

우리나라 12세 아동 영구치아 간의 우식발생 연관성

김인자¹, 이동연², 이흥수^{2,3}, 오효원^{2,3}¹여주대학교 치위생과, ²원광대학교 치과대학 예방치과학교실, ³원광대학교 생체재료매식연구소 및 원광치의학연구소

Dental caries incidence in permanent teeth of 12-year-old children in Korea

In-Ja Kim¹, Dong-Yeon Lee², Heung-Soo Lee^{2,3}, Hyo-Won Oh^{2,3}¹Department of Dental Hygiene, Yeosu Institute of Technology, Yeosu,²Department of Preventive and Public Health Dentistry, College of Dentistry, Wonkwang University,³Institute of Biomaterials · Implant (WBMi) and Institute of Wonkwang Dental Research, Wonkwang University, Iksan, Korea

Received: May 23, 2023

Revised: May 29, 2023

Accepted: May 30, 2023

Corresponding Author: Hyo-Won Oh
Department of Preventive and Public Health Dentistry, College of Dentistry, Institute of Biomaterials · Implant (WBMi) and Institute of Wonkwang Dental Research, Wonkwang University, 460 Iksan-daero, Iksan 54538, Korea
Tel: +82-63-850-6928
Fax: +82-63-857-4837
E-mail: dhdh@wonkwang.ac.kr
https://orcid.org/0000-0002-0257-5460

Objectives: The objective of this study was to analyze dental caries incidence in the permanent teeth of 12-year-old children.

Methods: This study used the raw data from the 2015 Korean children's oral health survey. Participants of the research were 12-year-old children in their first year of middle school. A total of 27,291 people participated in the questionnaire and oral examination. Statistical analysis was performed using complex samples frequency analysis and contingency coefficient phi (ϕ).

Results: Dental caries predominately developed symmetrically with a higher tendency for left-right symmetry than for maxillary-mandibular symmetry in the mouth. The incidence of dental caries between adjacent teeth had a statistically significant correlation and was highest in the first and second premolars.

Conclusions: Information on symmetry in the development of dental caries and the association of dental caries incidence between adjacent teeth of 12-year-old children should be actively utilized when establishing evidence-based dental caries management plans.

Key Words: 12 year-old children, Dental caries, Dental caries symmetry, Permanent teeth

서론

12세는 일반적으로 유치가 탈락된 직후의 시기이고, 영구치 맹출이 완료되는 시기이나 치아성숙이 완전하지 못하여 치아우식에 대한 감수성이 높은 시기이다. 2015년도에 세계보건기구에서 발표한 12세 우식경험영구치지수의 세계 평균은 1.86개로, 한국 12세 아동의 우식경험영구치지수(2015년 1.90개)와 비슷한 수치이다. 하지만, 주요 국가별 12세 아동의 우식경험영구치지수를 비교해 보면, 영국(2013년)과 덴마크(2012년) 및 싱가포르(2011년)가 0.6개, 독일(2009년) 0.7개, 스웨덴(2011년) 0.8개, 캐나다(2007-2009년) 1.0개, 호주(2009년) 1.05개, 멕시코(2010년)와 스페인(2010년) 및 뉴질랜드(2013년)가

1.1개, 미국(1999-2004년) 1.19개, 태국(2012년) 1.3개, 일본(2011년)이 1.4개인 것에 비하면¹⁾ 한국 12세 아동의 우식경험영구치지수는 높은 편으로, 치아우식을 감소시키기 위한 관리가 필요하다.

