JKAOH
Journal of Korean Academy of Oral Health 2012 December 36(4):289-296
http://dx.doi.org/10.11149/jkaoh.2012.36.4.289
Original Article

치면열구전색사업과 수돗물불소농도 조정사업을 병용한 구강보건사업의 영구치우식증 예방효과

안세호[1], 유해영[1], 김민지[1], 한동헌[2], 김진범[1], 정승화[1]

[1]부산대학교 치의학전문대학원 예방치과학교실, [2]서울대학교 치의학대학원 예방치학교실

Caries preventive effect of permanent teeth using pit and fissure sealant program and community water fluoridation program

Se-Ho Ahn[1], Hae-Young You[1], Min-Ji Kim[1], Dong-Hun Han[2], Jin-Bom Kim[1], Seung-Hwa Jeong[1]

[1]Department of Preventive & Community Dentistry, Pusan National University School of Dentistry, Yangsan,
[2]Department of Preventive & Social Dentistry, Seoul National University School of Dentistry, Seoul, Korea

Received: September 12, 2012
Revised: November 2, 2012
Accepted: November 19, 2012

Corresponding Author: Seung-Hwa Jeong
Department of Preventive and Community Dentistry, Pusan National University School of Dentistry,
49 Busandaehak-ro, Beomeo-ri, Mulgeum-eup, Yangsan 626-870, Korea
Tel: +82-51-510-8222
Fax: +82-51-510-8221
E-mail: jsh0917@pusan.ac.kr
*이 논문은 부산대학교 자유과제 학술연구비에 의하여 연구되었음.

Objectives: The aim of this study was to evaluate the caries preventive effects of oral health programs composed of pit and fissure sealant and community water fluoridation in Hapcheon-Up, Hapcheon-Gun, the Republic of Korea.
Methods: Dental surveys were conducted on 6 to 14 year old children at Hapcheon-Up, Hapcheon-Gun in 2000 and 2009, respectively. The number of the subjects was 1,957 and 1,535 children in 2000 and 2009, respectively. The percentage of samples among total population aged 6 to 14 years in 2000 and 2009 was 90.6% and 92.3%, respectively. The obtained data from these surveys were analyzed with the PASW statistical package version 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). The 2009 dental health data including the prevalence of dental caries and fissure sealants on children's permanent teeth was compared to the 2000 dental health data, and assessed using chi-square test and independent-sample t-test.
Results: DMF rate of 12-year olds was 76.9% in 2000, and it significantly decreased to 42.5% in 2009. DMFT index of 12-year olds was 3.03 in 2000, and it significantly decreased to 1.07 in 2009. The prevalence rate of sealed permanent teeth among the 12-year olds was 15.4% in 2000, and it significantly increased to 97.2% in 2009. The caries reduction rate from pit and fissure sealant added by community water fluoridation program was calculated as 44.7% in 12-year olds by the difference of DMFT index between 2000 and 2009 year. Logistic regression analysis revealed that both programs were associated with an increasing likelihood of experiencing no dental caries (OR=4.00, 95% CI; 3.23-4.95).
Conclusions: These results suggest that the oral health program composed of pit and fissure sealant and community water fluoridation in Hapcheon was very effective in caries prevention. The program should be expanded to other area to prevent dental caries among children.

Key Words: Dental caries prevention, DMF index, DMF rate, Fluoridation, Oral health program, Pits and fissure sealant

서 론

우리나라 구강보건사업의 목적은 구강병을 예방하고 구강보건의료이용의 불평등을 해소하여 국민 구강건강향상을 도모하는 데에 있다. 대표적인 구강질환인 치아우식증과 치주질환이 예방이 가능하다는 사실에 근거하여 구체적으로 6가지 목표, 즉, 치아우식증 경험율 감소, 치아우식증 유병율 감소, 치주질환 유병율 감소, 노인치아건강수준 향상, 공공 구강보건 기본인프라 확보, 구강건강생활 실천을 설정하고, 이 목표 달성을 위해 다양한 구강보건사업을 개발하고 있다[1]. 특히 아동, 청소년의 치아우식증 경험율과 유병율 감소를 위해 대표적인 치아우식증 예방사업인 치면열구전색사업(치아홈메우기사업)과 수돗물불소농도조정사업(이하 수불사업)이 주된 구강보건사업의 하나로 자리매김해왔다.

치면열구전색사업이란 치아우식증이 많이 발생하는 취학전 아동 및 초등학교 아동들의 구치(어금니) 교합면의 홈을 메워 치아우식증을 예방하고 평생 동안 건강한 영구치를 보존하도록 하기 위한 사업으로[2], 교합면의 치아우식증 예방에 가장 효과적인 수단으로 알려져 있다[3]. 우리나라에서는 보건소장 및 학교장이 치면열구전색사업이 필요하다고 인정하는 초등학교 아동과 영구치가 나온 취학전 아동을 우선 대상자로 하여, 국비와 지방비 각각 50% 부담 하에 보건소 또는 민간치과의료기관에서 치과의사 또는 치과위생사에 의해 시술되어 왔으며, 2010년부터 치면열구전색이 건강보험급여에 포함됨에 따라, 일부 취약계층만을 대상으로 시행되고 있다[4].

수불사업이란 수돗물의 불소이온농도를 적정수준(0.8 ppm: 0.8 mg/L)으로 유지하여 치아우식증을 예방하는 대표적인 구강보건사업으로, 우리나라에서는 1981년에 경상남도 진해시에서 처음 시작된 이후, 2010년 12월 현재 전국 25개 지역 약 300만 명의 주민들이 수불사업의 혜택을 받고 있다[5]. 수불사업의 우식예방효과는 미국의 경우 불소치약이 보급되기 전에는 60-70%이던 것이 최근에는 불소공급원이 다양해짐에 따라 우식감소율이 20-40%로 보고되고 있으며[6], 우리나라에서도 1992년에 비수불지역에 비해 수불지역의 우식예방효과가 7-11세 아동에서 22.2-46.2%라고 보고된 이래[7], 많은 연구에서 수불사업의 우식예방효과가 보고되었다[8-12].

