

산취급사업장근로자에서 산의 원천별 치아부식증의 분포 및 연관 요인에 관한 조사연구

박승민^{1,#}, 신명섭^{1,2,#}, 공미선¹, 김현덕^{1,2}

¹서울대학교 치의학대학원, ²예방 및 사회치학교실

Distribution of dental erosion and its related factors among workers in factories that use acids

Seung-Min Park^{1,#}, Myung-Seop Shin^{1,2,#}, Mi-Sun Kong¹, Hyun-Duck Kim^{1,2}

¹Seoul National University School of Dentistry, ²Department of Preventive and Social Dentistry, Seoul, Korea

Received: October 11, 2016

Revised: October 29, 2016

Accepted: December 2, 2016

Corresponding Author: Hyun-Duck Kim

Department of Preventive and Social Dentistry, Seoul National University School of Dentistry, 101 Daehak-ro, Jongno-gu, Seoul 03080, Korea

Tel: +82-2-740-8680

Fax: +82-2-765-1722

E-mail: hyundkim@snu.ac.kr

[#]Park and Shin are co-first authors who contributed equally to this work.

Objectives: No evidence has been found on various types of dental erosion, except for occupational dental erosion. This study aimed to evaluate the distribution of four types of dental erosion (occupational, dietary, systemic, and gastric) and its associated factors among workers in factories that use acids.

Methods: Of 89,034 workers from 4,625 factories that use acids, 716 workers from 38 factories were selected for this cross-sectional epidemiological study by using three-stage stratified cluster sampling. Evaluation for dental erosion was performed by a trained dentist by using Kim's criteria, and a saliva sample was collected directly from each participant. Data on acid sources and associated factors were collected by using questionnaires. By using a complex sample analysis, the *T* test and Rao-Scott chi-square test were applied to analyze the distribution of four acid factors and to evaluate the associated factors.

Results: The prevalence of overall dental erosion was 37.7% for occupational dental erosion, 23.1% for dietary dental erosion, 3.1% for systemic dental erosion, and 3.2% for gastric dental erosion. The prevalence of severe dental erosion was 10.5% for occupational dental erosion, 7.1% for dietary dental erosion, 1.8% for systemic dental erosion, and 1.7% for gastric dental erosion. The factors associated with dental erosion were age, sex, acid exposure, dental cervical abrasion, and dental attrition.

Conclusions: Our data showed that the prevalence of dental erosion was high, moderate, and low in occupational, dietary, and gastric and systemic dental erosions, respectively, among workers exposed to acids. The related factors differed according to the types of dental erosion. Our data suggested that different types of promotion programs for dental erosion should be considered according to acid source.

Key Words: Associated factor, Dental erosion, Epidemiology, Source of acid, Workers exposed to acids

서 론

치아부식증은 세균이 생성하지 않은 산(Acid)에 치아 표면이 파괴되는 질환이다¹⁾. 1994년 유럽생명과학연구소(the Interna-

tional Lifes Sciences Institute-ILSI Europe)는 치아부식증의 원인, 매커니즘, 합병증에 대한 학회를 개최하여 산성음료의 소비증가 및 심리적 식이장애 및 위장장애를 앓는 인구가 증가하면서 21세기에 치아부식증이 치아우식증만큼 중요할 것으로 예상하였다²⁾.

국내에서도 치아부식증은 유일한 법정직업병으로 산업구강보건에서는 큰 비중을 차지한다. 치아부식증은 다른 구강 질병들과 마찬가지로 다인성 원인(multifactorial aetiology)을 가진다¹⁾. 치아부식증을 일으키는 산의 원천(source of acid)에 따른 분류는 1) 직업성(occupational), 2) 식이성(dietary), 3) 전신성(systemic), 4) 위산성(gastric acidic) 등 4가지로 나누어 볼 수 있다^{1,3,4)}.

직업성 치아부식증은 황산, 질산, 염산, 불화수소, 염산 등 산성 화학물질을 취급하는 근로자의 경우 산성(acidic) 작업환경에 의해서 유발된다. 산취급 작업 중 발생한 공기 중의 산 입자에 의하여 산취급근로자에서 치아의 화학적 산 부식이 일어난다고 보고되고 있다³⁻⁶⁾. 식이성 치아부식증은 산성음료와 산성음식 등의 식이성 산(acid)에 의해 발생한다. 산성음료는 탄산음료, 과일음료, 스포츠 음료 그리고 와인 등을 포함한다. 사과, 피클, 케첩 등을 포함하는 고체나 반고체성의 산성음식과 비타민 C와 아스피린 등의 약물 또한 치아부식증을 유발한다고 보고되고 있다^{5,7,8)}. 전신성 치아부식증은 여러 전신적 산성 요인에 의해서 발생한다. 당뇨와 고혈압은 타액분비율을 감소시켜 타액의 산도를 높인다^{9,10)}. 타액의 완충능은 치아부식증을 예방하는 중요한 요인이므로 전신건강에 의한 타액 완충능의 감소는 치아부식증 발생의 한 요인으로 볼 수 있다¹¹⁾. 위산성 치아부식증은 산성인 위산이 식도를 역류하여 치아와 접촉한 경우에 발생하는 치아부식증이다. 주로, 거식증(anorexia nervosa), 폭식증(bulimia), 역류(regurgitation), 위식도역류질환(gastroesophageal reflux disease, GERD)을 가지고 있는 사람에게서 흔하게 나타나고 되씹기(ruminations)에 의해서도 발생한다고 보고되고 있다¹²⁾.

우리나라에서는 1994년에 상아질을 포함하는 치아부식증을 법정직업병으로 지정하고 관리하는 제도를 확립한 이후¹³⁾, 1993년³⁾, 2003년¹⁴⁾, 2014년에¹⁵⁾ 10년 주기로 전국 산취급근로자 대상 직업성 치아부식증 실태조사가 이루어 졌다. 2000년대 초까지도 우리나라에서는, 산취급사업장과 산취급근로자가 증가하는 추세를 보이고 있으며, 고도치아부식증 유병률은 계속 증가하는 추세를 보이고 있었다^{3,14)}. 2007년 사업장의 작업환경개선을 위한 정부의 시간가중평균허용기준(Threshold limit value-Time weighted average, TLV-TWA)의 조정으로 작업장 내의 산노출기준치가 낮아졌다. 황산의 경우 1 mg/m³에서 0.2 mg/m³으로 노출기준을 낮췄고, 염산의 경우 5 ppm에서 1 ppm으로 노출기준을 낮췄고, 염화수소의 경우 1 ppm에서 0.5 ppm으로 노출기준을 낮췄다¹⁶⁾. 그 결과 치아부식증에 대한 산노출의 영향력은 감소하였다. 그러나, 우리나라에서는 아직까지 식이성, 전신성 및 위산성 치아부식증에 관한 분포 및 연관 요인에 대한 연구결과가 보고되지 않았다. 따라서 원인별 치아부식증의 분포 및 연관요인을 규명해볼 필요성이 있다. 이러한 맥락에서 본 연구의 목적은 전국 산취급사업장근로자에서 직업성, 식이성, 전신성, 위산성 치아부식증의 분포 및 연관요인을 평가하는 것에 있다.

