

일부 시판 구강양치액이 치아에 미치는 영향

민지현[†]

청주대학교 보건의료과학대학 치위생학과

Influence of Some Commercially Available Mouthwashes on Teeth

Ji-Hyun Min[†]

Department of Dental Hygiene, College of Health Science, Cheongju University, Cheongju 28503, Korea

The purpose of this study was to investigate the chemical properties of some commercially available mouthwashes and to ascertain whether the mouthwashes accelerated mineral loss in dental enamel. Five commercially available mouthwashes were selected from the three largest malls in Korea: Perio Total 7 Aqua Cool Mint Strong Fresh™ (PS; LG Household & Health Care Ltd.), Garglin Original™ (Dong-A Pharmaceutical Co., Ltd.), Garglin Zero™ (Dong-A Pharmaceutical Co., Ltd.), Listerine Naturals Citrus™ (LC; IDS Manufacturing Ltd.), and Listerine Cool Mint™ (LM; IDS Manufacturing Ltd.). The composition, pH, and titratable acidity of the mouthwashes were investigated. Six bovine teeth specimens were prepared for each mouthwash group. Each of the six specimens was individually immersed in 30 ml aliquots of mouthwash for 1 minute, 30 minutes, 90 minutes, and 120 minutes, and the samples were placed in a 36.5°C stirred incubator. The degree of mineral loss (ΔF) of the tooth surface area exposed to mouthwash, compared with normal teeth, was analyzed by quantitative light-induced fluorescence-digital. The difference in ΔF among mouthwash groups was examined by the Kruskal-Wallis H test ($\alpha=0.05$). The contents of mouthwashes differed between Listerine and other products, and the pH ranged from 4.09 to 6.75. The titratable acidity of PS was the lowest at 0.63 ml and highest at 9.25 ml for LM. Minor mineral loss was observed when dental specimens were immersed in the Listerine products (LC and LM) for more than 90 minutes, but the degree of mineral loss for Listerine products was not statistically significantly different from that for groups without mineral loss. In conclusion, all five commercially available mouthwashes showed no harmful effects on tooth enamel.

Key Words: Dental hygienists, Mouthwashes, pH, Titratable acidity, Tooth mineral loss

서론

치과위생사는 면허를 받은 예방적 구강보건전문가로서¹⁾ 대상자의 구강건강을 증진시키고 유지시킴으로써 전반적인 건강과 삶의 질에 기여한다²⁾. 미국치과위생사협회에서는 치과위생사의 역할을 임상가, 기업인, 보건인, 교육자, 관리자, 사업가로 정의하고 있다¹⁾. 특히 임상가로서의 치과위생사는 대상자에게 구강질환의 예방 및 건강 증진을 위한 예방서비스, 구강질환의 정지 및 관리를 위한 치료서비스, 임상치위생 관리의 예방적이며 치료적인 면에 대한 교육서

비스를 제공할 책임이 있다²⁾. 교육서비스에는 구강질환 및 건강과 관련된 개념 설명과 칫솔질 및 치실질과 같은 교육에 있어 자가구강관리 기술 시연, 학습 강화, 이해도 평가, 수행능력 평가가 해당된다²⁾.

교육서비스를 제공하는 치과위생사는 대상자의 요구와 구강상태에 맞는 구강관리용품을 근거에 기초하여 선택적으로 추천해줄 수 있어야 한다³⁾. 이를 통해 대상자의 구강건강 증진 및 유지를 도모할 수 있을 것이다. 따라서 치과위생사는 구강관리용품에 대한 충분한 이해가 선행되어야 하며, 이보다 앞서서는 시판 구강관리용품의 특성에 대한 연구가

Received: July 12, 2018, Revised: August 12, 2018, Accepted: August 12, 2018

ISSN 2233-7679 (Online)

[†]Correspondence to: Ji-Hyun Min

Department of Dental Hygiene, College of Health Science, Cheongju University, 298 Daeseong-ro, Cheongwon-gu, Cheongju 28503, Korea
Tel: +82-43-229-8375, Fax: +82-43-229-8969, E-mail: jhmin@cju.ac.kr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5177-7600>

Copyright © 2018 by Journal of Dental Hygiene Science

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

다양하게 이루어져야 하겠다.

