한국치위생교육학회지: 제8권 제3호, 2008
J Korean Acad Dental Hygiene Education Vol.8, No.3, 2008

칼슘보강음료가 법랑질 재광화 효과에 미치는 영향

김민영 · 이혜진
동부산대학 치위생과

색인 : 표면경도, 음료, 칼슘 보강음료

1. 서론

현대 사회의 음료 소비는 계속적으로 증가하고 있고, 산성음료를 많이 마시는 것은 어린이와 청소년에서 발생되는 치아우식증의 주된 원인 중 하나가 되었다. 이와 관련된 최근의 연구 논문들을 보면 West 등[1]은 영국에서 1990년대의 10년 동안 청량음료의 소비가 56% 증가함에 따른 치아침식증의 발생율도 증가하고 있다고 보고하고 있으며, 산성 식품의 섭취가 침식증과 관련된 위험 요인이라 주장하는 연구도 있었다[2]. 또한, 평소에 산성음료를 많이 마시는 어린이에게서 침식증 발견 빈도가 높아지고[3], 산성음료와 과일의 빈번한 섭취 등이 심한 치아침식증의 원인 또는 악화 요인이라는 보고가 있었기 때문에[4] 어린이와 청소년에게 있어서 음료 섭취는 매우 중요한 일이라고 할 수 있다.

치아우식증과 구별되는 치아침식증은 세균과는 무관하게 내인성 산이나 외인성 산의 화학적 작용에 의해 치아 경조직이 탈회되는 현상이다[5]. 즉, 치아우식증은 세균에 의해 형성된 pH 4.5~5.5의 산에 의해 탈회와 재광화의 균형이 깨지면서 치아 경조직 표면하 탈회가 되는 현상이고, 치아침식증은 이보다 더 탈회능력이 강한 pH 4.5 이하의 치아경조직의 최외각 표면에서부터 일어나는 탈회작용이다[6]. 결국 치아침식증은 그 정도가 진행될 경우, 치관 파괴와 치수노출, 심한 통증을 일으킬 수 있는 원인이 될 수 있다[7,8]. 이와 같이 산성음료 섭취로 인한 치아침식증은 외식산업의 발달, 패스트푸드점의 확산 등에 의한 탄산음료, 과일주스, 스포츠음료 등 음료의 소비 증가로 인해 증가되고 있기 때문에 음료에 의한 치아침식의 영향 조사는 반드시 필요하다고 할 수 있다.

치아의 외부를 구성하고 있는 경조직인 법랑질은 산도가 높은 음료에 노출될수록 침식이 많이 일어나고[9,10], 특히 과일산을 함유한 음료를 섭취했을 때 침식이 더 확연하다는 보고가 있었다[2]. 또한 Muller[11]는 음료의 산도와 음료 내에 들어 있는 산의 종류에 따라서 법랑질의 탈회양상이 달리 나타

연락처: 김민영 부산시 해운대구 반송2동 640-5번지 동부산대학 치위생과
전화: 051-540-3767 E-mail: kmy7710@hanmail.net

날 수 있다고 하였고, Maupomé 등[12]은 음료의 오랜 시간 구강내 저류와 잦은 섭취가 복합되었을 때 치아의 표면경도를 감소시키는 가장 큰 요인이 된다고 하였다.

위와 같이 치아침식증이 치아와 산의 빈번한 접촉에 의해 누적적으로 진행된다는 점을 고려할 때에 재광화 처치의 빈도를 높여줌으로써 탈회에 의한 치아손상의 악화를 방지할 수 있는 예방법이 보고된 바 있다[13]. 이 과정에서 침식에 대해 치아를 보호할 수 있는 요인 중 가장 일차적인 것은 타액의 작용이다. 그 이유는 타액 분비율, 타액 완충능, 타액 내의 무기질 함량, 획득피막을 형성하는 유기성분 등이 치아침식증의 억제에 영향을 미치기 때문이다[14,15]. 그 다음으로 널리 알려진 것은 불소인데, 이미 여러 연구를 통해 고농도로 단기간 불소처치한 경우나 저농도로 장기간 불소처치를 한 경우에서 예방효과가 확인되었다[16,17]. 또한 우유나 치즈 등 유제품의 경우, 단백질과 지질 등 유기질과 칼슘, 인 등 무기질이 매우 풍부하게 함유되어 있어 침식으로부터 치아를 보호할 가능성이 제기되어 왔다[18]. 하지만 우유는 가장 일반적으로 섭취하는 식품 중 하나임에도 불구하고 재광화 효과에 대한 연구는 상대적으로 적다고 할 수 있다. Gedalia 등[19]의 연구를 통해 콜라로 침식시킨 법랑질 시편이 부착된 가철성장치를 구강내에 장착하고 1시간 동안 우유로 양치를 한 경우에 유의하게 경도가 증가했음을 확인하였고, 김 등[20]은 탈회된 법랑질 표면에 타액과 불소, 우유를 처리하였을 때 우유가 다른 처치군들보다 법랑질 표면경도증가량이 현저히 컸음을 보고하였다. 하지만 어떠한 성분이 재광화 효과를 가져왔는지 확실한 근거에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