연구대상 및 방법

1. 연구 윤리

본 연구는 대상자를 보호하기 위하여 서울대 치의대학원의 학연구윤리심의위원회의 승인(IRB No. S-D20140011)을 거쳐 수행하였다. 연구에 앞서서 모든 연구 대상자는 연구에 대한 충분한 설명을 들은 후 서면으로 된 동의서(informed consent)에 서명하였다.

2. 연구 대상

본 연구는 전국 산취급사업장근로자에서 종류별 치아부식증 실태 및 연관요인을 조사하기 위한 단면연구이었다. 본 연구를 위한 전국 산취급사업장근로자 대표 표본 선정을 위한 방법은 다음과 같았다. 첫 단계로, 2013년도 노동부 특수검진결과집적자료를 이용해 전국 산취급사업장과 산취급사업장근로자의 분포를 파악하여 전국 산취급사업장근로자의 모집단은 총 4,625개의 산취급사업장에 근무하는 89,034명의 근로자임을 확인하였다. 둘째 단계로, 확률적 표본추출법을 적용하기 위하여 노동부의 특수검진결과집적자료에 따라 전체 산취급사업장을 지역별, 업종별, 산취급사업장근로자밀집규모별로 상세분류하였다. 셋째 단계로, 사업장을 최종 집락으로 하여 각 층의 대표 집락을 선정한 후 선정된 사업장 내 산취급사업장근로자 전체를 표본으로 추출하였다. 본 연구에 포함된 전체 연구 대상자는 전국 산취급사업장 중 표본 사업장으로 선정된 38개 사업장의 근로자 716명이었다.

3. 구강검진

치아부식증, 치아교모증, 치경부마모증을 조사하기 위하여 조사자내 일치도가 카파지수 0.7 이상이 되도록 훈련된 한 명의 치과 의사가 구강검진을 수행하였다. 치아부식증의 진단기준은 김 등³⁾의 연구에서 제시한 기준을 적용하였다. 정상은 0도이었고, 법랑질표면부식증은 1도이었고, 법랑질파괴부식증은 2도이었고, 상아질파괴부식증은 3도이었고, 이차상아질파괴부식증은 4도이었고, 치수노출부식증은 5도이었다. 본 연구에서 치아부식증은 1도 이상의 치아부식증으로 분류되었고, 고도치아부식증은 3도 이상의 치아부식증으로 분류되었다. 치아교모증은 김 등¹⁷⁾의 진단기준에 따라 조사하여 상아질파괴여부에 따라 비상아질파괴치아교모증과 상아질파괴이상치아교모증으로 분류되었다. 치경부마모증은 백과 김 등¹⁸⁾의 진단기준에 따라 조사하여 상아질노출여부에 따라 비상아질노출치경부마모증과 상아질노출이상치경부마모증으로 분류되었다.

4. 산의 원천(source of acid)

산노출의 원인으로는 직업성 요인과 식이성 요인과 전신성 요인 및 위산성 요인으로 구분하였고, 자가기입설문을 통하여 조사하였다. 직업성 요인은 산노출 기간으로 평가하였고, 식이성 요인은 1주일간 신음식 섭취빈도로 평가하였으며, 전신성 요인은 당뇨 또는 고혈압 이환 여부로 평가하였고, 위산성 요인은 되씹기 여부

● 생년월일: ● 성별: ____ (남/여) ● 근속년수 (동일업종): ____ 년

● 업종: _____ (비제조업/제조업-전자, 화학, 금속, 전기 및 기계, 식품, 종이 및 펄프)

● 지난 일주일간 귀하는 신 음식 (청량음료 과일주스 포함)을 얼마나 자주 먹었습니까?

전혀 먹지 않음 조금 먹음 보통 많이 먹음 매우 많이 먹음

● 이전에 당뇨병을 치료하기 위하여 약물을 지속적으로 복용한 경험이 있거나, 현재 약물을 복용하고 있습니까?

① 예 ② 아니요

● 이전에 고혈압을 치료하기 위하여 약물을 지속적으로 복용한 경험이 있거나, 현재 약물을 복용하고 있습니까?

① 예 ② 아니요

● 음식을 먹은 후 되씹기를 하신 적이 있습니까?

전혀 한 적이 없다 아주 가끔한다 가끔한다 자주한다 항상 한다

● 어제 하루 동안 귀하는 칫솔질을 몇 차례 하였습니까?

① 칫솔질을 하지 않았다 ② 1회 ③ 2회 ④ 3회 ⑤ 4회이상

● 작업 중 마스크를 착용하십니까?

① 예 ② 아니요

● 지난 1주일간 담배를 어느 정도 피웠습니까?

피우지 않았다 1갑~3갑 4갑~8갑 9갑~13갑 14갑이상

● 지난 1주일간 술을 어느 정도 마셨습니까?

마시지 않았다 1병~3병 4병~8병 9병~13병 14병이상

● 귀하의 1년 연봉은 얼마입니까?

1,500만원미만 1,500만원~3,000만원 3,000만원~5,000만원 5,000만원~7,000만원 7,000만원이상

Fig. 1. Questionnaires and responses.

로 평가하였다(Fig. 1).

직업성 산노출기간은 근속년수(동일업종)로서 1년 단위로 조사되었으며 1년 미만, 1-5년, 6-10년 및 11년 이상으로 분류되었다. 특히, 통계 분석시 1년 미만은 산 비노출로 재분류되었다. 신 음식에 대한 섭취빈도는 5단계 Likert scale로 전혀 먹지 않음, 조금 먹음, 보통, 많이 먹음, 매우 많이 먹음으로 조사되어, 보통 미만은 소량 식음으로 보통 이상을 다량 식음으로 분류하였다. 되씹기 여부는 전혀 하지 않음, 아주 가끔, 가끔, 자주, 항상으로 조사되어, 가끔 미만은 되씹기 안 함으로 가끔 이상은 되씹기 함으로 분류되었다.

