

의치상용 연성 이장재에 대한 mono-poly의 효과

원광대학교 치과대학 보철학교실

허지현 · 진태호 · 조혜원

I. 서 론

연성 이장재는 점막의 대치물로 작용하여 저작시의 의치상과 잔존 치조제 사이에서 과도한 압력이 가해지는 것을 방지하고 균일한 응력 분산을 유도하며 완충 효과를 나타내는 탄성재이다¹⁾. 이는 얇고 탄성이 없는 점막이 잔존 치조제를 피개하고 있거나 치조제의 형태가 불량한 경우, 지속적인 의치성 구내통(denture sore mouth)이 있거나 후천적 또는 선천적인 악안면 결손이 있는 경우에 주로 사용되어왔다²⁾. 현재 시판되고 있는 임시 이장재는 사용가능기간이 짧기 때문에 주기적인 재이장이 필요한데, 이는 연성 이장재가 구강내의 복합적인 요소로 인해 탄성 유지에 중요한 에탄올과 가소제가 빠져나가면서 탄성을 잃고 딱딱해지기 때문이다^{3,6)}. 또한 연성 이장재의 표면이 마멸되면서 내부 기포가 노출되고 다공성화하면 세균의 번식과 음식물 침착이 일어나 오히려 조직의 손상을 유발할 수 있다⁷⁾.

임상가들은 연성 이장재의 단점을 극복하여 슬자나 환자에게 시간적, 경제적 손실을 줄이고자 여러 가지 방법을 시도해 왔으며 모노폴리는 연성 이장재의 표면에 얇은 보호막을 만들어 사용기간을 연장할 수 있는 제재로 소개되었다⁸⁾. Gardener⁹⁾는 상악 절제술을 받은 환자에서 연성 이장재에 모노폴리를 도포하여 세균증식의 위험성을 감소하고 탄성 에너지의 유지기간을 연장시킬 수 있었다고 하여 임상 사용 가능성을 제시하였다. Casey와 Scheer¹⁰⁾는 모노폴리를 도포한 연성 의치상 이장재를 환자 구강 내에서 30일간 사용한 후, 그 표면을 SEM으로 분석한

결과 모노폴리가 연성 이장재의 표면 마모를 방지하여 다공성화되는 것을 막을 수 있다고 보고하였다.

1997년 Gronet 등¹⁰⁾은 연성 이장재에 모노폴리를 도포하고 열변환한 후 만능 시험기를 이용 탄성에너지율을 계측 비교하여, 모노폴리를 도포하지 않은 군보다 도포한 군에서 탄성에너지율이 높았음을 보고하였으며, 모노폴리가 연성 이장재의 탄성 회복을 더 오랫동안 유지시켜 사용가능 기간을 늘려줄 수 있다고 하였다.

이상과 같이 모노폴리의 사용으로 연성 이장재의 탄성과 심미성이 유지되고 세균 저항성이 증진되며 연성 이장재의 사용기간을 연장시킬 수 있으나 이에 대한 체계적인 연구는 아직 이루어지지 않고 있다.

본 연구는 연성 이장재에 대한 모노폴리의 효과를 비교분석하기 위해 세 종류의 연성 의치상 이장재에 모노폴리를 도포하고 37℃ 항온 수조에 24시간, 1주, 2주, 4주 동안 보관한 후, 각 시편의 탄성 에너지율과 탄성계수의 변화를 측정하여 모노폴리의 탄성 유지능을 평가하고, 연성 이장재의 탄성 변화와 밀접한 관계가 있는 가소제와 에탄올의 유출을 무게 변화로 추정하여 약간의 지견을 얻었기에 이에 보고하는 바이다.

II. 연구 재료 및 방법

1. 연구 재료

본 연구에 사용된 연성 의치상 이장재는 Coe-Soft(Coe Laboratories Inc., Chicago, U.S.A.),

Soft-Liner(G-C Dental Industrial Co., Tokyo, Japan), Coe-Comfort(Coe Labs, Inc., Chicago, U.S.A.)를 선택하여 사용하였다.

모노폴리는 자가중합형 레진인 Vertex(Dentimex, Zeist, Holland)의 liquid와 열 중합형 레진인 Palapont 77 microfill(Kulzer & Co GmbH, Bereich Dental, Homburg, Germany)을 사용하여 제작하였다.

