

치위생과와 비보건학과 일부 여대생의 손톱 내 불소농도 차이

오나래 · 박의정 · 윤성욱¹영남외국어대학 치위생과 · ¹김천대학교 치위생학과

Fluoride concentration in the finger nails of dental hygiene and nonhealth-relate some female students

Na-Rae Oh · Eui Jung Park · Sung-Uk Yoon¹Department of Dental Hygiene, Youngnam Foreign Language College · ¹Department of Dental Hygiene, Gimcheon University

*Corresponding Author: Eui Jung Park, Department of Dental Hygiene, Youngnam Foreign Language College, 780-9, Namchenro Namcheonmyeon, Gyeongsan 38695, Korea, Tel: +82-53-810-7776, Fax: +82-53-810-0199, E-mail: pakej1229@hanmail.net

Received: 5 October 2015; Revised: 22 February 2016; Accepted: 22 February 2016

ABSTRACT

Objectives: The purpose of the study is to investigate the relationship between fluorine concentration within finger nails and the level of dentifrice in dental hygiene students and non-health majoring students.**Methods:** A self-reported questionnaire was completed by seventy female college students living in Daegu and Gyeongbuk that are not supplied with fluoridation from May to June, 2014. Informed consent was approved by institutional review board (IRB). The questionnaire consisted of general characteristics of the subjects (11 items) and oral health behavior including number of toothbrushing, duration of toothbrushing, number of mouth rinsing, and amount of dentifrice. A dentist and a dental hygienist examined directly the subjects by the guideline of World Health Organization (WHO). The oral examination included decayed tooth, healthy tooth, and filled tooth. The nail samples were obtained from seventy female students.**Results:** Comparing the dental hygiene students and non-health majoring students, 62.5% of dental hygiene students used approximately 1300mg of dentifrice and 55.2% of non-health majoring students used 1800mg or more of dentifrice. The non-health majoring students used more dentifrice ($p<0.01$). The fluorine concentration within nails was $1.9905\mu\text{l/g}$ in dental hygiene students and $3.2149\mu\text{l/g}$ in non-health majoring students. The fluorine concentration within nails in the dental hygiene students was significantly lower ($p<0.01$).**Conclusions:** The accumulation of fluoride in human body is not fully caused by dentifrice. However, The accumulation may occur due to toothbrushing so that it is necessary to educate the students about the right use of the dentifrice.**Key Words:** dentifrice, fluoride, nail, oral health behaviour**색인:** 구강건강행위, 불소, 세치제, 손톱

서론

치아우식병의 예방재료로 쓰이는 불소는 지구상에서 13 번째로 풍부한 원소이며 반응성이 크기 때문에 대부분 무기

물 상태로 발견된다. 그리고 체내 흡수도는 산성상태에 영향을 받으며, 산성환경에서 체내에 흡수되기 쉬운 원소이다[1]. 불소의 구강 내 이용은 치아우식병 예방법 중 대표적인 것으로[2] 국제적인 보건협력기구인 세계보건기구(WHO)에서는 수돗물 혹은 소금불소농도조정사업을 공중구강보건사업의 형태로 활용할 것을 적극적으로 권장하고 있다[3]. 불소화합물을 치아표면에 도포하면 불소이온이 치아표면의 탄산염과 치환되어 불화칼슘이나 불화마그네슘이 생성되는데, 이

들 물질은 치질의 내산성을 증가시키므로 치아우식병을 예방할 수 있다. 불소를 이용한 치아우식병 예방효과는 법랑질이 형성된 이후보다 법랑질이 형성되는 과정에 불소가 치질에 흡수될 때 더 커진다고 보고되고 있다[4].

