

유산균 발효유가 복합레진 표면에 미치는 영향

김영선¹, 김지은¹, 정기호^{1,2}, 최충호^{1,2}전남대학교 치의학전문대학원 ¹예방치과학교실, ²치의학연구소

Effect of fermented milk product on composite resin surface

Young-Seon Kim¹, Ji-Eun Kim¹, Ki-Ho Chung^{1,2}, Choong-Ho Choi^{1,2}¹Department of Preventive and Public Health Dentistry, Chonnam National University School of Dentistry,
²Dental Science Research Institute, Chonnam National University School of Dentistry, Gwangju, KoreaReceived: July 9, 2021
Revised: September 14, 2021
Accepted: September 15, 2021**Corresponding Author:** Choong-Ho Choi
Department of Preventive and Public Health Dentistry, Chonnam National University School of Dentistry, 33 yongbong-ro, Buk-gu, Gwangju 61186, Korea
Tel: +82-62-530-5839
Fax: +82-62-530-5810
E-mail: hochoi@chonnam.ac.kr
https://orcid.org/0000-0002-6803-3218**Objectives:** The present study was carried out to identify the effects of commercially available fermented milk on the surfaces of composite resins.**Methods:** The experiment included 6 groups: Fermented milk (Group 3), fermented milk supplemented with 3% calcium (Group 4), specimens coated with fluoride and then treated with fermented milk (Group 5), specimens coated with fluoride and then treated with fermented milk supplemented with calcium (Group 6), mineral water (Group 1), and carbonated beverage (Group 2). The prepared specimens were immersed in the experimental solution to analyze the effects of the test fluid on the surfaces of the composite resin specimens. The degree of microhardness on each specimen surface was subsequently measured. The results were obtained using scanning electron microscopy.**Results:** The pH values of the experimental solutions in an increasing order were: Group 2 (2.34 ± 0.08), Group 3 and Group 5 (3.45 ± 0.03), Group 4 and Group 6 (4.04 ± 0.06), and Group 1 (7.72 ± 0.17). Significant differences in the Vickers hardness number (Δ VHN) were found between the groups when measured before and after immersion in the experimental solution in the following order: -11.48 ± 1.45 (Group 2), -9.54 ± 1.15 (Group 3), -9.21 ± 1.21 (Group 4), -8.14 ± 0.84 (Group 6), -8.10 ± 0.92 (Group 5), and -1.71 ± 0.57 (Group 1) ($P < 0.05$). Scanning electron microscopy findings of the composite resin surfaces in Groups 5 and 6 revealed smooth surfaces similar to those in Group 1 (negative control). In contrast, Groups 3 and 4 showed rough surfaces with severe cracks between the crystals, similar to those of Group 2 (positive control).**Conclusions:** The intake of fermented milk may attenuate the surface microhardness of composite resins. To slow down the reduction in microhardness following fermented milk consumption, coating the composite resin surfaces with fluoride and adding calcium supplement to the fermented milk could be considered.**Key Words:** Calcium, Composite resin, Fermented milk, Fluoride

서론

복합레진은 치질과 결합하는 능력이 뛰어나고 높은 기계적 강도 및 취급이 용이하며 심미성이 우수하다는 장점으로 인해 현재 다양한 치과 임상분야에서 사용되어지고 있다. 특히 지난 2019년부터 시행된 12세 이하 아동의 우식 치료를 목적으로 하는 광중합형 복합레진의 급여가 시작됨에 따라 향후 복합레진 수요 증가 추세는 가속화 될 것으로 보고되었다¹⁾. 그러나 이러한 복합레진은 치아와 더불어 구강환경변화에 크게 영향을 받는다는 연구가 보고되었다. Han 등²⁾은 pH가 낮은 산성음료는 레진수복물의 내구성과 수명에 영향을 주는 중요한 요인이라 보고하였고, Bagheri 등³⁾은 구강환경에서 수복재료의 열화는 온도 변화나 pH변화 등 심각한 조건에 노출이 되었을 경우 수복재료의 기질에 먼저 작용하여 화학적인 분해를 일으키고 결과적으로 마모나 경도, 거칠기와 같은 기계적인 분해에 영향을 미친다고 하였다.