대부분의 사람들은 음료의 치아부식에 관한 위험성이나 음료섭취 후의 고려사항이 무엇인지에 대하여 잘 인지하지 못하고 있지만, 음료섭취량은 꾸준히 증가하고 있는 추세이다. 따라서 국내 시판음료의 치아의 법랑질 표면에 대한 탈회정도와 칼슘 함량이 높은 우유의 법랑질 재광화 효과를 비교하여 실제 음료수 섭취시 구강내에서 일어날 수 있는 변화를 예상하고 치아침식 잠재력을 감소시킬 수 있는 방안 모색을 위한 기초자료는 필요성이 높다고 할 수 있다. 이에 본 연구는 우치를 이용하여 제작된 시편을 국내 시판중인 일부 음료와 칼슘이 보강된 동종음료 제품에 12시간 침적하여 법랑질 표면경도를 측정하여 각 음료 간의 탈회와 재광화 변화를 비교해 보고자 하였다.

2. 연구재료 및 방법

2.1. 실험음료

현재 국내에서 시판되고 있는 음료 중 고칼슘우유(OK Calcium Milk, Busan milk, Korea), 일반우유(Busan milk, Korea), 칼슘보강 발효유(Yoplait Original Mild, Binggrae, Korea), 유산균 발효유(Enyo, Maeil Co, Korea), 과실 100% 주스(Cold Orange juice, Delmont Co, Korea), 칼슘이 보강된 주스(과일 村 Ca, sunkist, Korea)를 각 1종씩 임의로 선정하여 실험 음료로 사용하였다.

2.2. 연구방법

2.2.1. 시편제작

우식이나 결함이 없는 우치의 영구치 절치 치근을 제거한 후 치관을 증류수로 세척하였다. 저속 핸드피스로 치관부를 근원심으로 절단하여 협측과 설측으로 분리하고 다시 협면을 치관 장축 방향으로 절단하였고, 지름 28mm, 높이 12mm의 원통형 몰드에 아크릴릭 레진으로 매몰하였다. 냉각수 공급하에 800, 1000, 1200, 1500의 grit의 abrasive paper로 연마한 후, micropolishing paper를 이용하여 최종 연마하였다.

표 1. Composition and pH of ordinary liquid beverage on the market used in the experiment.

Effect	Group	Brand name	pH
Remineralization	8	Calcium Milk	7.45
	8	normal milk	7.24
	8	calcium Yoplait	3.54
	8	normal Yoplait	3.40
	8	calcium orange juice	3.37
	8	orange juice	3.30
	8	D.W(Distilled water)	7.45

2.2.2. 법랑질 표본의 표면미세경도 측정

법랑질 표면의 미세경도를 측정하기 위하여 Vickers diamond indenter가 부착된 미세경도측정기(MVK-H100, Hardness Testing Machine, Akashi Corporation, JAPAN)를 이용하여 vickers hardness number(VHN)를 측정하였다. 시편의 법랑질 표면이 표면경도계의 압인 방향에 직각이 되도록 위치한 다음 200gm의 하중으로 10초간 압인하고 계측현미경 400배의 배율에서 압흔의 크기를 계측하여 법랑질 표면경도를 측정하였다. 정상 법랑질의 표면경도는 평균 300~400 VHN 범위에 해당하는 시편을 선정하였다. 표면미세경도의 측정은 각 시편 당 최초 표본완성 후 음료에 처치 후 각각 3차례에 걸쳐 시행한 값의 평균으로 조사하였다.

