



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

비색법을 이용한  
모자간 우식 활성의 상관성



연세대학교 대학원  
치 의 학 과  
장 소 영

비색법을 이용한  
모자간 우식 활성의 상관성

지도교수 최 형 준

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함


2015년 6월 일


연세대학교 대학원


치 의 학 과

장 소 영

장소영의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 최경관 

심사위원 최병재 

심사위원 이제훈 



연세대학교 대학원

2015년 6월 일

## 감사의 글

논문이 완성되기까지 따뜻한 격려와 조언으로 지도해주신 최형준 지도 교수님께 깊은 감사를 드리며 실험의 설계부터 완성까지 세심하게 지도해주신 이효설 교수님, 자상한 조언과 꼼꼼한 지도로 많은 도움을 주신 최병재, 이제호, 김승혜 교수님, 관심 있게 지켜봐주신 김성오, 송제선 교수님께 깊이 감사드립니다.

또한 바쁜 와중에도 실험 진행에 도움을 주신 이명연 선생님과 병원 식구들, 통계 분석에 많은 도움을 주신 김기열 교수님, 정희인 선생님, 따뜻한 배려와 관심을 주신 대학원 선생님들께도 감사드립니다.

끝으로 언제나 한결같이 따뜻한 사랑과 지지를 보내주고 아낌없는 조언과 격려로 힘을 주는 가족에게 사랑과 감사의 마음을 전합니다.

저 자 씀

# 차 례

그림 차례.....	ii
표 차례.....	iii
국문 요약.....	iv
I. 서 론.....	1
II. 연구 대상 및 방법.....	5
1. 연구 대상 .....	5
2. 연구 방법 .....	7
가. 설문 조사.....	7
나. 구강 검사.....	7
다. 우식 활성 검사.....	8
3. 통계 분석 .....	12
III. 결 과.....	13
1. S-ECC 군과 비우식군 비교 .....	13
2. 우식 경험과 우식 활성 검사 간의 상관성.....	15
3. 모자간 우식 경험의 상관성 .....	18
4. 모자간 우식 활성의 상관성 .....	19
IV. 고 찰.....	20
V. 결 론.....	26
참고 문헌.....	28
Abstract.....	34

## 그림 차례

Figure 1. Cariview <sup>®</sup> color spectrum according to plaque acidogenicity....	9
Figure 2. CRT <sup>®</sup> bacteria score reading .....	11



## 표 차례

Table 1. Calculation of the number of the subjects.....	6
Table 2. Caries risk criteria by Cariview <sup>®</sup> score .....	9
Table 3. Caries risk criteria by CRT <sup>®</sup> bacteria score .....	11
Table 4. Comparison of characteristics of mothers and their children between S-ECC group and Caries-free group (Mean±SD).....	14
Table 5. Correlation between caries experience and caries activity score (N = 34).....	16
Table 6. The relationship between caries risk levels by Cariview <sup>®</sup> score and S-ECC/caries-free group in children.....	17
Table 7. The relationship between caries risk levels by CRT <sup>®</sup> bacteria score and S-ECC/Caries-free group in children.....	17
Table 8. Correlation of caries experience between mothers and their children (N=34).....	18
Table 9. Correlation of caries activity between mothers and their children (N=34).....	19



## 국문 요약

### 비색법을 이용한

### 모자간 우식 활성의 상관성

생태적 치태 가설에 따르면 치아 우식 발생 과정은 구강 내 전체 미생물이 생산한 최종 유기산의 양과 직접적인 관련이 있다. 비색법은 치태를 배양하여 생성된 최종 유기산의 양을 pH 지시약을 첨가하여 시각적으로 밝히는 우식 활성 검사 방법이다. 지금까지 비색법을 이용한 우식 활성 연구 사례는 적으며 특히 모자간 우식 활성의 상관성 연구는 거의 없었다. 본 연구의 목적은 새로운 비색법인 Cariview<sup>®</sup>를 이용한 우식 활성 검사의 타당성 및 모자간 우식 활성의 상관성 평가를 기존의 특정 세균 배양법인 CRT<sup>®</sup> bacteria 검사와 비교하여 평가하는 것이다.

만 6 세 미만 어린이-어머니 34 쌍(총 68 명)이 사전 동의 하에 연구에 참여하였다. 설문 조사 및 구강 검사 후 우식 활성 검사인 Cariview<sup>®</sup>와 CRT<sup>®</sup> bacteria 검사를 각각의 대상자에게 시행하였다. 자료는 Pearson correlation test, Spearman correlation test, Fisher' s exact test 및 Mann-Whitney U test 로 통계 분석하였고 유의수준은 0.05 로 정하였다.

실험 결과 Cariview<sup>®</sup> 점수는 어린이의 우식경험유치수(dft)와 통계적으로 유의한 상관성을 나타냈고( $r=0.598$ ,  $p<0.01$ ) 상관 정도는 CRT<sup>®</sup> bacteria 점수보다 높았다. Cariview<sup>®</sup> 점수는 어머니와 어린이의 우식치아수(DT, dt)와 통계적으로 유의한 상관성을 나타냈다( $p<0.05$ ). Cariview<sup>®</sup>와 CRT<sup>®</sup> bacteria 검사 모두에서 모자간 우식 경험 및 우식 활성은 통계적으로 유의한 상관성을 나타내지 않았다( $p>0.05$ ).

Cariview<sup>®</sup> 비색법은 어린이의 치아 우식 경험 및 현재의 치아 우식 상태를 적절히 반영하며 검사 시행 또한 용이하다. 따라서 소아치과에서 우식 위험도를 예측하고 예방 전략을 수립하는 데 임상적으로 유용할 것으로 판단된다. 한편 모자간 우식 경험 및 우식 활성의 낮은 상관성 결과는 최근 한국 사회의 높은 영·유아 보육 기관 이용률 추세가 반영된 결과로 추정되며 이러한 현 실태를 반영한 추가적인 연구 진행이 필요할 것으로 여겨진다.