로 보고되었다¹⁾. 그러나 이러한 복합레진은 치아와 더불어 구강환경변화에 크게 영향을 받는다는 연구가 보고되었다. Han 등²⁾은 pH가 낮은 산성음료는 레진수복물의 내구성과 수명에 영향을 주는 중요한 요인이라 보고하였고, Bagheri 등³⁾은 구강환경에서 수복재료의 열화는 온도 변화나 pH변화 등 심각한 조건에 노출이 되었을 경우 수복재료의 기질에 먼저 작용하여 화학적인 분해를 일으키고 결과적으로 마모나 경도, 거칠기와 같은 기계적인 분해에 영향을 미친다고 하였다.

pH가 낮은 산성음료는 치아부식증을 일으키는 대표적인 요인 중 하나이며, 이로 인한 치아부식증의 예방방법들이 많이 연구되고 있다. Lee 등⁴⁾과 Kim 등⁵⁾은 칼슘이 첨가된 음료가 치아부식증을 예방할 수 있음을 확인하였고, 첨가한 칼슘의 농도가 증가할수록 법랑질의 표면 미세경도의 변화가 감소하였다. Murakami 등⁶⁾은 산성음료에 노출 전 불소를 적용하였을 시 법랑질의 부식을 억제할 수 있다고 보고하였다.

유산균 발효유의 경우 산성 성질을 띠고 있어 치아부식 유발 가능성이 보고되었다. Sim 등⁷⁾은 유산균 발효유를 유치에 노출시킨 후 법랑질 표면미세경도를 측정하고 노출 전에 비해 노출 후의 표면미세경도가 감소됨을 확인하였다. 유산균 발효유의 치아부식증 유발 위험성의 연구결과가 보고되어짐에 따라 Kim 등⁸⁾은 유산균 발효유에 칼슘을 첨가하고 음료에 노출 전 불소를 적용한 연구를 실행한 결과 칼슘 및 불소 적용 시 치아부식증 예방 가능성이 있음을 확인하였다.

본 연구에서는 산성음료 중 유산균 발효유가 복합레진 표면에 미치는 영향을 평가하고자 하였다. 또한 유산균 발효유에 칼슘 첨가 및 불소 적용 후 복합레진의 표면 양상을 확인하여, 음료 음용 시 소비자들의 효과적인 구강건강관리를 위한 기초자료를 마련하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 연구재료

1.1. 실험음료

국내에서 시판 중인 유산균 발효유 중 Kim⁹⁾의 논문을 바탕으로 시장 점유율 및 판매량이 가장 높은 요구르트(Yogurt, Seoulmilk, Korea) 제품을 선정하였고, 유산균 발효유와 비교하기 위해 생수(Jeju SamDa Soo, Jeju Special Self-Governing Province Development Corp, Korea)를 음성대조군으로, 탄산음료(Coca Cola, Coca-Cola Beverage Company, USA)를 양성대조군으로 사용하였다. 본 연구에서 사용된 실험군은 총 6개 군으로 설정하였다(Table 1).

1.2. 복합레진

기존 연구 자료¹⁰⁾를 이용하여 복합레진은 3M Filtek TM Z350 XT (3M ESPE, St Paul, MN, USA) 제품으로 filler size가 0.004-0.02 μm

Table 1. Test groups used in the experiment

Group	Classification	Brand name	Manufacture
1	Mineral water	Jeju Samdasoo	Jeju Province Development Corporation
2	Carbonated beverage	Coca Cola	Coca-Cola Beverage Company
3	Fermented milk	Yogurt	Seoulmilk
4	Fermented milk+3% Ca	-	-
5	2% NaF+fermented milk	-	-
6	2% NaF+ (fermented milk+ 3% Ca)	-	-

로 심미성과 조작성이 우수하고 nanofil 타입으로 filler의 함량을 높여 강하며, 물리적 성질이 뛰어나 전치부, 구치부 모두 적합한 재료이기에 선택하였다.

1.3. 칼슘 및 불소

유산균 발효유에 첨가할 칼슘으로 식품첨가제 중 젖산칼슘(Calcium Lactate Pentahydrate, Junsei Chemical CO., Ltd. Japan: 분자식 $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_6 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, 분자량 308.30)을 선정하였다.

시편에 도포할 불소는 2% NaF (Sodium Fluoride, DC Chemical CO., Ltd. Korea) 용액을 선정하였다.

2. 연구방법

2.1. pH 및 적정산도 측정

실험음료는 6시간 전 실온 25°C에 방치한 후 측정 직전에 개봉하여 사용하였다. 탄산음료는 탄산가스를 방출하기 위해, 측정 전 1시간 이상 교반 후에 측정 하였으며, 젖산칼슘 3%가 첨가된 군은 200 rpm으로 교반하면서 측정하였다.

음료의 pH는 pH meter (Orion 3-Star pH Benchtop, Thermo Fisher Scientific, Chelmsford, USA)를 이용하여 pH 4.01과 7.00의 완충액(Buffer, Thermo Fisher Scientific, Chelmsford, USA)으로 보정한 후 실험음료 20 ml를 동일한 비커에 담아 측정하였다.

음료의 적정산도는 실험음료에 1 M의 NaOH (Sodium hydroxide, Sigma-Aldrich Co., St. Louis, USA)를 0.05 ml씩 첨가하여 pH가 5.5와 7.0에 도달할 때까지 첨가된 1 M NaOH 양을 측정하였다. 측정하는 동안 균일하게 혼합하기 위해 200 rpm으로 교반하면서 측정하였다. 모든 측정은 3회씩 반복 실행한 후 평균값으로 산출하였다.