생명과학 및 생물 의학 주제에 대한 검색 엔진인 PubMed에서 ‘oral care products’의 주제어로 검색되는 논문의 편수가 2000년 이후 꾸준히 증가 추세⁴⁾일 뿐만 아니라 국내 구강관리용품 시장도 꾸준히 성장하고 있다⁵⁾. 구강관리용품에는 칫솔, 치실, 치간칫솔과 같은 물리적으로 치면세균막을 제거하는 용품과 치약과 구강양치액과 같은 화학적으로 치면세균막을 제거하는 용품이 있다. 특히 구강양치액은 대표적인 화학적 치면세균막 제거 용품으로 우리나라에서는 의약품으로 분류되어 약사법에 의해 제조기준 및 허가기준 등이 관리되고 있다⁵⁾. 구강양치액은 성분에 따라 효능의 차이가 있을 수 있으며⁶⁾, pH 4.0 이하의 낮은 산도를 가지는 구강양치액은 치아부식을 일으킬 가능성이 있음이 이전 in situ 결과에서도 확인되었으며⁷⁾, 3.45의 낮은 pH를 가지는 구강양치액이 치아의 경도를 떨어뜨리는 것으로 확인되었다⁸⁾.

따라서 우리나라에 시판되는 구강양치액에 대한 화학적인 특성 평가와 안전성 평가가 이루어져야 할 것이다. 본 연구의 목적은 국내에 시판되고 있는 일부 구강양치액의 화학적 특성을 조사하고, 이 일부 시판 구강양치액이 치아의 무기질 소실 정도에 미치는 영향을 파악하고자 하였다.

연구대상 및 방법

1. 구강양치액의 선정

국내 3대 대형마트에서 공통으로 시판되는 구강양치액 5개 제품을 연구 재료로 선정하였다. 제품명은 페리오토탈7 스트롱후레쉬(PS; LG Household & Health Care Ltd., Cheongju, Korea), 가그린 오리지널(GO; Dong-A Pharmaceutical Co., Ltd., Seoul, Korea), 가그린 제로(GZ; Dong-A Pharmaceutical Co., Ltd.), 리스테린 시트러스(LC; IDS Manufacturing Ltd., Bangkok, Thailand), 리스테린 쿨민트(LM; IDS Manufacturing Ltd.)였다.

2. 구강양치액의 화학적 특성

선정한 구강양치액의 화학적인 특성을 조사하고자 제조사에서 제공하는 주요 성분에 대한 조사를 시행하였으며, 각 제품의 산도(pH)와 적정산도(titratable acidity)를 조사하였다. pH는 calibration을 진행한 pH meter (OrionTM 3-Star Benchtop pH Meter; Thermo Fisher Scientific, Waltham, MA, USA)를 이용하여 제품별로 2회 반복 측정하였다. 적정산도는 100 ml의 양치액에 1 M NaOH (sodium hydroxide; Tokyo Chemical Industry Co., Ltd.,

Tokyo, Japan)를 5 µl씩 첨가하여 neutral pH까지 도달하는데 필요한 NaOH 양을 계산하였다. 이때 구강양치액에 NaOH가 잘 혼합되도록 일정한 속도로 교반하였으며, 제품별로 2회씩 반복 측정하였다.

3. 구강양치액이 치아의 무기질 소실 정도에 미치는 영향

건전한 법랑질 표면을 가진 소의 영구 절치(bovine anterior teeth)를 선별하여 5 mm×8 mm로 저속 핸드피스와 다이아몬드 디스크(NTI-Kahla, Kahla, Germany)를 이용하여 절단한 뒤 탄화규소 종이(Allied High Tech Products Inc., Rancho Dominguez, CA, USA)를 단계적으로 600 grit까지 사용하여 편평하게 하였으며 총 30개를 제작하였다. 이후 법랑질 표면 5 mm×4 mm를 제외한 나머지 표면에는 내산성 바니쉬를 도포하였다.