2.2.3. 단순침적법

본 연구에서는 현재 국내에서 시판중인 칼슘강화 음료가 동종 일반음료보다 법랑질 경도에 얼마나 큰 효과를 나타내는지 평가하기 위해서 단순침적법을 사용하였다. 본 실험에서 정상법랑질 치아시편은 각 실험음료에 12시간 처리한 후 미세경도를 측정하였다.

2.2.4. 법랑질 표면의 미세구조 분석

처리 후의 법랑질 표면에 대한 미세구조를 분석하기 위해 주사전자현미경(Field emission-scanning electron microscope, Hitachi, Japan)을 이용하였다. 주사전자현미경 측정을 위한 시편의 준비를 위해 단순침적법으로 처리된 시편을 3차 증류수로 세척한 후, 초음파 세척기로 1시간 동안 세척하였다. 그 시편들을 건조 오븐에 2시간 동안 건조시킨 후, 이온 증착기(Ion sputter, Hitachi, Japan)를 이용하여 70nm 두께로 표면을 코팅시켰다. 준비된 시편을 20㎸의 전압을 걸어 주사전자현미경을 이용하여 측정하였다.

2.3. 자료분석

실험을 통하여 수합된 모든 자료들은 SPSS 13.0 통계 package program을 이용하여 각각의 과정에서 기술적 통계 및 paired t-test 일요인 분산분석을 시행하였고, 사후검정으로는 Duncan 검정을 이용하여 각 군 간의 평균 차이를 검정하였다.

3. 연구성적

3.1. 음료에 의한 정상법랑질 표면경도 변화

각 음료에 대한 법랑질의 표면경도 변화율은 〈표 2〉와 같았다. 표면 경도의 증가가 나타나는 그룹은 우유로 실험을 진행한 그룹이었는데, 칼슘

표 2. Comparisons of surface microhardness of different groups before treatment and after 24hours treatment by drinks.

Group	Brand name	N	Baseline (VHN)	Demineralization(VHN) (12 hours)	⊿VHN	P-value*
1	Calcium Milk	8	355.0±38.3	368.4±29.9	13.4	0.883
2	normal milk	8	358.2±44.1	362.9±32.8	4.7	0.925
3	calcium Yoplait	8	365.4±30.6	96.1±9.2	-269.1	0.000
4	normal Yoplait	8	352.6±32.1	98.1±7.0	-254.5	0.000
5	calcium orange juice	8	366.0±15.6	130.4±12.5	-235.6	0.000
6	orange juice	8	359±12.6	123.8±14.0	-235.3	0.000
7	D.W	8	369.9±26.8	368±32.1	-1.6	0.934

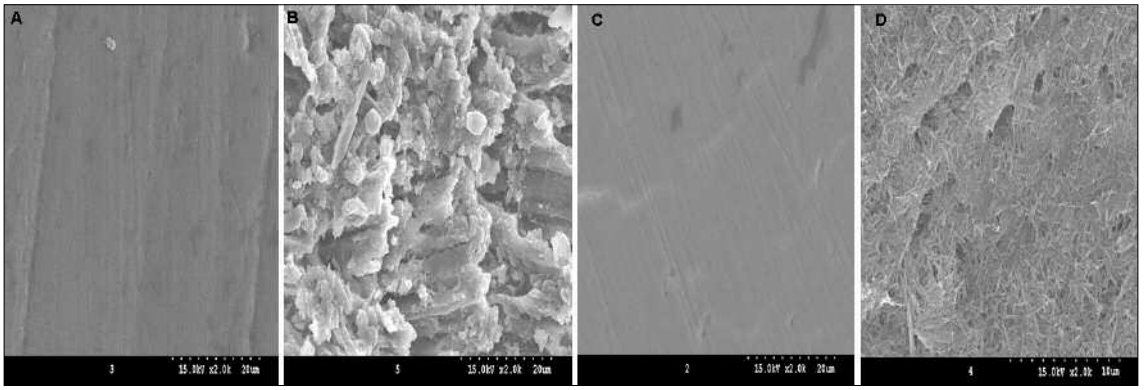
Values are reported as the Mean± Standard deviatio
*Statistical comparison by paired t-test

이 첨가된 우유의 그룹에서 가장 큰 효과를 보였지만 통계학적인 유의성은 없었다. 증류수를 제외한 다른 그룹들은 칼슘의 첨가 유무에 따른 재광화 효과 차이를 보이지 않았다($P<0.05$). 증류수 그룹에서 통계학적으로 유의한 표면 경도의 변화는 확인되지 않았다.