2. 시편 제작

1) 시편 제작

길이 20mm×직경 12mm의 시편을 만들기 위해 상 하가 뚫린 원기둥형의 몰드를 만들고 연성 이장재를 제조회사의 지시에 따라 혼합하여 몰드에 넣고 여분의 재료가 빠져나갈 수 있도록 상하를 유리판으로 눌러 주었다. 20분 후 경화가 완전히 이루어지면 몰드에서 시편을 제거하였다¹¹⁾. 이장재의 종류별로 모노폴리를 도포한 군은 실험군으로 모노폴리를 도포하지 않은 군은 대조군으로 하였으며 시편은 24시간후, 1주후, 2주후, 4주후에 측정하는데 각군당 10개 씩 준비하여 총 240개의 시편을 준비했다.

2) 모노폴리의 준비 및 처리

표면 처리제인 모노폴리는 묽은 시럽과 같은 상태의 교정용 자가 중합형 투명 메틸 메타아크릴레이트 용액과 열중합형 메틸 메타아크릴레이트 분말을 이용하여 만들었다. 분말/액을 부피비 1 : 10으로 계측하여 비이커에 넣고 130°F의 수조에서 점도가 증가

하기 시작할 때까지 약 8~10분간 유리 막대로 저어 주었다. 이렇게 해서 만들어진 용액은 빛이 투과되지 않는 갈색병에 넣어 냉장 보관하여 사용한다.

실험군인 120개의 시편은 건조시킨 후에 부드러운 붓으로 모노폴리를 얇게 바르고 50~60 watt 백열 전구에서 5cm 떨어진 곳에서 4~5분 동안 중합시켰다. 바르고 중합하는 과정은 3번 반복하였다⁸⁾.

3. 탄성 에너지율 · 탄성계수

시편은 각각 플라스틱 통에 넣어 37℃ 항온수조에 침수시켰다. 시편은 플라스틱 통에 달라붙을 우려가 있어 사방을 랩으로 깔고 집어넣었다. 시편의 특성상 한 곳에 정지된 상태에서는 모양의 변화가 일어나기 때문에 항온 수조를 4주 동안 계속해서 좌우로 흔들어주었다.

시편은 실험군과 대조군 시간 경과에 따라 4군으로 나누고 각 군은 24시간, 1주일, 2주일, 4주일 동안 37℃ 항온수조에 침적한 후 꺼내어 잘 건조시키고 만능 시험기(Zwick 2020, Zwick, Germany)에서 분당 30mm의 시험 속도로 압축력을 가하고, 이에 따른 응력-변형률 곡선을 구하여 탄성계수와 탄성 에너지를 구하였다. 한번 이용한 시편은 탄성 한계를 넘어선 상태이므로 다시 사용하지 않았다.

4. 무게 변화

탄성 에너지를 검사하기 위해 수조에 넣은 시편 중에서 4주 시편을 24시간 후, 1주일 후, 2주일 후,

Table 1. Materials used in this study

Soft Liner	Composition (polymer/monomer)	Manufacturer	Powder/Liquid (gm:ml)
Coe-Soft	Poly(ethyl methacrylate) / di-n-butyl phthalate + benzyl salicylate ethyl alcohol	Coe Laboratories, Inc. Chicago, Ill, U.S.A.	11 : 8.0
Soft-Liner	Poly(ethyl methacrylate) / Butylphthalyl butylglycollate + ethanol	G-C Dental Industrial Co., Tokyo, Japan	2.2 : 1.8
Coe-Comfort	Poly(methyl methacrylate) / Butylphthalate + benzyl benzoate + ethyl alcohol	Coe Laboratories, Inc. Chicago, Ill, U.S.A.	6 : 5

4주일 후에 시편을 꺼내어 드라이어로 건조시킨 후 정밀 질량 측정계를 이용하여 질량을 측정하였다. 시편은 한사람의 관찰자에 의해서 같은 방법으로 3 번씩 측정하여 평균값을 구하였다.

5. 통계처리

각 시편의 탄성계수, 탄성 에너지율, 무게 변화에 관한 실험 후 SPSS(for Windows Release 7.5) 프로그램을 이용하여 일원배치 분산분석(One-way analysis of variance)을 이용하여 Scheffe's test로 검정하였다.