적정 농도의 불소를 이용한 우식병 예방사업은 안전하고 효과적이며[5] 수돗물불소농도조정사업으로 50-60%의 영구치 우식병 예방효과를 기대할 수 있고, 불소용액 양치사업으로 20-50%의 영구치 우식병 예방효과를 기대할 수 있다고 보고하였다[6]. 치아우식병 예방을 위한 불소이용법은 불소복용법과 불소도포법으로 구별할 수 있다. 불소도포법은 전문가 불소도포법과 자가불소도포법으로 구별할 수 있고, 자가불소도포법으로는 불소용액양치법, 불소함유세치제 이용 등을 들 수 있다[7]. 또한 치아발생시기에 섭취된 과량의 불소는 치아불소증(Dental Fluorosis)과 같은 구강질환을 유발하며[8-10], 세계적으로 14ppm 이상의 불소에 의해 자연적으로 식수수가 불소화된 지역에서 장기간 식수를 마셨을 경우 골불소증이 나타날 수 있다. 골불소증의 위중도를 증가시키는 요인으로는 고온에 의한 식수의 불소 농도 증가, 식품을 통한 불소 섭취의 증가, 영양부족, 저칼슘식이 등이 있다[11].

이와 같이 불소는 우리 주변에서 많이 노출되고 있으며 또한 구강건강 향상을 위한 예방재료로 많이 사용되어진다. 특히 구강병 예방을 위한 행위 중 대표적인 칫솔질 및 세치제의 사용은 일반적으로 횟수가 많기 때문에 구강건강행위가 많은 집단의 조사가 필요할 것이다. 선행연구 결과 치위생과학생은 비보건학과 학생에 비해 구강보건지식이 높으며 구강건강증진행위의 세부영역 또한 증가하는 것으로 나타났다[12] 전국 치위생과에 재학 중인 학생의 연구에서도 비보건계열 학생에 비해 1일 평균 칫솔질 횟수가 많은 것으로 조사되었다[13]. 칫솔질 횟수가 증가할 경우 세치제의 사용량도 많아질 것으로 추정된다.

구강영역과 관련된 불소에 대해서는 수돗물불소농도조정사업과 관련된 인식에 관한 연구와[14,15], 불소이용에 따른 불소농도와 불소의 인체 내 축적에 관한 위험성에 관한 연구가 이루어졌다[16-18]. 하지만 구강건강행위에 의해 축적되는 불소의 위험성에 관한 연구는 부족한 실정이다.

본 연구는 일부 여대생의 구강건강행위 및 손톱 내 불소농도를 알아봄으로써 인체 내 불소의 축적의 차이를 알아보고자 한다. 김 등[16]의 연구와 같이 비교적 자료의 수집과 측정이 용이한 손톱의 불소농도를 측정하여 손톱의 불소농도를 통한 치위생과와 비보건계열 학생의 불소농도 정도를 비교하여 학생들의 전공 계열에 따른 인체 내 불소농도 정도의 차이를 밝혀 학생들의 구강보건사업에 관한 자료를 제공하고자 한다.

연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 2014년 5월부터 6월까지 대구, 경북 일대의 수돗물불소농도조정사업을 시행하지 않은 지역에 거주하는 20대 여자 대학생으로 본인의 동의를 얻은 70명을 대상으로 실시하였다. 이 연구는 대구가톨릭대학교 생명윤리위원회(CUIRB-2014-0017)의 심의와 승인을 취득하였다.

2. 연구 방법

2.1. 설문조사

설문조사는 일반적인 특징 11문항, 구강건강행위는 ‘칫솔질 횟수’, ‘칫솔질 시간’, ‘입 행금 횟수’, ‘세치제 사용량’ 5문항으로 조사목적을 설명하고 동의한 후 자기기입식 설문 문항을 기재하였다.

2.2. 구강검사

연구대상자들을 개별적으로 치과 의사 1인과 치과위생사 1인이 치과진료용 의자와 치과용 조명에서 세계보건기구(WHO)가 정한 치아우식 조사기준에 따라 우식치아, 건전치아, 충전치아, 상실치아 등을 조사하였다[7,20].