---

**핵심되는 말:** 비색법, 우식활성, Cariview<sup>®</sup>, CRT<sup>®</sup> bacteria

# 비색법을 이용한 모자간 우식 활성의 상관성

<지도교수 최 형 준>

연세대학교 대학원 치의학과

장 소 영



## I. 서론

치아 우식증은 감염성 질환이며 우식을 유발하는 주된 원인균은 mutans streptococci(MS)로 알려져 있다(Van Houte, 1994). MS 의 감염은 생후 19 ~ 31 개월 사이에 주로 어머니로부터 자녀에게 전이된다고 하였으며 이 시기를 감염창( 'The window of infectivity' )이라고 명명하였다(Caufield et al., 1993). MS 의 모계 전이는 다수의 연구 사례에서 확인되었다(Kulkarni et al., 1989; Lapidattanakul et al., 2008). 입양아와 어머니 간에도 동일한 MS 유전자형이 검출되므로 MS 의 모계 전이는 출생 후 긴밀한 접촉을 통해 환경적으로 이루어진 것으로 여겨진다(Hagan et al., 1989; Kim and Kim, 1996).

기존의 우식 활성 평가 연구는 주로 우식 원인균으로 알려진 MS 또는 lactobacilli(LB)와 같은 특정 세균을 배양하는 방법을 이용해 왔다. 그러나 우식 발생과 MS 의 집락수 간에 절대적인 상관 관계가 관찰되진 않았다. 우식이 없는 곳에서 MS 가 검출되기도 하고 MS 가 검출되지 않은 곳에서 우식이 진행되기도 하였다(Aas et al., 2008). 이는 MS 외에 다양한 종들이 우식 발생에 관여한다는 것을 의미하며 실제로 최근 분자생물학적 분석에 의해 우식 발생에 관여하는 다양한 미생물의 존재 사실이 밝혀지고 있다.

생태적 치태 가설은 이러한 현상을 포괄적으로 설명하는 우식학 패러다임이다(Marsh, 1994). 이것은 치아 우식증이 특정 미생물에 의해 발생한다기보다는 구강 내 미생물 간의 조화가 깨지면서 발생한다는 이론이다. 즉, 미생물의 상대적 비율 변화가 우식 발생의 전조가 될 수 있다는 것이다. 최근 Takahashi 와 Nyvad 는 생태적 치태 가설을 지지하는 새로운 우식학 개념을 제시하였다(Takahashi and Nyvad, 2008). 이들에 따르면 치태는 동적인 미생물 생태계로 정상시에는 non-mutans streptococci 와 *Actinomyces* 같은 non-mutans 균에 의해 pH 안정 상태를 유지한다(Dynamic stability stage). 그러나 설탕 섭취 빈도 증가 등으로 환경 조건이 변하면 치태는 pH 항상성이 깨지면서 미생물의 상대적 비율과 특성이 달라진다. 즉, non-mutans 균의 산 생성 및 내산성 능력이 커지면서 'low-pH' non-mutans streptococci 와 *Actinomyces* 가 우세하게 된다. 그 결과 치태는 점점 산성화되고 치아의 재광화 및 탈회 기전 간의 균형이 깨지면서 우식이

시작된다(Acidogenic stage). 산성 환경이 지속되면 MS 와 LB 같은 내산성균이 우세해지면서 우식 진행은 가속화된다(Aciduric stage). 이와 같이 치아 우식 발생 과정은 다양한 미생물이 관여하며 구강 내 모든 미생물이 생산한 유기산의 총량과 직접적인 관련이 있다.

비색법은 생태적 치태 가설을 지지하는 우식 활성 검사법이다. 이것은 치태를 배양하여 생산된 최종 유기산의 양을 pH 지시약을 첨가하여 시각적으로 밝힌다. 이 방법은 1940 년 Snyder 가 최초로 개발하였으며 당시에는 LB 를 분리 배양하고 배양액의 색 변화를 관찰하였다(Snyder, 1940). 1974 년 일본에서는 Cariostat 이라는 이름의 비색 검사 제품이 출시되었다(Shimono and Sobue, 1974). 2008 년 Nishimura 등은 18 개월 아동 1206 명을 대상으로 한 연구에서 Cariostat 우식 활성 검사 결과가 향후 24, 42 개월에서의 우식 발생 여부와 상관성이 있음을 밝혔다(Nishimura et al., 2008). 본 연구에서는 2010 년도 국내에서 개발된 Cariview<sup>®</sup> kit(Huneth, Seoul, Korea)을 사용하였다(Kang et al., 2010). Cariview<sup>®</sup>의 특징은 첫째, 배지를 중성으로 만들어 치태 내 모든 세균의 배양이 가능하다는 점이다. 둘째, 지시약의 조성을 달리하여 파란색-초록색-노란색-주황색-붉은색까지 색 변화의 스펙트럼을 다양하게 하였다는 점이다. 셋째, 광학분석기를 이용하여 우식 활성도를 객관적으로 분석할 수 있다는 점이다. 2015 년 조 등은 Cariview<sup>®</sup> 점수가 어린이의 치아 우식 경험과 유의한 상관성을 나타냈으며 상관 정도는 기존의 MS 배양법인 Dentocult SM<sup>®</sup> 보다 높다고 보고했다(Cho

et al., 2015). 그러나 이러한 연구들을 제외하고 비색법을 이용한 우식 활성 연구 사례는 적으며 특히 모자간의 상관성 연구는 거의 없었다.

본 연구의 목적은 새로운 비색법인 Cariview<sup>®</sup>를 이용한 우식 활성 검사의 타당성 및 모자간 우식 활성의 상관성 평가를 기존의 특정 세균 배양법인 CRT<sup>®</sup> bacteria 검사와 비교하여 평가하는 것이다.



