



Original Article

## 국내 시판 탄산수가 의치상용 레진의 표면에 미치는 영향

김희경<sup>1</sup> · 김명은<sup>1</sup>

대원대학교 치위생과

## The influence of commercially available carbonated water on the surface of denture based resin

Hee-Kyoung Kim<sup>1</sup> · Myung-Eun Kim<sup>1</sup>

Department of Dental Hygiene, Daewon University College

**Corresponding Author:** Myung-Eun Kim, Department of Dental Hygiene, Daewon University College, 316 Daehak-road, Jecheon, Chungbuk, 27135, Korea. Tel : +82-43-649-3322, Fax : +82-43-649-3693, E-mail : 1010kme@daewon.ac.kr

### ABSTRACT

**Objectives:** The purpose of this study was to confirm the influence of commercially available carbonated water on denture resin by confirming the changes in the denture surface and adhesion of bacteria. **Methods:** Carbonated water available in the domestic market was used on specimens made of prosthetic resins. The top four products with respect to sales performance was deposited for 30 min, 24 h, and 48 h over the study groups and over one control group. The surface roughness was measured. *Candida albicans* was inoculated and cultured over these dentures at 37°C on the study groups of 1 h, 24 h, and 48 h, and the number of colonies formed was measured. **Results:** As a result of comparing the surface roughness between groups by immersion time, the difference between groups was confirmed at 48 hours. The Trevi group showed a larger Rz than the Samdasoo group. As a result of comparing the surface roughness by time in each group, statistical significance was shown in the Ra value of the Seagram and the Rz value of the Chojung sparkling water ( $p < 0.05$ ). The Ra value of the Seagram was higher for 48 h than for 30 min, and the Rz value of the Chojung sparkling water was higher at 48 h than at 30 min ( $p < 0.05$ ). *Candida albicans* concentration increased over the course of immersion. **Conclusions:** It was confirmed that longer the specimen of the denture resin was immersed in carbonated water, more the surface roughness was affected and higher the number of attached bacteria.

**Key Words:** *Candida albicans*, Carbonated water, Denture base resin, Surface roughness

**색인:** 의치상용 레진, 캔디다 알비칸스, 탄산수, 표면거칠기

### 서론

우리나라는 65세 이상 노인인구가 2000년에 7.2%로 고령화 사회로 들어섰고, 2018년 14.3%로 고령사회가 되었으며, 향후 2026년에는 20.8%에 도달함에 따라 초고령 사회로 진입할 것으로 전망한다[1]. 뿐만 아니라 100세 장수가 보편화되는 ‘호모 헨드레드’시대에서[2] 노인의 삶은 수명연장이 아닌 삶의 질이 고려되어야 한다. 건강은 노인의 삶의 질에 가장 큰 영향요인이며 구강건강은 저작, 발음, 심미적 기능을 통해 직·간접적인 건강에 영향을 미친다[3]. 따라서 노인의 삶의 질을 향상시키기 위해서 원활한 구강 기능이 가능하도록 예방, 치료, 재활이 필요하다. 의치는 무치악부의 보철적 수복 방법으로 사용되는데, 저작 기능과 심미적 욕구를 충족하여 치아 기능을 보완함으로써 전신 건강상태를 유지하고 향상시켜 행복한 삶과 건강은 물론 삶의 질을 높일 수 있다[3]. 의치 제작 시 사용되는 폴리메틸메타크릴레이트(Polymethyl Methacrylate: PMMA)는 우수한 심미성과 조작성 그리고 물리·화학적 안정성을 갖추고 있어 가장 널리 사용되는 재료이다[4]. 그러나 중합과정에서 발생한 기포나 부적절한 연마 및 잘못된 세척으로 인해 거친 표면이 발생할 수 있으며 이에 따라 음식물 저류, 치면세균막 부착, 착색이 용이해질 수 있

다. 뿐만 아니라 의치 내면에 칸디다균의 부착 및 증식으로 의치구내염을 유발할 수 있다[5]. 따라서 의치 표면의 활택은 의치의 수명과 구강건강 유지 및 증진에 영향을 미칠 수 있으므로 매끄러운 표면을 유지하도록 노력해야 할 것이다.