2.3. 표준품 및 시료의 준비

1) 손톱시료 전처리

2014년 5월부터 6월까지 설문조사 대상자 중 손톱 채취에 동의한 대상자를 측정하였으며 개인별 손톱 수거 통을 직접 배포한 후 수거일 하루 전 대상자에게 전화로 통보하여 수거율을 높이도록 하였다. 확보된 손톱 시료는 각 개인별 식별번호에 따라 일자별로 정리하여 진공상태로 냉동보관 하였다.

2) 불소농도 분석을 위한 전처리

불소이온표준용액의 검량선 작성을 위하여 불소이온 표준원액을 희석하여 blank(0)와 0.2, 0.5, 1.0, 2.0, 5.0 ppm의 표준용액을 각각 준비하였다. 각각의 표준용액 100 μ l와 1.1 비율로 TISAB II (Total Ionic Strength Adjustor Buffer Solution/Thermo Scientific Orion, TISAB II, USA)용액 100 μ l을 petridish에 넣고 조심스럽게 흔들어 섞는다. 여기에 불소이온농도측정기(Thermo Scientific Orion, STARA2147, USA)의 불소이온전극(Thermo Scientific Orion, 9609BNWP, USA)을 침적시키고 기포가 일어나지 않는 범위 내에서 일정한 속도로 교반하여 전위가 안정될 때의 값을 측정하였다. 저농도에서 고농도 순으로 시험하여 편대수 그래프의 대수축에 농도를, 균등축에 전위측정값을 기재하여 검량선을 작성하였다.

환경이나 분석조건에 따라 불소표준용액 측정값이 달라

질 수 있으므로 모든 손톱 시료에 대한 분석을 동시에 실시하였다. 불소이온 표준용액의 검량선은 $R^2=0.9975$ 로 측정되었다. 또한 불소이온전극봉의 감수성을 조절하기 위하여 1 ppm 희석용액과 10 ppm 희석표준용액의 전위차가 54-60 mV가 되는지 확인하였다.

3) 손톱 내 불소농도 분석

손톱 내 불소농도 분석은 Taves의 HMDS(Hexamethyldisilazane) - facilitate modified diffusion방법을 이용하였다[21]. 분석 용기는 불소가 유리되지 않는 폴리에틸렌 제질의 petridish(falcon, # 3002)를 사용하여 분석을 실행하였다. 수거된 손톱은 크기와 무관하게 약 0.001 g까지 정확하게 측정하여 기록하였다(precisa, 360 ES, CH). 단, 0.008 g 이상의 손톱만은 측정대상으로 하고 제외된 손톱은 따로 보관하였다. Petridish 뚜껑에 ID표시를 하고 petridish의 바닥에 증류수 2 ml와 손톱을 투입하였다. Petridish 뚜껑에 0.05N-NaOH 500 μ l (0.1N, JUNSEI)를 등분하여 떨어뜨린 후 바셀린으로 sealing하였다. 그리고 피펫을 사용하여 3 N (H_2SO_4)-HMDS(95%, WAKO - 98%, Thermo Scientific) 용액 2 ml를 미리 뚫어 놓은 petridish 뚜껑의 구멍을 통해 주입한 후 바셀린으로 구멍을 막았다. Sealing이 잘되어 있는지 확인하여 확산되는 동안 불소의 대기 중 소실이 없도록 하였다. Petridish를 서서히 흔들어서 내용물을 잘 혼합하고 상온에서 대략 24시간 동안 확산시킨다. Overnight 동안 계속적으로 시료들을 일정한 속도로 흔들여 확산이 잘 일어나도록 하였다. 24시간 확산 후 petridish 뚜껑의 NaOH trapping을 모아 공기 중에서 2~3시간 방치하였다. 0.2 N acetic acid(100%, 디씨알이) 25 μ l와 증류수 75 μ l를 첨가하여 100 μ l가 되도록 하고, TISAB II(Total Ionic Strength Adjustment buffer) 용액을 1:1 비율로서 100 μ l를 넣어서 불소이온전극으로 전위차를 측정하였다. 측정된 전위 값을 표준 용액의 검량선에 대입하여 각 시료에 대한 불소농도를 산출하였다[21]. 표준용액 검량선으로 얻은 불소농도 값(측정치)과 표준 값을 통해 회수율(%)을 각각의 손톱 불소농도에 나누어 보정하였으며, 불소이온 농도 회수율 98.3%이었다.