III. 연구 성적

1. 탄성 에너지율

본 실험에 사용된 연성 의치상 이장재의 평균 탄성 에너지율의 평균은 Table 2, Fig. 1에 나타나있다. 모노폴리를 도포한 군과 도포하지 않은 군간의 차이는 시간이 지날수록 증가하였다. 4주의 탄성 에너지율을 비교해 보면 모노폴리를 도포하지 않은 군에서는 Soft-Liner가 $9.17 \times 10^5 \text{mMN/m}^3$ 로 가장 높은 값을 나타냈고, Coe-Comfort가 $4.14 \times 10^5 \text{mMN/m}^3$ 로 가장 낮은 값을 나타내었고, Coe-Soft는 Soft-Liner와 Coe-Comfort에 유의성 있는 차이가 없었다.

모노폴리를 처리한 군에서는 Soft-Liner가 $16.23 \times 10^5 \text{mMN/m}^3$ 로 가장 높은 값을 나타내었고, Coe-Comfort와 Coe-Soft가 $7.9 \times 10^5 \text{mMN/m}^3$ 로 차이가 없었다.

Soft-Liner와 Coe-Comfort에서 탄성에너지율은 모노폴리를 도포한 군이 모노폴리를 도포하지 않은 군보다 높게 나타났고, 모노폴리 도포한 군이 높게 나타났지만, 유의성은 없었다(Table 3, Fig. 2).

2. 탄성계수

본 실험에 사용된 연성 의치상 이장재의 평균 탄성 계수는 Table 4, Fig. 3에 나타나 있다. 4주의 탄성계수를 비교해 보면 모노폴리를 도포한 군과 모노폴리를 도포하지 않은 군 모두에서 Soft-Liner가 가장 높았고, Coe-Soft, Coe-Comfort 순으로 차이를 나타내었다. 모노폴리를 도포한 군과 도포하지 않은 군간의 비교에서는 모든 제품에서 차이가 없었다(Table 5, Fig. 4).

Table 2. Mean resiliency of tested materials (10^5mMN/m^3)

	CS	MCS	SL	MSL	CC	MC
1day	8.38	7.46	8.02	9.59	6.63	7.02
1wk	5.39	5.38	8.88	12.00	5.45	6.27
2wks	5.28	7.96	10.89	13.26	5.02	4.94
4wks	5.50	7.89	9.17	16.23	4.14	7.90

CS : Coe-Soft , MCS : Monopoly coated Coe-Soft , SL : Soft-Liner, MSL : Monopoly coated Soft-Liner , CC : Coe-Comfort , MCC : Monopoly coated Coe-Comfort.

Table 3. Mean resiliency of tested materials at 4 weeks (10^5mMN/m^3)

	mono-poly uncoated		mono-poly coated		p value
	Mean	SD	Mean	SD	
Soft-Liner	9.16	1.12	16.23	4.92	*
Coe-Soft	5.5	0.49	7.89	1.8	ns
Coe-Comfort	4.14	0.756	7.9	2.69	ns

* denotes significant difference found between mono-poly coated and mono-poly uncoated soft liners($p < 0.05$). Connected vertical lines denotes no significant difference found among materials($p < 0.05$).

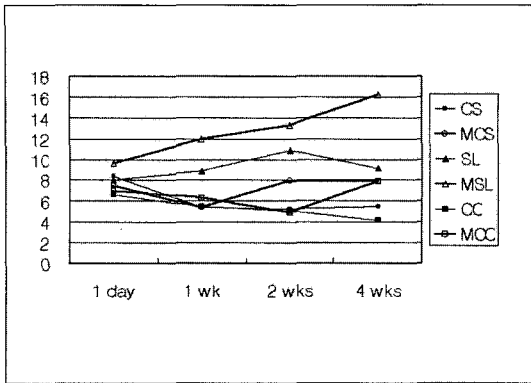


Fig. 1. Comparison of mean resiliency by the time scale.