최근 연구에 따르면 수복재의 성상과 표면에 영향을 미치는 요인으로 탄산수가 제기되었다. 탄산수는 물에 이산화탄소만 함유된 음료로 당이나 다른 감미료를 포함하지 않아 칼로리가 낮고 카페인이 없으며, 뇌졸중 노인환자의 변비 완화[6], 두피의 염증 완화 및 모발성장[7], 식물 생장[8]에 긍정적 효과를 나타내어 건강에 대한 관심이 높은 현대인들에게 건강음료로 인식되면서 수요가 급격하게 증가하고 있다[9]. 그러나 탄산수의 낮은 pH는 법랑질 내의 칼슘을 유리시켜 치아 침식을 유발하고 이로 인해 세균침착이 용이해질 수 있다는 우려가 제기된다[9,10]. 또한 수복물의 거칠기 증가[11], 경도 감소[12] 등 수복물의 수명에 위험을 초래할 수 있다. 따라서 탄산수의 수요가 빠르게 증가하고 있는 현 시점에서 제기된 구강 내 탄산수의 부정적 영향에 대한 다각적인 후속 연구가 필요하다. 특히 의치가 다른 보철물에 비해 구강 내에서 차지하는 비중이 크고 표면적이 넓어 탄산수 음용 시 탄산수와 많은 접촉이 일어난다는 측면에서 탄산수가 의치상 레진의 표면에 미치는 영향을 확인해 볼 필요가 있음에도 불구하고 아직까지 이에 대한 연구가 미비하다.

따라서 본 연구에서는 현재 시중에서 판매되고 있는 4종의 탄산수에 의한 의치상 표면의 거칠기 변화와 침적 시간별 부착된 *Candida albicans* 집락 수의 비교 분석을 통해 탄산수가 의치상 레진에 미치는 영향을 평가함으로써 향후 의치장착자들의 의치관리와 탄산수 음용 시 도움이 되고자 한다.

## 연구방법

### 1. 연구재료

국내 시판 중인 탄산수 중 2017년 매출 실적 상위 4개 제품과 대조군으로 생수 1개 제품을 선정하였다<Table 1>. 구입한 음료는 개봉 즉시 사용하였으며 개봉한 제품은 반복 실험 시 사용하지 않고 새 제품을 사용하였다.

**Table 1.** Materials used in this study

Group	Brand name	Manufacturer	Composition
Carbonated water	Trevi	Lottechilsung	Distilled water, Carbonate dioxide, Lime flavors, Lemon flavors
	Seagram	Coca - cola	Distilled water, Carbon dioxide
	Tonicwater	Lottechilsung	Distilled water, Carbonate dioxide, Lemon flavors
	Chojung sparkling water	Illhwa	Distilled water, Carbon dioxide
Control	Samdasoo	Kwangdong	Water

### 2. 시편 제작

본 연구에서는 군당 15개씩 총 75개의 시편을 제작하였다. 시편 제작을 위해 직경 20 mm, 두께 2 mm의 납형을 플라스틱 함에 정렬한 후 석고를 이용하여 플라스틱 함에 주입하였다. 석고 경화 후 끓는 물 내에 플라스틱 함을 넣어 왁스를 녹이고, 그 이후 플라스틱 함을 꺼내 분리하여 석고 몰드를 완성하였다. 완성된 몰드 내에 분리제를 도포한 후 플라스틱 함이 건조된 상태에서 열 중합형 레진(Vertex RS, Dentimax, Netherland)을 제조사의 지시에 맞게 혼합한 후 주입하여 800 Mpi 압력, 100°C 온도에서 40분간 열중합하였다. 열중합 후 냉각하고 3단계의 연마과정을 거쳐 시편제작을 완료하였다<Table 2>.

**Table 2.** The process of grinding the specimens

Step	Contents
1	Grind with a rubber point (Dedeco, USA) at 1,200 rpm for 1 minute
2	Grind with pumice (Whipmix, USA) under a high - speed rotating equipment (Lathe, 26A Red Wing Lathe, USA) at 1,725 rpm for 1 minute
3	Grind with rouge (Daiei dental, Japan) under a high - speed rotating equipment at 3,450 rpm for 1 minute

### 3. 탄산수 침적

군당 15개의 시편을 다시 5개씩 3개 그룹(30분, 24시간, 48시간 침적)으로 나누어 준비하였다. 시편을 35 mm의 홀 6개가 있는 well plate 내에 각각 위치시킨 후 탄산수 및 생수를 각각 2 mL씩 분주하고 뚜껑을 덮어 37°C에서 30분, 24시간, 48시간 동안 보관하였다. 용액에 침적한 시편은 시간별로 회수하여 증류수로 수회 세척한 후 새로운 well plate에 넣어 표면거칠기 측정 전까지 증류수에 보관하였다.

### 4. 표면거칠기 측정

표면거칠기 측정 전 시편을 건조시킨 후 측정식 거칠기측정기(Surfpak, Mitytoyo, Kawasaki, Japan)에 위치시켜 측정 길이 4.0 mm, 측정 속도 0.5 mm/s로 하여 측정하였다. 각 시편의 Ra(Average roughness, 중심선 평균 거칠기)값과 Rz(Ten point average roughness, 십점 평균 거칠기)값을 측정하였다.