3. 자료분석

본 연구의 수집된 자료는 SPSS(Statistical Package for the Social Science)WIN18.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. 분석기법으로 연구대상자의 인구 사회학적인 특성, 구강건강행위, 구강건강상태를 기술통계분석을 하였으며 손톱 내 불소농도를 종속변수로 하는 인구 사회학적 특성, 구강건강행위, 우식경험연구치율과의 관계는 t-test와 교차분석을 실시하였다. 통계적 유의성 판정을 위한 유의수준은 0.05로 설정하였으며 무 응답자 9명을 제외한 61명의 수집된 자료 분석을 실시하였다.

연구 결과

1. 연구 대상자의 일반적인 특성

본 연구 대상자의 인구사회학적 특성은 학과는 치위생과 재학생은 32명(52.5%), 비보건계열 재학생은 29명(47.5%)이었다. 흡연 여부는 흡연자는 7명(11.5%), 비흡연자는 54(88.5%)이었고 1주 10분 이상 운동유무는 운동을 하는 학생이 15명(24.6%), 운동을 하지 않는 학생이 45명(73.8%)이었으며, 1주 1회 이상 음주 여부는 마신다는 응답이 46명(75.4%), 마시지 않는다는 응답이 13명(21.3%)으로 조사되었다<Table 1>.

2. 치위생과와 비보건계열 학생 간의 치아우식상태 차이

치위생과 학생과 비보건계열 학생간의 구강건강상태는 평균 잔존치아수는 치위생과 28.38개, 비보건계열(비치위생) 28.28개였으며, 우식치아 치위생과 0.34 $\pm$ 0.902, 비보건계열 0.38 $\pm$ 0.904, 우식경험치치아 치위생과 5.41 $\pm$ 3.368, 비보건계열 4.62 $\pm$ 3.156, 우식경험상실치아 치위생과 0.69 $\pm$ 1.991, 비보건계열 0.24 $\pm$ 0.577로 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다 <Table 2>.

Table 1. The general characteristics of the study subjects

Characteristics	Variables	N	%
Students	Dental hygiene	32	52.5
	Non-Health related majors	29	47.5
Smoking	Yes	7	11.5
	No	54	88.5
Exercise	Yes	15	24.6
	No	46	75.4
Alcohol consumption	Yes	46	75.4
	No	15	24.6
Total		61	100.0

Table 2. Dental caries status difference between dental hygiene students and non-health major students

Division	Major		t	p-value*
	Dental hygiene	Non-health		
Total permanent tooth	28.38±1.100	28.28±1.437	-0.304	0.762
Decayed permanent tooth	0.34±.902	0.38±.904	0.151	0.881
Decayed and filled permanent tooth	5.41±3.368	4.62±3.156	-1.163	0.250
Missing permanent tooth	0.69±1.991	0.24±.577	-0.937	0.352

*Values are Mean±S.D.

*by t-test

Table 3. Oral health behavior of the subjects in relation to toothbrushing

Division		Dental hygiene		Non-Health related majors		χ^2	p-value*
		N	%	N	%		
Toothbrushing frequency	≤2	10	31.3	10	34.5	0.072	0.788
	3	22	68.8	18	65.5		
Toothbrushing Time (minutes)	≤ 2	17	53.1	15	51.7	0.913	1.000
	≥3	15	46.9	14	48.3		
Mouth rinsing frequency	1-3	5	15.6	1	3.4	3.133	0.372
	4-6	14	43.8	12	41.4		
	7-9	4	12.5	6	20.7		
	≥10	9	28.1	10	34.5		
Amount of dentifrice	About 700 mg	9	28.1	3	10.3	15.117	0.001
	About 1300mg	20	62.5	10	34.5		
	≥ About 1800mg	3	9.4	16	55.2		