5. 연관요인

치아부식증 발생과 관련된 인구사회학적요인, 행태습관요인 및 타액 유출량 등의 위험요인들이 본 연구의 연관요인으로 고려되었다. 인구사회학적요인, 행태습관요인의 경우 자가기입설문을 통하여 조사하였다(Fig. 1). 인구사회학적요인에는 연령, 성별 및 소득수준이 포함되었다. 행태습관요인에는 흡연, 음주, 잇솔질 회수, 작업시 마스크 착용 여부가 포함되었다. 연령은 29세 이하, 30-39세, 40-49세 및 50세 이상으로 분류되었다. 소득은 연봉 1,500만원 미만, 3,000만원 미만, 5,000만원 미만, 7,000만원 미만 및 7,000만원 이상으로 분류되었다. 흡연 상태는 현재 흡연과 현재 비흡연으로 분류되었다. 음주 상태는 지난 일주일간 음주 실태에 따라 현재 음주와 현재 비음주로 구분되었다. 잇솔질 회수는 하루에 2회 이하와 3회 이상으로 분류되었다. 비자극성 타액 유출량은 각 연구 대상자에게 5분간 비자극성 타액을 코니컬튜브에 배도록 지시하여 수집하였다. 비자극성 타액 유출량은 타액의 무게

를 측정하고 1 g을 1 ml로 환산하여¹⁹⁾, ‘ml/분’ 단위로 측정하였다.

6. 통계분석

전체 산취급사업장근로자의 분포 보정을 위해 집락인 사업장이 각 층을 대표할 수 있도록 사업장별로 전체 대상자에 대한 층화집락의 구성비를 사용한 가중치가 부여되었고 대상자의 일반적 특성은 제조업과 비제조업에 따라 검토되었다. 범주형 변수의 경우 가중치를 부여하지 않은 대상자 수와 가중치를 부여한 백분율 (percentage: %) 및 95% 신뢰구간으로 분석하였고, 연속형 변수의 실태는 가중치를 부여하지 않은 대상자 수와 가중치를 부여하여 보정한 평균 및 표준오차로 분석하였다. 가중치를 부여하기 위하여 복합표본분석법을 적용하였다. 범주형 변수들의 차이는 복합표본분석의 Rao-Scott chi-square test를 적용하였고, 연속형 변수들의 차이는 복합표본분석의 T-test를 적용하였다. 직업성, 식이성, 전신성, 위산성 등 4 가지 산노출에 대한 분포는 가중치를 부여하지 않은 대상자 수와 가중치를 백분율(percentage: %) 및 95% 신뢰구간으로 평가되었고, 전체 대상자 및 연령별, 성별, 산취급여부별, 상아질노출이상치경부마모증여부별, 상아질과괴이상치아교모증여부별로 층화하여 분석하였다. 치아부식증의 산노출요인별 유병률은 가중치를 부여하여 치아부식증(1도 이상)과 고도치아부식증(3도 이상)에 대하여 분석하고, 전체 대상자 및 연령별, 성별, 산취급여부별, 상아질노출이상치경부마모증여부별, 상아질과괴이상치아교모증여부별로 층화하여 분석하였다. 모든 통계검정에서 통계학적 유의한 차이는 양측검정 제1종오류 0.05의 수준으로 검정하였다.

연구 성적

1. 조사대상자의 일반적 특성

본 연구에서는 연구대상자 별 가중치를 적용하여 모집단인 전국 산취급사업장근로자 89,034명의 일반적 특성을 추정하였다. 산취급사업장근로자의 성별 분포는 남성의 경우 비제조업이 16.6%이었고, 제조업이 83.4%이었으며, 여성의 경우 비제조업이 46%이었고 제조업이 54%이어서, 제조업에서 비제조업에서보다 남성의 구성비가 높았다($P<0.001$)(Table 1). 소득 또한 제조업근

로자에서 비제조업근로자에서 보다 고소득자의 구성비가 높았다($P=0.007$). 제조업과 비제조업에서 산의 원천에 대한 분포는 직업성요인인 산노출기간, 전신성 요인 중 당뇨 이환 여부, 식이성 요인인 신음식 기호 및 위산성 요인인 되짚기에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않으나($P>0.05$), 전신성 요인 중 고혈압 이환 여부가 제조업근로자에서 비제조업근로자에서 보다 통계적으로 유의하게 높았다($P=0.008$). 연령, 치경부마모증, 산노출기간, 타액 유출량은 제조업근로자에서 비제조업근로자보다 높았으나, 통계적으로 유의하지 않았다($P>0.05$). 이 밖에도, 제조업과 비제조

Table 1. Characteristics of participants

Variables	Category	N	Occupation				P-value [†]
			Non-Manufacturing [¶]		Manufacturing		
			N	%* (95% CI)	N	%* (95% CI)	
Age (years)	<29	137	26	27.5 (22.1-33.7)	111	72.5 (66.3-77.9)	0.189
	30-39	249	40	22.1 (13.7-33.8)	209	77.9 (66.2-86.3)	
	40-49	232	21	17.3 (11.7-24.8)	211	82.7 (75.2-88.3)	
	≥50	98	8	15.0 (6.9-29.5)	90	85.0 (70.5-93.1)	
Sex	Male	624	68	16.6 (11.3-23.8)	556	83.4 (76.2-88.7)	<0.001
	Female	92	27	46.0 (41-51)	65	54.0 (49-59)	
Occupational acid exposure (year)	<1	272	42	22.4 (14.7-32.6)	230	77.6 (67.4-85.3)	0.052
	1-5	184	30	27.5 (19.7-36.9)	154	72.5 (63.1-80.3)	
	6-10	68	9	12.7 (7.2-21.5)	59	87.3 (78.5-92.8)	
	≥11	192	14	15.7 (10.5-22.8)	178	84.3 (77.2-89.5)	
Sour food	Little	420	60	24.1 (19.6-29.3)	360	75.9 (70.7-80.4)	0.069
	Much	294	35	17.3 (10.6-26.9)	259	82.7 (73.1-89.4)	
Diabetes	No	703	93	20.8 (15.5-27.4)	610	79.2 (72.6-84.5)	0.578
	Yes	13	2	27.5 (8.2-61.8)	11	72.5 (38.2-91.8)	
Hypertension [¶]	No	691	93	21.3 (15.6-28.3)	598	78.7 (71.7-84.4)	0.008
	Yes	25	2	10.3 (6.1-17)	23	89.7 (83-93.9)	
Rumination	No	675	89	21.2 (15.8-27.9)	586	78.8 (72.1-84.2)	0.222
	Yes	38	6	17.3 (10.1-28.1)	32	82.7 (71.9-89.9)	
Income (million won/year)	<15	18	2	12.2 (8.7-16.9)	16	87.8 (83.1-91.3)	0.007
	<30	184	34	22.4 (13.6-34.7)	150	77.6 (65.3-86.4)	
	<50	265	38	24.2 (18.2-31.4)	227	75.8 (68.6-81.8)	
	<70	131	11	17.3 (12.7-23.2)	120	82.7 (76.8-87.3)	
	≥70	114	10	12.4 (10.1-15.2)	104	87.6 (84.8-89.9)	
Smoking	No	410	63	24.3 (18.1-31.8)	347	75.7 (68.2-81.9)	0.034
	Yes	304	32	16.5 (10.3-25.3)	272	83.5 (74.7-89.7)	
Drinking	No	210	41	32.2 (24.3-41.3)	169	67.8 (58.7-75.7)	<0.001
	Yes	506	54	16.4 (12-21.9)	452	83.6 (78.1-88)	
Tooth brushing	≤2	312	39	18.7 (12.5-27.1)	273	81.3 (72.9-87.5)	0.050
	≥3	401	55	22.8 (18.1-28.4)	346	77.2 (71.6-81.9)	
Mask protection	No	366	66	30.5 (24.2-37.8)	300	69.5 (62.2-75.8)	<0.001
	Yes	350	29	10.4 (6.9-15.6)	321	89.6 (84.4-93.1)	
Dental cervical abrasion	No	585	84	22.1 (16-29.7)	501	77.9 (70.3-84)	0.131
	Yes	121	11	16.2 (10.3-24.5)	110	83.8 (75.5-89.7)	
Dental attrition	No	629	89	22.7 (17-29.6)	540	77.3 (70.4-83)	0.035
	Yes	77	6	11.6 (5.7-22)	71	88.4 (78-94.3)	
Saliva flow rate (ml/min)		698	94	0.276 [‡] (0.018)	604	0.311 [‡] (0.009)	0.099 [‡]