### 5. *Candida albicans* 부착

*Candida albicans*(KCCM No.\_11282)표준 균주를 한국미생물보존센터로부터 분양받아 sabouraud dextrous(Kisan BIO, Korea) 액체 배지에 접종하고 37°C에서 24시간 동안 배양한 후  $5 \times 10^6$  CFU/mL의 현탁액을 준비하였다. 침적시간별 각 군당 5개 시편 중 3개씩 총 9개의 시편을 무작위 추출하여 22.1 mm의 홀 12개가 있는 well plate 내에 각각 위치시킨 후 각 1 mL씩 현탁액을 분주하였다. 이후 well plate를 37°C에서 2시간 동안 보관하여 시편에 *Candida albicans*균이 부착하도록 침적하였다. 침적된 시편을 꺼내어 증류수로 2~3회 세척한 후 새로운 well plate 내에 위치시켜 액체 배지 1 mL씩 분주하고 10회 피펫팅 한 후 그 중 50  $\mu$ l를 채취하여 새로운 액체 배지 450  $\mu$ l와 혼합하였다. 혼합된 용액 중 200  $\mu$ l를 고체배지에 접종하고 37°C에서 1시간, 24시간, 48시간 동안 배양한 후 형성된 집락의 수를 측정하였다.

### 6. 자료분석

실험 전 시편의 동질성 검증과 실험 용액에 침적한 시간별 군 간의 표면거칠기 및 세균부착의 차이를 확인하기 위해 Kruskal Wallis 검정을 시행하였고 유의차가 있는 변수에 대해 대응별 비교(pairwise comparison)를 통해 사후 검증을 시행하였다. 시간에 따른 *Candida albicans* 균의 집락 확인을 위해 반복분산분석(repeated measured ANOVA test)를 시행하였다. 모든 자료는 SPSS 25.0(IBM, USA)을 이용하여 분석하였으면 유의수준 0.05에서 검정하였다.

## 연구결과

### 1. 실험 전 동질성 검증

실험 전 시간별, 음료별 시편의 Ra값과 Rz값을 측정하여 동질성 검증을 시행할 결과 모든 군에서 통계적으로 유의하지 않아 본 실험에 사용한 시편의 초기 Ra값과 Rz값의 동질성을 확보했다고 볼 수 있다( $p < 0.05$ )<Table 3>.

**Table 3.** Test of homogeneity between groups.

Unit : Mean  $\pm$  SD

Group	N	Ra				$p^*$	N	Rz				$p^*$
		30 m	24 h	48 h				30 m	24 h	48 h		
Trevi	5	0.54 $\pm$ 0.03	0.07 $\pm$ 0.03	0.07 $\pm$ 0.03	0.567	5	0.30 $\pm$ 0.13	0.40 $\pm$ 0.16	0.38 $\pm$ 0.16	0.383		
Seagram	5	0.05 $\pm$ 0.01	0.06 $\pm$ 0.02	0.07 $\pm$ 0.06	0.616	5	0.28 $\pm$ 0.20	0.22 $\pm$ 0.13	0.28 $\pm$ 0.13	0.801		
Tonicwater	5	0.07 $\pm$ 0.04	0.05 $\pm$ 0.01	0.07 $\pm$ 0.04	0.454	5	0.26 $\pm$ 0.15	0.34 $\pm$ 0.23	0.38 $\pm$ 0.33	0.879		
Chojung sparkling water	5	0.07 $\pm$ 0.04	0.06 $\pm$ 0.02	0.07 $\pm$ 0.01	0.663	5	0.26 $\pm$ 0.13	0.22 $\pm$ 0.13	0.46 $\pm$ 0.21	0.125		
Samdasoo	5	0.06 $\pm$ 0.02	0.08 $\pm$ 0.04	0.08 $\pm$ 0.05	0.736	5	0.26 $\pm$ 0.13	0.24 $\pm$ 0.11	0.28 $\pm$ 0.13	0.886		
$p^*$		0.998	0.334	0.998			0.631	0.625	0.509			

\*by Kruskal Wallis test

## 2. 침적 시간별 군간 표면거칠기 비교

침적 시간별 군간의 표면거칠기를 비교한 결과, 24시간과 48시간에서 군간 Rz값의 차이를 나타냈다( $p<0.05$ ). 사후 분석 결과 48시간에서 트레비가 삼다수에 비해 Rz값이 크게 나타났으나( $p<0.05$ ), 24시간에서는 사후분석 결과의 통계적 유의차가 없었다( $p>0.05$ )<Table 4>.