합천군에서는 관내 초등학교 1학년 아동을 대상으로 1996년 치면열구전색사업을 시작한 이래, 점차적으로 대상아동을 확대하여 2009년에는 유치원 5세 아동을 포함하여 초등학교 전 학년을 대상으로 소구치와 대구치를 대상으로 치면열구전색사업을 시행한 바 있다. 또한 2000년부터 합천읍 지역 주민을 대상으로 수불사업을 시작한 이래 지금까지 이어져오고 있다. 이러한 치아우식증 예방사업의 결과, 2000년 대비 2006년의 합천읍 12세 아동의 영구치우식경험자율이 76.9%에서 44.5%로 감소하였고, 우식경험영구치아수가 3.03개에서 1.31개로 감소하였다고 보고된 바 있다[12]. 이처럼 치면열구전색사업과 수불사업이 성실히 수행돼온 합천 지역의 치아우식증 예방효과에 대한 지속적인 평가가 이루어진다면, 사업의 타당성은 물론 타 지역의 치아우식증 예방사업의 활성화와 대국민 홍보에 큰 기여를 할 수 있을 것이다. 합천군에서는 치아우식증 예방사업의 지속적인 평가를 위해 관내 초 · 중학교 학생들에 대한 구강건강실태조사를 2009년에 다시 수행한 바 있다. 2009년도는 대표적인 치아우식증 예방사업인 치면열구전색사업과 수불사업이 10년 동안 장기적으로 시행돼온 시점으로 각 사업 병용에 따른 장기적인 우식예방효과를 평가할 수 있는 의미 있는 조사시기로 여겨진다.

따라서 본 연구에서는 치면열구전색사업과 수불사업이 10년 동안 함께 시행돼온 합천읍 관내 아동들에 대한 치아우식증 예방효과를 알아보고자 하였다. 본 연구의 목적은 치면열구전색사업과 수불사업의 병용에 따른 치아우식증 예방효과를 파악하는 것이다.

연구대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구에서는 합천읍 관내에 거주하면서, 재학 중인 모든 초등학생과 중학생을 대상으로 하였으며, 조사당일 등교한 학생에 대하여 구강검사를 실시하였다. 2000년 10월 조사 당시 인원은 초등학생이 1,203명, 중학생이 754명으로 총 1,957명이었으며, 2009년 6월 조사 당시 인원은 초등학생이 1,008명, 중학생이 520명으로 총 1,535명이었다(Table 1).

2000년의 조사 대상 학생들 중, 초등학교 1학년(만 6세)부터 5학년(만 10세)까지의 학생들은 합천군 보건소에서 1996년부터 시행해 온 치면열구전색사업의 수혜 대상자였으며, 초등학교 6학년(만 11세)부터 중학교 3학년(만 14세)의 학생들은 치면열구전색사업의 혜택을 받지 못한 집단이었다. 반면에, 2009년에 조사된 만 6세부터 14세까지의 모든 학생들은 치면열구전색사업의 수혜 대상이었을 뿐만 아니라, 2000년부터 합천읍 관내에 시행돼온 수불사업의 혜택을 받은 집단이었다(Table 2).

2. 연구방법

2.1. 구강검사

2000년과 2006년 보건복지부에서 시행한 국민구강건강실태조사에 참여하여 조사자 일치도 훈련을 받은 경험이 있는 치과의

Table 1. Distribution of study subjects by age and gender in 2000, 2009 year

Age	2000 year			2009 year		
	Total	Male	Female	Total	Male	Female
Total	1,957	1,051	906	1,535	804	731
6	214	106	108	126	62	64
7	217	116	101	148	77	71
8	213	127	86	164	93	71
9	189	101	88	187	101	86
10	198	98	100	199	109	90
11	172	97	75	186	96	90
12	260	138	122	179	89	90
13	235	118	117	193	89	104
14	259	150	109	153	88	65

사 2인이 세계보건기구가 제시한 구강검사 기준에 따라[13] 치아우식 실태와 치면열구전색 실태를 조사하였다. 제3대구치는 조사대상 치아에서 제외되었으며, 조사자내 일치도를 나타내는 카파지수는 0.9이었다. 모든 구강검사는 합천군 보건소와 합천군 교육청, 그리고 조사 대상 학교의 승인을 얻은 뒤, 각 학교 보건실에서 자연광 아래에서 시행되었다.

2.2. 우식예방효과의 비교

합천읍에서 2000년부터 2009년까지 9년 동안 시행한 치면열구전색사업과 수불사업의 우식예방효과 평가를 위하여 2000년에 비해 수불사업만이 게재된 6-10세 학생과 2000년에 비해 수불사업과 치면열구전색사업이 게재된 11-14세 학생들을 따로 구분하여 우식예방효과를 평가하였다. 또한 전치부(상하악 견치, 절치, 전치)와 구치부(상하악 소구치, 대구치)에 대한 각 사업의 우식예방효과를 구분하여 평가하였다.

이를 위해 각 대상자들의 영구치우식경험여부, 우식경험영구치수(DMFT index) 등을 산출하여 두 조사년도 간의 차이를 비교하였다.

2.3. 통계 분석

2000년과 2009년 조사대상자들에서 각 연령별로 치면열구전색 실태 및 구강건강상태를 비교하기 위하여, 독립 표본 t-검정법(independent sample t-test)을 이용하였다. 또한 2000년과 2009년 조사년도 간의 우식경험여부의 차이를 분석하기 위하여 카이제곱 교차분석을 이용하였으며, 각 사업의 수혜여부와 우식경험여부의 관련성 정도를 교차비로 제시하였다.