치아우식 관리를 위해서는 우식발생양상을 파악하는 것이 필요하다. 만약, 구강 내에서 이미 발생된 우식이 있는 경우, 그 다음으로 우식에 이환될 가능성이 높은 치아를 예측하고 예방치치를 할 수 있다면, 보다 효율적인 우식관리를 할 수 있을 것이다. 따라서, 치아우식이 발생되었을 때 다음 우식발생치아를 예측하기 위한 연구가 필요하다. 우식발생을 예측하기 위한 방법 중 하나는 우식발생의 대칭성을 이용하는 것이다. Batchelor와 Sheiham²⁾은 우식감수성이 비슷한 부위 내에서 우식발생의 대칭성이 존재한다고 보고하였다. Burnside 등³⁾은

특정부위의 치면에 발생된 우식이 구강내 반대측에 있는 대응 치면의 향후 우식발생을 예측할 수 있는 중요한 변수라고 주장하였다. Vanobbergen 등⁴⁾은 유치열을 상하좌우로 구분하였을 때, 개인에서 치아우식은 좌우비대칭으로 발생할 수 있지만, 집단에서의 치아우식은 좌우대칭으로 발생한다고 보고하였다. 그러나, 선행연구에서는 대부분 우식발생의 대칭성에 관한 연구였으나, 본 연구에서는 인접치아와의 우식발생 연관도는 어느 정도이며, 일정한 우식발생양상이 있는지에 대한 조사를 추가하였다. 만약, 하악우측제1대구치에 우식이 발생하였을 경우, 대상치아의 인접치아인 하악우측제2대구치나 하악우측제2소구치에 우식이 발생할 가능성, 대상치아의 반대측에 있는 하악좌측제1대구치에 우식이 발생할 가능성, 그리고 대상치아의 반대악에 있는 상악우측제1대구치의 우식이 발생할 가능성을 예측할 수 있다면, 빠르고 정확하게 치아우식 관리를 할 수 있어 아동의 치아우식 관리방안을 수립하는데 유용한 자료가 될 것이다. 이에 본 연구에서는 우리나라 12세 아동의 영구치에서 우식발생의 대칭성 및 연관성을 확인하고자 하였다.

연구대상 및 방법

2015년도 아동구강건강실태조사(2015 Korean Children's Oral Health Survey) 원시자료를 분석하였다. 연구대상은 8개 특별시 및 광역시와 9개 도지역의 중학교 1학년 학생인 만 12세 아동 중 설문지와 구강검사에 모두 참여한 27,291명이었다. 우식발생의 연관성 및 대칭성을 좌우관계, 상하관계, 인접치아 간 관계로 나누어 분석하였다. 통계분석방법은 복합표본 빈도분석을 실시하고, 연관성 지표로 분할계수 파이(ϕ)를 산출하였다. 통계적 유의수준(α)은 0.05였고, 통계분석은 SPSS 22.0 (IBM SPSS statistics, New York, USA) 프로그램을 사용하였으며 원광대학교 생명윤리위원회의 심의면제 승인(WKIRB-201702-SB-003)을 받아 본 연구를 시행하였다.

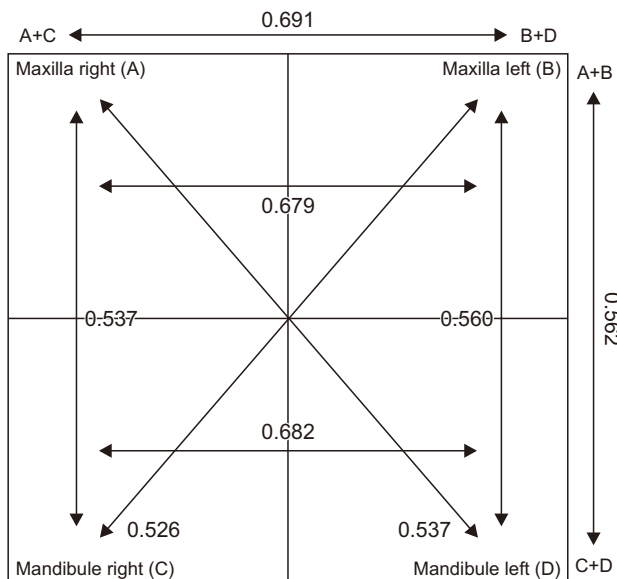


Fig. 1. The association of dental caries experience.