*Weighted value for the total population of 89,034 person.

[¶]Non-Manufacturing includes laboratory workers.

[†]Obtained by Rao-Scott Chi-Square Test.

[‡]Obtained by T-test in complex sample analysis. Values represent mean (standard error).

Bold denotes statistical significance at $P<0.05$.

업별 산취급사업장근로자는 행태습관요인에 해당하는 흡연, 음주, 작업시 마스크 착용 여부와 상아질 파괴 교모증이 제조업근로자에서 비제조업근로자에서 보다 통계적으로 유의하게 높았다 ($P<0.05$).

2. 조사대상자에서 산의 원천별 분포

가중치를 적용한 모집단 89,034명 산취급사업장근로자에 대하여 평가한 산의 원천별 노출 분포는 62.5%가 직업성 요인에 노출되어 있었고, 45.3%가 식이성 요인에 노출되어 있었으며, 3.7%가 전신성 요인에 노출되어 있었고, 6%가 위산성 요인에 노출되어 있어 우리나라 산취급사업장 근로자에서는 직업성 요인, 식이성 요인, 위산성 요인, 전신성 요인 순의 노출 분포를 보였다(Table 2).

층화 결과에서도 대부분 동일한 순의 분포를 보였지만, 40세 이상 산취급사업장근로자, 치경부마모증 이환 산취급사업장근로자에서는 직업성 요인, 식이성 요인, 전신성 요인, 위산성 요인 순의 분포를 보였고, 산비취급근로자에서는 식이성 요인, 위산성 요인, 전신성 요인 순의 분포를 보였다.

3. 산의 원천별 치아부식증(1-5도) 유병률

산노출 요인별 치아부식증(1-5도)의 유병률은 가중치를 적용하여 모집단인 89,034명 산취급사업장근로자에 대하여 평가하였다. 전체 산취급사업장근로자에서 치아부식증(1-5도)의 유병률은 57.4%이었고, 이는 직업성이 37.7%, 식이성이 23.1%, 전신성이 3.1%, 위산성이 3.2%로 구성되어 있었다(Fig. 2). 노출된 산의 원

Table 2. Prevalence of acid sources among participants (n=716)

Variable	Source of acid							
	Occupational		Dietary		Systemic		Gastric	
	n	%* (95% CI)	n	%* (95% CI)	n	%* (95% CI)	n	%* (95% CI)
Total	444	62.5 (55.7-68.8)	294	45.3 (36.3-54.6)	30	3.7 (2.4-5.8)	38	6.0 (4.5-8.1)
Age								
<40 years	232	61.3 (53.7-68.4)	192	54.3 (41.4-66.6)	5	1.4 (0.5-3.7)	20	5.9 (3.6-9.7)
≥40 years	212	64.3 (56.7-71.3)	102	31.1 (28.4-34)	25	7.4 (5.4-10.1)	18	6.2 (4.9-7.7)
Sex								
Male	406	65.2 (56.7-72.9)	251	46.3 (36-56.9)	27	4.1 (2.5-6.6)	32	6.4 (4.7-8.7)
Female	38	46.5 (40-53.1)	43	39.6 (34.4-45)	3	1.7 (0.9-2.9)	6	3.6 (2.9-4.5)
Occupational acid exposure								
No	0	0.0 (0-0)	119	47.0 (35.1-59.3)	10	2.7 (1.4-5.3)	13	7.7 (3.6-15.7)
Yes	444	100.0 (100-100)	175	44.3 (36.9-51.9)	20	4.4 (2.7-6.9)	25	5.0 (3.7-6.8)
Dental cervical abrasion								
No	372	63.7 (57.7-69.4)	244	46.3 (36-56.9)	20	3.4 (2.1-5.4)	32	6.2 (4.2-8.9)
Yes	67	57.7 (43.3-70.9)	47	41.4 (37-45.9)	10	5.9 (3.2-10.7)	6	5.7 (3.8-8.4)
Dental attrition								
No	389	62.2 (54.7-69.1)	261	45.0 (37.4-52.8)	27	3.8 (2.5-5.6)	32	5.3 (4.3-6.5)
Yes	50	66.4 (59-73.2)	30	48.7 (30.4-67.4)	3	3.8 (1.2-11.3)	6	11.2 (6.6-18.2)

Weighted value for the total population of 89,034 person.
All of the results are from the multiple responses.

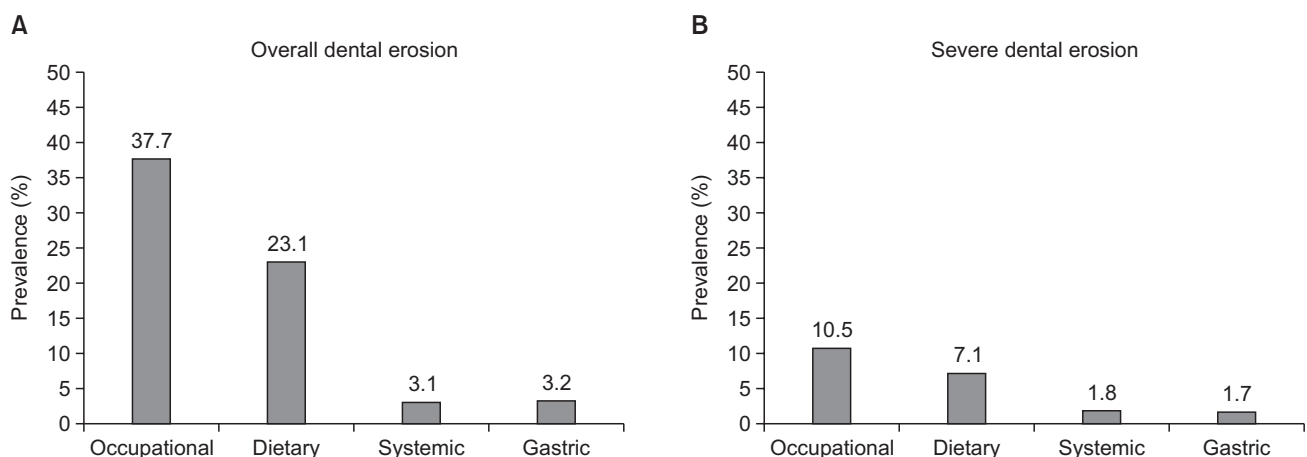


Fig. 2. Prevalence of overall dental erosion (A) and severe dental erosion (B) according to acid sources.