모든 통계분석의 제1종 오류에 대한 유의수준은 0.05로 판정하였으며, PASW 통계패키지 버전 18.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 이용하였다.

Table 2. Classification of subjects who benefited from water-fluoridation and dental-sealant program

Age	2000 year		2009 year	
	Dental sealant	Water fluoridation	Dental sealant	Water fluoridation
6-10	Y	N	Y	Y
11-14	N	N	Y	Y

Y, benefited from each program; N, not benefited from each program.

연구성적

1. 2000년, 2009년 합천읍 치면열구전색보유자율 현황

조사대상 학생들 중에서 2000년과 2009년의 치면열구전색보유자율은 각각 52.8%와 84.3%이었다. 2000년에 비해 2009년의 초등학교 1학년부터 5학년 학생들의 치면열구전색보유자율은 5.2%p 감소하였으며(P<0.01), 초등학교 6학년부터 중학교 3학년 학생들의 치면열구전색보유자율은 72.6%p 증가하여(P<0.01), 2000년 대비 417.2% 증가하였다(Table 3).

2. 2000년, 2009년 합천읍 영구치우식경험자율(DMF rate) 현황

2000년과 2009년 모두 학년이 올라감에 따라 영구치우식경험자율이 증가하였지만 2000년과 2009년의 영구치우식경험자율은 각각 51.7%와 31.2%이었으며, 2000년과 비교하여 감소율은 39.7%이었다. 2000년에 비해 2009년의 영구치우식경험자율은 초등학교 1학년을 제외한 모든 학년에서 낮았으며(P<0.01), 수불사업과 치면열구전색사업의 혜택을 동시에 받은 초등학교 6학년과 중학생에서는 영구치우식경험자율이 더 크게 감소되었다(Table 4).

3. 2000년, 2009년 합천읍 우식경험영구치지수(DMFT index) 현황

조사대상 학생들의 2000년과 2009년의 우식경험영구치지수는 각각 1.94개와 0.58개로 9년 동안 약 1.16개의 우식경험영구치아수가 감소되었다. 2000년에 비해 2009년의 우식경험영구치지수는 조사된 모든 학년에서 통계적으로 유의하게 감소되었다

Table 3. Proportion (%) of subject with dental sealant on permanent teeth at Hapcheon in 2000, 2009 year

Age	2000 year (A)	2009 year (B)	Difference (C=B−A)	Rate of increase (C/A×100)	P-value*
6	55.1	49.2	−5.9	−10.7	0.312
7	85.7	60.8	−24.9	−29.1	<0.001
8	94.4	91.5	−2.9	−3.1	0.308
9	92.6	95.2	2.6	2.8	0.390
10	97.0	87.4	−9.6	−9.9	0.001
Average	84.6	79.4	−5.2	−6.1	0.004
11	27.3	88.7	61.4	224.9	<0.001
12	15.4	97.2	81.8	531.2	<0.001
13	18.7	86.5	67.8	362.6	<0.001
14	11.6	87.6	76.0	655.2	<0.001
Average	17.4	90.0	72.6	417.2	<0.001
Total	52.8	84.3	31.4	59.5	<0.001

*P-value determined by chi-square test.

(P<0.05). 특히, 수불사업과 치면열구전색사업의 혜택을 새롭게 받은 초등학교 6학년과 중학생에서 우식경험영구치지수가 더 많이 감소한 것을 알 수 있었다.

하지만, 2000년과 2009년 모두 중학교 1학년과 3학년 간의 우식경험영구치지수의 차이는 각각 1.04개와 1.00개로서 이 기간 중 우식경험영구치지수의 증가는 변함이 없었다(Table 5).

4. 수불사업의 우식예방효과

2000년부터 9년 동안 시행된 수불사업의 전치부에 대한 우식예방효과를 평가하기 위하여 모든 조사대상자들(초등 1-중등 3)의 전치부 우식경험 여부와 수불사업 노출 여부 관련성을 카이제곱 교차분석을 시행한 결과, 전치부 우식비경험자의 비율이 2000년에는 95.7%에서 2009년에 98.8%로 3.1%p 증가하였다(P<0.01). 또한 수불사업 노출에 의한 전치부 우식비경험 교차비(odds ratio)는 3.780 (95% 신뢰구간; 2.262-6.317)으로 (P<0.01), 수불사업의 혜택을 받은 경우, 그렇지 않은 경우보다 전치부 우식을 경험하지 않을 확률이 3.78배 높았다(Table 6).

수불사업의 구치부에 대한 우식예방효과를 평가하기 위하여 초등학교 1학년부터 5학년 학생들의 구치부 우식경험 여부와 수불사업 노출 여부와의 관련성을 카이제곱 교차분석과 로지스틱회귀분석을 이용하여 분석하였다. 단, 분석대상자들은 2000년과 2009년 모두 치면열구전색사업의 대상이었다. 그 결과, 구치부 우식비경험자의 비율이 2000년에 72.0%에서 2009년에 82.6%로 10.6%p 증가하였다(P<0.01). 또한 수불사업 노출에 의한 구치부 우식비경험 교차비(odds ratio)는 1.855 (95% 신뢰구간; 1.480-2.325) (P<0.01)로서, 수불사업의 혜택을 받은 경우, 그렇지 않은 경우보다 구치부 우식을 경험하지 않을 확률이 1.86배 높았다(Table 6).