3.2. 음료에 의한 시편 표면의 미세구조 변화

음료에 의한 처리 후의 시편 표면의 미세구조 변화는 〈그림 1〉과 같았다. 대조군으로 사용된 증류수용액에 담가 둔 시편의 경우 법랑질 표면에 거의 변화가 없을 정도의 매우 매끈한 표면 상태를 나타내었다. 반면에 과도하게 탈회된 엔요 실험군의 시편 표면은 법랑소주의 가장자리가 하얗게 탈색되었고, 주변에 무기질 소실이 나타났다. 우유에 담근 시편은 정상 법랑질에서 거의 변화가 없는 것으로 보였고 오히려 정상 법랑질의 소실된 부분이 재광화된 것처럼 매끈한 표면을 나타내었으며, 오렌지 주스의 경우 정상 법랑질에서 과도한 탈회로 인해 표면에 거칠기가 심한 양상을 나타내었다.

그림 1. SEM images of enamel surfaces. A: sound tooth(baseline), B: demineralized enamel with Enyo, C: remineralized enamel with normal milk, D: demineralized enamel with orange juice.



4. 고안

최근 들어 마시는 음료가 다양해지고 또한 몸에 좋은 음료에 대한 관심이 높아짐에 따라 대부분의 기존 음료에 다른 성분이 보강되어 판매되는 경우가 늘어나고 있는 추세이지만 식품에 첨가할 수 있는 첨가물의 선정이나 농도는 매우 조심스러운 일이다. 지금까지 연구에 의하면 치아침식증 발생을 억제하기 위하여 식품에 안전하게 첨가할 수 있는 물질은 치아의 구성 성분인 칼슘이다[23,24]. 칼슘은 골조직을 견고하게 해줄 뿐만 아니라 구강의 치아 조직에도 좋은 영향을 미치는 것으로 보고되고 있으며 시중에 상당량의 칼슘보강 음료가 판매되고 있는 실정이다[25].

이에 본 실험에서는 동종 제품을 칼슘이 첨가된 것과 첨가되지 않은 것으로 나누어 12시간 침식한 후 표면경도차를 비교하였다. 비교 결과 표면경도차가 가장 큰 것은 유산균 발효유와 칼슘보강 발효유였고 그 다음은 주스와 칼슘보강 주스 순으로 나타났으며 우유와 칼슘이 보강된 우유는 재광화된 것으로 나타났다. 이와 같이 음료 12시간 처리 후 pH가 가장 낮은 오렌지 주스보다 유산균 발효유의 표면경도차가 더 크게 나타난 것은 음료 내 포함된 유기산과 설탕의 함량 때문이라 생각된다. 구연산을 함유한 음료를 매일 마시는 어린이의 치아에서 법랑질 침식효과는 그 음료수를 마시는 기간에 비례한다고 보고된 바 있다[26]. 또 윤 등의 연구에서도 비타 500, 탄산, 과실수, 생수를 정상 법랑질에 적용했을 경우 비타 500이 가장 큰 표면경도차를 나타냈음이 보고되었다[27].

본 실험의 경우 유기산 중 구연산이 든 오렌지 주스보다 젖산이 든 발효유에 더 큰 경도차를 보임을 관찰할 수 있었다. 이는 유기산의 종류 중에서도 치아에 침식에 영향을 미치는 것이 단지 구연산만은 아님을 나타낸 것으로 사료된다.

이러한 결과를 살펴볼 때 발효유의 섭취가 어린이 청소년기에 많이 일어나므로 치아의 보호와 관리를 위해 많은 주의가 필요할 것이며 정기적 구강검진과 음료섭취 후 즉각적 잇솔질이 필요하다 생각된다.

우리나라 어린이와 청소년들의 산성음료 섭취 실태는 2000년도에 조사된 바에 따르면 주 5회, 1회 평균 250ml 캔 1.7개를 마시는 것으로 보고되었다[28]. 안 등[29]은 25개 시중 음료의 대부분이 침식증을 일으킬 수 있는 산성음료이며 산성음료로 말미암은 침식증의 발생에 비해 불소와 타액에 의한 재광화는 상대적으로 느리게 일어난다고 보고하였다.