Table 1. The association of dental caries incidence between adjacent teeth

Adjacent teeth	N (%)	ϕ
17, 16		.217*
17 or 16	7,725 (89.4)	
17 and 16	905 (10.6)	
16, 15		.220*
16 or 15	7,735 (91.6)	
16 and 15	773 (8.4)	
15, 14		.598*
15 or 14	789 (55.6)	
15 and 14	615 (44.4)	
14, 13		.055*
14 or 13	1,139 (98.9)	
14 and 13	15 (1.1)	
13, 12		.170*
13 or 12	369 (95.3)	
13 and 12	24 (4.7)	
12, 11		.340*
12 or 11	413 (81.4)	
12 and 11	108 (18.6)	
37, 36		.285*
37 or 36	9,040 (76.9)	
37 and 36	2,582 (23.1)	
36, 35		.174*
36 or 35	10,241 (94.5)	
36 and 35	694 (5.5)	
35, 34		.518*
35 or 34	587 (69.6)	
35 and 34	292 (30.4)	
34, 33		-
34 or 33	397 (100.0)	
34 and 33	0 (0)	
33, 32		-
33 or 32	0 (0)	
33 and 32	0 (0)	
32, 31		-
32 or 31	0 (0)	
32 and 31	0 (0)	
27, 26		.220*
27 or 26	7,945 (88.4)	
27 and 26	970 (11.6)	
26, 25		.212*
26 or 25	8,017 (92.1)	
26 and 25	777 (7.9)	
25, 24		.580*
25 or 24	814 (57.2)	
25 and 24	593 (42.8)	
24, 23		-
24 or 23	1,066 (100.0)	
24 and 23	0 (0)	
23, 22		-
23 or 22	0 (0)	
23 and 22	0 (0)	
22, 21		-
22 or 21	0 (0)	
22 and 21	0 (0)	
47, 46		.276*
47 or 46	9,309 (79.0)	
47 and 46	2,552 (21.0)	

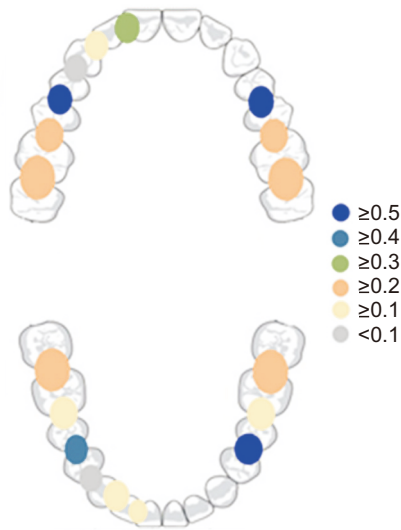
Table 1. Continued

Adjacent teeth	N (%)	ϕ
46, 45		.172*
46 or 45	10,472 (94.6)	
46 and 45	726 (5.4)	
45, 44		.495*
45 or 44	641 (69.8)	
45 and 44	290 (30.2)	
44, 43		.021*
44 or 43	405 (99.9)	
44 and 43	1 (0.1)	
43, 42		.169*
43 or 42	10 (71.3)	
43 and 42	1 (28.7)	
42, 41		.109*
42 or 41	17 (95.5)	
42 and 41	1 (4.5)	

* $P < 0.05$.

-: Not calculated due to low frequency.

%: Percentage calculated by weight.

**Fig. 2.** The association of dental caries incidence between adjacent teeth.

연구 성적

Fig. 1은 분악 간 우식경험도의 상관성을 분할계수 파이로 산출한 결과이다. 우식은 상하관계(파이계수 0.562)나 대칭관계(파이계수 0.526, 0.537)보다는 좌우관계(파이계수 0.691)로 발생하는 경향이 높았다.