## 3. 군 내의 침적 시간별 표면거칠기 비교

각 군 내의 시간별 표면거칠기를 비교한 결과 씨그램의 Ra값과 초정탄산수의 Rz값에서 통계적 유의차를 나타냈다. 씨그램의 Ra값은 48시간이 30분에 비해 높았고, 초정탄산수의 Rz값은 48시간이 30분에 비해 높게 나타났다( $p<0.05$ )<Table 5>.

**Table 4.** Comparison of surface roughness for each immersion time

Unit : Mean±SD

Group	30 m			24 h			48 h		
	N	Ra	Rz	N	Ra	Rz	N	Ra	Rz
Trevi	5	0.11 ± 0.04	0.52 ± 0.15	5	0.13 ± 0.04	0.86 ± 0.18	5	0.12 ± 0.03	0.96 ± 0.40 <sup>a</sup>
Seagram	5	0.08 ± 0.03	0.50 ± 0.07	5	0.11 ± 0.01	0.50 ± 0.23	5	0.16 ± 0.03	0.62 ± 0.24 <sup>ab</sup>
Tonicwater	5	0.10 ± 0.04	0.48 ± 0.04	5	0.09 ± 0.05	0.56 ± 0.15	5	0.12 ± 0.04	0.68 ± 0.40 <sup>ab</sup>
Chojung sparkling water	5	0.11 ± 0.05	0.40 ± 0.12	5	0.12 ± 0.04	0.50 ± 0.23	5	0.14 ± 0.07	0.76 ± 0.27 <sup>ab</sup>
Samdasoo	5	0.07 ± 0.02	0.40 ± 0.14	5	0.09 ± 0.03	0.44 ± 0.05	5	0.10 ± 0.05	0.42 ± 0.04 <sup>b</sup>
<i>p</i> <sup>*</sup>		0.282	0.355		0.332	0.041		0.289	0.048

<sup>\*</sup>by Kruskal Wallis test

<sup>ab</sup>The same letter indicates no significant difference by pairwise comparison.

**Table 5.** Comparison of surface roughness by immersion time in each group

Unit : Mean±SD

Group	N	Ra				<i>p</i> <sup>*</sup>	N	Rz				<i>p</i> <sup>*</sup>
		30 m	24 h	48 h				30 m	24 h	48 h		
Trevi	5	0.11 ± 0.04	0.13 ± 0.04	0.12 ± 0.03	0.477	5	0.52 ± 0.15	0.86 ± 0.18	0.96 ± 0.40	0.064		
Seagram	5	0.08 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.11 ± 0.01 <sup>ab</sup>	0.16 ± 0.03 <sup>b</sup>	0.006	5	0.50 ± 0.07	0.50 ± 0.23	0.62 ± 0.24	0.411		
Tonicwater	5	0.10 ± 0.04	0.09 ± 0.05	0.12 ± 0.04	0.364	5	0.48 ± 0.04	0.56 ± 0.15	0.68 ± 0.40	0.790		
Chojung sparkling water	5	0.11 ± 0.05	0.12 ± 0.04	0.14 ± 0.07	0.997	5	0.40 ± 0.12 <sup>a</sup>	0.50 ± 0.23 <sup>ab</sup>	0.76 ± 0.27 <sup>b</sup>	0.048		
Samdasoo	5	0.07 ± 0.02	0.09 ± 0.03	0.10 ± 0.05	0.263	5	0.40 ± 0.14	0.44 ± 0.05	0.42 ± 0.04	0.639		

<sup>\*</sup>by Kruskal Wallis test

<sup>ab</sup>The same letter indicates no significant difference by pairwise comparison.

## 4. 침적 시간별 군간 *Candida albicans* 집락 수 변화

군 간의 *Candida albicans* 집락 형성 정도를 침적 시간에 따라 차이가 있는 지 확인하기 위하여 반복측정 분산분석을 시행한 결과 군 간의 *Candida albicans* 집락 형성 정도의 차이가 나타났고, 이러한 시간에 따른 변화는 군 간에 차이 있음을 확인하였다( $p<0.05$ )<Table 6>.