한편, 산성음료의 치아침식력을 억제하기 위하여 음료에 특정 성분을 첨가하는 방법이 연구되어 왔다. 불소는 탈회된 치아의 재광화에 효과가 있지만, 마시는 음료에 안전하게 첨가할 수 있는 재료는 칼슘이다[30]. Hughes 등[31] 및 West 등[32]은 생체외 및 생체내에서, 칼슘을 첨가한 과일 주스의 침식력이 감소하였음을 관찰하였고, Hughes 등[33]은 구연산 용액에서 칼슘농도를 증가시켰을 때 침식증이 감소하였고 높은 pH에서 효과가 가장 뚜렷하였다고 보고하였다.

이에 본 연구는, 산성음료의 치아침식증 유발력을 감소시키고 이미 침식된 치질의 재광화에 칼슘이 미치는 영향에 대하여 *in vitro* 실험을 통해 확인하였다.

우유에는 단백질, 지방과 같은 유기질은 물론 칼슘과 인 등 탈회된 법랑질 치면에 재광화 용액으로 작용하기에 충분한 무기질이 함유되어 있으며, 칼슘 섭취원으로는 가장 많이 이용되는 식품이다[34]. 우유는 산성 환경에 대해 직접적인 완충작용을 하고, 풍부한 인단백질과 지방이 법랑질 표면에 흡착하여 산에 대한 보호 작용을 한다고 알려져 있다[35]. 대표적인 인단백질염인 Casein에는 많은 phosphoserine group이 결합되어 있어서 칼슘이온과 결합하기 쉬우며[36], 실험적 연구들을 통

해서 우유가 법랑질의 용해도를 감소시키고 재광화를 촉진시켜 우식성 식품과 함께 섭취할 경우에도 보호 작용을 한다는 사실이 확인되었다[37]. 또한 송 등[38]은 칼슘 첨가에 따른 탈회의 억제량은 칼슘 농도가 높아질수록, 구연산 농도가 높아질수록 커지는 경향이 있음을 나타냄을 확인하였다.

본 연구에서는 고칼슘우유와 칼슘보강 발효유, 칼슘보강 오렌지 주스에 12시간 침식한 결과, 고칼슘우유는 표면미세경도가 증가하였으나 칼슘보강 발효유와 칼슘보강 오렌지 주스는 표면미세경도가 큰 폭으로 감소한 것으로 나타났다. 이는 동종의 타 제품에 비해 칼슘은 보강되었으나 그 함량이 발효유의 유기산 및 구연산의 함유량에 비해 미미하기 때문에 탈회 억제 및 재광화가 일어나지 않고 오히려 법랑질의 침식을 야기한 것으로 사료되었다. 이러한 결과를 통해 각 음료에 의한 법랑질 침식 유발의 차이는 음료의 칼슘, 인 등의 농도 차이에 기인하는 것으로 보이며 칼슘이 보강되었다 하더라도 기존에 낮은 pH와 유기산, 구연산을 함유한 음료에는 그 효과를 발휘하기 어려운 것으로 나타났다.

본 연구의 제한점은 *in vitro* 연구이므로 실제 구강내의 상황을 모두 반영하는 데 한계가 있었다. 실제 구강내에서는 지속적으로 새롭게 타액이 분비되어 구강내 자정작용을 하고 치아 표면에 부착된 타액의 단백질 층인 획득피막이 치아를 보호해 주는 기능을 갖는다고 알려져 있으며[39] 타액에 노출되는 시간에 따라 치아부식 정도가 달라진다고 보고되었다[40]. 그러므로 향후 연구에서는 부식에 영향을 미치는 여러 변수를 고려하여 실제 구강을 반영한 in situ 또는 임상실험 평가가 필요할 것으로 사료된다.

5. 결 론

본 연구에서는 건전한 우치의 법랑질 표본을 제작하여 고칼슘우유와 일반 우유, 칼슘보강 발효유와 일반 발효유, 칼슘보강 오렌지 주스와 일반 오렌지 주스용액에 담가 각 표본의 법랑질 양상을 비교분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 정상 법랑질 표면을 여섯 가지 음료에 단순침적시킨 결과, 칼슘이 보강된 우유, 일반 우유, 칼슘이 보강된 오렌지 주스, 일반 오렌지 주스, 칼슘보강 발효유, 일반 발효유 순으로 법랑질 표면에 영향을 주었다.

2. 정상 법랑질 표면에서 칼슘이 보강된 우유와 일반우유는 초기 경도 값에서 각각 Δ13.4, Δ4.7의 변화가 있었지만 통계학적으로 유의한 차이가 나지 않았으며($p>0.05$) 다른 음료들 역시 칼슘이 보강된 음료와 미세한 차이는 있었으나 통계학적으로 유의한 결과는 나타나지 않았다($p>0.05$).