각 군의 구강양치액 30 ml에 6개씩의 우치(bovine tooth) 시편을 1분, 30분, 90분, 120분간 침적하였다. 이때 우치를 침적시킨 구강양치액은 36.5°C의 100 rpm으로 작동하는 교반 배양기에 위치시켰다. 1분, 30분, 90분, 120분 후 각각 시편의 표면을 세척하고 완벽히 건조한 후에 quantitative light-induced fluorescence-digital (QLF-D) (QLF-Digital BiluminatorTM; Inspektor Research Systems, Amsterdam, The Netherlands)을 이용하여 정상치아 대비 구강양치액 노출 부위의 무기질 소실 정도(ΔF)를 분석하였다. QLF-D는 1600 ISO 감광도, 1/45초 셔터 스피드와 3.2의 조리개 값의 조건에서 촬영하였다.

4. 통계분석

Shapiro-Wilk test 결과 구강양치액군 간의 ΔF데이터가 정규분포를 따르지 않아, Kruskal-Wallis H검정을 시행하여 군 간의 평균 차이를 알아보았다(α=0.05). 모든 통계분석은 PASW Statistics (ver. 18.0; SPSS Inc., Chicago, IL, USA)를 이용하였다.

결 과

1. 구강양치액의 화학적 특성

본 연구에서 조사한 5종류의 구강양치액의 구성성분은 Table 1과 같았다. 리스테린을 제외한 3개의 제품 내에는 불화나트륨(sodium fluoride)과 4급 암모늄 화합물이 첨가되어 있었으며, GO제품에만 에탄올이 8% 함유되어 있었다. 리스테린 LC제품, LM제품의 주성분은 에센셜 오일(essential oil)이었다(Table 1). 본 연구에서 조사한 5종류의 구강양치액의 pH는 4.09~6.75의 범위를 가지는 것으로나

Table 1. Major Components of the Mouthwashes

Product name	Major components
PS	Sodium fluoride, cetylpyridinium chloride
GO	Sodium fluoride, cetylpyridinium chloride, ethanol 8%
GZ	Sodium fluoride, cetylpyridinium chloride
LC	Eucalyptol, thymol, methyl salicylate, menthol
LM	Eucalyptol, thymol, methyl salicylate, menthol

PS: Perio Total 7 Aqua Cool Mint Strong Fresh™ (LG Household & Health Care Ltd.), GO: Garglin Original™ (Dong-A Pharmaceutical Co., Ltd.), GZ: Garglin Zero™ (Dong-A Pharmaceutical Co., Ltd.), LC: Listerine Natural Citrus™ (IDS Manufacturing Ltd.), LM: Listerine Cool Mint™ (IDS Manufacturing Ltd.).

Table 2. Chemical Properties of the Mouthwashes

Product name	pH	Titrateable acidity (ml)
PS	6.75±0.03	0.63±0.18
GO	6.29±0.16	1.56±0.27
GZ	6.28±0.00	2.81±0.44
LC	4.15±0.18	5.75±0.35
LM	4.09±0.14	9.25±0.35

Values are presented as mean±standard deviation. Titrateable acidity was determined as the volume of 1 M NaOH required to raise the pH of 100 ml of the mouth rinse to pH 7.0. PS: Perio Total 7 Aqua Cool Mint Strong Fresh™ (LG Household & Health Care Ltd.), GO: Garglin Original™ (Dong-A Pharmaceutical Co., Ltd.), GZ: Garglin Zero™ (Dong-A Pharmaceutical Co., Ltd.), LC: Listerine Natural Citrus™ (IDS Manufacturing Ltd.), LM: Listerine Cool Mint™ (IDS Manufacturing Ltd.).

타났으며, 가장 낮은 산도를 보이는 제품은 LM이었으며, 가장 높은 산도를 보이는 제품은 PS였다. 적정산도는 PS제품이 평균 0.63 ml로 가장 적었으며 LM은 9.25 ml로 조사 제품 중 가장 높은 적정산도 값을 보였다(Table 2).