Table 3. Prevalence of overall dental erosion (G1-5) according to acid sources exposed (n=716)

Variable	Prevalence of overall dental Erosion* (%)											
	Source of acid											
	Occupational			Dietary			Systemic			Gastric		
	No (n=272)	Yes (n=444)	P	No (n=422)	Yes (n=294)	P	No (n=686)	Yes (n=30)	P	No (n=678)	Yes (n=38)	P
Total	51.8	60.8	0.005	57.9	56.5	0.738	56.8	74.3	0.029	57.3	61.8	0.342
Age												
<40 years	38.5	50.9	<0.001	44.2	47.1	0.751	46.0	58.8	0.495	45.6	56.4	0.051
≥40 years	74.1	75.9	0.669	72.1	82.3	0.005	75.0	78.9	0.513	75.9	69.9	0.227
Sex												
Male	57.6	64.4	0.055	64.2	59.3	0.255	61.7	72.5	0.127	61.9	67.8	0.269
Female	30.3	31.6	0.71	26.1	38.2	0.026	29.7	100.0	<0.001	32.0	0.0	<0.001
Acid exposure												
No	51.8		-	51.4	52.2	0.824	51.1	75.7	0.058	52.5	47.6	0.326
Yes		60.8	-	61.6	59.3	0.688	60.2	73.7	0.072	60.1	74.8	<0.001
Dental cervical abrasion												
No	44.1	59.6	<0.001	54.9	52.4	0.644	53.2	77.0	0.004	53.7	60.0	0.137
yes	86.4	68.1	0.001	72.3	80.8	0.135	76.4	66.2	0.492	76.1	71.7	0.423
Dental attrition												
No	47.3	60.1	0.001	57.0	52.8	0.064	54.5	74.9	0.009	55.5	53.1	0.8
Yes	84.1	65.5	0.009	64.4	78.6	0.419	71.8	70.3	0.918	69.7	88.0	0.001

*Weighted value for the total population of 89,034 person.

All of the results are from the multiple responses.

Obtained by Rao-Scott Chi-Square Test.

Bold denotes statistical significance at $P < 0.05$.

천별 노출자의 치아부식증 유병률을 살펴보면, 직업성 요인에 노출된 경우 60.8%, 식이성 요인에 노출된 경우 56.5%, 전신성 요인에 노출된 경우 74.3%, 위산성 요인에 노출된 경우 61.8%이었다 (Table 3). 특히, 치아부식증 유병률은 직업성 요인과 전신성 요인이 통계적으로 유의한 요인이었다($P < 0.05$). 식이성 요인의 경우 비노출자보다 노출자에서 더 낮은 치아부식증 유병률을 보였고, 위산성 요인의 경우 비노출자보다 노출자에서 더 높은 유병률을 보였으나 두 경우 모두 통계적 연관성은 보이지 않았다($P > 0.05$). 연령, 성별, 직업성 산노출 여부, 치경부마모증, 교모증별 층화 분석 결과, 직업성 치아부식증의 경우, 40세 미만인 자, 치경부마모증 비이환자, 교모증 비이환자에서 치아부식증(1-5도)의 유병률은 직업성 요인 노출자에서 유의하게 높았다($P < 0.05$). 그러나 치경부마모증 이환자, 교모증 이환자에서 치아부식증(1-5도)의 유병률은 직업성 요인 노출자에서 유의하게 낮았다($P < 0.05$). 식이성 치아부식증의 경우, 40세 이상인 자, 여성에서 치아부식증(1-5도)의 유병률은 식이성 요인 노출자에서 유의하게 높았다($P < 0.05$). 여성, 치경부마모증 비이환자, 교모증 비이환자에서 치아부식증(1-5도)의 유병률은 전신성 요인 노출자에서 유의하게 더 높았다($P < 0.05$). 위산성 치아부식증의 경우, 여성에서 치아부식증(1-5도)의 유병률은 위산성 요인 노출자에서 유의하게 낮았다($P < 0.05$). 그러나 산노출 근로자, 교모증 이환자에서 치아부식증(1-5도)의 유병률은 직업성 요인 노출자에서 유의하게 더 높았다($P < 0.05$).

4. 산의 원천별 고도치아부식증(3-5도) 유병률

산노출 요인별 고도치아부식증(3-5도)의 유병률은 가중치를 적용하여 모집단인 89,034명 산취급사업장근로자에 대하여 평가하였다. 전체 산취급사업장근로자에서 고도치아부식증(3-5도)의 유병률은 16.9%이었고, 이는 직업성에서 10.5%, 식이성에서 7.1%, 전신성에서 1.8%, 위산성에서 1.7%이었다(Fig. 2). 노출 산의 원천별 노출자의 고도치아부식증 유병률은 직업성 요인 노출자에서 17%, 식이성 요인 노출자에서 17.4%, 전신성 요인 노출자에서 42.2%, 위산성 요인 노출자에서 32.4%이었다(Table 4). 특히, 고도치아부식증 유병률은 전신성 요인과 위산성 요인이 통계적으로 유의한 요인이었다($P < 0.05$). 직업성 요인과 식이성 요인은 비노출자보다 노출자에서 더 높은 유병률을 보였으나 통계적 연관성은 보이지 않았다($P > 0.05$). 연령, 성별, 직업성 산노출 여부, 치경부마모증, 교모증별 층화 분석 결과, 직업성 고도치아부식증의 경우, 여성에서 고도치아부식증(3-5도)의 유병률은 직업성 요인 노출자에서 유의하게 낮았다($P < 0.05$). 식이성 고도치아부식증의 경우, 40세 이상인 자, 산비노출 근로자에서 고도치아부식증(3-5도)의 유병률은 식이성 요인 노출자에서 유의하게 높았다($P < 0.05$). 전신성 치아부식증의 경우, 남성, 여성, 산노출 근로자, 치경부마모증 비이환자, 교모증 비이환자, 교모증 이환자에서 고도치아부식증(3-5도)의 유병률은 전신성 요인 노출자에서 유의하게 높았다($P < 0.05$). 위산성 고도치아부식증의 경우 여성, 치경부마모증 이환자에서 고도치아부식증(1-5도)의 유병률은 위산성 요인 노출

Table 4. Prevalence of severe dental erosion (G3-5) according to the acid sources exposed (n=716)