2.2. 시편 제작

아크릴 봉에 원형 공간을 만든 후 복합레진 (Filtek TM Z350 XT; 3M ESPE, St Paul, MN, USA)을 충전하여 압축하고 기포형성을 방지하기 위해 유리 슬라이드를 올려 매끄럽고 평평한 표면을 만든 후 무선 광중합기로 20초 동안 광중합 하였다.

2.3. 시편의 초기 표면미세경도 측정

표면미세경도기(HMV-G21, Dong-il SHIMADZU Corp, Tokyo, Japan)를 이용하여 시편의 상, 하, 좌, 우 4부위를 100 gf의 하중으로 10초 동안 압인한 뒤 100배의 배율에서 압흔의 크기를 Vickers hardness number(이하 VHN)로 확인하여 4부위의 평균값을 구하였다. 시편 72개의 평균 표면미세경도는 83.56 VHN이었고, 평균 표면미세경도가 유사하도록 군 당 12개씩 6개의 군으로 배정하였다.

2.4. 유산균 발효유 칼슘 첨가

칼슘 적용을 위해 유산균 발효유 97 ml에 젖산칼슘 3 g을 첨가하여 칼슘 3%를 제조하였다. 첨가한 젖산칼슘이 완전히 용해될 수 있도록 200 rpm으로 1시간 교반하였다.

2.5. 시편 표면의 불소도포

2% NaF 용액의 적용은 시편을 실험음료에 침지하기 전에 면봉을 이용하여 4분간 표면이 마르지 않도록 도포하였다. 이 후 30분 동안 습한 상태로 보관 후 실험음료에 침지하였다.

2.6. 음료 침지

각 군 당 20 ml씩 4개의 동일한 용기에 분주하여, 1개의 용기에 시편을 3개씩 침지하였다. 침지 시간은 1분, 3분, 5분, 10분, 15분, 30분으로 하여 침지 후 흐르는 증류수로 30초 동안 세척하였다.

2.7. 음료 침지 후 평가

(1) 표면미세경도 측정

시편을 실험음료에 침지 후 표면미세경도기를 이용하여 시편의 표면미세경도를 측정하였다. 측정 부위는 이전 측정부위와 인접한 상·하·좌·우 4부위에서 측정하여 평균을 구하였다.

(2) 주사전자현미경 분석

모든 처치가 끝난 후 각 군 당 임의로 2개의 시편을 선정하여 0.5 cm 이하로 절단하고 60°C에서 2일 동안 건조시켰다. 건조된 시편을 동판 위에 고정하고 백금으로 피복시킨 후 주사전자현미경(JSM-7500F, JEOL, Tokyo, Japan)을 이용하여 15 kV에서 50,000배, 100,000배의 배율로 시편의 표면을 관찰하였다.

2.8. 자료분석

각 군별 실험음료에 침지하기 전과 30분 침지 후 시편의 표면미세경도를 비교하기 위해 Paired t-test를 사용하였고, 각 군 간 표면미세경도 차이를 비교하기 위해 One way ANOVA를 사용한 후 Duncan's test로 사후분석을 시행하였다. 각 군별로 침지 시간에 따른 표면미세경도를 비교하기 위하여 Repeated measures ANOVA를 사용하였으며, 사후검정으로 Duncan's test를 사용하였다. 통계분석은 SPSS (Statistical Packages for Social Science 23.0, Chicago, USA) 통계 프로그램을 이용하였다.

±0.08) 가장 낮았고, fermented milk군(3.45±0.03), fermented milk+3% Ca군(4.04±0.06), Mineral water군(7.72±0.17) 순으로 나타났다(Table 2).

음료의 적정산도는 pH 5.5에서 carbonated beverage군(0.52±0.10 ml), Fermented milk+3% Ca군(5.42±0.50 ml), fermented milk군(5.58±0.30 ml) 순으로 낮게 나타났고, pH 7.0에서는 Carbonated beverage군(0.87±0.13 ml), fermented milk군(7.12±0.40 ml), fermented milk+3% Ca군(7.47±0.77 ml) 순으로 낮게 나타났다.

2. 음료 침지 후 복합레진 표면미세경도 변화

음료 침지 전과 후의 복합레진의 표면미세경도를 측정한 결과 군 간에 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$, Table 3). 표면미세경도 차 (Δ VHN)는 2군에서 가장 높았고, 1군에서 가장 낮았다($P < 0.05$). 침

Table 3. Microhardness change on composite resin surface after treatment for 30 minutes Unit: VHN

Group	N	Treatment		Δ VHN**
		Before (0 min)	After (30 min)	
1*	12	83.63±1.40	81.92±1.01	-1.71±0.57 ^a
2*	12	83.57±1.41	72.10±1.57	-11.48±1.45 ^d
3*	12	83.52±1.31	73.98±1.59	-9.54±1.15 ^c
4*	12	83.52±1.20	74.30±0.41	-9.21±1.21 ^c
5*	12	83.49±1.09	75.39±0.69	-8.10±0.92 ^b
6*	12	83.64±0.92	75.51±0.72	-8.14±0.84 ^b

All values are mean ± standard deviation.