5. 수불 사업과 치면열구전색사업을 병행의 우식예방효과

수불사업과 치면열구전색사업의 병용으로 거둔 우식예방효과를 평가하기 위하여 초등학교 6학년부터 중학교 3학년 학생들의 우식경험 여부와 수불사업과 치면열구전색사업 병용 노출 여부와의 관련성을 카이제곱 교차분석과 로지스틱회귀분석을 이용하여 분석하였다. 그 결과, 분석 대상자 중 우식비경험자의 비율이 2000년에 21.9%에서 2009년에 52.9%로 31.0%p 증가하였다(P<0.01). 또한 두 사업 동시 노출에 의한 우식비경험 교차비(odds ratio)는 3.997 (95% 신뢰구간; 3.229-4.953) (P<0.01)

Table 4. Proportion (%) of subject with caries experience on permanent teeth (DMF rate) at Hapcheon in 2000, 2009 year

Age	2000 year (A)	2009 year (B)	Difference (C=B−A)	Rate of increase (C/A×100)	P-value*
6	7.5	2.4	−5.1	68.0	0.053
7	16.6	7.4	−9.2	55.4	0.011
8	27.7	15.9	−11.8	42.6	0.006
9	38.1	20.3	−17.8	46.7	<0.001
10	53.5	33.2	−20.3	37.9	<0.001
Average	28.0	17.5	−10.5	37.5	<0.001
11	71.5	34.9	−36.6	51.2	<0.001
12	76.9	42.5	−34.4	44.7	<0.001
13	77.9	52.8	−25.1	32.2	<0.001
14	83.8	60.1	−23.7	28.3	<0.001
Average	78.1	47.1	−31.0	39.7	<0.001
Total	51.7	31.2	−20.5	39.7	<0.001

*P-value determined by chi-square test.

Table 5. Decayed, missing, filled teeth (DMFT index, mean±sd) at Hapcheon in 2000, 2009 year

Age	2000 year (A)	2009 year (B)	Difference (C=B−A)	Rate of increase (C/A×100)	P-value*
6	0.11±0.47	0.02±0.15	−0.09	−81.8	0.017
7	0.35±0.90	0.11±0.49	−0.24	−68.6	0.002
8	0.66±1.27	0.26±0.71	−0.40	−60.6	<0.001
9	0.86±1.37	0.36±0.85	−0.50	−58.1	<0.001
10	1.33±1.63	0.65±1.11	−0.68	−51.1	<0.001
Average	0.64±1.25	0.32±0.81	−0.32	−50.0	<0.001
11	2.40±2.40	0.72±1.29	−1.68	−70.0	<0.001
12	3.03±2.68	1.07±1.66	−1.96	−64.7	<0.001
13	3.77±3.61	1.50±1.96	−2.27	−60.2	<0.001
14	4.07±3.42	2.07±2.47	−2.00	−49.1	<0.001
Average	3.39±3.16	1.31±1.93	−2.08	−61.4	<0.001
Total	1.94±2.73	0.78±1.52	−1.16	−59.8	<0.001

*P-value determined by independent sample t-test.

Table 6. Proportion of subject with caries experience on anterior and posterior permanent teeth and odds ratio for caries free by exposure of water fluoridation

Exposure of water fluoridation	Caries experience		Total	Odds ratio
	Yes (%)	No (%)		
Anterior teeth				
No (2000 year)	84 (4.3%)	1,873 (95.7%)	1,957 (100%)	1
Yes (2009 year)	18 (1.2%)	1,517 (98.8%)	1,535 (100%)	3.780 (2.262-6.317)
Total	102 (2.9%)	3,390 (97.1%)	3,492 (100%)	
Posterior teeth				
No (2000 year)	289 (28.0%)	742 (72.0%)	1,031 (100%)	1
Yes (2009 year)	143 (17.4%)	681 (82.6%)	824 (100%)	1.855 (1.480-2.325)
Total	432 (23.3%)	1,423 (76.7%)	1,855 (100%)	

Table 7. Proportion of subject with caries experience on posterior permanent teeth and odds ratio for caries free by exposure of water fluoridation and dental sealant

Exposure of water fluoridation and dental sealant	Caries experience		Total	Odds ratio
	Yes (%)	No (%)		
Posterior teeth				
No (2000 year)	723 (78.1%)	203 (21.9%)	926 (100%)	1
Yes (2009 year)	335 (47.1%)	376 (52.9%)	711 (100%)	3.997 (3.229-4.953)
Total	1,058 (64.6%)	579 (35.4%)	1,637 (100%)	

로서, 치면열구전색사업과 수불사업을 동시에 혜택 받은 경우, 그렇지 않은 경우보다 우식을 경험하지 않을 확률이 4.00배 높은 것으로 나타났다(Table 7).

고 안

Sterritt과 Frew[14]는 남태평양 Guam에서 15,000명 아동들을 대상으로 2년간 대구치에 열구전색을 한 결과, 우식경험영구치면지수(DMFS score)가 45.4% 감소되었다고 보고하였다. Ahovuo-Saloranta 등[15]은 여러 문헌을 검토한 결과, 열구전색 후 12개월에서 우식경험영구치면수가 86%까지 감소하였으며, 전색 후 48-54개월에서는 우식경험영구치면수가 57% 정도 감소하였다고 보고하였다. Mejàre 등[16]은 제1대구치에 대하여 레진 기반 열구전색재로 전색하였을 경우, 상대우식위험도가 33% 정도 감소된다고 보고하였다. Do 등[17]은 초등학교 7-12세 아동 236명을 대상으로 열구전색을 실시하고, 대조군과 비교하여 27개월 후에 우식경험영구치지수가 35%가 감소되었다고 보고했으며, Kim과 Jang[18]은 12세 아동 69명의 우식의문치아를 대상으로 열구전색을 하고, 1년 후에 새로이 발생된 우식영구치수를 대조군과 비교한 결과, 영구치 우식예방률이 70.05%이었다고 보고한 바가 있다.