3. 정상 법랑질 표면에서 칼슘이 보강된 발효유와 일반 발효유의 효과는 법랑질 탈회 정도가 가장 크게 나타났으며 두 음료 사이에서의 탈회의 정도는 통계학적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다($p>0.05$).

4. 오렌지 주스 역시 정상 법랑질 표면을 탈회시켰으며 칼슘이 보강된 오렌지 주스와 일반 오렌지 주스의 차이가 있었으나 통계학적으로 유의하지 않았다($p>0.05$).

참고문헌

1. West NK, Hughes JA, Addy M. Erosion of dentin and enamel in vitro by dietary acids: the effect of temperature, acid character, concentration and exposure time. J Oral Rehabil 2000;27:875-880.
2. Lussi A, Schaffiner M. Progression of dentin and enamel in vitro by dietary acids: the effect of temperature, acid character, concentration and exposure time. Caries Res 2000;34:182-187.
3. O'Sullivan EA, Curzon ME. A comparison of acidic dietary factors in children with and without dental erosion. ASDC J Dent Child 2000;67:186-192.
4. Johansson AK, Sorvari R, Birkhed D, et al. Dental erosion in deciduous teeth-an in vivo and in vitro study. J Dent 2001;29:333-340.
5. Eccles JD. Tooth surface loss from abrasion. Dental Update 1982;9(7):373-381.
6. Thylstrup A, Fejerskov O. Textbook of clinical cariology. 2nd Ed. Copenhagen: Munksgaard; 1994:231-257, 288-299.
7. Shaw L, O'Sullivan EA. Diagnosis and prevention of dental erosion in children. Int J paediatr Dent 2000;10:356-365.
8. Moss SJ. Dental erosion. Int Dent J 1998; 48:529-539.
9. Johansson AK, Lingstrom P, Imfeld T, et al. Influence of drinking method on tooth-surface pH in relation to dental erosion. Eur J Oral Sci 2004;112(6):484-489.
10. Sáchez GA, Fernandez DE, Preliasco MV. Salivary pH changes during soft drinks consumption in children. Int J Paediatr Dent 2003;13(4):251-257.
11. Muller RF, Gortner RA Jr. The influence of sugar content on pH in vivo decalcification of rat molar teeth by acid beverages. Arch Biochem Biophys 1949;20:153-158.
12. Maupomé G, Aguilar-Avila M, Medrano-Ugalde HA, et al. In vitro quantitative microhardness assessment of enamel with early salivary pellicles after exposure to an eroding Cola drink. Caries Res 1999;33(3) :140-147.
13. Imfeld T. Prevention of progression of dental erosion by professional and individual prophylactic measures. Eur J Oral Sci 1996;104(2):215-220.
14. Nieuw Amerongen AV, Oderkerk CH, Driessen AA. Role of mucins from human whole saliva in the protection of tooth enamel against demineralization in vitro. Caries Res 1987;21(4):297-309.
15. Wötgens JH, Vingerling P, de Blieck-Hogervorst JM, et al. Enamel erosion and saliva. Clin Prev Dent 1985;7(3):8-10.
16. Xhonga FA, Sognnaes RF. Dental erosion: progress of erosion measured clinically after various fluoride applications. J Am Dent Assoc 1973;87(6):1223-1228.
17. Duschner H, Göz H, Ogaard B. Fluoride induced precipitates on enamel surface and subsurface areas visualized by electron microscopy confocal laser scanning microscopy. Eur J Oral Sci 1997;105(5):466-472.
18. Gedalia I, Dakuar A, Shapira L, Lewinstien I, Goultschin J, Rahamim, E. Enamel softening with Coca-Cola and rehardening with milk