* $P < 0.05$, by Paired t-test.

** $P < 0.05$, by One way ANOVA.

^{a,b,c,d}The same letter indicates no significant difference by Duncan's test at $\alpha = 0.05$.

Group: 1, mineral water; 2, carbonated beverage; 3, fermented milk; 4, fermented milk+3% Ca; 5, 2% NaF+fermented milk; 6, 2% NaF+(fermented milk+3% Ca).

연구 성적

1. 실험음료의 특성

1.1. pH 및 적정산도

본 실험에 사용된 음료의 pH는 Carbonated beverage군이(2.34

Table 2. pH and titratable acidity of experimental drinks

Drink	pH	Titratable acidity (ml)	
		pH 5.5	pH 7.0
Mineral water	7.72±0.17	-	-
Carbonated beverage	2.34±0.08	0.52±0.10	0.87±0.13
Fermented milk	3.45±0.03	5.58±0.30	7.12±0.40
Fermented milk+3% Ca	4.04±0.06	5.42±0.50	7.47±0.77

All values are mean ± standard deviation.

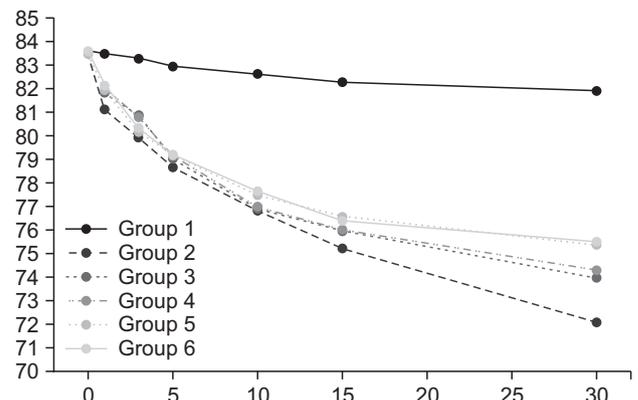


Fig. 1. Microhardness change on composite resin by treatment time. Group: 1, mineral water; 2, carbonated beverage; 3, fermented milk; 4, fermented milk+3% Ca; 5, 2% NaF+fermented milk; 6, 2% NaF+(fermented milk+3% Ca).

지 시간에 따른 표면미세경도 변화 또한 유의한 차이가 나타났다 ($P < 0.05$, Fig. 1).

3. 음료 침지 후 SEM에 의한 복합레진 표면 관찰

주사전자현미경을 통해 복합레진 표면을 관찰한 결과 5군(2% NaF+fermented milk)과 6군(2% NaF+(fermented milk+3% Ca))은 음성대조군인 1군(mineral water)과 유사하게 표면이 매끄러운 것을 확인할 수 있었으며, 3군(fermented milk)과 4군(fermented

milk+3% Ca)은 표면이 매끄럽지 못하고 결정 사이에서 균열을 보여 주어 양성대조군인 2군(carbonated beverage)과 유사한 양상을 보여 주었다(Fig. 2).