2. 구강양치액이 치아의 무기질 소실 정도에 미치는 영향

구강양치액에 1분, 30분, 90분, 120분간 침적한 치아시편의 표면 무기질 소실 정도를 QLF-D를 이용하여 측정한 결과, PS, GO, LM에 침적한 시편에서는 120분의 침적시간 동안 무기질 소실이 관찰되지 않았다. LC와 LM제품에 침적한 시편은 90분 이상의 침적에서 무기질 소실이 관찰되었으나, 이는 무기질 소실이 발생하지 않은 PS, GO, GZ의 ΔF와 유의한 차이가 없었다(p>0.05; Table 3).

Table 3. Mineral Loss of Tooth Specimen according to Immersion Time of the Mouthwashes

Product name	ΔF value			
	1 min	30 min	90 min	120 min
PS	0	0	0	0
GO	0	0	0	0
GZ	0	0	0	0
LC	0	0	-0.93±2.29	-0.85±2.08
LM	0	0	-0.97±2.37	-0.88±2.16
p-value	1.000	1.000	0.540	0.540

Values are presented as mean±standard deviation. p-value was obtained from the Kruskal-Wallis test. PS: Perio Total 7 Aqua Cool Mint Strong Fresh™ (LG Household & Health Care Ltd.), GO: Garglin Original™ (Dong-A Pharmaceutical Co., Ltd.), GZ: Garglin Zero™ (Dong-A Pharmaceutical Co., Ltd.), LC: Listerine Natural Citrus™ (IDS Manufacturing Ltd.), LM: Listerine Cool Mint™ (IDS Manufacturing Ltd.).

고 찰

개인 소비자의 행동은 경제적, 사회적, 문화적, 심리적, 개인적 요인에 영향을 받는다⁹⁾. 소비자들이 구강관리용품 중 치약을 선택하는 데에는 이전 경험, 불소의 함량, 치과 의사의 권유, 맛 등이 주요하게 영향을 미친다고 한다¹⁰⁾. 치약 선택기준 중 치약의 기능이 브랜드, 맛, 가격보다 만족도에 미치는 영향력이 큰 것으로 보고되기도 하였다¹¹⁾. 또한 보조구 강위생용품을 사용하게 된 계기를 조사한 연구결과에 따르면 치과에서 권장해서라는 이유가 가장 높았으나 자신의 판단, 광고나 홍보, 주변 사람의 권유 등의 비율도 높았다¹²⁾. 따라서 치과위생사는 대상자 구강 상태뿐만 아니라 앞서 기술한 다양한 요인들을 고려하여 대상자에게 맞는 최선의 구강관리용품을 추천해야 할 것이다.

본 연구에 활용한 시편 구강양치액의 경우, 성분의 종류는 공개하고 있으나 함량이 정확하지 않아 그 효과를 파악하기에는 무리가 있다고 생각된다. 그럼에도 불구하고 본 연구에 사용된 구강양치액의 성분의 특징은 다음과 같다. 불화나트륨은 본 연구에서 사용한 구강양치액 중 3개의 제품에 함유되어 있으며, 기존 연구에 따르면 구강양치액 내 불화나트륨의 함량이 높으면 치아 부식을 줄이는 것으로 나타났다¹³⁾. 또한 염화에틸피라디늄(cetylpyridinium chloride)은 4급 암모늄 화합물로 세균의 세포막이나 세포질을 파괴시키거나 변형시킬 수 있는 계면활성제이다¹⁴⁾. 유칼립톨(eucalyptol), 티몰(thymol), 살리실산메틸(methyl salicylate), 멘톨(menthol)은 에센셜 오일의 한 종류들로서 식물에서 추출한 방향성 또는 향균성을 가지는 정유이다^{15,16)}. 에센셜 오

일은 항염증 작용이 있으며¹⁵⁾, 구강양치액 성분으로 사용하여 임상시험을 진행한 이전 연구에 따르면 그람음성 혐기성 균 및 휘발성 황화합물 생성 박테리아를 줄이는 효과가 있었다¹⁷⁾. 에탄올은 단백질을 변형시키고 세균의 외벽막을 구성하는 지질을 녹여 살균작용을 한다¹⁸⁾. 그러나 구강 내 세균에 살균작용을 가지기 위해서는 40%의 농도를 가져야 하며 10%의 농도는 효과가 없다¹⁹⁾.