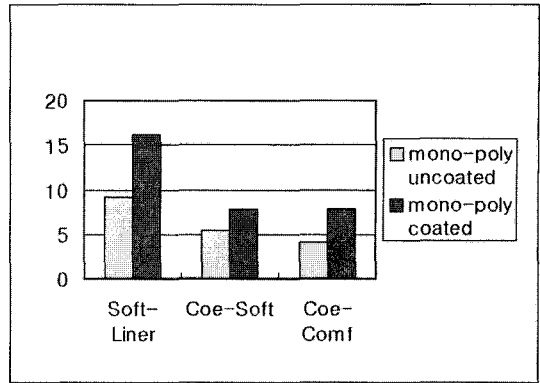


Fig. 2. Comparison of mean resiliency at 4 weeks.

Table 4. Mean elastic modulus of tested material (10⁻³ MPa)

	CS	MCS	SL	MSL	CC	MCC
1day	3.25	3.20	4.71	4.53	3.03	2.37
1wk	5.11	3.75	7.68	8.55	3.55	3.46
2wks	3.90	4.63	8.14	8.41	3.93	2.07
4wks	5.52	4.81	8.15	9.06	3.41	3.49

CS : Coe-Soft , MCS : Monopoly coated Coe-Soft , SL : Soft-Liner, MSL : Monopoly coated Soft-Liner , CC : Coe-Comfort , MCC : Monopoly coated Coe-Comfort.

Table 5. Mean elastic modulus of tested material at 4wks (10⁻³ MPa)

	mono-poly uncoated		mono-poly coated		p value
	Mean	SD	Mean	SD	
Soft-Liner	8.15	0.67	9.06	0.98	*
Coe-Soft	5.52	0.64	4.81	0.63	*
Coe-Comfort	3.41	0.78	3.49	0.43	*

* denotes significant difference found between mono-poly coated and mono-poly uncoated soft iners(p<0.05).

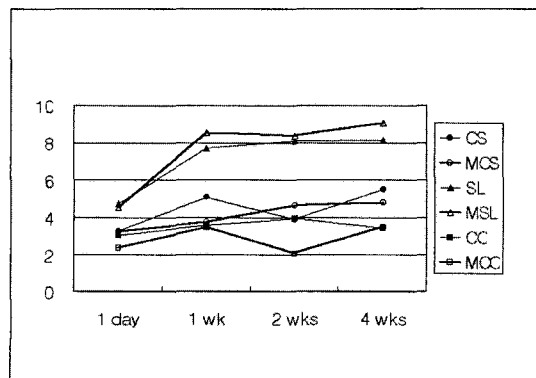


Fig. 3. Comparison of mean elastic modulus by the time scale.

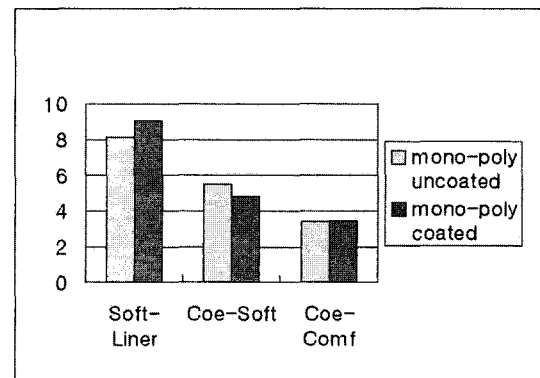


Fig. 4. Comparison of mean elastic modulus at 4 weeks.

Table 6. Mean weight change rate of tested materials (%)

	CS	MCS	SL	MSL	CC	MCC
initial	100	100	100	100	100	100
1day	97.04	97.72	98.75	98.91	97.63	97.94
1wk	94.70	95.82	96.97	97.78	94.74	95.72
2wks	93.98	95.30	97.09	97.68	92.71	93.71
4wks	93.32	94.99	96.95	97.57	92.36	92.49

CS : Coe-Soft , MCS : Monopoly coated Coe-Soft , SL : Soft-Liner, MSL : Monopoly coated Soft-Liner , CC : Coe-Comfort , MCC : Monopoly coated Coe-Comfort.