고 안

본 연구에서는 치아부식증을 유발하는 유산균 발효유가 수복재료 중 하나인 복합레진 표면에 미치는 영향과 유산균 발효유에 칼슘 첨가

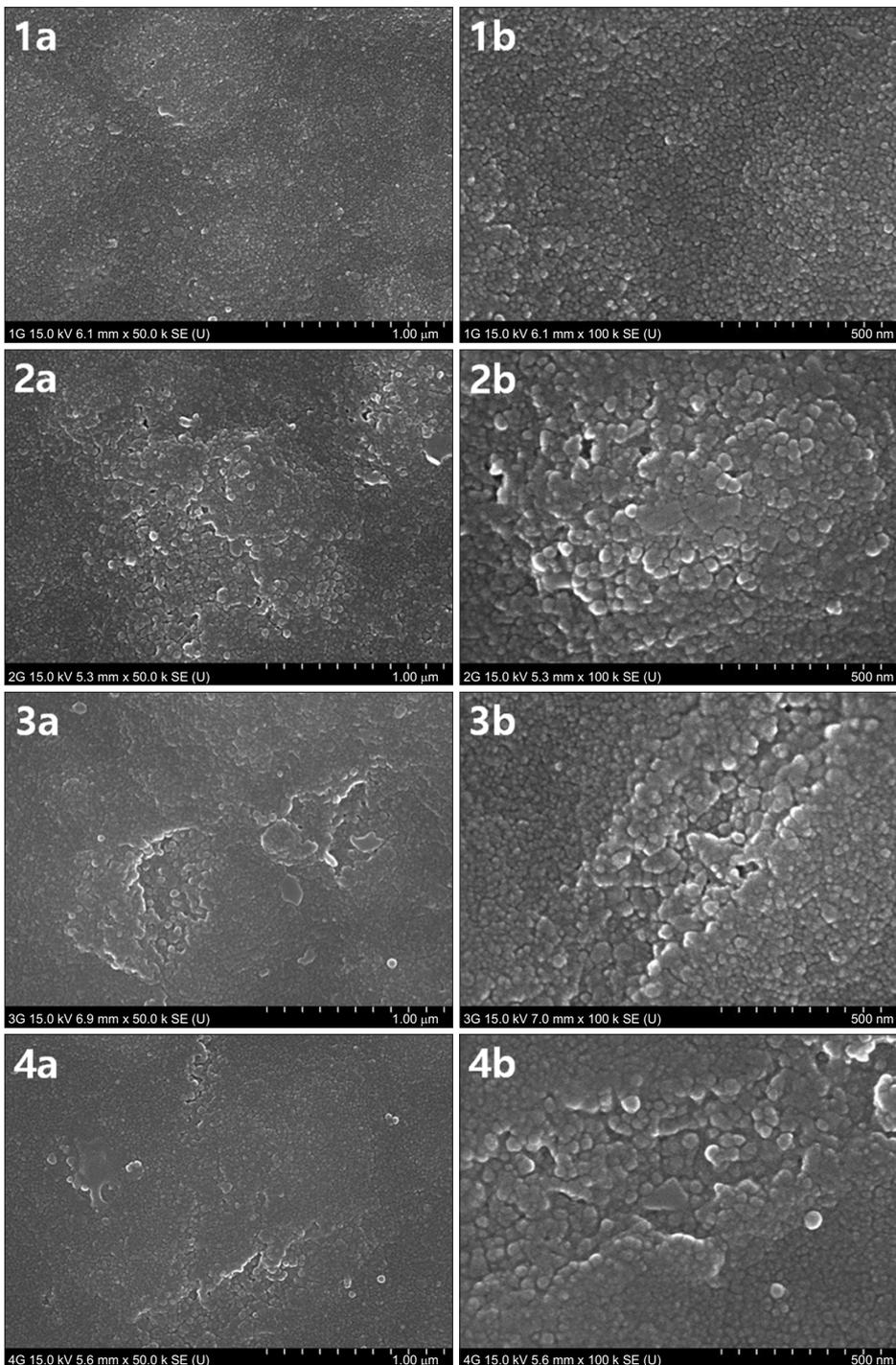


Fig. 2. SEM image of composite resin surface after treatment. Group: 1, mineral water; 2, carbonated beverage; 3, fermented milk; 4, fermented milk+3% Ca; 5, 2% NaF+fermented milk; 6, 2% NaF+(fermented milk+3% Ca) (a: $\times 50,000$, b: $\times 100,000$).

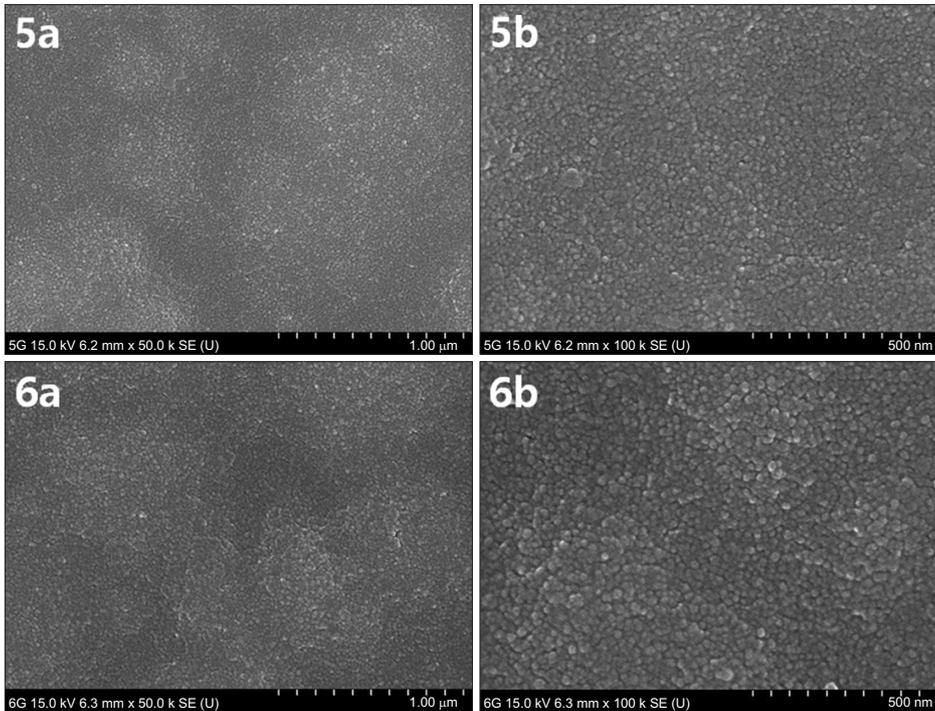


Fig. 2. Continued.