Table 1과 Fig. 2는 인접치아 간 우식발생의 연관성을 분할계수 파이로 산출한 결과이다. 인접치아와 인접치아의 우식발생 연관성은 우식발생빈도가 낮아 계산되지 않은 치아를 제외하고, 모든 치아에서 연관성이 있는 것으로 나타났다($P < 0.05$). 연관성이 가장 높았던 것은 상악우측제1소구치와 상악우측제2소구치의 관계(0.598)였고, 두 치아 모두 우식이 발생한 경우는 44.4%로 모든 치아 중 양측 발생률이 가장

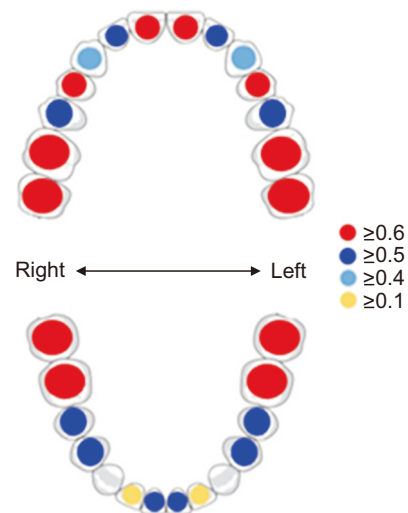
Table 2. The association of dental caries incidence between the left and right same teeth

	Unilateral N (%)	Bilateral N (%)	ϕ
17, 27	839 (51.1)	774 (48.9)	.633*
16, 26	3,811 (37.6)	6,611 (62.4)	.675*
15, 25	747 (56.5)	536 (43.5)	.575*
14, 24	830 (53.1)	685 (46.9)	.607*
13, 23	63 (71.4)	17 (28.6)	.350*
12, 22	293 (58.5)	203 (41.2)	.576*
11, 21	193 (58.8)	163 (41.2)	.625*
37, 47	2,031 (44.0)	2,313 (56.0)	.653*
36, 46	4,258 (34.1)	8,851 (65.9)	.676*
35, 45	693 (58.5)	450 (41.5)	.552*
34, 44	331 (54.3)	234 (45.7)	.580*
33, 43	9 (100.0)	0 (0)	-
32, 42	10 (93.8)	1 (6.2)	.169*
31, 41	12 (82.9)	6 (17.1)	.500*

* $P < 0.05$.

-: Not calculated due to low frequency.

%: Percentage calculated by weight.

**Fig. 3.** The association of dental caries incidence between the left and right same teeth.

높았다.

Table 2와 Fig. 3은 좌·우 상동치아 간 우식발생 연관성을 분할계수 파이로 산출한 결과이다. 좌·우 상동치아 간 우식발생의 연관성은 우식발생빈도가 낮아 계산되지 않은 하악견치를 제외하고 모든 치아에서 연관성이 있는 것으로 나타났다($P < 0.05$). 우식발생 연관성이 가장 높았던 것은 하악우측제1대구치와 하악좌측제1대구치의 관계(0.676)였고, 양쪽 모두에서 우식이 발생한 경우는 65.9%로 모든 치아 중 양측 발생률이 가장 높았다.

Table 3과 Fig. 4는 상악치아와 하악치아의 상동치아 간 우식발생 연관성을 분할계수 파이로 산출한 결과이다. 상악치아와 하악치아의 상동치아 간 우식발생의 연관성은 우식발생빈도가 낮아 계산되지 않

Table 3. The association of dental caries incidence between the upper and lower same teeth

	Unilateral	Bilateral	ϕ
	N (%)	N (%)	
17, 47	2,702 (74.8)	881 (25.2)	.413*
16, 46	6,024 (49.9)	6,730 (50.1)	.537*
15, 45	1,023 (74.2)	349 (25.8)	.387*
14, 44	1,023 (78.6)	248 (21.4)	.355*
13, 43	49 (87.5)	4 (12.5)	.248*
12, 42	366 (98.6)	3 (1.4)	.058*
11, 41	268 (99.6)	4 (0.4)	.069*
27, 37	2,664 (72.4)	958 (27.6)	.434*
26, 36	5,651 (46.2)	6,929 (53.8)	.561*
25, 35	1,011 (72.8)	340 (27.2)	.385*
24, 34	994 (76.7)	243 (23.3)	.356*
23, 33	49 (100.0)	0 (0)	-
22, 32	337 (99.9)	1 (0.1)	.023*
21, 31	261 (99.0)	3 (1.0)	.052*

* $P < 0.05$.