*by chi-square test

Table 4. Fluoride concentrations in the finger nails according to general characteristics

Division		N	%	Mean(μl/g)	S.D(μl/g)	t	p-value*
Students	Dental hygiene	32	52.5	1.9905	0.271029	2.707	0.009
	Non-Health majors	29	47.5	3.2149	0.369392		
Smoking	Yes	7	11.5	1.98012	1.0369	-0.897	0.374
	No	54	88.5	2.64941	1.9291		
Exercise	Yes	15	24.6	2.7320	2.0512	1.014	0.315
	No	46	75.4	2.1344	0.9768		
Alcohol consumption	Yes	46	75.4	2.2642	1.4649	0.748	0.457
	No	15	24.6	2.6829	1.9905		

*by t-test

3. 치위생과와 비보건계열 학생에 따른 구강건강행위

치위생과 학생과 비보건계열 학생에 따른 구강건강행위 간의 차이는 일회 칫솔질 시 입 행금 횟수 10회 이상이 치위생과 28.1%, 비보건계열 34.5%로 나타났다. 일회 칫솔질 시 세치제 사용량은 치위생과는 약 1300 mg 사용이 62.5%로 가장 많았고, 비보건계열은 약 1800 mg 이상 사용이 55.2%로 가장 많은 것으로 나타나 통계적으로 유의한 차이가 나타났다($p<0.001$)<Table 3>.

4. 일반적인 특성에 따른 손톱 내 불소농도

치위생과와 비보건계열 학생간의 손톱 내 불소농도는 치위생과 1.9905(μl/g), 비보건계열 3.2149(μl/g)로 나타났으며 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다($P<0.01$)<Table 4>.

총괄 및 고안

불소의 인체 내 적정수준의 노출은 구강 내 치아우식병에 대한 내산성을 증가시킨다는 장점이 있으나 과량 노출되는 경우 반상치와 같은 양상을 보일 수 있는 단점이 있다 [22].

불소를 보다 안전하고 의미 있게 사용하기 위해서는 불소의 노출경로를 정확히 파악하여 구강건강을 유지시키는 적정 수준의 불소노출을 조절할 필요가 있다. 식품의약품안전처는 2009년 7월 22일자로 의약품등 표준제조기준(식품의약품안전처 고시, 2013)을 고시하였으며 어린이가 불소 함유 치약을 삼키거나 먹었을 경우 치아 표면에 흰색 반점이나 노란색 또는 갈색 반점이 불규칙하게 착색되는 반상치가 나타날 수 있으므로 불소함유 세치제 사용 시에는 불소 함유량과 사용상의 주의사항을 꼼꼼히 확인하여 안전하게 사용해 줄 것을 당부하였다[23-25]. 불소가 인체에 노출이 되는 경로 중 칫솔질을 하는 동안 칫솔질 하는 시간 및 입행균 횟수, 세치제 사용량 등 개인의 구강건강행위에 따라 인체 내 불소 노출 농도는 달라진다. 본 연구는 구강건강행위가 많은 치위생과 재학생과 비보건학생의 손톱 내 불소농도를 알아봄으로써 인체 내 불소의 축적의 차이를 알아보고자 한다.

본 연구는 치위생/비보건계열 학과에 따른 구강건강행위 간의 관련성에서 일회 칫솔질 시 세치제 사용량은 치위생과 학생은 62.5%가 약 1300 mg을 사용하는 경우가 가장 많았고, 비보건계열(비치위생) 학생은 55.2%가 1800 mg 이상 사용하는 경우가 가장 많게 나타나 비보건계열 학생의 세치제 사용량이 통계적으로 유의하게 더 많은 결과를 보였다($p<0.01$). 정 등[26]의 연구에서 치위생과 학생과 비보건계열 학생 모두 80% 이상이 불소가 함유된 세치제를 사용하였으며 이는 본 연구에서 비보건계열 학생의 세치제 사용량이 치위생과 학생보다 많은 것은 비보건계열 학생의 치약으로 인한 구강 내 불소에 대한 노출이 더 많은 것으로 유추해 볼 수 있다.