Table 7. Mean weight change rate of tested materials (%)

	mono-poly uncoated		mono-poly coated		p value
	Mean	SD	Mean	SD	
Soft-Liner	96.95	0.25	97.98	0.54	ns
Coe-Soft	93.33	1.19	94.98	0.54	*
Coe-Comfort	92.38	1.06	92.50	0.63	ns

* denotes significant difference found between mono-poly coated and mono-poly uncoated soft iners($p < 0.05$). Connected vertical lines denotes no significant difference found among materials($p < 0.05$).

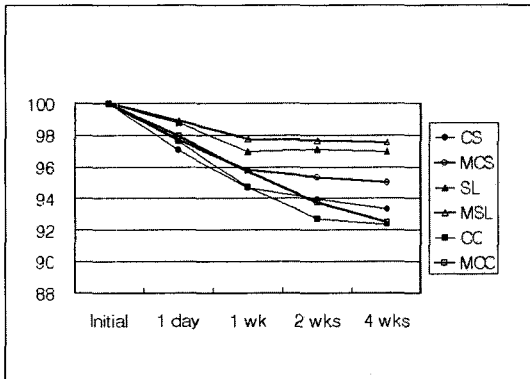


Fig. 5. Comparison of mean weight change rate by the time scale.

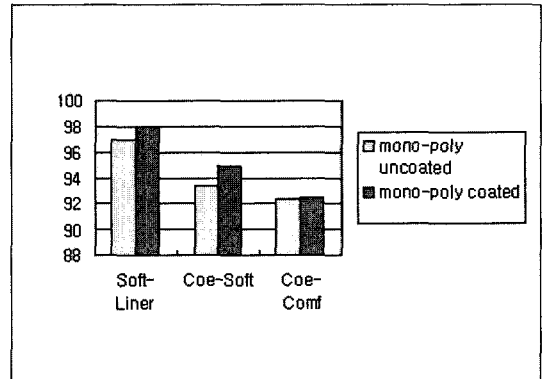


Fig. 6. Comparison of weight change rate at 4 weeks.

3. 무게 변화

본 실험에 사용된 연성 의치상 이장재의 평균 무게 변화율은 Table 6, Fig. 5에 나타나 있다. Coe-Comfort에서 무게변화는 모노폴리를 도포한 군이 도포하지 않은 군보다 적게 나타났고, Soft-Liner와 Coe-Comfort도 모노폴리를 도포한 군이 적은 무게변화를 나타냈지만, 통계학적으로 유의성이 있는 차이는 나타나지 않았다. 시간 변화에 따른 변화에서는

첫 24시간 동안 가장 많은 양의 무게 감소를 보였으며 점차 완만한 양상의 무게 감소 경향을 나타내었고, Coe-Soft와 Soft-Liner는 시간이 지날수록 모노폴리를 도포한 군과 도포하지 않은 군간의 차이가 증가하여 Coe-Soft는 4주에 모노폴리를 도포한 군과 도포하지 않은 군 간에 유의성 있는 차이를 보였다 (Table 7, Fig. 6).

IV. 총괄 및 고안

본 연구에서는 모노폴리의 임상적용상의 실효성을 검증하기 위해 연성 의치상 이장재에서 탄성 회복률을 결정하는 탄성 에너지를, 재료의 강성(stiffness) 정도를 비교할 수 있는 탄성계수를 측정했다. 또한 탄성 에너지를 변화와 탄성계수 변화에 중요한 변수로 작용하는 연성 이장재 내의 에탄올과 가소제의 유출 정도를 평가하기 위해 각 이장재의 무게 변화를 계속 비교 하였다.

Gronet 등¹⁰⁾은 모노폴리를 도포한 탄성 이장재가 도포하지 않은 탄성 이장재보다 열변환 후에 탄성 에너지율이 높았으며 모노폴리를 도포한 경우 탄성 회복율이 더 오래 보존되었다고 보고하였다.

본 연구에서는 3가지 연성 이장재에 모노폴리를 도포한 실험군과 모노폴리를 도포하지 않은 대조군 간의 시간에 따른 변화를 관찰하기 위해 1일, 1주, 2주, 4주 후에 탄성 에너지율과 탄성계수를 측정하였다. 모노폴리를 도포한 실험군은 도포하지 않은 대조군보다 탄성 에너지율이 모든 제품에서 높았고 또 시간 변화에 따라 모노폴리를 도포한 군은 처음보다 오히려 탄성에너지율이 증가하였으나 도포하지 않은 군은 탄성에너지율이 감소하여 점점 그 차이가 증가하였다. 탄성계수는 실험군과 대조군 모두에서 시간이 지남에 따라 증가하였고, 실험군과 대조군간의 차이는 없었다.