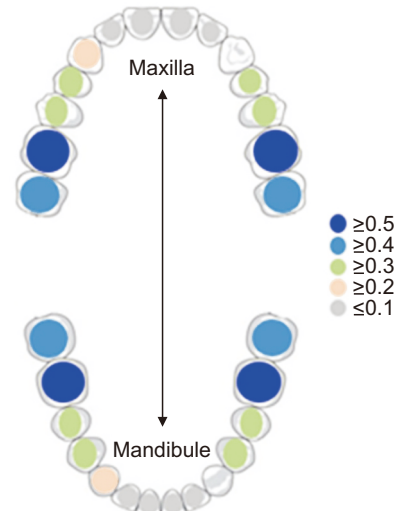
-: Not calculated due to low frequency.

%: Percentage calculated by weight.

은 좌측견치를 제외하고 모든 치아에서 연관성이 있는 것으로 나타났다($P < 0.05$). 연관성이 가장 높았던 것은 상악좌측제1대구치와 하악좌측제1대구치의 관계(0.561)였고, 상악과 하악에 우식이 모두 발생한 경우가 53.8%로 모든 치아 중 우식발생이 양악으로 발생할 비율이 가장 높았다.

고 안

치아우식은 감염성 질환이다. 치아우식을 유발시키는 대표적인 미생물은 mutans streptococci로 알려져 있으며, 구강 내에서 군락을 형성한다. 일반적으로 치아우식이 많을수록 mutans streptococci의 수량도 증가하는데, 와동이 형성된 우식병소에서는 mutans streptococci가 총 세균수의 약 30%까지 증가한다⁵⁻⁷⁾. 또한, 우식와동에 서 mutans streptococci보다 *Lactobacilli*가 더 많이 관찰되었으며, mutans streptococci 보다 치아우식의 진행에 더 많은 영향을 미치는 것으로 확인되었다⁸⁻¹⁰⁾. Mutans streptococci는 *Lactobacilli*보다 산생성능력은 크지만 산성환경에 대한 적응력은 작다. 만약, 한 치아에 우식이 발생했다면, mutans streptococci와 *Lactobacilli* 등 우식 원인균의 수량도 증가하였을 것이고, 증가된 우식원인균은 인접된 치아로 옮겨갈 가능성이 높을 것이다. 따라서, 우식이 있는 치아와 인접 치아 간에 우식발생의 연관성이 있을 것으로 생각되었다. 이를 확인해 보기 위하여 12세 아동 영구치에 우식이 발생한 치아와 인접치아의 우식발생 연관성을 분석하였다. 그 결과, 우식발생빈도가 낮아 계산되지 않은 치아를 제외하고 인접치아와 인접치아 간 우식발생 연관성이 있는 것으로 확인되었다(Table 1, Fig. 2). 인접치아 간 우식발생 연관성이 가장 높았던 치아는 제1소구치와 제2소구치의 관계로 나타났다. 제1소구치와 제2소구치의 우식발생 연관성이 높게 나타난 것은 치아의 맹출 순서에 의한 것으로 판단되었다. 하악의 경우 제1소구치가 맹출

**Fig. 4.** The association of dental caries incidence between the upper and lower same teeth.

한 후 바로 제2소구치가 맹출하기 때문에 제1소구치에 우식이 발생하였을 경우, 우식과 관련된 균주가 제2소구치로 옮겨가서 우식발생 연관성이 높은 것으로 생각되었다. 상악의 경우 일반적으로 제1소구치가 맹출한 후 견치가 맹출하고 그 다음으로 제2소구치가 맹출한다. 상악의 경우 제1소구치와 제2소구치 맹출 사이에 견치가 맹출하지만, 견치는 치아 중 가장 자정작용이 활발하여 우식에 저항성이 높은 치아로, 제1소구치에 우식이 발생되었을 경우, 견치보다는 제2소구치에서 우식이 발생할 가능성이 높은 것으로 판단되었다. 본 연구에서 인접치아 간 우식발생 연관성이 확인되었다. 그러므로, 우식이 발생한 해당 치아의 바로 옆에 있는 양쪽 인접치아의 우식발생 예방에도 힘써야 할 것이다.