Variable	Prevalence of severe dental Erosion* (%)											
	Source of acid											
	Occupational			Dietary			Systemic			Gastric		
	No (n=272)	Yes (n=444)	P	No (n=422)	Yes (n=294)	P	No (n=686)	Yes (n=30)	P	No (n=678)	Yes (n=38)	P
Total	16.7	17.0	0.957	15.8	17.4	0.493	15.9	42.2	<0.001	15.9	32.4	0.002
Age												
<40 years	10.5	6.1	0.400	5.5	8.6	0.236	7.3	39.6	0.166	6.0	36.2	<0.001
≥40 years	27.2	33.4	0.243	26.4	41.6	0.004	30.2	43.0	0.161	31.6	26.5	0.387
Sex												
Male	18.9	18.8	0.992	17.8	19.2	0.65	17.8	42.5	0.001	17.7	35.5	0.005
Female	8.8	2.1	0.001	5.6	5.8	0.91	5.1	38.4	0.05	5.9	0.0	<0.001
Acid exposure												
No	16.7		-	13.0	20.9	<0.001	15.9	18.5	0.075	15.5	32.6	0.053
Yes		17.0	-	17.4	15.3	0.556	15.8	41.6	0.001	16.2	32.2	0.004
Dentinal cervical abrasion												
No	12.1	14.8	0.578	12.3	14.6	0.279	12.9	39.4	0.001	12.4	36.0	<0.001
yes	37.7	29.8	0.098	32.6	33.9	0.903	32.0	50.7	0.228	34.4	11.6	<0.001
Attrition												
No	12.9	15.3	0.166	14.4	14.0	0.943	13.5	37.9	0.005	13.8	25.7	0.046
Yes	44.4	26.8	0.508	26.0	37.8	0.265	31.2	70.3	0.01	30.2	52.4	0.395

*Weighted value for the total population of 89,034 person.

All of the results are from the multiple responses.

Obtained by Rao-Scott Chi-Square Test.

Bold denotes statistical significance at $P < 0.05$.

자에서 유의하게 낮았다($P < 0.05$). 그러나 40세 미만인 자, 남성, 산노출 근로자, 치경부마모증 비이환자, 교모증 비이환자에서 고도치아부식증(1-5도)의 유병률은 위산성 요인 노출자에서 유의하게 높았다($P < 0.05$).

고 안

본 연구 결과, 전국 산취급사업장근로자에서 산의 원천별 치아부식증의 분포는 치아부식증에서 직업성이 37.7%로 가장 높았고, 식이성이 23.1%로 다음이었으며, 위산성과 전신성은 약 3%로 낮았다. 고도치아부식증에서 직업성이 10.5%로 가장 높았고, 식이성이 7.1%로 다음이었으며, 위산성과 전신성은 약 2%로 낮았다. 특히, 산 원천의 경우 전체 산취급사업장근로자에서 62.5%가 직업성 산에 노출되어 있었고, 4.5%가 식이성에 그리고 6%가 위산성에, 3.7%가 전신성 산에 노출되어 있었다. 이제껏 국내의 치아부식증에 관하여 직업성 중심의 역학적 연구가 있었으나^{3,4,20}, 식이성 치아부식증의 경우는 음료의 부식력에 관한 연구가 있었을 뿐²¹, 역학적 연구결과는 보고된 적이 없고, 특히 전신성, 위산성에 관한 연구는 사례 연구조차 보고 된 바가 없다. 따라서 본 연구는 전체 산취급사업장근로자에서 치아부식증의 원인별 발생을 추정 한 첫번째 연구로서 산취급사업장근로자에서 치아부식증의 원인별 영향력을 파악하고 치아부식증 예방 및 관리를 위한 중요한 자료가 될 것으로 사료되었다.

본 연구의 강점은 두 가지로 설명할 수 있다. 첫째, 본 연구는 층화집락추출법을 통하여 표본을 추출함으로 본 연구의 목표 모집단을 대표하는 외적타당도를 가질 수 있었고, 가중치를 적용하여 전국 산취급사업장근로자의 치아부식증 원인 및 유병률을 추정하였다는 점이다. 둘째, 본 연구는 치아부식증의 주요 원인인 직업성 요인, 식이성 요인, 전신성 요인, 위산성 요인을 모두 고려하였고, 이번 연구에서 치아부식증과 유의한 연관성이 없는 변수인 소득수준, 흡연, 음주, 잇솔질, 마스크 착용여부 등을 제외한 유의한 연관성이 있는 변수인 연령, 성별, 직업성 산노출 여부, 치경부마모증, 교모증 여부에 따라 층화 분석을 하였다는 점이다.

2013년도 노동부 특수검진결과집적자료에 따르면 제조업은 국내 산취급사업장의 74.5%를 차지할 만큼 그 비중이 높다. 따라서 본 연구에서는 제조업과 비제조업으로 나누어 조사대상자의 특성을 살펴보았다. 산취급사업장근로자는 업종에 따라서 성별, 고혈압, 소득, 흡연 상태, 음주 상태, 마스크 착용 여부, 교모증 등의 유의한 분포를 보였다. 특히, 본 연구에서는 산의 원천에 대한 분포를 파악하였으며, 직업성 요인, 식이성 요인, 위산성 요인, 전신성 요인 순의 노출 분포를 확인하였다. 이러한 산취급사업장근로자의 업종별 유의한 분포와 산의 원천에 대한 분포에 관한 자료는 향후 치아부식증 예방 및 관리에 있어서 중요한 고려점이 될 것으로 보인다.

산취급사업장근로자에서 산의 요인에 따라서 노출 정도가 다른 것을 확인하였다. 40세를 기준으로 40세 미만의 집단에서는 식

이성 요인의 비중이 비교적 큰 것으로 나타났고, 40세 이상의 그룹에서는 전신적 요인의 비중이 큰 것으로 나타났다. 이는 나이가 비교적 적은 집단에서 신 음식(청량음료 과일주스 포함)의 소비 및 섭취가 더 빈번하고, 나이가 많아질수록 전신질환의 유병률이 높아짐을 알 수 있다. 남성에서 직업성 식이성 위산성 전신성 등 4가지 산노출 요인의 영향이 여성보다 모두 비교적 큰 것으로 나타났다. 치경부마모증이 있는 집단에서는 전신성 요인이 치경부마모증이 없는 집단에서보다 비교적 비중이 큰 것으로 나타났다. 이와 같이 대상자 특성에 따라서 특정 산 노출 요인의 비중이 크기 때문에 치아부식증 연관요인을 고려한 예방법 및 대책이 필요할 것으로 사료되었다. 40세 이하의 그룹에서는 식이성 요인의 영향이 강하기 때문에 청량음료 및 과일주스 과다 섭취에 주의를 기울여야 할 필요성이 있으며, 나이가 많아질수록 전신 질환의 유병률이 높아지기 때문에 전신질환의 치료 내지 및 전반적인 구강건강 관리가 필요하다고 검토되었다. 또한 남성의 경우 여성에 비하여 직업성, 식이성, 전신성, 위산성 등 4가지 요인의 비중이 모두 높으므로 산 노출을 줄일 수 있는 마스크를 착용하고, 식이성 산노출을 줄일 수 있도록 청량음료 및 과일주스 과다 섭취에 주의를 기울여야 함은 물론 전반적인 구강 위생 관리에 철저히 노력해야 한다고 사료되었다.