## II. 연구 대상 및 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 연세대학교 치과대학 기관윤리위원회로부터 승인(2-2013-0063)을 받은 후 진행하였다. 2014년 12월부터 2015년 2월까지 Y 소아치과의원에 내원한 만 6세 미만 어린이 및 그들의 어머니를 대상으로 하였고 참여에 대한 사전 설명 및 서면 동의를 얻었다. 임상 시험 결과의 명확한 비교 대조를 위해 구강 검사 결과 유아기우식증인 경우는 제외하고 중증유아기우식증(Severe Early Childhood Caries; S-ECC)을 가진 어린이와 어머니 군(S-ECC 군) 및 치아 우식이 없는 어린이와 어머니 군(비우식군)을 연구 대상으로 하였다. S-ECC의 판정 기준은 A. 3세 이전에 유치의 평활면 우식 징후를 보이는 경우 B. 3-5세에서 ① 상악 전치에 1개 이상의 와동이 형성된 우식, 우식에 의한 상실, 충전 평활면을 가지는 경우 ② 3세에서 4이상, 4세에서 5이상, 5세에서 6이상의 우식, 상실, 충전 치면수를 가지는 경우이다. 어린이와 어머니가 떨어져 사는 경우, 최근 2주 이내 항생제 복용 경험이 있는 경우, 전신 질환이 있는 경우는 결과에 영향을 줄 수 있으므로 연구 대상에서 제외하였다. 총 68명(어린이-어머니 34쌍)이 연구에 참여하였으며 S-ECC 군은 20쌍, 비우식군은 14쌍이었다. 연구 대상자 수 산출 근거는 Table 1과 같다.

Table 1. Calculation of the number of the subjects

대상자 수	전체 68 명 (어린이-어머니 34 쌍)
산출 근거	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 통계 분석 방법: 어린이와 어머니의 우식 활성 검사 결과 사이의 상관계수를 구하고 Fisher z transformation 을 이용하여 가설검정을 수행함.</li> <li>✓ 피험자 수 계산식은 다음과 같음</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; margin: 10px 0;"> <math display="block">N = [(z_{\alpha} + z_{\beta}) \div C]^2 + 3</math> <p> <math>z_{\alpha}</math> = the standard normal deviate for <math>\alpha</math>  <math>z_{\beta}</math> = the standard normal deviate for <math>\beta</math>  <math>r</math> = expected correlation coefficient  <math>C = 0.5 * \ln[(1+r)/(1-r)]</math>  <math>N</math> = total number of subjects required         </p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 보이코자 하는 최소한의 상관계수 <math>r</math> 은 0.5 임.</li> <li><math>\alpha = 0.05</math>, <math>\beta = 0.20</math> 로 계산할 경우 피험자는 30 쌍이 필요함.</li> <li>✓ 10%의 탈락률을 고려하여 총 34 쌍의 피험자를 모집함</li> </ul>



## 2. 연구 방법

### 가. 설문 조사

임상 검사 전 우식 활성화에 영향을 줄 수 있는 관련 요인들에 대한 정보 수집을 위하여 어린이의 어머니를 대상으로 설문 조사를 하였다. 설문지를 통해 수집한 내용은 다음과 같다.

- ✓ 기본 사항: 연령, 성별
- ✓ 식이 습관: 식사 및 간식 섭취 빈도
- ✓ 구강 관리 습관: 칫솔질 빈도, 불소 치약 사용 유무
- ✓ 어머니의 직업 유무 및 보육 형태, 치과적 지식

### 나. 구강 검사

사진과 Q-ray view(AllinoneBio, Seoul, Korea)를 이용하여 어린이와 어머니의 구강 검사를 하였다. 검사는 일관성을 위하여 연구자 1 인이 하였다. 미리 준비된 증례 기록서에 어린이는 S-ECC 판정을 위한 우식경험유치면수(dfs)와 우식경험유치수(dft)를 기록하였고 어머니는 우식경험영구치수(DMFT)를 기록하였다.

## 다. 우식 활성 검사

치태의 산 생성 능력을 이용한 Cariview<sup>®</sup> 검사와 특정 세균 배양을 이용한 CRT<sup>®</sup> bacteria(Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) 검사를 어린이와 어머니에게 각각 시행하였다.

### (1) Cariview<sup>®</sup>를 이용한 우식 활성 검사

치태 내 미생물이 분비한 유기산의 산도를 평가하기 위해 상품화된 Cariview<sup>®</sup> kit 을 이용하여 제조사의 지시대로 시행하였다. 먼저 멸균 면봉으로 대상자의 상악 협측 치경부 치태를 2-3 회 강하게 문질러서 채취한 후 치태가 묻은 면봉을 배양액에 즉시 투입해 37°C 배양기에서 48 시간 동안 배양하였다. 배양이 완료된 후 배양액에 지시약을 첨가하여 치태의 pH 에 따라서 파란색(저위험)에서 붉은색(고위험) 사이의 색으로 색 변화를 유도하였다(Figure 1). 함께 제공된 광학 분석기로 촬영 후 제조사에 정밀 검사를 의뢰하여 0 에서 100 사이의 점수화된 광학 분석 결과 및 점수에 따른 우식 위험도 평가 결과를 받았다. Cariview<sup>®</sup> 점수에 따른 우식 위험도 평가 기준은 Table 2 와 같다.



Figure 1. Cariview<sup>®</sup> color spectrum according to plaque acidogenicity.

Table 2. Caries risk criteria by Cariview<sup>®</sup> score

Assessment	Cariview <sup>®</sup> score	pH
Low risk	0 - 39	5.6 - 7.0
Moderate risk	40 - 69	4.4 - 5.5
High risk	70 - 100	3.0 - 4.3

## (2) CRT<sup>®</sup> bacteria 를 이용한 우식 활성 검사

구강 내 MS 와 LB 집락수를 측정하기 위해 상품화된 CRT<sup>®</sup> bacteria kit 을 이용하여 제조사의 지시대로 시행하였다. 먼저 멸균 면봉으로 Cariview<sup>®</sup> 검사와 동일하게 대상자의 협측 치경부 치태를 채취하였다. 이후 CRT<sup>®</sup> bacteria 시험 유리병 속의 세균 배양액 캐리어를 꺼내어 MS, LB 세균 배양액 위에 치태를 각각 표면 굽힘이 없도록 도말했다. 어린이와 어머니의 샘플은 평행한 패턴으로 하나의 캐리어에 적용하였다. 시험 유리병 바닥에 약간 물을 묻힌 NaHCO<sub>3</sub> 정제를 놓은 후 도말한 배양액 캐리어를 다시 넣고 37°C 배양기에서 48 시간 동안 배양하였다. 이후 나온 균체들의 밀도를 제조사 결과표와 시각적으로 대조하여 3 명의 검사자가 반복 평가하였다. 검사자간 평가 점수가 다른 경우는 두 명 이상이 선택한 값을 점수로 하였다(Figure 2, Table 3).