or saliva. Am F Dent 1991;4(3):120-122.
19. Kashket S, Yaskell T. Effect of timing of administered calcium lactate on the sucrose-induced intraoral demineralization of bovine enamel. Arch Oral Biol 1992;37:187-191.
20. 김권수, 최충호, 김경남 외 1인. 인공탈회된 법랑질 표면에 대한 우유와 0.05% 불화나트륨용액의 재광화효과. 대한구강보건학회지 2002;26 (3):405-410.
21. Grendy TH. Lessening dental erosive potential by product modification. Eur J Oral Sci 1996;104(Pt2):221-229.
22. Meurman JH, Ten Cate JM. Pathogenesis and modifying factors of dental erosion. Eur J Oral Sci 1996;104(2):199-206.
23. West NK, Hughes JA, Parker DM. Development and evaluation of a low erosive blackcruuant juice drink and orange juice. J Dent 1999;27:341-344.
24. Hughes JA, West NK, Parker DM, et al. Development and evaluation of a low erosive blackcruuant juice drink. 3. Final drink and concentrate, formulae comparison in situ and overview of the concept. J Dent 1999;27:345-350.
25. 송근배, 송재상, 김혜영 외 2인. 불소배합 음용수와 불화우유 섭취에 의한 백서치아 탈회 억제효과 비교. 대한구강보건학회지 2002;26(2):23-36.
26. Fuller JL, Johnson WW. Citric acid consumption and the human dentin. J Am Dent Assoc 1977;95(1):80-84.
27. 윤혜정, 정성숙, 홍석진 외 1인. 일부 시판음료에 의한 정상법랑질 표면경도 변화. 대한구강보건학회지 2006;30(1)23-36.
28. 송인경, 이광희, 김대업 외 1인. 구연산과 칼슘이 치아침식증의 발생에 미치는 영향. 대한소아치과학회지. 2005;32(3)454-460.
29. 안호영, 이광희, 김대업. 산성 음료에 의한 법랑질의 침식과 인공타액에 의한 재광화. 대한소아치과학회지. 2002;29:84-91.
30. Grendy TH. Lessening dental erosive potential by product modification. Eur J Oral Sci. 1996;104((Pt2)):221-229.
31. Hughes JA, West NX, Parker DM. et al. Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink in vitro and in situ. 1. Comparison with orange juice. J Cent 1999;27:285-289.
32. West NX, Hughes JA, Parker DM. Development and evaluation of a low erosive blackcurrant juice drink. 2. Comparison with a conventional blackcurrant juice drink and orange juice. J dent 1999;27:341-344.
33. Hughes JA, West NX, Parker DM. et al. Effects of pH and concentration of citric, malic and lactic acids on enamel, in vitro. J Dent 2000;28:147-152.
34. Nizel AE, Papas AS. Nutrition in clinical dentistry. 3rd Ed. W.B. Philadelphia: Saunders ;1989:188,219-220.
35. Reynolds EC, Riley PF, Storey E. Phsphoprotein inhibition of hydroxyapatite dissolution. Calcif Tissue 1982;34(2):52-56.
36. Lehninger AL. Principles of biochemistry. 3rd Ed. New York: Worth publishers; 1982:121-126.
37. Bibby BG, Huang CT, Zero D, et al. Protective effect of milk against in vitro caries. J Dent Res 1980;59(10):1565-1570.
38. 심정호, 정태성, 김신. 수종 유산균 발효유의 법랑질 침식효과에 대한 연구. 대한소아치과

학회지. 2004;31(4):555-563.
39. Meurman JH, Frank RM. Sccanning electron microscope study of the effect of salivary pellicle on enamel erosion. Caries Res. 1991;25:1-6.
40. Zero DT. Etiology of dental erosion-extrinsic factors. Eur J Oral Sci 1996;104:162-177.

Abstract

Influence of soft drinks supplemented calcium to enamel remineralization

Min-Young Kim, Hye-Jin Lee

Department of dental hygiene, Dong-Pusan college university

Key words: micro-hardness, soft drinks, calcium

Objectives: The purpose of this study was to identify the correlation between calcium in soft drinks and enamel remineralization.

Method: Six soft drinks were used in this study. These were calcium milk, normal milk, calcium yoghurt, normal yoghurt, calcium orange juice, and orange juice. Enamel specimens which 300-400Vickers Hardness Number (VHN) were selected. These samples were immersed in each soft drink for 12 hours in an in vitro remineralization model. All specimens were processed for SEM image of the enamel surface. Results were analyzed by SPSS 13.0 package program.

Results: Calcium milk was the most influential and normal yoghurt was the least to enamel surface. There was not significant difference according to calcium supplement in milk although the difference of enamel hardness was Δf13.4 in calcium milk, and Δf4.7 in normal milk ($P>0.05$). Other soft drinks showed a little change about calcium but they were insignificant. Demineralization effect was remarkably observed in calcium yoghurt ($-\Delta f$269.1) and this effect was confirmed by SEM images.

In conclusion, calcium supplemented soft drinks had little influences to hardness of enamel surface.