또한 일반적 특성에 따른 손톱 내 불소농도에서 치위생/비보건계열 학과에 따른 불소농도의 차이는 치위생과 1.9905 μg , 비보건계열 3.2149 μg /g로 비보건계열의 손톱 내 불소농도가 통계적으로 유의하게 높았다. 이는 김 등[27]의 연구에서 1회 사용 세치제량과 1회 칫솔질 시 세치제에 기인한 불소 섭취량 간에 비교적 높은 상관관계를 보인 것과 유사한 것으로 보인다.

계열과 세치제 사용량과의 관련성과 계열과 손톱 내 불소농도의 차이는 통계적으로 유의하게 나타났으나, 세치제 이외의 영향을 주는 요인을 알 수 없는 한계점이 있었다. 본 연구는 불소의 위험성을 인지하고, 구강건강행위에 따른 손톱 내 불소농도의 차이를 알아봄으로써 불소가 인체 내 축적되는 원인 가운데 구강건강행위에 의한 원인을 밝히고자

하였으며 그 중 세치제의 사용량이 많았던 비보건계열 학생의 손톱 내 불소농도가 높게 나타났다.

불소는 구강영역에서 흔히 사용하는 치아우식예방 재료이며 불소화합물은 치질의 내산성을 증가시킨다. 또한 불소는 치아우식을 예방하고, 이용방법으로는 불소복용, 불소도포 등이 있다. 하지만 불소는 과량을 사용할 경우 치아 불소증 등의 구강질환 뿐만 아니라 골불소증 등을 유발하여 심각하게 건강을 위협하며 인체 내에서 축적될 수 있다.

따라서 불소의 위험성에 대해 인지하고, 인체 내 과도한 불소의 축적을 예방하여야 한다. 특히 칫솔질과 같은 구강건강행위는 세치제에 직접적으로 불소를 적용함으로써 불소에 노출될 수 있다. 그러므로 평소 구강건강행위에서 불소에 노출될 수 있는 세치제 등의 구강위생용품 및 보조구강위생용품 사용법 및 사용 시 주의사항을 올바르게 숙지할 수 있도록 구강보건교육을 해야 하며, 불소를 직접 사용할 수 있는 칫솔질 시 과도한 세치제 사용을 줄이도록 해야 한다. 다만 본 연구에서 일회 칫솔질을 할 경우 입행균 횟수 10회 이상이 치위생과 28.1%, 비보건계열 34.5%로 나타난 것으로 보아 불소세치제의 사용 후 입행균도 손톱 내 불소농도에 영향을 미칠 수 있으므로 변수를 제어한 구강건강행위에 따른 손톱 내 불소농도를 연구할 필요성이 있고 세치제량만으로도 손톱 내 불소노출이라 단정 짓기 어려움이 있다.

본 연구의 제한점으로는 실제인체 내에 흡수되는 많은 경로 중 식생활 등을 제어하지 않고 실험을 하여 세치제의 사용량이 손톱 내 불소농도에 영향을 미쳤다고 단정 짓기에는 한계가 있다. 또한 대상자의 선정에 있어 임의추출과 표본수의 제한으로 인해 우리나라 전체 여대생을 대표한다고 보기 어려운 점이 있고 여대생으로 한정지어져 있어 후속연구에서는 좀 더 광범위하고 많은 지역에서의 대학생들의 구강건강행위와 손톱 내 불소농도의 차이를 연구할 필요가 있다고 생각된다.