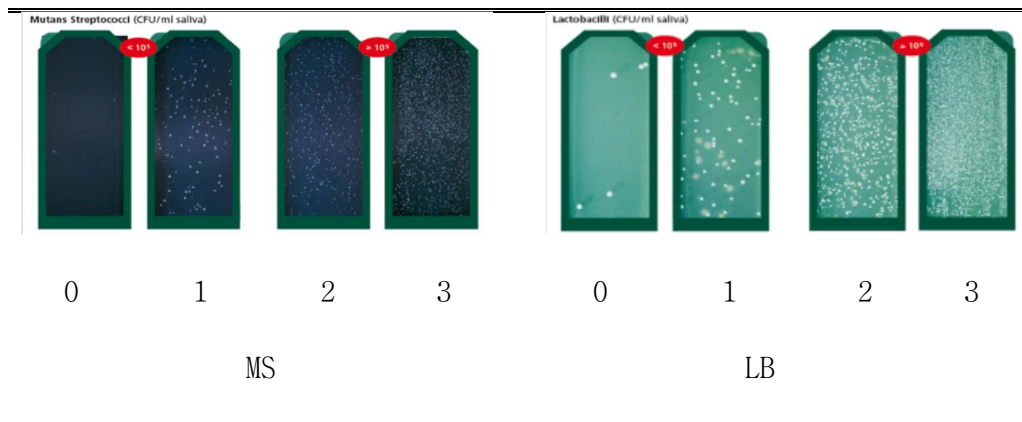


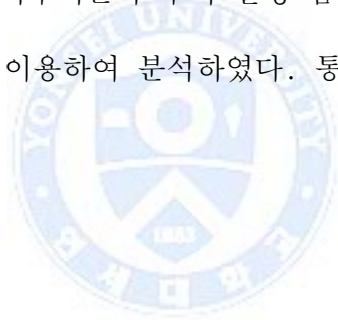
Figure 2. CRT® bacteria score reading.

Table 3. Caries risk criteria by CRT® bacteria score

Assessment	Score	Reading
Low risk	$< 100,000$ (CFU/ml saliva)	0, 1
High risk	$\geq 100,000$ (CFU/ml saliva)	2, 3

### 3. 통계 분석

수집된 모든 검사 자료는 SPSS 21.0(IBM, Chicago, U.S.A)을 이용하여 통계 분석 하였다. S-ECC 군과 비우식군 간의 평균 나이, 우식 경험 및 우식 활성화 검사 점수의 비교 분석에는 Mann-Whitney U test 를 사용하였다. 개인별 치아 우식 경험과 우식 활성화 검사 점수 간의 상관성 및 모자간 우식 활성화 간의 상관성은 Spearman correlation coefficient 를 계산하여 분석하였고 모자간 우식 경험의 상관성은 Pearson correlation coefficient 를 계산하여 분석하였다. S-ECC 군 및 비우식군과 우식 활성화 검사 점수와의 연관성 분석은 Fisher' s exact test 를 이용하여 분석하였다. 통계적 유의 수준은 0.05 로 하였다.



### III. 결 과

#### 1. S-ECC 군과 비우식군 비교

연구에 참여한 어린이-어머니 34 쌍 중 S-ECC 군은 20 쌍, 비우식군은 14 쌍이었다. 각 군 어린이-어머니 쌍의 평균 나이, 우식 경험, Cariview<sup>®</sup> 점수 및 CRT<sup>®</sup> bacteria 점수는 Table 4 에 기술하였다. S-ECC 군과 비우식군 비교 시 S-ECC 군 어린이와 비우식군 어린이 간 우식경험유치수(dft), 우식유치수(dt), Cariview<sup>®</sup> 점수 및 CRT<sup>®</sup> bacteria 점수에서 통계적으로 유의한 차이가 확인되었다( $p < 0.05$ ).

Table 4. Comparison of characteristics of mothers and their children between S-ECC group and Caries-free group (Mean±SD)

	S-ECC group		Caries-free group		p-value	
	N = 20		N = 14		C	M
	C	M	C	M		
Age	3.9±0.9	35.4±6.0	3.3±1.1	34.0±3.7	0.14	0.44
DEFT(dft)	8.3±3.7	9.9±3.4	0	9.0±6.0	0.00**	0.93
DT(dt)	3.0±3.9	2.2±2.4	0	2.1±3.1	0.01**	0.19
Cariview®	58.5±19.0	48.7±18.6	36.4±6.7	44.8±11.1	0.00**	0.69
CRT® bacteria	1.4±1.2	1.3±1.1	0.1±0.4	0.6±0.7	0.00**	0.90

C = Children, M = Mother

Statistic analyses were done by Mann-Whitney U test, \*\*p<0.01.



## 2. 우식 경험과 우식 활성 검사 간의 상관성

개인별 치아 우식 경험과 우식 활성 검사 점수 간의 상관 관계를 알아보기 위하여 Spearman correlation test 를 시행한 결과 어린이의 치아 우식 경험과 두 우식 활성 검사 점수 간에 통계적으로 유의한 상관 관계가 나타났다. 상관 정도는 Cariview<sup>®</sup> 점수가 CRT<sup>®</sup> bacteria 점수보다 높았다. 어머니에서는 우식영구치수(DT)와 Cariview<sup>®</sup> 점수 간에 통계적으로 유의한 음의 상관 관계가 관찰되었다(Table 5).

S-ECC 군 어린이 및 비우식군 어린이 사이의 우식 활성 차이를 알아보기 위하여 Fisher' s exact test 를 시행한 결과 Cariview<sup>®</sup>와 CRT<sup>®</sup> bacteria 검사 모두에서 통계적으로 유의한 우식 활성 차이가 확인되었다(Table 6, 7).

Table 5. Correlation between caries experience and caries activity score  
(N = 34)

Caries experience		Cariview <sup>®</sup>	CRT <sup>®</sup> bacteria
Children	dft	0.598**	0.487**
	dt	0.460**	0.290
Mothers	DMFT	0.211	0.109
	DT	-0.347*	0.001

The value in each column is Spearman correlation coefficient, \*\*p<0.01, \*p<0.05.