**Table 6.** Differences in the number of *Candida albicans* colonies between groups according to deposition time

Unit : Mean±SD

Group	N	30 m	24 h	48 h	<i>p</i>		
					<i>p</i> <sup>*</sup>	<i>p</i> <sup>**</sup>	<i>p</i> <sup>***</sup>
Trevi <sup>a</sup>	3	0.67 ± 1.16	37.67 ± 19.66	71.3 ± 18.15	< 0.001	< 0.001	< 0.001
Seagram <sup>b</sup>	3	2.00 ± 1.73	55.00 ± 4.00	139.00 ± 30.81			
Tonicwater <sup>b</sup>	3	1.67 ± 2.08	44.67 ± 23.50	126.67 ± 29.69			
Chojung sparkling water <sup>a</sup>	3	0.00 ± 0.00	28.00 ± 1.00	49.00 ± 12.77			
Samdasoo <sup>c</sup>	3	0.00 ± 0.00	1.33 ± 1.53	3.67 ± 4.04			

<sup>\*</sup>*p* are for group comparison

<sup>\*\*</sup>*p* are for follow up from 30 minutes to 48 hours

<sup>\*\*\*</sup>*p* are for interaction effect

<sup>\*, \*\*, \*\*\*</sup>by repeated measured ANOVA

<sup>a,b,c</sup>The same letter indicates no significant difference by Bonferroni.

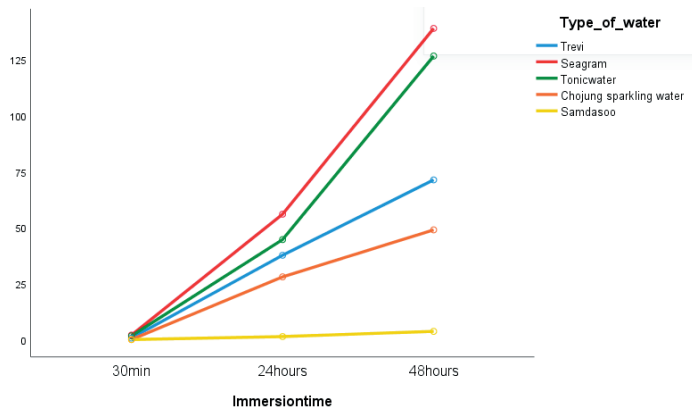
각 군 내에서 침적 시간의 경과에 따라 차이가 있는지 확인한 결과 대조군을 제외한 모든 군에서 침적 시간에 따라 유의한 차이를 나타냈으며, 침적 시간이 증가할수록 *Candida albicans* 집락의 형성이 높게 나타났다( $p < 0.05$ ) <Table 7>.

이상의 결과에 따라 침적 시간에 따른 *Candida albicans* 집락 형성 정도를 각 군별로 확인해 본 결과 씨그램과 토닉워터는 침적 시간에 따라 급격한 증가가 나타났고 트레비와 초정탄산수 역시 꾸준한 증가를 나타낸( $p < 0.05$ ) 반면, 삼다수는 미미하였다( $p > 0.05$ ) <Table 6, 7, Fig. 1>.

**Table 7.** Differences in the number of *Candida albicans* colonies over time within the group Unit : Mean ± SD

Group	N	30 m	24 h	48 h	$p^*$
Trevi	3	0.67 ± 1.16	37.67 ± 19.66	71.3 ± 18.15	0.007
Seagram	3	2.00 ± 1.73	55.00 ± 4.00	139.00 ± 30.81	0.002
Tonicwater	3	1.67 ± 2.08	44.67 ± 23.50	126.67 ± 29.69	0.011
Chojung sparkling water	3	0.00 ± 0.00	28.00 ± 1.00	49.00 ± 12.77	0.003
Samdasoo	3	0.00 ± 0.00	1.33 ± 1.53	3.67 ± 4.04	0.256

\*by repeated measured ANOVA



**Fig. 1.** Formation of *Candida albicans* colonies by time between groups ( $p < 0.05$ )

## 총괄 및 고안

본 연구는 탄산수의 소비량이 급증하고 있는 시점[13]에서 탄산수의 음용이 의치상용 레진의 표면에 미치는 영향을 평가하고자 수행하였다.

본 연구에 사용된 탄산수는 2017년 탄산수 매출 조사[14] 따라 매출 순위[15] 상위 5종 중 4종을 구매하여 사용하였고 탄산수가 의치상 레진의 표면에 미치는 정도를 확인하기 위해 표면거칠기와 세균침착정도를 조사하였다.

표면거칠기를 평가하는데 있어서 가장 일반적으로 사용되는 척도는 Ra와 Rz로서 Ra는 중심선에서 단면곡선까지의 평균 높이를 측정하는 값이며, Rz는 10점 평균 거칠기로서 단면곡선에서 기준길이 만큼 채취하여, 단면곡선의 평균선과 평행한 기준선을 긋고 기준선으로부터 가장 높은 5개의 산과 가장 낮은 5개의 골의 길이의 평균 차이를 나타낸다[16]. Ra는 치과영역에서 보편적으로 사용하는 측정지표이고, Rz는 결함의 정도를 나타내는 것으로 Rz값이 클수록 큰 결함으로 판단할 수 있다[17].