및 유산균 발효유에 노출 전 불소도포가 복합레진의 표면양상에 미치는 영향을 관찰하고자 하였다.

Kim⁵⁾ 등의 연구에서 유산균 발효유는 대체적으로 17%의 당도를 함유하고 있으며, 액상발효유는 칼슘이 첨가되어 있지 않아 치아부식 유발 위험도를 증가시킨다고 보고하여, 본 실험에서는 식품에 안정적으로 첨가하기 용이한 젖산칼슘⁸⁾을 선택하였고, 불소로는 여러 적용방법 중 산성성질을 띄며 복합레진의 표면거칠기에 영향을 미치는 APF Gel¹¹⁾을 제외하고 전문가불소도포법에 사용되며 복합레진 시편에 적용하기 용이한 2%의 NaF 용액을 선정하였다. 또한 정상 법랑질 우치 시편에 유산균 발효유의 칼슘 첨가와 불소도포는 치아부식증 예방 가능성이 있음을 확인한 Kim⁸⁾ 등의 연구방법을 사용하여 본 연구에서는 수복재료로 오랫동안 치과에서 사용되는 복합레진 표면의 경도 약화를 확인하고자 하였다.

음료의 특성을 알아보기 위해 pH와 적정산도를 측정하였다(Table 2). 실험음료는 1군(mineral water)을 제외한 다른 군들은 pH 2.34-4.04로 나타났으며, 이는 pH 5.5 미만 산성음료¹²⁾로 레진의 표면을 약화시킬 가능성이 있음을 확인하였다. 적정산도는 산의 중화를 나타내는 특성으로, 산성음료를 음용하였을 때 구강 내 pH 변화에 영향을 미친다¹³⁾. 본 실험에 사용한 음료의 적정산도는 3군(fermented milk), 4군(fermented milk+3% Ca), 2군(carbonated beverage) 순으로 낮아졌으나, 2군에서 표면경도차가 높게 나타나 적정산도의 특성보다는 pH가 더 영향을 미쳤을 것이라 추측된다.

복합레진의 표면 양상을 확인하기 위하여 표면미세경도를 측정하였고, 주사전자현미경으로 음료 노출 후 복합레진의 표면 형태를 관찰하였다. 본 연구 결과 정도의 차이는 있었으나 유산균 발효유가 복합레진의 표면미세경도를 감소시키는 것으로 확인되었다(Table 3). 음료 침지 30분 후 표면미세경도가 모든 군에서 통계적으로 유의하

게 감소하였다. 음료 침지 전과 후의 표면미세경도차는 2군(carbonated beverage, -11.48 ± 1.45)이 가장 높았으며, 3군(fermented milk, -9.54 ± 1.15), 4군(fermented milk+3% Ca, -9.21 ± 1.21), 6군(2% NaF+(fermented milk+3% Ca), -8.14 ± 0.84), 5군(2% NaF+fermented milk, -8.10 ± 0.92), 1군(mineral water, -1.71 ± 0.57) 순으로 낮게 나타났고(Table 3), 시간에 따른 표면미세경도의 변화도 비슷한 양상을 나타냈다(Fig. 1).

또한 음료에 더 많이 침지될수록 복합레진의 표면미세경도에 더 강한 영향을 미치게 되는 것으로 확인 할 수 있었다. Min 등¹⁴⁾의 연구 결과에서 pH 3.03~3.47에 해당되는 어린이 음료가 레진계 치면열구 전색제에 노출 시 단량체의 지속적인 용출과 표면 거칠기가 증가되었음을 확인하였다. 또한 접촉시간이 길어질수록 치면열구전색제의 열화 및 단량체의 유리를 촉진하며, 유리된 단량체는 어린이에게 더 큰 영향을 미칠 수 있으므로 빈번한 어린이 음용은 주의가 필요하다고 보고하였다.