치아부식증(1도-5도) 유병률과 고도치아부식증(3도-5도) 유병률은 직업성, 식이성, 전신성, 위산성 등 4가지 산의 원천에 따른 요인과의 연관성에서 통계적 차이를 보였다. 치아부식증은 직업성 요인, 전신성 요인과 통계적으로 유의한 연관성을 보였고 고도치아부식증은 전신성 요인, 위산성 요인과 통계적으로 유의한 연관성을 보였다. 이전의 많은 연구들이 직업성, 식이성, 위산성 요인과 치아부식증 발생과의 연관성에 관하여 조사하였으나 아직까지 일치된 의견을 보고하고 있지는 않다. 본 연구에서 식이성 요인은 전체 산취급사업장근로자의 45.3%가 노출되어 있었으나, 치아부식증과 고도치아부식증에서 모두 통계적으로 유의한 연관성을 보이지 않았으며 이는 이전의 몇몇 연구 결과들과 일치하였다²²⁻²⁴⁾. 청량음료 및 과일음료 등의 신 음식은 모두 부식 잠재능(erosive potential)을 가지고 있으나 건강한 사람의 경우 타액의 보호능에 의하여 치아부식증이 유발되지 않을 수 있다^{5,25)}. 그러나 개개인마다 타액의 완충능, 타액의 분비율, 타액의 구성 성분이 차이가 있기 때문에 타액의 보호능은 사람마다 다르게 된다^{5,11,26)}. 이와 더불어 개개인의 연하습관, 섭취 빈도, 빨대 사용 등의 생활습관들이 영향을 미치기 때문에 식이성 요인에 대한 개개인의 치아부식증 감수성이 상이하다²⁵⁾.

본 연구 결과에서 직업성 요인은 전체 치아부식증(1도-5도)에서만 통계적으로 유의한 연관성을 보였으나, 고도치아부식증(3도-5도)에서는 유의한 연관성을 보이지 않았다. 반면에 위산성 치아부식증의 경우 고도치아부식증(3도-5도)에서만 통계적으로 유의한 연관성을 보였다. 기존의 연구는 위액의 부식 잠재능(erosive potential)이 산성 음료보다 높다고 보고 하였다^{27,28)}. 이 연구 결과로 비추어 볼 때 위액은 부식 잠재능이 높기 때문에 고도치아부식증(3도-5도)을 일으킬 가능성이 높다고 추론하여 본 연구 결과

를 설명할 수 있다. 직업성 치아부식증의 경우 2007년 TIV-TWA의 조정으로 법정유해가스 노출 기준이 강화되면서, 직업성 산노출이 치아부식증에 미치는 영향력이 감소하였을 것이다¹⁶⁾. 따라서 정도의 치아부식증은 잘 발생하나 상아질 파괴 이상의 치아부식증은 발생시키기 어려운 것으로 사료되었으나, 이에 대하여서는 추후 보다 구체적인 연구로 확인할 필요가 있다고 검토되었다. 전신성 요인의 경우 치아부식증 유병률과 고도치아부식증 모두에서 연관성을 보였다. 당뇨의 경우 타액 분비량을 감소시켜 치아부식증 발생에 대한 타액의 보호능을 억제시키기 때문에, 치아부식증의 유병률을 증가시킬 수 있다^{9,10)}. 또한, 고혈압 치료에 쓰이는 약물은 구강건조증을 일으킬 수 있으며²⁹⁾, 고혈압 약물 복용 여부와 상관없이 고혈압 환자들의 비자극성 타액의 pH를 감소시켜 치아부식증 발병의 위험성을 증가시킨다³⁰⁾. 이렇듯 본 연구에서 전신성 요인으로 알아본 당뇨와 고혈압은 모두 타액과 밀접한 연관성을 가지고 있으며, 타액이 치아부식증 발병에 중요한 영향을 미치는 것으로 검토되었다.

본 연구는 다음과 같은 몇 가지 제한점을 갖는다. 첫째, 본 연구는 단면연구이므로 치아부식증 발생과 산의 요인들 간의 인과관계를 설명할 수 없다. 따라서 추후 인과관계를 파악하기 위한 추적 연구가 필요하다. 둘째, 설문지의 내용이 직업성, 식이성, 전신성, 위산성 등의 4가지 산의 요인이 내포하는 측면을 모두 대표하지 못하는 한계가 있다. 차후 더 포괄적인 설문지가 개발되기를 기대한다. 셋째, 전신성 요인과 위산성 요인에 해당하는 대상자 수가 적어 연구결과를 일반화하기에는 무리가 따른다. 이를 극복하기 위해 많은 대상자를 포함한 역학 연구가 수행될 필요가 있다. 넷째, 산취급사업장근로자 중 산취급근로자는 이미 직업성 요인을 가지고 있는 대상이므로, 전체 국민에 대한 대표성에는 문제를 초래할 수 있다. 따라서 본 연구는 전체 산취급사업장근로자에 대한 대표성을 지니는 연구로 제한하였다. 향후, 전체국민을 대상으로 한 산의 원천별 치아부식증 분포에 관한 연구가 수행될 필요가 있다. 마지막으로, 본 연구의 산의 원천에 대한 자료는 중복응답의 결과이다. 따라서 본 연구의 결과는 여러 산의 원천이 중복된 결과로 전체 유병률이 산의 원천별 유병률의 합보다 낮게 나타났다. 차후 이를 해결하기 위한 개개 원인별, 복합 원인별 다변수 분석(multi-variable analysis)이 필요하다.

이러한 제한점에도 불구하고 이 연구는 국내의 산취급사업장에 관한 정보를 대표하는 노동부 특수검진결과집적자료를 이용하였고 대상자의 주요 특성에 따라서 층화하여 치아부식증 관련 산의 요인별 노출 정도와 치아부식증 유병률을 확인하였다는 점에서 의의가 있다.

전체적으로 보아, 산취급사업장근로자에서 치아부식증(1-5도)의 유병률과 고도치아부식증(3-5도)의 유병률은 직업성이 가장 높았고, 다음이 식이성이었으며, 전신성과 위산성은 낮았다. 치아부식증 연관요인은 산의 원천별 치아부식증에 따라 서로 달랐으며, 연령, 성, 산노출 여부, 치경부마모증, 교모증 등이 해당되었다. 특히, 산취급사업장근로자의 특성에 따라 산의 원천별 치아부식증 분포 및 연관요인의 차이가 있는 것으로 나타났다. 따라서 산취급

사업장근로자의 구강건강을 증진하기 위하여 산취급사업장의 종류와 근로자들의 특성에 따른 적절한 제도적 개입이 필요할 것으로 사료되었다.