표면거칠기는 침적 시간별로 각 군 간의 차이와, 각 군 내에서의 침적 시간별 차이로 분석하여 비교하였다. 침적 시간별 군 간의 표면거칠기를 비교한 결과 24시간과 48시간에서 군 간의 Rz의 차이를 나타내었다. 사후 분석을 시행한 결과 48시간에서만 군 간의 차이를 확인했으며 트레비 군이 삼다수 군에 비해 Rz가 크게 나타났다. 각 군 내에서 침적 시간별 표면거칠기를 비교한 결과 씨그램 군과 초정탄산수 군에서 각각 Ra와 Rz가 통계적 유의차를 보였다. 사후분석 결과 씨그램 군에서 침적 48시간이 침적 30분에 비해 Ra가 높았고, 초정탄산수 군에서는 침적 48시간이 침적 30분에 비해 Rz가 높게 나타났다. 이는 24시간 이후 트레비의 표면거칠기가 시간이 경과할수록 증가했다는 김 등[11]의 연구결과와 일치하여 탄산수와 그 침적 시간이 시편의 표면거칠기에 영향을 미칠 수 있음을 시사하는 것으로 판단된다. 탄산수는 침적 시간 외에도 낮은 pH 또한 표면거칠기에 영향을 주는 요인으로, 레진을 기반으로 하는 수복재료는 낮은 pH 용액에 지속적으로 노출될 경우 표면구조를 손상시킬 수 있고[18], 화학적인 용해의 결과로 레진의 거친 표면과 균열 및 레진 기질의 탈락 현상이 나타날 수 있다[17]. 탄산수의 pH가 5.5에 가깝다

는 강 등[9]의 연구에 따라 본 연구에서 사용한 탄산수의 pH가 시편의 표면에 영향을 미쳤을 것이라고 판단된다. 따라서 탄산수의 낮은 pH와 장시간 음용은 의치의 표면을 거칠게 할 수 있으므로 음용에 주의가 요구된다.

의치의 매끄러운 표면은 구강건강관리에 있어 중요한 요소로, 의치 표면이 거칠 경우 음식물 잔사와 치면세균막의 부착, 이차우식, 의치상 레진의 착색 등이 발생하며[4] 특히 의치성 구내염의 주 원인인 *Candida albicans*의 증식으로 인해 의치성 구내염이 발생할 수 있다[19].

본 연구에서 침적 시간에 따라 *Candida albicans*의 집락 형성 정도의 차이를 확인한 결과 모든 군에서 침적 시간의 경과에 따라 *Candida albicans*의 증가를 보인 반면 대조군인 삼다수 군에서는 미미하였다. 재료의 표면 손상은 세균 부착을 용이하게 만들어 구강질환의 위험을 가속화시킬 수 있다[20]. Quirynen 등[21]은 치은연상 미생물 부착에 영향을 미치는 요소 중 표면거칠기가 영향을 미치며 구강 내에서 임상적으로 표면거칠기(Ra)가 0.2  $\mu\text{m}$ 를 초과하면 안 된다고 하였다. 따라서 *Candida albicans* 부착을 억제하기 위해서는 의치 제작 시 사용하는 의치상용 레진의 Ra가 0.2  $\mu\text{m}$  이하가 되어야 할 것이다[22].

본 연구에서 씨그램 군은 0.2  $\mu\text{m}$ 에 가까운 값을 나타내었고 *Candida albicans*군의 부착이 침적 시간에 따라 급격한 증가를 나타내어 표면의 거칠기가 클수록 세균의 부착량이 많아진다는 Kantovitz 등[20]의 연구와 어느 정도 유사하다고 볼 수 있다. 비록 0.2  $\mu\text{m}$  이상의 표면거칠기를 나타낸 군은 없었으나 이는 본 실험이 48시간까지 실험을 진행한 결과에 의한 것으로 판단되며 김 등[11]의 연구에서 탄산수의 영향이 72시간까지 있다는 점을 감안했을 때, 씨그램 군의 침적 시간이 48시간 이상이 될 경우 표면거칠기와 세균의 형성 정도가 더 증가할 것으로 예상할 수 있겠다. 한편 본 연구에서 표면거칠기와 세균부착의 값이 가장 큰 군이 서로 다르게 나타났는데, 이는 세균부착 실험에서 사용한 시편이 48시간 침적한 군 뿐 아니라, 30분과 24시간 침적한 표본에서도 표집한 결과에 따라 차이가 발생했을 것이라고 판단된다.