한편, 수돗물불소농도조정사업의 우식예방효과로서 아일랜드 더블린에서는 12세 우식경험영구치지수가 1961년에는 5.2개이었으나, 1964년 수불사업을 시작한 후 1997년 평가결과 1.1로 감소되었으며, 1992년 수불사업이 시행되고 있지 않는 영국 글라스고우와 비교조사 결과, 12세 우식경험영구치지수가 글라스고우에서는 2.7개이었지만 더블린에서는 1.5개에 불과하여 큰 차이를 보였다[19]. 1990년부터 수불사업을 시행하고 있는 베트남 호치민시에서도 수불사업으로 괄목할만한 우식예방효과를 거두었다[20]. 12세에서 영구치우식경험자율이 수불사업 시작 직전해인 1989년에는 84.0%이었다가 2003년 평가결과 38.2%로 감소되었으며, 우식경험영구치지수는 1989년 3.4개에서 2003년 0.85개로 대폭 감소되었다. 뉴질랜드에서 2005년 조사결과, 사회경제적 계층별 우식경험영구치지수의 차이가 비수불지역보다 수불지역에서 줄어지는 긍정적 효과가 보고되었다[21]. Kwant 등[22]은 수불사업 지역과 비수불사업 지역의 15세 아동에서 우식경험치면지수를 비교하여 산출한 결과, 우식예방률이 협 · 측면에서 86%, 인접면에서 75%, 교합면의 소와열구면에서 31%이었다고 보고하였다.

이와 같이 치면열구전색과 수돗물불소농도조정사업은 치아우식증 예방에 효과적이며, 세계적으로 치아우식증 예방을 위해 우선적으로 고려되는 구강보건사업 중의 하나이다. 우리나라에서도 국민의 구강건강 향상을 위해 정부의 지원과 지방자치단체 주도로 치면열구전색사업과 수불사업이 시행되어 왔으며, 합천군 지역은 그 중 가장 모범적으로 치아우식증 예방사업을 진행한 곳 중 하나이다.

합천군보건소는 치아우식증 예방을 위하여 합천군 초등학교 아동들을 대상으로 1996년부터 영구치에 치면열구전색사업을 실시하였고, 2000년부터 합천읍정수장에서 불화나트륨을 이용하여 수돗물 불소농도를 적정농도로 맞추어 주민들에게 공급하고 있다. 본 연구를 위해 처음으로 구강검사를 한 2000년 10월 합천군 합천읍에는 치면열구전색사업이 5년째 실시되고 있었으며, 수불사업이 처음으로 실시된 시기였다. 효과 평가를 위해 다시 구강검사를 한 2009년 6월에는 치면열구전색사업이 14년째 실시되고

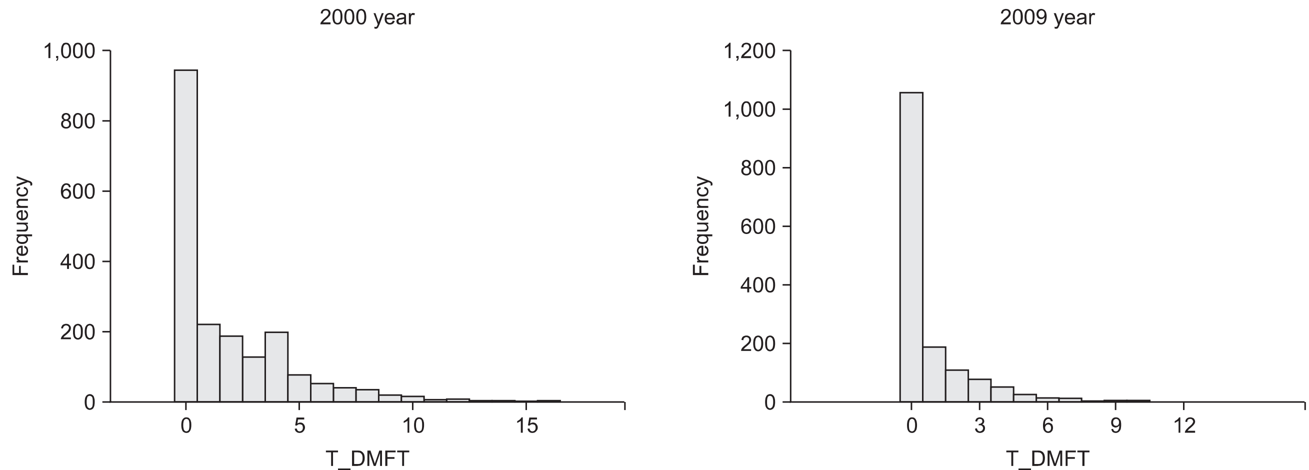

Fig. 1. Distribution of subjects according to each DMFT index (2000, 2009 year).

있었으며, 수불사업이 10년째 실시되고 있었다. 치아우식증 예방에 가장 탁월한 효과를 나타낸다는 치면열구전색사업과 수불사업을 장기간 병행하여 실시한 합천군 합천읍 구강보건사업의 효과를 평가하는 것은 우리나라 구강보건사업의 발전에 큰 보탬이 될 것으로 생각된다.

합천읍 초등학교, 중학교 학생의 치면열구전색보유자율은 2000년 52.8%에서 2009년 84.2%로 약 31.4%p 증가하였다. 이는 지난 10년 동안 초등학생들을 대상으로 지속적인 치면열구전색사업을 수행한 결과이다. 2000년은 치면열구전색사업이 시행된 지 5년이 채 안된 시기이고, 주로 초등학생들만을 대상으로 사업이 진행됐기 때문에 초등학교 6학년과, 중학생들은 치면열구전색보유자율이 낮게 나타났다. 하지만, 2009년은 초등학생 때부터 치면열구전색사업의 혜택을 받은 초등학생들이 중학교로 진급하였기 때문에 초등학생과 중학생의 치면열구전색보유자율의 차이가 크지 않았던 것으로 여겨진다. 2000년과 2009년 모두 초등학교 1, 2학년의 치면열구전색보유자율이 낮은 것은 조사대상학생들의 유치, 영구치 교환시기에 따른 전색 대상자의 선정에 기인한 것으로 여겨진다.