치아와 치면은 정중선을 기준으로 비슷한 형태를 가진 치아가 양측에 대칭으로 위치하고 있다. 상악과 하악치아도 유사성이 있다. 치아우식경험의 구강 내 분포에서 좌우나 상하로 대칭성이 나타날 것으로 기대할 수 있다¹¹⁾. 본 연구에서 하악제1대구치에 우식이 편측에서 발생한 비율은 34.1%였고, 좌측과 우측 모두 우식이 발생한 비율은 65.9%였다(Table 2, Fig. 3). 반면, 좌측제1대구치에 우식이 편측에서 발생한 비율은 46.2%였고, 상악과 하악 모두 우식이 발생한 비율은 53.8%였다(Table 3, Fig. 4). 즉, 우식발생의 상하대칭성보다 좌우대칭성이 큰 것으로 나타났다. 분악 간 우식경험도의 상관성(Fig. 1)에서도 상하관계 및 교차관계보다 좌우관계의 상관성이 더 높은 것으로 나타나 이를 뒷받침 해준다. 한국의 12세 아동을 대상으로 우식발생 대칭성을 확인한 연구는 Jung 등¹²⁾과 Kim 등¹³⁾의 연구가 있다. 2006년 국민구강건강실태조사 자료를 치아 단위로 분석한 Jung 등¹²⁾의 연구에서 구강을 상하좌우 사분악으로 구분하였다. 우식경험치아수가 부위 간 상관성이 있는지 좌우관계와 상하관계를 분석하였다. 그 결과, 상하관계($r=0.679$)보다 좌우관계($r=0.827$)에서 상관성이 높은 것으로 나타났다. 2012년 국민구강건강실태조사 자료를 치면 단위로 분석한 Kim 등¹³⁾의 연구에서 구강을 사분악으로 구분하였다. 우식경험영

구치면수가 부위 간 상관성이 있는지 좌우관계와 상하관계 및 교차관계를 분석하였다. 그 결과, 좌우관계의 상관성이 상하관계 및 교차관계의 상관성보다 더 높은 것으로 나타났다. 또한, 유치열을 대상으로 한 Vanobbergen 등⁴⁾의 연구에서도 구강을 사분악으로 구분하였다. 치아우식경험도가 구강내 부위 간 상관성이 있는지 좌우관계와 상하관계를 분석하였다. 그 결과, 좌우관계가 상하관계의 상관성보다 높은 것으로 나타났다. 이처럼, 지속적으로 우식발생양상의 좌우대칭성이 보고되고 있다. 우식예방 시 좌우대칭성을 고려하여야 할 것이다. 예를 들어, 하악우측제1대구치에 발생된 우식이 존재할 경우 상악우측제1대구치보다 좌우대칭적으로 존재하는 하악좌측제1대구치에 우식이 발생할 가능성이 높다. 그러므로, 하악좌측제1대구치의 우식예방이 최우선적으로 고려되어야 할 것이다.

우식발생 가능성을 확인하기 위해서는 종단연구를 시행해야 하지만, 본 연구가 단면연구이기 때문에 우식발생 가능성을 추정하는 데에는 한계가 있다. 그러므로, 추후 연구에서는 우식발생 가능성을 확인하기 위한 종단연구를 시행해야 할 것이다. 그러나, 본 연구의 대상이 한국을 대표하는 대규모 표본이라는 점에서, 12세 아동의 영구치 우식발생의 대칭성 및 인접치아 간의 연관성을 연구한 이번 연구결과는 12세 아동의 치아우식 관리방안을 수립하는데 필요한 기초자료를 마련하였다는 의미가 있다.