본 연구 결과 침지 전과 후의 표면미세경도는 모든 군에서 차이가 나타났다. 즉 음성대조군인 1군 생수에서도 침지 전후 표면미세경도가 감소하였는데, Martos¹⁵⁾의 연구에서 복합레진 시편을 증류수에 보관하였을 때 그렇지 않은 시편에 비해 표면미세경도가 감소하였고 표면이 거칠게 변했으며 다공성 구조를 나타냈다. 이는 본 연구에서도 생수에 침지한 복합레진의 표면미세경도가 감소된 이유인 것으로 생각된다. Witte 등¹⁶⁾은 복합레진의 표면 분해는 마모 및 치면세균막 보존을 증가시켜 수복재료의 수명을 줄이고 잠재적으로 2차 우식의 위험을 증가시킬 수 있다고 하였다. 따라서 복합레진의 표면 열화는 단순히 물리적 및 기계적 특성만을 감소시키는 것이 아니라 구강 내 환경을 변화시킬 수 있는 원인으로 예방법이 매우 중요할 것으로 사료된다.

Kim 등¹⁷⁾의 연구에서 초기 우식치아에 유산균 발효유를 노출 시 0.2% NaF 도포와 0.5% Ca을 음료에 적용하여 치아부식증 예방 가능성을 확인한 연구결과 불소도포 및 칼슘 적용을 동시에 진행한 군에서 치아부식증 예방이 가장 효과적이었고, 불소도포만 진행한 군이 그 다음으로 치아부식증 예방에 효과적이었다. 사용했던 시편과 불소 및 칼슘의 농도가 기존 선행 연구와 달라 직접 비교하기에는 어려움이 있지만, 복합레진에 실험한 본 연구에서는 칼슘을 함유한 4군(fermented milk+3% Ca)과 3군(fermented milk)이 비슷한 양상을 보여, 법랑질 표면에서 효과를 나타냈던 칼슘의 치아 표면 탈회 억제 효과는 상대적으로 표면의 구성성분이 다른 복합레진에서는 미약하게 나타난 것으로 생각된다. 한편, 6군(2% NaF+(fermented milk+3% Ca)), 5군(2% NaF+fermented milk)은 작은 표면미세경도차를 나타내어, 불소도포에 의한 효과가 법랑질에서와 유사하게 복합레진의 표면 약화 감소에 영향을 미치는 것으로 생각된다.

본 연구의 주사전자현미경 결과를 살펴보면 5군(2% NaF+fermented milk), 6군(2% NaF+(fermented milk+3% Ca)), 1군(mineral water)의 표면이 매끄러운 것을 확인할 수 있었으며, 3군(fermented milk), 4군(fermented milk+3% Ca), 2군(carbonated beverage)의 표면은 거친 것을 확인하여(Fig. 2), 표면미세경도 측정 결과와 비슷한 양상을 나타내어 유산균 발효유가 레진표면에 미치는 손상을 확인하고 칼슘 및 불소도포 등 재광화물질의 효과에 대해 살펴볼 수 있었다.

이런 연구결과들을 고려할 때 유산균 발효유 섭취 시 복합레진이 존재하는 구강내 환경에서 치아와 복합레진의 표면미세경도의 약화로 인한 치아부식증 위험을 감소시키기 위해 불소를 도포하고 음료에 칼슘을 함유시키는 것과 같은 다양한 방법들의 적용을 고려할 필요가 있다.

본 연구는 생체 외 실험으로 타액을 고려하지 못함으로써 구강환경을 완벽하게 재현하지 못하여 차후 연구에서는 구강과 유사한 환경에서 실험을 진행하여 복합레진의 표면양상을 관찰하는 것이 필요할 것으로 생각되며, 본 연구에서는 한 가지 종류의 복합레진만을 사용함으로써 본 연구의 결과는 모든 복합레진을 대표하지 못한다는 한계점을 가진다. 또한 복합레진 수복시 치아와 복합레진이 구강내 동시에 존재하는 상황을 고려하여 차후 동일한 실험조건에서 복합레진과 법랑질을 동시에 실험하여 치아부식증 예방효과를 비교, 분석하는 연구가 이루어질 필요가 있다.

결 론

본 연구는 시편 유산균 발효유가 복합레진 표면에 미치는 영향을 알아보고자 유산균 발효유에 칼슘을 첨가하고 레진 표면에 불소를 도포하여 복합레진 표면 양상을 확인하고자 하였다.

1. 본 연구에서 실험된 음료의 pH 측정 결과 carbonated beverage군(2.34 ± 0.08), fermented milk군(3.45 ± 0.03), fermented milk+3% Ca군(4.04 ± 0.06), mineral water군(7.72 ± 0.17) 순으로 나타났다.

2. 음료 침지 전과 후의 복합레진의 표면미세경도를 측정한 결과 군 간에 유의한 차이가 있었다($P < 0.05$). 침지 시간에 따른 표

면미세경도 변화 또한 유의한 차이가 나타났다($P < 0.05$). 음료 침지 30분 후 표면미세경도가 모든 군에서 통계적으로 유의하게 감소하였다. 음료 침지 전과 후의 표면미세경도차(Δ VHN)는 carbonated beverage군이 -11.48 ± 1.45 로 가장 높았으며, fermented milk군은 -9.54 ± 1.15 , fermented milk+3% Ca군은 -9.21 ± 1.21 , 2% NaF+(fermented milk+3% Ca)군은 -8.14 ± 0.84 , 2% NaF+fermented milk군은 -8.10 ± 0.92 , mineral water군은 -1.71 ± 0.57 순으로 낮게 나타났다.