2010년 국민구강건강실태조사에 따르면[23], 전국 군 단위지역의 12세 아동의 치면열구전색보유자율은 57.8%인데 반해, 본 연구에서 나타난 합천읍에서는 97.2%로서 전국 군지역 평균보다 39.4% 높았다. 이는 타 지역에 비해 상당히 높은 수치로, 합천군 보건소가 타 지역보다 먼저 치면열구전색사업을 시작하고 적극적으로 사업을 시행한 결과라고 생각되었다. Hassall 등[24]은 1994년 영국 14-15세 아동들의 열구전색영구치보유자율이 Doncaster에서 50%, Hereford와 Worcester에서 47%, Wycombe에서는 30%이었다고 보고하였으며, Kumar와 Wadhawan[25]은 미국 뉴욕주의 11개 지역에서 실시하고 있는 학교치면열구전색사업을 조사 분석한 결과, 열구전색을 수혜한 아동의 비율이 지역에 따라 41%에서부터 88%까지 나타났다고 보고하였다. 이와 같은 외국의 경우와 비교하더라도 합천읍의 치면열구전색보유자율은 세계적으로 높은 수준임을 알 수 있다.

합천읍 초등학교, 중학교 학생의 영구치우식경험자율은 2000년 51.7%에서 2009년 31.2%로 약 20.5%p 감소하였으며, 우식경험영구치아수는 2000년 1.94개에서 0.78개로 약 1.16개 감소하였다. 이는 지난 10년 동안 시행된 치면열구전색사업과 수불사업에 의해 각종 치아우식증 관련 지수가 감소한 것으로 여겨진다. 특히 치면열구전색사업과 수불사업이 동시에 게재된 초등학교 6학년과 중학교 학생들의 영구치우식경험자율 감소량(평균 30.0%p)은 수불사업만이 게재된 초등학교 1-5학년 학생들(평균 12.8%p)보다 크게 나타났다. Armfield와 Spencer[26]도 호주의 4-15세 아동 789명을 대상으로 한 연구에서 치면열구전색사업 단독의 우식감소율이 36.4%인데 반해, 수불사업과 병용한 경우에서는 우식감소율이 55.0%에서 82.4%까지 증가하였다고 보고하였다. 이를 통해 치면열구전색사업과 수불사업을 병용하는 것은 우식 감소를 증가하는 것을 알 수 있다.

2000년의 경우 합천의 12세 아동(중학교 1학년)의 영구치우식경험자율(DMF rate)은 76.9%로 2000년 국민구강건강실태조사[27]의 군 지역의 영구치우식경험자율인 83.2%와 큰 차이를 보이지 않지만, 2009년의 경우에는 합천의 12세 아동의 DMF rate은 42.5%로 이와 비슷한 시기의 전국 자료인 2010년 국민구강건강실태조사[28]의 군 지역 평균인 65.3%보다 매우 큰 차이(23.3%)가 남을 알 수 있다. 또한 우식경험영구치아수 역시 전국 군단위 평균과 비교했을 때, 2000년에는 0.31개의 차이가 났던 것이 2009년 1.12개의 차이가 나타났다. 실제로 2009년 합천읍 12세 아동(중학교 1학년)의 우식경험영구치지수(DMFT index)는 1.07로 세계 평균인 1.7[29]보다 매우 낮으며, 이는 구강건강 선진국의 수준으로 평가할만하다. 이처럼, 2009년 현재 합천읍 관내의 초, 중학생들의 구강건강수준은 전국 대비 매우 우수하며, 지난 10년 동안 합천군의 치아우식증 예방사업이 매우 효과적으로 수행되었음을 알 수 있다.

2000년의 합천읍 관내 중학교 1학년과 3학년 사이의 우식경험영구치수의 차이는 1.04개였으며, 2009년 역시 1.00개로 중학교 1학년과 3학년 간 우식경험영구치아개수의 차이는 10년 동안

치아우식증 예방사업이 효과적으로 수행되었음에도 불구하고 감소하지 않았다(Table 5). 또한 영구치우식경험자율 역시 2000년에 중학교 1학년과 3학년의 차이가 6.9%임에 반해 2009년에는 17.6%로 상대적으로 2009년 중학교 학생들의 우식증가율이 높았다(Table 4). 이러한 결과로 미루어 볼 때 2009년 중학생들에 있어서 치면열구전색과 수불사업의 치아우식증 예방효과를 감소하게 한 어떤 요인이 존재했던 것으로 추측된다. 중학교 1학년(12세)의 경우, 구강위생에 취약한 제2대구치의 맹출 시기이므로 치아우식증이 발생할 가능성이 높다. 또한 초등학생의 경우 부모의 자녀에 대한 관심으로 칫솔질의 감독이 이루어지고, 고등학생은 자신의 외모에 대한 관심으로 칫솔질을 스스로 하는데 반해, 중학생들은 상대적으로 자신의 구강건강관리에 소홀할 수 있다. 2010년 국민구강건강실태조사에 따르면 초등학교 5학년과 고등학교 1학년의 하루 평균 칫솔질 횟수는 각각 2.73회, 2.89회인데 반해, 중학교 1학년의 칫솔질 횟수는 2.61회로 가장 적게 나타났다[27]. 즉, 중학생들의 구강건강관리에 대한 무관심이 치아우식증 예방사업에도 불구하고 중학생의 우식경험을 높이는 것으로 예상된다. 따라서 중학생들의 치아우식증 예방을 보다 효과적으로 하기 위해서는 제2대구치에 대한 치면열구전색사업과 아울러, 칫솔질 교육과 학교양치시설 확충이 함께 수반되어야 할 것이다.