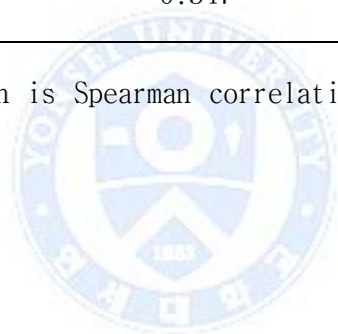


Table 6. The relationship between caries risk levels by Cariview<sup>®</sup> score and S-ECC/caries-free group in children

	Low risk	Moderate risk	High risk	Total
	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)
Children in S-ECC	5(25%)	9(45%)	6(30%)	20(100%)
Children in Caries-free	10(71%)	4(29%)	0(0%)	14(100%)
p-value	0.013*			

Statistic analyses were done by Fisher' s exact test, \*p<0.05.

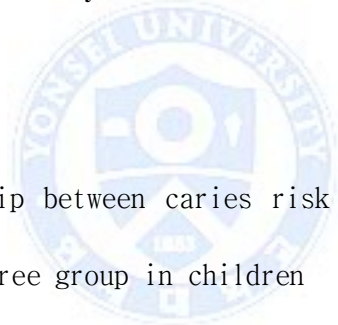


Table 7. The relationship between caries risk levels by CRT<sup>®</sup> bacteria score and S-ECC/Caries-free group in children

	Low risk	High risk	Total
	N(%)	N(%)	N(%)
Children in S-ECC	12(60%)	8(40%)	20(100%)
Children in Caries-free	14(100%)	0(0%)	14(100%)
p-value	0.007*		

Statistic analyses were done by Fisher' s exact test, \*p<0.05.

### 3. 모자간 우식 경험의 상관성

모자간 우식 경험의 상관 관계를 알아보기 위하여 Pearson correlation test 를 시행한 결과 모자간 우식 경험은 통계적으로 유의한 상관성을 나타내지 않았다(Table 8).

Table 8. Correlation of caries experience between mothers and their children (N=34)

		Children	
		dft	dt
Mothers	DMFT	0.099 (p>0.05)	
	DT		0.024 (p>0.05)

The value in each column is Pearson correlation coefficient.

#### 4. 모자간 우식 활성의 상관성

모자간 우식 활성의 상관관계를 알아보기 위해 Spearman correlation test 를 시행한 결과 모자간 우식 활성은 통계적으로 유의한 상관성을 나타내지 않았다(Table 9).

Table 9. Correlation of caries activity between mothers and their children (N=34)

		Children	
		Cariview <sup>®</sup>	CRT <sup>®</sup> bacteria
Mothers	Cariview <sup>®</sup>	0.006 (p>0.05)	
	CRT <sup>®</sup> bacteria		0.119 (p>0.05)

The value in each column is Spearman correlation coefficient.

## IV. 고 찰

본 연구는 Cariview<sup>®</sup> 비색법을 특정 세균 배양법인 CRT<sup>®</sup> bacteria 와 비교 평가하였다. 어린이의 경우 두 우식 활성 검사 모두 우식경험유치수(dft)와 통계적으로 유의한 양의 상관 관계를 나타냈고( $p < 0.01$ ) 상관 정도는 Cariview<sup>®</sup> 점수가 CRT<sup>®</sup> bacteria 점수보다 높았다. 이는 앞서 언급한 조 등의 선행 연구 결과와 일치한다. 조 등은 135 명의 만 6 세 미만 어린이를 대상으로 한 연구에서 어린이의 치아 우식 경험과 Cariview<sup>®</sup> 점수 간에 유의한 양의 상관성을 확인하였고( $r = 0.43$ ,  $p < 0.01$ ) 상관 정도는 Cariview<sup>®</sup> 점수가 특정 세균 배양법인 Dentocult SM<sup>®</sup> 점수보다 높음을 확인하였다(Cho et al., 2015). 이러한 연구 결과로 볼 때 새로운 비색법인 Cariview<sup>®</sup> 우식 활성 검사는 기존의 특정 세균 배양법보다 어린이의 치아 우식 경험을 더 적절히 반영한다고 판단된다.

반면 어머니의 우식경험영구치수(DMFT)와 두 우식 활성 검사 간에는 통계적으로 유의한 상관성이 나타나지 않았다. 이는 성인이 어린이에 비해 우식 활성 조절 능력이 높기 때문일 것으로 여겨진다. 성인은 어린이에 비해 구강 관리, 치료 및 식이 습관 조절 등을 통해 우식 활성을 조절할 수 있는 능력이 높고 우식 진행 또한 느린 연령이다. 따라서 성인을 대상으로 한 우식 활성 검사에서 현재의 우식 활성도는 과거 치료 치아 및 우식에 의한 상실

치아 수를 포함하는 DMFT 와 상관성이 낮을 것이다. 기존의 성인을 대상으로 한 연구에서도 특정 세균 배양법을 이용한 우식 활성 검사 점수와 DMFT 사이에 유의한 상관성이 나타나지 않은 사례가 있다(Jung et al., 2014; Karaođlanođlu et al., 2010; Nishikawara et al., 2006). 어머니의 우식영구치수(DT)와 Cariview<sup>®</sup> 점수 간에 유의한 음의 상관 관계가 성립된 것도 이러한 추정으로 설명 가능할 것이다.

본 연구는 Cariview<sup>®</sup> 비색법과의 비교대조 검사로 특정 세균 배양법인 CRT<sup>®</sup> bacteria 검사를 시행하였다. 하지만 CRT<sup>®</sup> bacteria 검사 결과 S-ECC 균 어린이 중 LB 는 60%, MS 는 30%에서 배양이 되지 않았다. 어머니 경우도 LB 는 74%, MS 는 38%에서 배양이 되지 않았다. 이것은 파라핀을 씹게 해 자극성 타액을 수집하는 대신 소아의 협조도를 고려하여 변형된 CRT<sup>®</sup> bacteria 검사 방법을 이용한 때문으로 여겨진다. 제조사에서 제시한 변형 검사 방법은 Cariview<sup>®</sup> 검사와 동일하게 치경부 치태를 채취하는 것이다. 정은 유치열기 다발성 치아 우식증 아동의 구강 내 세균 분포 연구에서 배양이 가능한 전체 혐기성 세균 중 LB 의 비율은 1.75%였고 우식 치면에 2.9%, 건전 치면에 0.7% 존재했다고 보고하였다(Jung, 1990). 또한 LB 는 평활면에 부착하기 어렵고 산에 의해 형성되어 기계적인 유지가 가능한 곳인 우식 부위에 집락을 이룬다고 하였다(Van Houte et al., 1972). 따라서 우식 부위 여부와 상관 없이 치경부 치태를 채취한 본 연구의 CRT<sup>®</sup> bacteria 검사 방법은 특히 LB 배양에 있어 실제 우식 양상을 반영하지 못할 개연성이 있다.