구강양치액의 pH는 치아의 무기질 소실에 영향을 미칠 수 있는 인자로 알려져 있다^{20,21)}. 보통 치아에 무기질 소실을 일으킬 수 있는 임계 pH는 5.5로 알려져 있다²¹⁾. 본 연구에서 이용한 시판 구강양치액 5종 중에 pH가 5.5 이하인 제품은 리스테린 두 개의 제품인 LC와 LM이었으며, 이 두 개의 제품에서만 시편 침적 90분 후에 무기질 소실이 나타났다. 그러나 임계 pH는 구강양치액을 사용하는 구강 내 타액 내 칼슘(calcium) 및 인산염(phosphate) 등의 농도, 또는 구강양치액 내 함유되어 있는 칼슘, 인산염, 불소의 성분 등에 따라 변화한다^{13,21,22)}. 즉 용액 내 무기질 포화도가 치아의 구성 성분인 수산화인회석(hydroxyapatite)보다 높으면 낮은 pH에서도 치아는 무기질 소실이 없거나 적게 일어날 수 있다는 것이다. 본 연구에서 이용한 시판 구강양치액 5종의 pH는 4.09~6.75의 범위를 가졌으며, 이전 연구에서 조사한 다양한 시판 구강양치액의 pH 범위인 3.45~6.37보다 약간 높은 편이었다⁸⁾.

적정산도는 치아의 무기질 소실 및 치아부식에 주요한 영향 인자 중 하나이다²⁰⁾. 적정산도란 실험용액이 중성 pH에 도달하는 데 필요한 염기성 물질의 양으로 구한다. 따라서 이를 실제 구강에 대입하여 설명하면 구강에 외부의 산성물질이 영향을 주었을 때 구강의 pH가 다시 중성화되는 데 필요한 상대적 시간을 의미한다. 즉 적정산도 값이 크면 구강이 중성화되는 데 오랜 시간이 필요하며, 구강 내 치아는 낮은 산도에 오래 머물게 되므로 무기질 소실이 발생할 수 있다. 본 연구결과 LM제품이 적정산도 값이 가장 높았고 PS 제품이 적정산도 값이 가장 낮았다. 또한 적정산도 값이 큰 리스테린 두 제품, LC와 LM에서 무기질 소실이 확인되었다.

이전 연구에 따르면 치아의 무기질 소실의 양과 QLF상에서의 형광소실 정도(ΔF)에는 강한 상관성이 확인되었다²³⁻²⁵⁾. 이전 연구에서 pH 3.87의 리스테린 제품(Warner Lambert, Morris Plains, NJ, USA)에 사람 치아를 15시간 동안 침적한 경우 치아에 무기질 소실($\Delta Q=9.3\pm 7.2$; ΔQ 는 병소의 범위[mm²]를 통합한 ΔF 값)이 발생됨을 QLF로 확인하였다²⁶⁾. 본 연구에서 사용한 LC의 pH는 4.15, LM의 pH는 4.09로 이전 연구에서 사용한 리스테린 제품보다 높았으며,

최대 침적 시간도 120분으로 이전 연구보다 적었다. 따라서 치아에 무기질 소실이 이전 연구보다 적게 확인된 것으로 생각된다²⁶⁾.

본 연구의 제한점은 실험실상에서 우치를 이용하여 이루어진 연구로 실제 사람의 구강에 실험 결과를 적용하기는 어렵다. 또한 구강양치액의 제조사에서 제공하는 주요 성분만을 확인하였으며, 화학적 특성과 치아 무기질 소실에 대해서 제한적으로 평가하였다. 향후 연구에서는 시판 구강양치액의 화학적 성분 및 특성과 효과를 다각도로 평가할 필요가 있겠다. 결론적으로, 시판되는 5종류의 구강양치액 제품을 조사한 결과 제품별로 다양한 성분을 가지고 있었고, 국내 제품보다 리스테린 제품군들은 낮은 pH와 높은 적정산도를 가졌다. 리스테린 제품, LC와 LM에 90분 이상 치아 시편을 침적하였을 때 매우 적은 무기질 소실이 확인되었으나 통계적으로는 무기질 소실이 일어나지 않은 군과 유의한 차이가 확인되지 않았다($p>0.05$). 따라서 시판 구강양치액 5종 모두 치아의 법랑질에는 위해가 없음을 확인하였다.