결론

본 연구는 대구, 경북 일대의 수돗물불소농도조정사업을 시행하지 않는 지역에 거주하는 20대 여학생 70명을 대상으로 구강건강상태검사, 설문조사, 손톱시료채취를 통해 구강건강행위와 손톱 내 불소농도의 관련성을 알아보고자 하였다. 통계분석은 무 응답자 9명을 제외한 61명의 자료를 분석하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 연구대상자의 일반적 특성은 치위생과 52.5%, 비보건계열 47.5%였고, 흡연자 11.5%, 비흡연자 88.5%였으며 1주 10분 이상 운동을 하는 학생은 24.6%, 1주 10분 이상 운동을 하지 않는 학생은 73.8%, 1주 1회 이상 음주를 하는 학생은 75.4%, 1주 1회 이상 음주

를 하지 않는 학생은 21.3%였다.

2. 치위생/비보건계열 학과에 따른 구강건강행위 간의 관련성은 세치제 사용량이 치위생과에서 약 1300 mg의 세치제를 사용하는 학생이 62.5%, 비보건계열에서 1800 mg 이상 세치제를 사용하는 학생이 55.2%로 가장 많이 응답하였으며 이는 비보건계열 학과 학생의 세치제 사용량이 통계적으로 유의하게 더 많은 것으로 나타났다($p<0.01$).
3. 일반적 특성에 따른 손톱 내 불소농도는 치위생과 1.9905 μg , 비보건계열 3.2149 μg 로 치위생과 학생의 손톱 내 불소농도가 통계적으로 유의하게 낮았다($p<0.01$).

본 연구에서 세치제 사용량은 치위생과학생보다 비보건계열 학생이 더 많은 것으로 나타났다. 또한 비보건계열 학생은 손톱 내 불소 농도가 치위생과 학생보다 높게 나타났다. 불소의 인체 내 축적 원인이 세치제만으로 볼 수는 없으나 구강건강행위 중 가장 중요하고 많이 행동하게 되는 칫솔질에 의해 발생할 수 있으며 그 중 세치제의 사용은 불소를 직접적으로 치아에 적용하게 된다. 본 결과는 단순히 칫솔질의 횟수의 증가만으로 인체 내 불소 노출량이 증가하는 것이 아니라 적절치 못한 세치제사용에 따른 노출이 영향을 미치는 것으로 나타났다. 칫솔질뿐만이 아닌 적절한 세치제의 사용에 대한 구강보건교육이 필요하다고 사료되어진다.