또한 MS 검사가 LB 검사보다 치아 우식 발생을 예측할 수 있는 더 믿을만한 검사법으로 여겨지므로(Park and Lee, 2003) 본 연구에서는 LB 점수는 배제하고 MS 점수를 Cariview<sup>®</sup> 점수와의 비교에 이용하였다.

종합해 볼 때, Cariview<sup>®</sup> 비색법은 첫째, 기존의 특정 세균 배양법에 비해 우식 부위 유무와 상관 없이 치태 채취를 하더라도 결과에 미치는 영향이 더 적을 것으로 판단된다. 둘째, 기존의 특정 세균 배양법보다 어린이의 우식 경험과 더 높은 상관성을 나타낸다. 셋째, 기존의 특정 세균 배양법보다 개개인의 현재의 우식 상태를 더 적절히 반영한다. 넷째, 시행이 간편하고 소요 시간이 적으므로 장애 환자, 소아 등 협조를 구하기 어려운 대상에 검사가 용이하다. 따라서 Cariview<sup>®</sup> 비색법은 소아치과에서 미래의 우식 위험도를 예측하고 예방 전략을 수립하는 데 있어 보다 활용도가 높은 우식 활성 검사 방법으로 판단된다.

한편 본 연구는 Cariview<sup>®</sup> 비색법을 이용하여 모자간 우식 경험 및 우식 활성의 상관성을 평가하였다. 일반적으로 치아 우식 위험 요인 중 미생물학적 관점에서는 MS 의 감염 시기와 어머니로부터의 감염이 주요한 요인으로 지목되어 왔다. 다수의 논문에서 유아의 MS 초기 감염은 주로 어머니로부터 전이된 것이고 어머니의 타액 내 세균 수가 어린이의 타액 내 세균 수 및 우식 발생률과 연관성이 있음을 주장하고 있다(Li and Caufield, 1995; Li et al., 2000). 안 등은 18 개월 유아 및 그의 어머니 60 쌍을 대상으로 한 모자간 상관성 연구에서 어머니의 MS 집락수가 높을수록 유아의 MS 집락수 및



어머니로부터의 MS 전이 비율이 높다고 보고했고(An et al., 2006) 이 등은 3-5 세 어린이 및 어머니 30 쌍을 대상으로 한 연구에서 모자간 MS 집락수 및 우식 활성화에서 유의한 양의 상관 관계를 보고했다(Lee et al., 2009).

그러나 본 연구 결과에서는 모자간 우식 경험이나 우식 활성화에 통계적으로 유의한 상관성은 나타나지 않았다. 이러한 결과를 뒷받침하는 기존의 연구로는 다음과 같은 사례가 있다. 2013 년 Verma 등은 6 세 이하 어린이 및 어머니 100 쌍을 대상으로 모자간 우식 경험의 상관성을 연구하였고 그 결과 모자간 우식 경험에서 통계적으로 유의한 상관성은 나타나지 않았다고 보고하였다(Verma et al., 2013). 2014 년 Hirooka 등도 3-5 세 어린이 및 어머니 246 쌍을 대상으로 한 연구에서 모자간 우식 경험에 통계적 유의한 상관성은 나타나지 않았다고 보고하였다(Hirooka et al., 2014). Alaluusua 등은 92 쌍의 유아 및 어머니를 대상으로 4 개의 지표(유아의 상악 전치 순면 치태 침착, 젖병 사용, 어머니의 우식 경험 및 MS 집락수) 중 유아의 미래 우식 발생 예측력이 높은 지표가 무엇인지를 연구하였다. 그 결과 유아가 19 개월일 때 측정된 우식 위험 지표 중 36 개월 때 유아의 우식 경험을 가장 잘 반영한 지표는 유아의 상악 전치 순면 치태 침착이었고 모자간 우식 경험은 위의 연구 사례와 마찬가지로 유의한 상관성을 나타내지 않았다고 보고하였다. 어머니의 MS 집락수도 유아의 우식 경험과 상관성이 낮아서 우식 위험 지표로는 매우 약하다고 하였다(Alaluusua and Malmivirta, 1994). Korenstein 등의 연구에서도 62 명의 평균 나이 7 세 어린이와 가족을

대상으로 우식 경험 및 MS 집락수 간의 상관성을 평가한 결과 모자간 MS 집락수에서 통계적 유의한 상관성은 나타나지 않았다고 보고했다(Korenstein et al., 1995).

본 연구 결과는 기존의 다수의 모자간 유의한 상관성을 보고한 연구 사례와 비교해 볼 때 다음과 같은 시사점을 제공한다. 구강 미생물학적 관점에서 어머니가 어린이에게 미치는 영향력이 가장 클 것은 분명하다. 그러나 어머니 외에 어린이가 긴밀한 접촉을 할 대상 및 시기가 많아지고 빨라진다면 조기 유아기 때 성립된 모자간 구강 미생물학적 관계는 이러한 변인에 따라 조기에 달라질 수 있을 것이다(Korenstein et al., 1995). 이러한 추론과 관련하여 본 연구 대상 어린이의 보육 기관 이용률 조사 결과는 주목할 만하다. 전체 대상자 어린이의 85%가 보육 기관을 이용하고 있었고 이 중 반일반이 59%, 종일반이 41% 였다. 취업주부 중 80%, 가사노동주부 중 89% 가 보육 기관에 자녀를 맡기고 있었다. 이러한 조사 결과는 한국 사회의 전체 영·유아의 상황과 크게 다르지 않다고 할 수 있다. 2014 년 서울시 보육 통계 공표에 따르면 서울시 전체 영·유아 인구수 감소에도 불구하고(2012 년 502,984 명→2014 년 480,047 명) 보육 기관을 이용하는 0~5 세 영·유아는 어린이집 50%, 유치원 19%로 전체 영·유아의 69%였다. 어린이집 이용자 중 0~2 세 영아는 13 만 9,314 명(58%)이고 3~5 세 유아는 10 만 735 명(42%)으로 나타났다(Seoul Metropolitan Government, 2015). 이는 2012 년부터 실시된 정부의 무상 보육 제도로 인해 어린이의 보육 기관 이용률이 높아진 추세가

반영된 것으로 보이며 그 결과 영·유아의 가족 외 대상과의 긴밀한 접촉 형성이 이른 시기부터 가능해졌을 것으로 보인다.