요 약

본 연구는 일부 시판 구강양치액의 화학적 특성을 조사하고, 구강양치액이 치아에 무기질 소실에 영향을 미치는지 확인하고자 하였다. 국내 3대 대형마트에서 공통으로 시판되는 구강양치액 5개 제품을 선정하였다(페리오토탈7 스트롱후레쉬[PS], 가그린 오리지널[GO], 가그린 제로[GZ], 리스테린 시트러스[LC], 리스테린 쿨민트[LM]). 구강양치액의 구성 성분과 pH와 적정산도를 조사하였다. 각 구강양치액 군별로 6개의 우치시편을 제작하였다. 각 구강양치액 30 ml에 우치 시편 6개씩을 1분, 30분, 90분, 120분간 침적하였으며, 이때 36.5°C 교반 배양기에 위치하였다. 이후 치아의 무기질 소실 정도는 QLF-D를 이용하여 정상치아 대비 구강양치액 노출 부위의 무기질 소실 정도(ΔF)를 분석하였다. 구강양치액군 간의 ΔF 의 차이를 Kruskal-Wallis H검정을 시행하여 알아보았다($\alpha=0.05$). 구강양치액의 성분은 리스테린 제품과 그 외 제품별로 차이가 있었으며, pH는 4.09~6.75의 범위를 보였다. 적정산도는 PS 제품이 평균 0.63 ml로 가장 적었으며 LM은 9.25 ml로 조사 제품 중 가장 높은 적정산도 값을 보였다. 리스테린 제품, LC와 LM에 90분 이상 치아 시편을 침적하였을 때 매우 적은 무기질 소실이 확인되었으나 통계적으로는 무기질 소실이 일어나지 않은 군과 유의한 차이가 확인되지 않았다($p>0.05$). 결론적으로 시판 구강양치액 5종 모두 치아의 법랑질에는 위해가 없음을 확인하였다.

감사의 글

이 논문은 2017~2019학년도에 청주대학교 보건의료과학연구소가 지원한 학술연구조성비(특별연구과제)에 의해 연구되었음.

