vol. 22, No. 1, 2005
20. The Dental Advisor, p 15, Vol. 21, No. 10, 2004
21. 임상치재 제 1권 제 2호, 고무 인상재, 1991.