결론

본 연구는 전국의 산취급사업장 근로자를 대상으로 직업성, 식이성, 전신성, 위산성 등의 4가지 산의 원천별 치아부식증의 분포 및 연관요인을 규명하고자 수행하였다. 전국 4,625개의 산취급사업장에 근무하는 89,034명을 모집단으로 3단계 층화집락추출법으로 추출한 38개 사업장의 716의 근로자를 대상으로 조사하여 치아부식증, 타액 유출량, 산의 원천과 연관요인에 관한 자료를 수집하였다. 수집한 자료를 바탕으로 분석한 결과, 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 치아부식증에서 직업성이 37.7%로 가장 높았고, 식이성이 23.1%로 다음이었으며, 전신성과 위산성은 각각 3.1%, 3.2%로 낮았다.

2. 고도치아부식증에서 직업성이 10.5%로 가장 높았고, 식이성이 7.1%로 다음이었으며, 위산성과 전신성은 각각 1.8%, 1.7%로 낮았다.

3. 치아부식증 연관요인은 산의 원천별 치아부식증에 따라 서로 달랐으며, 연령, 성, 산노출 여부, 치경부마모증, 교모증 등이 해당되었다.

따라서, 산취급사업장근로자의 원천별 산노출의 특성에 적합한 치아부식증관리 구강건강증진프로그램이 필요할 것으로 사료되었다.

References

- Imfeld T. Dental erosion. Definition, classification and links. *Eur J Oral Sci* 1996;104:151-155.
- ten Gate JM, Imfeld T. Preface. *Eur J Oral Sci* 1996;104:149-149.
- Kim HD, Kim JB. An epidemiological study on dental erosion among industrial workers exposed to acids in Korea. *J Korean Acad Oral Health* 1994;18:303-338.
- Kim HD. Occupational dental erosion by tooth type. *J Korean Acad Oral Health* 2000;24:309-318.
- Zero DT. Etiology of dental erosion-extrinsic factors. *Eur J Oral Sci* 1996;104:162-177.
- Kim H, Douglass CW. Associations between occupational health behaviors and occupational dental erosion. *J Public Health Dent* 2003;63:244-249.
- Barbour ME, Lussi A. Erosion in relation to nutrition and the environment. *Monogr Oral Sci* 2014;25:143-154.
- Hara AT, Carvalho JC, Zero DT. Causes of dental erosion: extrinsic factors. In: Amaechi BT. *Dental Erosion and Its Clinical Management*. Springer;2015:69-96.
- Dodds MW, Yeh CK, Johnson DA. Salivary alterations in type 2 (non-insulin-dependent) diabetes mellitus and hypertension. *Community Dent Oral Epidemiol* 2000;28:373-381.
- Lasisi TJ, Fasanmade AA. Salivary flow and composition in diabetic and non-diabetic subjects. *Niger J Physiol Sci* 2012;27:79-82.
- Buzalaf MAR, Hannas AR, Kato MT. Saliva and dental erosion. *J Appl Oral Sci* 2012;20:493-502.
- Scaramucci T, Carvalho JC, Hara AT, Zero DT. Causes of dental erosion: intrinsic factors. In: Amaechi BT. *Dental Erosion and Its Clinical Management*. Springer;2015:35-67.
- Kim JB, Paik DI, Moon HS, Kim HD. Knowledge opinion and practices about oral health of workers exposed to acids in Korea. *J Korean Acad Oral Health* 1997;21:155-184.
- Kim JB, Paik DI, Kim HD. Distribution and management of occupational dental erosion. Incheon:Korea Occupational Safety & Health Agency;2004.
- Kim HD, Hong YC, Choi CH, Bae KH, Han DH, Shin MS, et al. Investigation on oral health management and promotion for workers exposed to acids. Incheon:Korea Occupational Safety & Health Agency;2014.
- Kim HD. Developing oral health program for workers exposed to chemicals. Incheon:Korea Occupational Safety & Health Agency;2008.
- Kim HD. A guideline of oral examination for workers. Seoul:Korea Occupational Safety & Health Agency;1998.
- Kim HD, Kim JB, Paik DI, Moon HS. Incidence and distribution of cervical dental erosion. *J Korean Acad Oral Health* 1997;21:9-10.
- Cole A, Eastoe J. *Biochemistry and oral biology*. London: Wright; 1988: 476-7.
- Choi CH, Kim BI, Kwon HK. Dental erosion prevalence and risk factors in galvanizing and battery manufacture factory workers. *J Korean Acad Oral Health* 2002;26:535-554.
- Kim EJ, Lee HJ, Lee EJ, Bae KH, Jin BH, Paik DI. Effects of pH and titratable acidity on the erosive potential of acidic drinks. *J Korean Acad Oral Health* 2012;36:13-19.
- Aguiar YPC, Santos FGd, Moura EFdF, Costa FCMd, Auad SM, Paiva SMd, et al. Association between dental erosion and diet in Brazilian adolescents aged from 15 to 19: a population-based study. *ScientificWorldJournal* 2014;2014.
- Manaf ZA, Lee MT, Ali NH, Samynathan S, Jie YP, Ismail NH, et al. Relationship between food habits and tooth erosion occurrence in Malaysian University students. *Malays J Med Sci* 2012;19:56-66.
- Wiegand A, Müller J, Werner C, Attin T. Prevalence of erosive tooth wear and associated risk factors in 2-7-year-old German kindergarten children. *Oral Dis* 2006;12:117-124.
- Zero DT, Lussi A. Erosion-chemical and biological factors of importance to the dental practitioner. *Int Dent J* 2005;55:285-290.
- Hara AT, Zero DT. The potential of saliva in protecting against dental erosion. *Monogr Oral Sci* 2014;25:197-205.
- Bartlett D, Coward P. Comparison of the erosive potential of gastric juice and a carbonated drink in vitro. *J Oral Rehabil* 2001;28:1045-1047.
- Braga SRM, De Oliveira E, Sobral MAP. Morphological and mineral analysis of dental enamel after erosive challenge in gastric juice and orange juice. *Microsc Res Tech* 2011;74:1083-1087.
- de Matos LF, Pereira SM, Kaminagakura E, Marques LS, Pereira CV, van der Bilt A, et al. Relationships of beta-blockers and anxiolytics intake and salivary secretion, masticatory performance and taste perception. *Arch Oral Biol* 2010;55:164-169.
- Kagawa R, Ikebe K, Enoki K, Murai S, Okada T, Matsuda K, et al. Influence of hypertension on pH of saliva in older adults. *Oral Dis* 2013;19:525-529.