References

- American Dental Hygienists' Association (ADHA): American Dental Hygienists' Association educational standards position paper 2011. ADHA Publishing, Chicago, pp.1-3, 2011.
- Darby ML, Walsh MM: Dental hygiene: theory and practice. 4th ed. Elsevier, St. Louis, pp.1-12, 2015.
- van der Weijden F, Slot DE: Oral hygiene in the prevention of periodontal diseases: the evidence. *Periodontol* 2000 55: 104-123, 2011.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0757.2009.00337.x>
- Searching on PubMed: oral care products. Retrieved July 9, 2018, from [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=oral+care+products\(2018,July9\)](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=oral+care+products(2018,July9)).
- Jin BH, Ma DS, Jeong SH, et al.: A study on standards and specifications for systematic management of oral care products. Ministry of Health and Welfare, Seoul, pp.1-28, 2017.
- Harrison P: Plaque control and oral hygiene methods. *J Ir Dent Assoc* 63: 151-156, 2017.
- Pontefract H, Hughes J, Kemp K, Yates R, Newcombe RG, Addy M: The erosive effects of some mouthrinses on enamel: a study in situ. *J Clin Periodontol* 28: 319-324, 2001.
<https://doi.org/10.1034/j.1600-051x.2001.028004319.x>
- Choi HJ, Lee HJ, Jeong SS, Choi CJ, Hong SJ: Effect of mouthrinse with low pH on the surface microhardness of artificial carious enamel. *J Korean Acad Oral Health* 36: 161-166, 2012.
- Vani G, Babu Ganesh M, Panchanatham N: Toothpaste brands: a study of consumer behavior in Bangalore city. *J Econ Behav Stud* 1: 27-39, 2010.
- Opeodu OI, Gbadebo SO: Factors influencing choice of oral hygiene products by dental patients in a Nigerian Teaching Hospital. *Ann Ib Postgrad Med* 15: 51-56, 2017.
- Han YS, Lee JE, Moon HJ, Lim SR, Cho YS: An analysis on the purchase satisfaction, repurchase intention and recommendation according to toothpaste choice standard. *J Dent Hyg Sci* 15: 77-82, 2015.
<https://doi.org/10.17135/jdhs.2015.15.1.77>
- Kim SK: A study on the status of recognition and practical application of oral hygiene devices: with outpatient as the central figure. *J Dent Hyg Sci* 2: 95-103, 2002.
- Ganss C, Klimek J, Schäffer U, Spall T: Effectiveness of two fluoridation measures on erosion progression in human enamel and dentine in vitro. *Caries Res* 35: 325-330, 2001.
<https://doi.org/10.1159/000047470>
- Kim BI, Kwon HK, Kim YS, et al.: Textbook of oral care products. 2nd ed. CharmYun Publishing, Seoul, pp.87-95, 2016.
- Bakkali F, Averbeck S, Averbeck D, Idaomar M: Biological effects of essential oils: a review. *Food Chem Toxicol* 46: 446-475, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2007.09.106>
- Santos FA, Rao VS: Antiinflammatory and antinociceptive effects of 1,8-cineole a terpenoid oxide present in many plant essential oils. *Phytother Res* 14: 240-244, 2000.
[https://doi.org/10.1002/1099-1573\(200006\)14:4<240::aid-pt r573>3.0.co;2-x](https://doi.org/10.1002/1099-1573(200006)14:4<240::aid-pt r573>3.0.co;2-x)
- Fine DH, Furgang D, Sinatra K, Charles C, McGuire A, Kumar LD: In vivo antimicrobial effectiveness of an essential oil-containing mouth rinse 12 h after a single use and 14 days' use. *J Clin Periodontol* 32: 335-340, 2005.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-051x.2005.00674.x>
- Ingram LO: Ethanol tolerance in bacteria. *Crit Rev Biotechnol* 9: 305-319, 1989.
<https://doi.org/10.3109/07388558909036741>
- Sissons CH, Wong L, Cutress TW: Inhibition by ethanol of the growth of biofilm and dispersed microcosm dental plaques. *Arch Oral Biol* 41: 27-34, 1996.
[https://doi.org/10.1016/0003-9969\(95\)00103-4](https://doi.org/10.1016/0003-9969(95)00103-4)
- ten Cate JM, Imfeld T: Dental erosion, summary. *Eur J Oral Sci* 104: 241-244, 1996.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1996.tb00073.x>
- Dawes C: What is the critical pH and why does a tooth dissolve in acid? *J Can Dent Assoc* 69: 722-724, 2003.
- Meurman JH, ten Cate JM: Pathogenesis and modifying factors of dental erosion. *Eur J Oral Sci* 104: 199-206, 1996.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0722.1996.tb00068.x>
- Pretty IA, Edgar WM, Higham SM: The validation of quantitative light-induced fluorescence to quantify acid

- erosion of human enamel. *Arch Oral Biol* 49: 285-294, 2004.
<https://doi.org/10.1016/j.archoralbio.2003.11.008>
24. Emami Z, al-Khateeb S, de Josselin de Jong E, Sundström F, Trollsås K, Angmar-Månsson B: Mineral loss in incipient caries lesions quantified with laser fluorescence and longitudinal microradiography: a methodologic study. *Acta Odontol Scand* 54: 8-13, 1996.
<https://doi.org/10.3109/00016359609003502>
25. Nakata K, Nikaido T, Ikeda M, Foxton RM, Tagami J: Relationship between fluorescence loss of QLF and depth of demineralization in an enamel erosion model. *Dent Mater J* 28: 523-529, 2009. <https://doi.org/10.4012/dmj.28.523>
26. Pretty IA, Edgar WM, Higham SM: The erosive potential of commercially available mouthrinses on enamel as measured by Quantitative Light-induced Fluorescence (QLF). *J Dent* 31: 313-319, 2003.
[https://doi.org/10.1016/s0300-5712\(03\)00067-8](https://doi.org/10.1016/s0300-5712(03)00067-8)