한편, 2000년에 비해 2009년도의 우식고위험군이 감소하긴 하였지만, 여전히 우식경험영구치지수가 3개 이상을 상회하는 우식고위험군이 존재하고 있다(Fig. 1). 따라서 합천읍 아동의 치아우식증을 더 감소시키고, 구강건강불평등을 해소하기 위해서는 현재 시행하고 있는 치면열구전색사업과 수불사업 이외에도 고위험군 아동을 찾아내어서 그들이 치아우식증에 취약한 요인을 찾아내고 그 요인을 해결하는 데에 집중적인 노력을 기울인다면 현재보다 더욱 큰 성과를 기대할 수 있을 것이다. 한편, 보건복지부는 2002년부터 치면열구전색사업을 국가구강보건사업으로 채택하고, 보건소와 민간치과의료기관에 사업비를 지원해 왔으나, 2009년 12월부터 제1대구치를 대상으로 하는 치면열구전색 진료가 국민건강보험 급여대상이 됨에 따라, 보건복지부의 치면열구전색사업 경비가 중단되었고, 이로 인해 일부 보건소에서는 치면열구전색사업을 중단되거나 위축되고 있는 실정이다[30]. 이로 인해 우식고위험군인 취약계층 아동의 구강건강상태가 악화될 가능성이 있다. 따라서 정부 및 지자체에서는 이들에 대한 치면열구전색사업의 지속과 추가적인 대책 마련이 필요하다고 여겨진다.

10년 동안 합천읍 관내에서 시행된 수불사업의 결과, 초등학생 1학년부터 중학생 3학년 사이에서 전치부 치아우식을 경험하지 않을 가능성이 수불사업 시행 전인 2000년에 비해 3.78배 높게 나타났으며, 구치부의 경우는 초등학생 1학년부터 5학년 사이에서 1.86배 높게 나타났다(Table 6). 수불사업의 치아우식 예방효과가 전치부에 비해 구치부에서 낮게 나타난 이유는 초등학교 1학년부터 5학년 학생들은 2000년과 2009년 모두 치면열구전색사업의 수혜대상이었기 때문에, 수불사업의 효과가 상쇄되어 상대적으로 작게 나타난 것으로 여겨진다. 2009년 조사 당시, 수불사업과 치면열구전색사업 모두의 혜택을 받은 초등학생 6학년부터 중학생 3학년들은 2000년에 비해 치아우식증을 경험하지 않을 가능성이 4.00배 높게 나타났다(Table 7). 이러한 결과를 미루어볼 때 치면열구전색만을 시행하고 있는 지방자치단체에서 수불사업을 부가적으로 시행한다면, 우식 예방효과가 극대화됨을 알 수 있으며, 수불사업의 효과성과 타당성을 증명하는 의미 있는 결과라 여겨진다.

본 연구의 한계점으로는 치아우식증의 발생에 영향을 미치는 다양한 요인들이 존재함에도 불구하고 오직 치면열구전색과 수불사업만을 영향 요인으로 고려하였기 때문에, 각 조사대상자들의 사회경제적 요인, 구강건강관련 행태요인 등의 차이를 반영하지 못한 것이다. 또한 과거에 비해 국민의 구강건강에 대한 관심과 의식수준이 높아졌으며, 치아우식증 예방을 위한 다양한 구강관리용품 시장도 확대되었기 때문에 치면열구전색사업과 수불사업 이외의 원인으로도 치아우식증이 감소되었을 것으로 예상된다. 따라서 추후 연구에서는 치아우식증에 영향을 미치는 다양한 요인들을 고려한 치면열구전색사업과 수불사업의 우식예방효과를 평가할 필요가 있을 것이다.

결 론

본 연구에서는 경상남도 합천군 보건소에서 합천읍 아동들을 대상으로 1996년부터 실시하고 있는 치면열구전색사업과 2000년부터 시행된 수돗물불소농도조정사업의 치아우식증 예방효과를 평가하기 위해 합천읍 관내 초, 중학교 학생을 대상으로 2000년과 2009년에 각각 1,957명과 1,535명에 대하여 치아우식증 실태조사 자료를 분석하여, 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 합천읍 관내 초, 중학생의 치면열구전색보유자율은 2000년에 52.8%에서 2009년에 84.2%로 증가하였다.

2. 합천읍 관내 초, 중학생의 영구치우식경험자율과 우식경험영구치아수는 2000년에 51.7%와 1.94개에서 2009년에 31.2%와 0.78개로 감소하였으며, 2000년 대비 2009년의 영구치우식경험자율의 감소율은 39.7%이었다.

3. 수불사업의 혜택을 받은 경우, 수불사업이 시작되기 전보다 전치부 우식을 경험하지 않을 확률이 3.78배 높았으며, 구치부 우식을 경험하지 않을 확률은 1.86배 높았다.

4. 치면열구전색사업과 수불사업을 동시에 혜택 받은 경우, 그렇지 않은 경우보다 우식을 경험하지 않을 확률이 4.00배 높았다.

결론적으로, 합천읍 아동을 대상으로 10년 동안 시행된 치면열구전색사업과 수돗물불소농도조정사업은 치아우식증 예방에 효과적이었으며, 수불사업 단독 시행보다 치면열구전색사업과 병용이 치아우식증 예방효과를 극대화할 수 있는 것으로 검토되었다.