Alves 등은 119 명의 5-13 개월 영·유아를 대상으로 보육 기관을 다니는 어린이 사이에서의 MS 감염에 대한 전향적 연구를 18 개월 동안 실시하였고 그 결과 보육 기관 어린이 사이에서 수평적인 MS 전이를 확인하였다. 또한 우식 활성이 높은 어린이와 어머니 사이의 MS 유전자형을 분석한 결과 유전자형의 일치 수준이 낮음을 확인하였다. 따라서 정기적으로 보육 기관을 다니는 어린이가 집에 있는 어린이에 비하여 상대적으로 MS 의 조기 집락 시기에 다양한 MS 감염 경로에 노출되어 있다고 주장했다(Alves et al., 2009). Li 등도 어머니의 MS 유전자형이 정기적으로 보육 기관을 다니는 어린이에서 집에 있는 어린이보다 적게 검출되었다고 보고하였고(Li et al., 2000) 여타의 연구에서도 이러한 연구 결과를 뒷받침하고 있다(Tedjosongko and Kozai, 2002).

어머니가 어린이의 구강 건강과 가장 밀접한 관계와 책임을 가지고 있는 것은 분명한 사실이다. 그러나 영·유아의 정기적 보육 기관 이용률이 높아짐에 따라 어린이의 사회적 경험 시기가 MS 조기 집락 시기로 상당히 빨라지고 있고 영·유아의 가족 외 대상과의 긴밀한 접촉 기회와 시간의 양이 늘어나고 있는 추세이다. 따라서 현 시점에서 본 연구의 모자간 우식 활성의 상관성이 낮게 측정된 것은 예상 가능한 결과라고 할 수 있으며 이러한 현 상태를 반영한 추가적인 모자간 상관성 연구 진행이 필요할 것으로 여겨진다.

## V. 결 론

본 연구는 만 6 세 미만 어린이-어머니 34 쌍을 대상으로 Cariview<sup>®</sup> 비색법을 이용한 우식 활성 검사의 타당성 및 모자간 우식 활성의 상관성 평가를 기존의 특정 세균 배양법인 CRT<sup>®</sup> bacteria 검사와 비교하여 평가하였으며 그 결과는 다음과 같다.

1. Cariview<sup>®</sup> 점수는 어린이의 우식경험유치수(dft)와 통계적으로 유의한 상관성을 나타냈고( $r=0.598$ ,  $p<0.01$ ) 상관 정도는 CRT<sup>®</sup> bacteria 점수보다 높았다.
2. Cariview<sup>®</sup> 점수는 어린이와 어머니의 현재 우식치아수(DT, dt)와 통계적으로 유의한 상관성을 나타냈다( $p<0.05$ ).
3. Cariview<sup>®</sup>와 CRT<sup>®</sup> bacteria 검사 모두에서 모자간 우식 경험 및 우식 활성은 통계적으로 유의한 상관성을 나타내지 않았다( $p>0.05$ ).

이상의 연구 결과를 토대로 Cariview<sup>®</sup> 비색법은 어린이의 치아 우식 경험 및 현재의 치아 우식 상태를 적절히 반영하고 검사 시행 또한 용이하므로 소아치과에서 우식 위험도를 예측하고 예방 전략을 수립하는 데 임상적으로 유용할 것으로 판단된다. 한편 모자간 우식 경험 및 우식 활성의 낮은 상관성 결과는 최근 한국 사회의 높은 영·유아 보육 기관 이용률 추세가 반영된

결과로 추정되며 이러한 현 실태를 반영한 추가적인 연구 진행이 필요할 것으로 여겨진다.



## 참고 문헌

- 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* 46(4): 1407-1417,  
2008.
- Alaluusua S, Malmivirta R: Early plaque accumulation—a sign for caries  
risk in young children. *Community Dent Oral Epidemiol* 22(5 Pt 1):  
273-276, 1994.
- Alves AC, Nogueira RD, Stipp RN, Pampolini F, Moraes AB, Goncalves RB,  
et al.: Prospective study of potential sources of *Streptococcus*  
*mutans* transmission in nursery school children. *J Med Microbiol*  
58(Pt 4): 476-481, 2009.
- An JG, Jung J, Jung TS, Kim S: A study on the infection level of  
*S. Mutans* and *Lactobacillus* and its relativity with caries risk  
factors in 18 month-old infants. *J Korean Acad Pediatr Dent* 33(3):  
388-400, 2006.

Caufield PW, Cutter GR, Dasanayake AP: Initial acquisition of mutans streptococci by infants: evidence for a discrete window of infectivity. *J Dent Res* 72(1): 37-45, 1993.

Cho SH, Lee HS, Choi BJ, Kim BI, Kim SO, Choi HJ: Correlation between Caries Experience and New Colorimetric Caries Activity Test in Children. *J Korean Acad Pediatr Dent* 42(1): 30-37, 2015.

Hagan T, Shah G, Caufield P: DNA fingerprinting for studying transmission of Streptococcus mutans. *J Dent Res* 68: 407, 1989.

Hirooka LB, Mestriner-Junior W, Mestriner SF, Nunes SAC, Lemos PN, Franco LJ: Dental caries in mother-child pairs from Xingu. *Braz J Oral Sci* 13(1): 43-46, 2014.

Jung EH, Lee ES, Kang SM, Kwon HK, Kim BI: Assessing the clinical validity of a new caries activity test using dental plaque acidogenicity. *J Korean Acad Oral Health* 38(2): 77-81, 2014.