이상의 연구결과로 볼 때 의치상용 레진의 시편을 탄산수에 침적한 시간이 길어질수록 표면거칠기에 영향을 미치고 세균의 부착량이 많아질 수 있으므로 치과병의원에서는 의치 사용자에게 탄산수 섭취 시 의치상의 표면이 거칠어져 세균부착이 용이해 질 수 있음을 의치사용자에게 고지하는 것이 필요할 것이라고 생각된다.

본 연구는 구강환경의 여러 요인을 재현하지 못하고 침적 시간이 48시간으로 제한되어 그 이상의 결과를 확인할 수 없으며 군 별 표본의 수가 작아 결과를 해석함에 있어 한계가 있다. 그러나 탄산수와 의치와의 연관성에 대한 국내 연구가 미미한 상황에서 본 연구의 결과가 후속 연구의 기초자료로 활용될 수 있다는 데에 의의가 있다. 따라서 본 연구의 제한점을 보완하여 탄산수가 의치상 레진의 표면 변화와 미생물의 변화에 미치는 영향에 대한 후속연구가 필요하다고 생각한다. 또한 탄산가스 제거여부에 따라 pH가 변화한다는 김 등[23]의 연구에 기인하여 탄산수의 탄산가스 양에 따른 pH변화 및 잔존 탄산가스 양이 의치상 레진의 표면과 세균 부착에 미치는 영향을 추가적으로 연구할 필요가 있겠다.

## 결론

본 연구는 시중에서 판매하는 탄산수에 의한 의치상 표면의 변화와 세균의 부착을 확인하여 탄산수가 의치상 레진에 미치는 영향을 확인함으로써 향후 의치장착자들의 의치관리와 탄산수 음용지도에 도움이 되고자 수행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 침적 시간별 군 간의 표면거칠기를 비교한 결과 48시간에서 군 간의 차이를 확인했으며 트레비 군이 삼다수 군에 비해 RZ값이 크게 나타났다( $p < 0.05$ ).
2. 각 군 내의 침적 시간별 표면거칠기를 비교한 결과 씨그램의 Ra값과 초정탄산수의 Rz값에서 통계적 유의차를 나타냈다. 씨그램의 Ra값은 48시간이 30분에 비해 높았고, 초정탄산수의 Rz값은 48시간이 30분에 비해 높게 나타났다( $p < 0.05$ ).
3. 본 연구에서 침적 시간에 따라 *Candida albicans*의 집락 형성 정도의 차이를 확인한 결과 모든 군에서 침적 시간의 경과에 따라 *Candida albicans*의 증가를 나타냈다( $p < 0.05$ ).

이상의 결과를 볼 때 일부 탄산수에 의해 의치상용 레진의 표면거칠기와 세균의 부착량이 증가될 수 있으며 이에 따라 치과병의원에서는 의치장착 환자에 대한 관리 및 지도에 반영하는 것이 필요하다.

## Conflicts of Interest

The authors declared no conflict of interest.

## Acknowledgements

This research was supported by the Daewon University College research grants in 2021 (DUC-2020-02-002-03).

## Authorship

Conceptualization: HK Kim, ME Kim; Data collection: HK Kim, ME Kim; Formal analysis: HK Kim, ME Kim; Writing - original draft: HK Kim, ME Kim; Writing - review & editing: HK Kim, ME Kim