참고문헌

1. Ministry of Health & Welfare. Guidebook of 2009 public oral health program. Seoul:Ministry of Health & Welfare;2009:9-12.
2. Ministry of Health & Welfare. Guidebook of 2009 public

oral health program. Seoul:Ministry of Health & Welfare;2009:61-75.
3. Harris NO, Garcia-Godoy F. Primary preventive dentistry. 6th ed. New Jersey:Pearson;2004:285-286.
4. Ministry of Health & Welfare. Guidebook of 2011 public oral health program. Seoul:Ministry of Health & Welfare;2011:27-28.
5. Ministry of Health & Welfare, Korea Health Promotion Foundations. Guidebook of 2011 water fluoridation. Seoul:Ministry of Health & Welfare, Korea Health Promotion Foundations;2011:3-73.
6. Harris NO, Garcia-Godoy F. Primary preventive dentistry. 6th ed. New Jersey:Pearson;2004:9-10.
7. Kim JB, Paik DI, Moon HS, Song YH, Park DY. A study on the effect of water fluoridation in the Chungju city. J Korean Acad Oral Health 1992;16:505-521.
8. Shin HJ, Park YG, Cho HJ, Cho YH, Ahn JH, Choi HL, et al. Evaluation of 4-year results of an adjusted water fluoridation program in Ulsan Metropoltan City, Korea. J Korean Acad Oral Health 2004;28:57-71.
9. Kang EJ, Shin SC, Lyoo YJ, Park KS, Lee S, Min HH, et al. 7 years study on the caries prevention effect of water fluoridation at Ok-cheon county. J Korean Acad Oral Health 2005;29:484-495.
10. Kim DY, Kim BJ, Lee SM, Bae KH, Kang NE, Kim JB. Evaluation of caries preventive effect from a 6-year community water fluoridation program in Jinju, Korea. J Korean Acad Oral Health 2006;30:347-359.
11. Shin HJ, Yang DK, Han DH, Lee SM, Bae KH, Kim JB. Public health dentistry: the effect of 5-year community water fluoridation program on dental caries prevention of permanent teeth in the western area of Jeju, Korea. J Korean Acad Oral Health 2008;32:504-516.
12. Park YG, Kim BJ, Han DH, Bae KH, Lee KH, Kim JB. Public health dentistry : Evaluation of caries prevention effect from pit and fissure sealant program added by community water fluoridation program in Habchon-Up, Habcheon-Gun, Korea. J Korean Acad Oral Health 2008; 32:517-527.
13. Jang KW, Kim JB. Oral health survey methods recommended by WHO. Seoul:Komoonsa;2000:38-65.
14. Sterritt GR, Frew RA. Evaluation of a clinic-based sealant program. J Public Health Dent 1988;48:220-224.
15. Ahovuo-Saloranta A, Hiiri A, Nordblad A, Worthington H, Mäkelä M. Pit and fissure sealants for preventing dental decay in the permanent teeth of children and adolescents. Cochrane Database Syst Rev 2009;(2):CD001830.
16. Mejàre I, Lingström P, Petersson LG, Holm AK, Twetman S, Källestål C, et al. Caries-preventive effect of fissure sealants: a systematic review. Acta Odontol Scand 2003; 61:321-330.
17. Do YJ, Shin YL, Song KB. Retention and effectiveness of fissure sealant in community public health program after three years. J Korean Acad Oral Health 1997;21:73-86.
18. Kim JS, Jang KW. The effect of occlusal sealing between auto - polymerized and light - polymerized sealants. J Korean Acad Oral Health 1992;16:253-263.
19. Clarkson J, McLoughlin J, O'Hickey S. Water fluoridation in Ireland-a success story. J Dent Res 2003;82:334-337.
20. Nguyen TTH. The experiences of water fluoridation in Ho Chi Minh City-Viet Nam. International symposium for water fluoridation; 2005 Sep 9; Korean Academy of Oral Health; Korean Dental Association, Seoul, Korea. Seoul: Deulmoosae; 2005:114-126.
21. Thomson WM. Water fluoridation in New Zealand. International symposium for water fluoridation; 2005 Sep 9; Korean Academy of Oral Health; Korean Dental Association, Seoul, Korea. Seoul:Deulmoosae; 2005:99-110.
22. Kwant GW, Houwink B, Backer Dirks O, Groeneveld A, Pot TJ. Artificial fluoridation of drinking water in the Netherlands; results of the Tiel-Culemborg experiment after 16 1/2 years. Neth Dent J 1973;80:6-27.
23. Ministry of Health & Welfare. 2010 Korean National Oral Health Survey: III Summary report. Seoul:Ministry of Health & Welfare; 2010:262-267.
24. Hassall DC, Mellor AC, Blinkhorn AS. Prevalence and attitudes to fissure sealants in the general dental service in England. Int J Paediatr Dent 1999;9:243-251.
25. Kumar JV, Wadhawan S. Targeting dental sealants in school-based programs: evaluation of an approach. Community Dent Oral Epidemiol 2002;30:210-215.
26. Armfield JM, Spencer AJ. Community effectiveness of fissure sealants and the effect of fluoridated water consumption. Community Dent Health 2007;24:4-11.
27. Ministry of Health & Welfare. 2000 Korean National Oral Health Survey report. Seoul:Ministry of Health & Welfare; 2000:178.
28. Ministry of Health & Welfare. 2010 Korean National Oral Health Survey: III Summary report. Seoul:Ministry of Health & Welfare;2010:178.
29. Oral Health Database [Internet]. [cited 2011 Aug 19]. Available from: http://www.mah.se/capp/.
30. Gunchinews. [Internet]. [cited 2011 Oct 28]. Available from: http://www.gunchinews.com/news/articleView.html?idxno=22765.