결론

본 연구는 2015년도 아동구강건강실태조사를 이용하여 우리나라 12세 아동의 우식발생의 연관성 및 대칭성을 좌우관계, 상하관계, 인접치아 간 관계로 나누어 분석하였으며, 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 인접치아 간 우식발생 연관성을 확인할 수 있었으며, 상악우측제1소구치와 상악우측제2소구치에서 연관성이 가장 높았다.
2. 상하관계나 대칭관계보다는 좌우관계에서 우식발생의 연관성이 높았으며, 가장 높은 연관성을 보인 치아는 하악의 좌·우 제1대구치였다.

이상의 결과를 볼 때 우식이 발생된 해당 치아의 바로 옆에 있는 양쪽 인접치아의 우식발생 예방과, 좌우대칭에 있는 치아의 우식발생 예방에도 힘써야 할 것이다.

ORCID

In-Ja Kim, <https://orcid.org/0000-0002-6688-3673>

Dong-Yeon Lee, <https://orcid.org/0000-0002-5673-7322>

Heung-Soo Lee, <https://orcid.org/0000-0002-1819-5577>

References

1. WHO. Global DMFT for 12-year-olds : 2015. [Internet]. [cited 2017 July 19]. <http://www.mah.se/CAPP/Country-Oral-Health-Profiles/According-to-Alphabetical/Global-DMFT-for-12-year-olds-2011/>.
2. Batchelor PA, Sheiham A. Grouping of tooth surfaces by susceptibility to caries: a study in 5-16 year-old children. *BMC Oral Health* 2004;4:2.
3. Burnside G, Pine CM, Williamson PR. Modelling the bilateral symmetry of caries incidence. *Caries Res* 2008;42:291-296.
4. Vanobbergen J, Lesaffre E, García-Zattera MJ, Jara A, Martens L, Declerck D. Caries patterns in primary dentition in 3-, 5- and 7-year-old children: spatial correlation and preventive consequences. *Caries Res* 2007;41:16-25.
5. Loesche WJ, Eklund S, Earnest R, Burt B. Longitudinal investigation of bacteriology of human fissure decay: epidemiological studies in molars shortly after eruption. *Infect Immun* 1984;46:765-772.
6. Milnes AR, Bowden GH. The microflora associated with developing lesions of nursing caries. *Caries Res* 1985;19:289-297.
7. Boue D, Armau E, Tiraby G. A bacteriological study of rampant caries in children. *J Dent Res* 1987;66:23-28.
8. Chhour KL, Nadkarni MA, Byun R, Martin FE, Jacques NA, Hunter N. Molecular analysis of microbial diversity in advanced caries. *J Clin Microbiol* 2005;43:843-849.
9. Aas JA, Griffen AL, Dardis SR, Lee AM, Olsen I, Dewhirst FE, et al. Bacteria of dental caries in primary and permanent teeth in children and young adults. *J Clin Microbiol* 2008;46:1407-1417.
10. Mantzourani M, Gilbert SC, Sulong HN, Sheehy EC, Tank S, Fenlon M, Beighton D. The isolation of bifidobacteria from occlusal carious lesions in children and adults. *Caries Res* 2009;43:308-313.
11. Lee KH, Ra JY, An SY, Kim YH. Degree of symmetry of dental caries in primary dentition. *J Korean Acad Pediatr Dent* 2010;37:453-460.
12. Jung SS, Ju HJ, Lee HS. Dental caries experience pattern in permanent dentition among Korean adolescents. *J Korean Acad Oral Health* 2015;39:134-144.
13. Kim IJ, Ju HJ, Lee SH, Lee HS. Patterns of dental caries experience on tooth surface in Korean adolescents. *J Korean Acad Oral Health* 2015;39:251-258.