이상의 결과에서 시간이 지날수록 모노폴리를 도포하지 않은 탄성 이장재는 약한 탄성체, 즉 영구 변형이 일어나기 전의 변형량이 적은, 탄성회복률이 낮은 탄성체로 변했다. 반면 모노폴리를 도포한 군의 탄성 이장재는 상대적으로 강한 탄성체로, 영구 변형이 일어나기 전의 변형량이 많은 탄성체 즉 고무처럼 탄성 회복율이 높은 탄성체로 변화였다.

탄성계수가 증가하여 뻣뻣해진 대조군은 탄성 이장재에 처음과 같은 변형을 주기 위해서는 더 많은 응력이 필요하지만, 영구변형이 이루어지기 전까지의 변형량이 적어지면서 응력과 변형량에 의해 결정되는 탄성 에너지율이 줄어든 것으로 나타났다. 모노폴리를 도포한 실험군은 대조군처럼 뻣뻣해졌지만 영구 변형이 일어나기 전까지의 변형량이 처음의 변형량과 거의 일치하며 탄성계수가 증가하는 양상과 유사하게 탄성 에너지율이 증가한 것으로 생각된다.

Dominguez 등¹²⁾은 연성 이장재를 37°C 수조에 침수시킨 후 모노폴리를 도포한 Visco-Gel의 수분 흡수와 에탄올이나 가소제의 유출에 관해 4주간 연구한 결과 처음 24시간 동안은 에탄올이나 가소제가 유출되어 모노폴리를 도포한 Visco-Gel과 도포하지 않은 visco-Gel의 무게가 모두 감소하였고, 24시간 이후로는 모노폴리를 도포하지 않은 visco-Gel은 수분을 흡수하여 계속적인 무게 증가가 있었다고 보고하였다. 그는 모노폴리를 도포한 Visco-Gel은 수분 흡수가 일어나지 않아서 계속적인 무게감소가 나타났으며, 모노폴리가 수분 흡수를 차단하는 효과가 있다고 말했다. Jones 등¹³⁾은 모노폴리를 도포하지 않은 순수 연성 의치상 이장재를 37°C 수조에 침수한 후 14일간의 무게변화 시험에서 에탄올과 가소제가 유출되었고 수분 흡수 현상이 동시에 이루어졌지만 무게는 증가되지 않았다고 하였다.

본 연구에서는 실험군과 대조군 모두 처음 24시간에 시간당 무게 감소율이 가장 높았고, 시간이 지날수록 감소 비율이 낮아져 그래프가 점차 완만한 곡선을 이루게되었다. 모노폴리를 도포한 실험군이 대조군 보다 감소율이 낮았으며 시간이 진행될수록 모노폴리 도포한 군과 도포하지 않은 군간의 차이는 증가하였다. 이것으로 모노폴리가 이장재의 유출과 흡수에 어느 정도의 차단 작용을 하고 있다고 생각된다. 이상의 결과로 모노폴리를 도포한 실험군이 탄성 에너지율이 더 높은 것은 연성 의치상 이장재 내의 아세톤이나, 가소제의 감소량이 대조군 보다 적었기 때문일 것이라는 추측을 할 수 있었다¹⁴⁾.

앞으로의 실험에서는 어떤 물질이 연성 의치상 이장재에서 유출되는지, 수분의 흡수는 어느 정도 이루어지는지에 관한 정확한 연구가 필요하리라 여겨진다.

V. 결 론

본 연구는 3가지 연성 의치상 이장재에 모노폴리를 도포한 실험군과 도포하지 않은 대조군을 37°C 항온 수조에 넣고 시간변화에 따른 탄성 에너지율과 탄성계수의 변화 그리고, 무게 변화를 측정하여 모노폴리가 연성 의치상 이장재에 미치는 영향을 예측하여 임상적용의 가능성을 평가하지 위한 실험이다. 본 연구 결과는 아래와 같다.