## References

1. Lee HS. Prospects of the aged society in the age of 100 : To increase the happy - lifespan. Seoul. Seoul christian education research institute; 2016: 36-7.
2. UN. World Population Ageing 2009. Department of economic and social affairs. Population division, New York UN; 2009: 6-14.
3. Kim SJ, Kim SK, Noh KT, Ahn SJ, Baik SH, Kim JH, et al. Denture wearers' recognition for their oral health status, denture cleansing methods, and insurance health system. *J Korean Acad Prosthodont* 2018;56(4):287-94. <https://doi.org/10.4047/jkap.2018.56.4.287>
4. Hwang SS, Im YW, Kim SC, Han MS. Evaluation of surface roughness of heat polymerized denture base resin according to the polishing step. *J Tech Dent* 2015;37(4):205-12. <https://doi.org/10.14347/kadt.2015.37.4205>
5. Lee CH, Lee MS, Nam KY. Inhibitory effect of PMMA denture acrylic impregnated by silver nitrate and silver nano particles for *Candida albicans*. *J Korean Chem Soc* 2008;52(4):380-6.
6. Mun JH, Jun SS. Effect of carbonated water intake on constipation in elderly patients following a cerebrovascular accident. *J Korean Acad Nurs* 2011;41(2):26-75.
7. Kim NY, Bae HS. The effects of cosmetic carbonic water application on health of the scalp in young men. *J Kor Soc Cosm* 2018;24(3):573-81.
8. Hwang TY. Quality characteristics of soybean sprouts cultivated with carbonated water. *Korean J Food Preserv* 2012;19(3):428-32.
9. Lim DS, Ban YH, Min YE, Park JJ, Yu YJ, In SR, et al. The effect of carbonated water on bovine enamel erosion and plaque adhesion. *J Dent Hyg Sci* 2015;15(4):437-44. <https://doi.org/10.17135/jdhs.2015.15.4.437>
10. Brown CJ, Smith G, Shaw L, Parry J, Smith AJ. The erosive potential of flavoured sparkling water drinks. *Int J Paediatr Dent* 2007;17(2):86-91. <https://doi.org/10.1111/j.1365-263x.2006.00784.x>
11. Kim HJ, Shin HE, Min HH. Influence of carbonate water on degradation of dental resin - based pit and fissure sealant. *Kor J Dent Mater* 2017;44(3):281-90. <https://doi.org/10.14815/kjdm.2017.44.3.281>
12. Lee HO. Effects of sparkling water on the surface of composite resin [Master's thesis]. Gwangju: Univ. of Chonnam National, 2016.
13. National statistical portal. Food and food additives production performance. Ministry of food and drug safety. Current status of changes in domestic sales by beverage item [Internet]. Statistics Korea; 2021. [cited 2020 Jun 25]. Available from: [http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=145&tblId=TX\\_14503\\_A058&vw\\_cd=MT\\_ZTITLE&list\\_id=145\\_14503\\_009\\_001&seqNo=&lang\\_mode=ko&language=kor&obj\\_var\\_id=&itm\\_id=&conn\\_path=MT\\_ZTITLE](http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=145&tblId=TX_14503_A058&vw_cd=MT_ZTITLE&list_id=145_14503_009_001&seqNo=&lang_mode=ko&language=kor&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_ZTITLE).
14. Viva 100. News. Life economics. Food & beverage · Alcoholic liquors [Internet]. Bridge economics; 2019. [cited 2020 Jun 25]. Available from: <http://www.viva100.com/main/view.php?key=20190619010005842>.
15. Korea Agro-Fisheries and Food Distribution Corporation. The current status of the processed food subdivision market of the Korea Agro - Fisheries and Food Distribution Corporation 2016. Seoul: Korea Agro-Fisheries and Food Distribution Corporation; 2016: 7-12.
16. Jeong YC. Effect of polishing time of surface roughness and surface topography on Co - Cr alloy by dental auto polishing system [Master's thesis]. Pusan: Univ. of Pusan catholic, 2020.
17. Kang JK, Kim SH, Yoo EM, Choi HS, Choi YR, Kim KM. Surface changes of denture base resin according to two toothpastes and a kitchen detergent. *J Korean Soc Dent Hyg* 2021;12(3):611-20.
18. Valinoti AC, Neves BG, Silva EM, Maja LC. Surface degradation of composite resins by acidic medicines and pH - cycling. *J Appl Oral Sci* 2008;16(4):257-65. <https://doi.org/10.1590/S1678-77572008000400006>
19. Kim HY, Lee JH, Lee SH, Baek DH. Polishing characteristics of polyetherketoneketone on *Candida albicans* adhesion. *J Korean Acad Prosthodont* 2020;58(3):207-16. <https://doi.org/10.4047/jkap.2020.58.3.207>

20. Kantovitz KR, Pascon FM, Correr G, Alonso R, Rodrigues LKA, Alves MC, et al. Influence of environmental conditions on properties of ionomeric and resin sealant materials. *J Appl Oral Sci* 2009;17(4):294-300.
21. Quirynen M, Bollen CM, Papaioannou W, Van Eldere J, Van Steenberghe D. The influence of titanium abutment surface roughness on plaque accumulation and gingivitis; short - term observations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11(2):169-78.
22. Teughels WK, Van Assche N, Sliepen I, Quirynen M. Effect of material characteristics and / or surface topography on biofilm development. *Clin Oral Implant Res* 2006;17(S2):68-81. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2006.01353.x>
23. Kim SK, Park SW, Kang SM, Kwon HK, Kim BI. Assessment of the erosive potential of carbonated waters. *J Korean Acad Oral Health* 2015;39(4):273-9. <https://doi.org/10.11149/jkaoh.2015.39.4.273>