Jung TS: A study on the distribution of streptococcus mutans and lactobacillus in dental plaque from the children with rampant dental caries in the primary dentition. *J Korean Acad Pediatr Dent* 17(1): 91-99, 1990.

Kang SM, Jung HI, Jung SH, Kwon HK, Kim BI: Development of a new color scale for a caries activity test. *J Korean Acad Oral Health* 34(1): 9-17, 2010.

Karaođlanođlu S, Akgül N, Akgül HM: The association between the DMFS index and levels of salivary *Streptococcus mutans* and *Lactobacilli* of subjects living in Erzurum, Turkey. *J Dent Sci* 5(2): 70-74, 2010.

Kim GH, Kim S: A study on the similarity of genotypes of *Streptococcus mutans* between children and their mothers. *J Korean Acad Pediatr Dent* 23(1): 109-125, 1996.

Korenstein K, Echeverri EA, Keene HJ: Preliminary observations on the relationship between *Streptococcus mutans* and dental caries experience within black, white, and Hispanic families living in Houston, Texas. *Pediatr Dent* 17(7): 445-450, 1995.

Kulkarni GV, Chan KH, Sandham HJ: An investigation into the use of restriction endonuclease analysis for the study of transmission of *Streptococcus mutans*. *J Dent Res* 68(7): 1155-1161, 1989.



Lapirattanakul J, Nakano K, Nomura R, Hamada S, Nakagawa I, Ooshima T:  
Demonstration of mother-to-child transmission of *Streptococcus*  
*mutans* using multilocus sequence typing. *Caries Res* 42(6): 466-  
474, 2008.

Lee SW, Song JS, Choi BJ, Choi HJ, Lee JH: Correlation of caries  
activity between mothers and children with cariogram and  
evaluation of caries risk factors. *J Korean Acad Pediatr Dent*  
36(3): 337-347, 2009.

Li Y, Caufield PW: The fidelity of initial acquisition of *mutans*  
*streptococci* by infants from their mothers. *J Dent Res* 74(2):  
681-685, 1995.

Li Y, Wang W, Caufield PW: The fidelity of *mutans streptococci*  
transmission and caries status correlate with breast-feeding  
experience among Chinese families. *Caries Res* 34(2): 123-132,  
2000.

Marsh PD: Microbial ecology of dental plaque and its significance in  
health and disease. *Adv Dent Res* 8(2): 263-271, 1994.

Nishikawara F, Katsumura S, Ando A, Tamaki Y, Nakamura Y, Sato K, et al.: Correlation of cariogenic bacteria and dental caries in adults. *J Oral Sci* 48(4): 245-251, 2006.

Nishimura M, Oda T, Kariya N, Matsumura S, Shimono T: Using a caries activity test to predict caries risk in early childhood. *J Am Dent Assoc* 139(1): 63-71, 2008.

Park JH, Lee KH: Caries-related microbiological screening in children under three years of age. *J Korean Acad Pediatr Dent* 30(4): 728-736, 2003.

Seoul Metropolitan Government: Nursery Statistics 2014 published by Seoul City. Available at: <http://woman.seoul.go.kr/archives/35942>, Accessed April, 17, 2015.

Shimono T, Sobue S: A new colorimetric caries activity test. *Dent Outlook* 43(6): 829-835, 1974.

Snyder ML: A simple colorimetric method for the estimation of relative numbers of lactobacilli in the saliva. *J Dent Res* 19(4): 349-355, 1940.

- Takahashi N, Nyvad B: Caries ecology revisited: microbial dynamics and the caries process. *Caries Res* 42(6): 409, 2008.
- Tedjosasongko U, Kozai K: Initial acquisition and transmission of mutans streptococci in children at day nursery. *ASDC J Dent Child* 69(3): 284-288, 234-285, 2002.
- Van Houte J: Role of micro-organisms in caries etiology. *J Dent Res* 73(3): 672-681, 1994.
- Van Houte J, Gibbons RJ, Pulkkinen AJ: Ecology of human oral lactobacilli. *Infect Immun* 6(5): 723-729, 1972.
- Verma S, Bansal K, Singhal S: Correlation between early childhood caries and maternal caries status and influence of preventive educational counseling on children's s. mutans levels. *Univers Res J Dent* 3(1): 1, 2013.

## **Abstract**

### **Correlation of caries activity between mothers and their children using a colorimetric test**

So-young Jang

*Department of Dentistry*

*The Graduate school, Yonsei University*

(Directed by Professor Hyung-jun, Choi)

According to ecological plaque theory, the process of tooth caries is directly related to the total amount of organic acid produced by bacteria in an oral cavity. The colorimetric test is one of several caries activity tests. It takes cultures of oral plaque and visually demonstrates the total amount of organic acid produced by that plaque. The purpose of this study is not only to assess a new colorimetric caries activity test, Cariview<sup>®</sup>, but also to assess the correlation of

caries activity between mothers and their children, comparing the Cariview® test with the specific bacteria culture test, CRT® bacteria.

Mothers and their children under 6 years participated in this study with informed consent. Mothers filled out a questionnaire first. Then each subject had an oral examination and the above two caries activity tests were administered. All data was statistically analyzed using the Pearson correlation test, Spearman correlation test, Fisher' s exact test and Mann-Whitney U test at the 0.05 significance level. The results were as followed.

1. Cariview® scores showed statistically significant correlation with children' s caries experience( $r=0.598$ ,  $P<0.01$ ) and showed higher correlation than CRT® bacteria scores.
2. Cariview® scores showed statistically significant correlation with the number of decayed teeth in both mothers and children( $P<0.05$ ).
3. Both caries activity tests showed the correlation of caries experience or caries activity between mothers and their children is not statistically significant.

Cariview® colorimetric test properly reflects children' s caries experience and current caries status and it is also easy to use with

uncooperative children. Therefore, it is supposed that Cariview<sup>®</sup> colorimetric test would be clinically useful for predicting future caries risk and establishing a preventative strategy at a pediatric dental clinic. Meanwhile, it is suggested that the lack of correlation of caries experience or caries activity between mothers and their children in this study reflects the high availability of nursery spaces in Korea today, and that further studies will be needed on this subject.



---

Key words: Colorimetric test, Caries activity, Cariview<sup>®</sup>, CRT<sup>®</sup> bacteria