1. Soft-Liner는 세 가지 연성 이장재 중에서 탄성 에너지율과 탄성계수가 가장 높고, 모노폴리를 도포한 경우 탄성 에너지율이 증가했다.
2. Coe-Soft와 Coe-Comfort의 탄성 에너지율과 탄성계수는 모노폴리 도포에 의한 영향이 없었다.
3. 무게 감소율은 세 가지 연성 이장재 중에서 Soft-Liner가 가장 낮았고, 모노폴리를 도포한 경우 Coe-Soft의 무게 감소율이 감소하였다.

참 고 문 헌

1. Qudah S, Harrison A, Huggett R. Soft lining materials in prosthetic Dentistry. *Int J Prothodont* 1990;3:477-483.
2. Mack PJ. Denture soft lining materials: Clinical indications. *Australian Dental J* 1989;34:454-458.
3. Kim KN, Kim KH, Cho HW. *Dental Materials*. 2nd ed: Koon Ja Publishing: 1998. p. 181-184.
4. Wilson J. In vitro loss of alcohol from tissue conditioners. *Int J Prothodont* 1992;5:17-21.
5. Braden M, Causton BE. Tissue conditioners: Water immersion characteristics. *J Dent Res* 1971;50:1544-1549.
6. Graham BS, Jones DW, Sutow EJ. An in vivo and vitro study of the loss of plasticizer from soft polymer-gel materials. *J Dent Res* 1991;70:870-873.
7. Nimmo A, Fong BJ. Vacuum treatment of tissue conditioners. *J Prosthet Dent* 1985;54:814-817.
8. Gardner LK, Parr GR. Extending the longevity of temporary soft liners with a monopoly coating. *J Prosthet Dent* 1988;59:71-72.
9. Casey DM, Scheer EC. Surface treatment of a temporary soft liner for increased longevity. *J Prosthet Dent* 1993;69:318-324.
10. Gronet PM, Driscoll CF, Hondrum SO. Resiliency of surface-sealed temporary soft denture liners. *J Prosthet Dent* 1997;77:370-374.
11. Wilson HJ, Tomlin HR. Soft lining materials: some relevant properties and their determination. *J Prosthet Dent* 1969;21:244-250.
12. Dominguez N, Thomas C, Gerzina T. Tissue conditioners protected by a poly (methyl methacrylate) coating. *Int J Prothodont* 1996;9:137-141.
13. Jones DW, Sutow EJ, Hall GC. Dental soft polymers: Plasticizer composition and leachability. *Dent Mater* 1988;4:1-7.
14. Craig RG. *Restorative dental materials*. 10th ed. AA Michigan: CV Mosby: 1996. p. 532-537.

Reprint request to:

Hye-Won Cho

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Wonkwang University
344-2, Shinryong-Dong, Iksan, Chonbuk, 570-749, Korea
hwcho@wonkwang.ac.kr

ABSTRACT

THE EFFECTS OF MONO-POLY ON THE SOFT DENTURE LINERS

Ji-Hyun Heo, Tai-Ho Jin, Hye-Won Cho

Department of Prosthodontics, College of Dentistry, Wonkwang University

Soft denture liners or conditioners may be valuable therapeutic materials. The life of these liners is short and varies, but it can be extended by the use of a mono-poly (polymethyl methacrylate coating material). This study determined whether coating three temporary soft denture liners with mono-poly affected the resiliency of soft liners, and evaluated the ability of mono-poly to prevent water absorption and alcohol loss from the underlying soft liners. 20×12mm cylindrical specimens of Coe-Soft, Soft-Liner, Coe-Comfort soft lining materials were made and divided into two groups of mono-poly uncoated (control) and mono-poly coated specimens. Specimens were immersed in water and compressed on an instron universal testing machine and weighed at initial, 24 hours, 1 week, 2 weeks, and 4 weeks. Resiliency was determined by measuring the energy absorbed by the soft liners when stressed to a specific yield point. Mono-poly coating significantly increased the resiliency of the Soft-Liner, but had no effect on the other soft liners. Among the 3 soft liners, Soft-Liner showed the highest resiliency and modulus of elasticity. The weight loss in Soft-Liner was the least among the 3 liners, and the weight loss in Coe-Soft was decreased by monopoly coating.

Key Words : Mono-poly