References

1. Whitford G M. The metabolism and toxicity of fluoride. 2nd ed. Basel: Karger; 1996: 86-92.
2. Herschel S, Horowitz DOS, MPH. The 2001 Recommendations for using fluoride to prevent and control dental caries in the United States. J Public Health Dent 2003; 63(1): 3-8.
3. WHO(World Health Organization). Expert committee on water fluoridation. Geneva: WHO; 1958: 146.
4. Heifetz SB, Horowitz HS. The amounts of fluoride in current fluoride in current fluoride therapies. safety considerations for children. ASDC J Dent Child 1984; 51(4): 257-69.
5. Holt RD, Murray JJ. Developments in fluoride toothpastes-an overview. Community Dent Health 1997; 14(1): 4-10.
6. Muhler JC, Radike AW, Nebergall WH, Day HG. The effect of a stannous fluoride-containing dentifrice on caries reduction in children. J Dent Res 1954; 33(5): 606-12.
7. Kim SA, Kim S, Yoon MS, Hwang SJ, Kim GS, Kim DY, et al. Primary preventive dentistry. 6th ed. Seoul: Daehan Narae Publishing; 2011: 209-11.
8. Evans RW, Stamm JW. An epidemiologic estimate of the critical period during which human maxillary central incisors are most susceptible to fluorosis. J Dent Res 1991; 51(4): 251-9.
9. Levy SM, Eichenberger-Gilmore J, Warren JJ, Letuchy E, Broffitt B, Marshall TA, et al. Associations of fluoride intake with children's bone measures at age 11. Community Dent Oral Epidemiol 2009; 37(5): 416-26.
10. Whyte MP, Totty WG, Lim VT, Whitford GM. Skeletal fluorosis from instant tea. J Bone Miner Res 2008; 23(5): 759-69.
11. Milsom K, Mitropoulos CM. Enamel defects in 8-year-old children in fluoridated and non-fluoridated parts of Cheshire. Caries Res 1990; 24(4): 286-9.
12. Jung EJ, Youn HJ. Oral health promotion behavior according to awareness-perception factors of dental hygiene and nonhealth-related students. J Korean Acad Dent Hyg Edu 2010; 10(5) : 777-88.
13. Jeong MK, Lee ES, Kim JH, Kim MJ, Han DH, Kim JB. Toothbrushing habits of dental hygiene students and students majoring non-health related field. J Korean Acad Dent Hyg Edu 2009; 9(4): 1-17.
14. Kang YM, Kim DK, Lee BJ. Changes in awareness of water fluoridation program in Hampyung-County. J Korean Acad Dent Health 2009; 33(2): 267-75.
15. Kim YM, Lee HK. Factors that affect the perception on the water fluoridation program of some college students, the receptivity of the pros and cons for the program and their response. J Korean Acad Dent Hyg Educ 2009; 9(1): 181-92.
16. Kim HK, KHO YL, Bae SM, Jung SH. Fluoride concentration of spot urine and the fingernails of preschool children in a fluoridated and in a non-fluoridated community. J Korean Acad Dent Health 2009; 33(4): 544-51.
17. Kim HK, Lee MS, Jung SH. A study on the correlation between urinary fluoride/creatinine ratio, fluoride concentration of drinking water, urine and fingernail in preschool children. J Korean Acad Oral Health 2013; 37(1): 25-30.
18. Hwang JH, Lee SJ, Zoh KD. A study on the correlation of fluoride concentrations within drinking water, urine, fingernail and toenail of children between fluoridated and nonfluoridated community. Environmental Engineering Research 2004; 1002-9.
19. WHO(World Health Organization). Oral Health Surveys Basic Methods. 5th ed. Geneva: WHO(World Health Organization); 2013: 1-125.
20. Taves DR. Separation of fluoride by rapid diffusion using hexamethyldisiloxane. Talanta 1968; 15(9): 969-74.

21. Rodrigues MH, Bastos JR, Buzalaf MA. Fingernails and toenails as biomarkers of subchronic exposure to fluoride from dentifrice in 2-to 3-year-old children. *Caries Res* 2004; 38(2): 109-14.
22. Newbrun E. Quintessence publishing Co. 3rd ed. Chicago: Cariology; 1989: 19-61.
23. Ministry of Food and Drug Safety. Sanitary aid relevant rule, Sanitary aid[Internet]. [cited 2014 Sept 04]. Available from: <http://www.mfds.go.kr/index.do?mid=686&seq=8281>.
24. Ministry of Food and Drug Safety. Toothpaste! Using properly, Dentifrice[Internet]. [cited 2014 Sept 04]. Available from: <http://www.mfds.go.kr/index.do?mid=675&seq=10720>.
25. Osuji OO, Leake JL, Chipman ML, Nikiforuk G, Locker D, Levine N. Risk factors for dental fluorosis in a fluoridated community. *J Dent Res* 1988; 67(12): 1488-92.
26. Jung SI, Bae KH, Kim JB, Lee SM, Kim SA, Young YK, et al. User rate of fluoride-containing dentifrice among community college students of dental hygiene and non-health related courses. *J Korean Acad Dent Health* 2006; 30(4): 411-20.
27. Kim HK, Bae SM, Kho YL, Jung SH. Fluoride ingestion from fluoride toothpaste in preschool children. *J Korean Acad dent Health* 2007; 31(2): 176-84.