3. 주사전자현미경을 통해 시편 표면을 관찰한 결과 2% NaF+fermented milk군과 2% NaF+(fermented milk+3% Ca)군은 음성대조군인 mineral water군과 유사하게 표면이 매끄러운 것을 확인할 수 있었으며, fermented milk군과 fermented milk+3% Ca군은 표면이 매끄럽지 못하고 결정 사이에서 심한 균열을 보여주어 양성대조군인 carbonated beverage군과 유사한 양상을 보여주었습니다.

이상의 결과를 살펴볼 때 유산균 발효유 섭취 시 복합레진 표면의 미세경도가 약화될 수 있으며, 유산균 발효유 섭취 시 사전에 불소를 도포하고 칼슘을 첨가하여 섭취하는 것이 복합레진의 유산균 발효유에 의한 표면미세경도 약화를 감소시킬 수 있을 것으로 생각된다.

ORCID

Young-Seon Kim, <https://orcid.org/0000-0003-2250-2792>

Ji-Eun Kim, <https://orcid.org/0000-0001-7640-9863>

Ki-Ho Chung, <https://orcid.org/0000-0002-0395-2344>

References

- Ryu JI, Jung SH, Han DH, Lee SR, Jeon JE. Financial estimate of light-curing composite resin treatment after national health insurance service coverage. *J Korean Acad Oral Health* 2019;43:136-141.
- Han L, Okamoto A, Fukushima M, Okiji T. Evaluation of flowable resin composite surfaces eroded by acidic and alcoholic drinks. *Dent Mater J* 2008;27:455 - 465.
- Bagheri R, Mese A, Burrow MF, Tyas MJ. Comparison of the effect of storage media on shear punch strength of resin luting cements. *J Dent* 2010;38:820-827.
- Lee HJ, Oh HN, Hong SJ, Choi CH. Effect of hangover beverage containing fluoride and calcium on enamel erosion. *J Korean Acad Oral Health* 2012;36:177-184.
- Kim MA, Jeong SS, Youn HJ, Park YN, Choi CH, Hong SJ. The erosive effect of some commercial yogurts including different calcium contents on enamel surface. *J Korean Acad Oral Health* 2011;35:266-272.
- Murakami C, Bönecker M, Corrêa MSNP, Mendes FM, Rodrigues CRMD. Effect of fluoride varnish and gel on dental erosion in primary and permanent teeth. *Arch Oral Biol* 2009;54:997-1001.
- Sim JH, Jeong TS, Kim S. A study on the enamel erosion by fermented milks. *J Korean Acad Pediatr Dent* 2004;31:555-563.
- Kim KH. A study on the effective methods for preventing dental erosion caused by fermented milk [dissertation]. Gwangju:Chonnam National University Graduate School;2019. [Korean].
- Kim DE. The effect of calcium and fluoride on imital caries of enamel surface when taking fermented milk [dissertation]. Gwangju:Chonnam National University Graduate School;2020. [Ko-

- rean].
10. Lee HO. Effects of sparkling water on the surface of composite resin [dissertation]. Gwangju:Chonnam National University Graduate School;2016. [Korean].
 11. Valinoti AC, Neves BG, Silva EMD, Maia LC. Surface degradation of composite resins by acidic medicines and pH-cycling. *J Appl Oral Sci* 2008;16:257-265.
 12. Shin YH, Kim YJ. Study on the primary tooth enamel erosion caused by children beverage. *J Korean Acad Pediatr Dent* 2009;36(2): 227-35.
 13. Rugg-Gunn AJ, Maguire A, Gordon PH, McCabe JF, Stephenson G. Comparison of erosion of dental enamel by four drinks using an intra-oral applicance. *Caries Res* 1998; 32(5): 337-43.
 14. Min HH, Kim HJ, Lee HJ. The effect of children's beverages on degradation of dental resin-based pit and fissure sealant. *J Korean Acad Dent Hyg* 2018;18:367-373.
 15. Martos J, Osinagaa PWR, Oliveirab ED, Castroc LAS. Hydrolytic Degradation of composite resins: effects on the microhardness. *Materials Research* 2003;6:599-604.
 16. De Witte AM, De Maeyer EA, Verbeeck RM. Surface roughening of glass ionomer cements by neutral NaF solutions. *Biomaterials* 2003;24:1995-2000.
 17. Kim JE, Jeong SS, Chung KH, Choi CH. Prevention of dental erosion in early dental caries by application of remineralizing substance to fermented beverage. *J Korean Acad Oral Health* 2020;44:194-198.