

Sulfisomidine배합 산성고자당액상배지검사의 우식예측타당도에 관한 종단 연구: 3년 후 결과

나자영¹, 박선휘¹, 주현정¹, 김인자¹, 이흥수^{1,2}

¹원광대학교 치과대학 예방치과학교실, ²원광치의학연구소

Caries prediction using the caries activity test with a sulfisomidine mixture: a 3-year follow-up study

Ja-Young Na¹, Sun-Wha Park¹, Hyun-Jeong Ju¹, In-Ja Kim¹, Heung-Soo Lee^{1,2}

¹Department of Preventive and Public Health Dentistry, College of Dentistry, Wonkwang University,

²Institute of Wonkwang Dental Research, Wonkwang University, Iksan, Korea

Received: August 16, 2016
Revised: September 8, 2016
Accepted: September 12, 2016

Corresponding Author: Heung-Soo Lee
Department of Preventive and Public
Health Dentistry, College of Dentistry,
Wonkwang University, 460 Iksan-daero,
Iksan 54538, Korea
Tel: +82-63-850-6851
Fax: +82-63-850-6851
E-mail: smagn@wonkwang.ac.kr

Objectives: The purpose of this study was to evaluate the prediction validity of the caries activity test with a sulfisomidine mixture (SAHS test).

Methods: This longitudinal follow-up study was conducted for 3 years. The subjects were 155 elementary schoolchildren. Oral examination was performed by examining each tooth surface of the subjects. The number of teeth with new caries lesions was calculated by comparing between the baseline data of the initial oral examination and the results of the second oral examination performed after 3 years. The Dentocult SM test was used as the reference in the analysis of the caries prediction validity of the SAHS test. The items of the validity test for caries prediction were as follows: sensitivity, specificity, predictive value, and likelihood ratio

Results: The correlation between new caries lesions and the SAHS test scores was greater than that between new caries lesions and the Dentocult SM test scores. The receiver-operating analysis revealed that the area under the curve of the SAHS test was higher than that of the Dentocult SM test. The caries prediction validity of the SAHS test (grade 12) was as follows: sensitivity, 0.71-0.70; specificity, 0.60-0.58; positive predictive value, 0.79-0.78; negative predictive value, 0.49 (screening criterion 5). The SAHS test scores were similar to or higher than the scores in the items of the Dentocult SM test.

Conclusions: The SAHS test is considered useful for clinical applications.

Key Words: Children, Dental caries, Dental caries activity tests, Prediction, ROC curve

서 론

여러 가지 우식활성검사 중 세균학적 우식활성검사는 상대적으로 활용도가 높다. 세균학적 우식활성검사가 많이 활용되는 이유는 치아우식발생에 세균이 필요요인으로 중요한 역할을 하기 때문이다. 주된 우식발생 세균으로 *Lactobacilli*나 *Mutans Strepto-*

*cocci*가 주목되어 왔고, 특히 *Mutans Streptococci*는 초기우식발생에 중요한 역할을 한다고 보고되었다¹⁾. 이에 여러 학자들은 *Mutans Streptococci*에 의한 우식활성을 측정하려는 검사법을 개발해 왔다. 이러한 세균학적 우식활성검사는 대표적으로 세균의 산생성도 등을 색으로 비교하는 비색법과 정량적으로 세균의 집락수를 세는 계수법으로 대별된다²⁾.

이 중 비색법에 의한 세균학적 우식활성검사로 초기에 제시된 것은 스나이더검사로서 한 가지 지시약(bromocresol green, BCG)을 사용하여 세균의 산생성 능력을 육안으로 쉽게 관찰할 수 있기 때문에 임상적 실용성이 제고된 검사라고 평가되었다³⁾. 스나이더검사는 주로 *Lactobacilli*에 의한 우식활성을 검사하는 방법이며, *Mutans Streptococci*에 대한 비색검사로서는 Cariostat검사⁴⁾가 많이 활용되고 있다.

한편 대표적인 계수법 검사로는 Cariescreen검사⁵⁾와 Dentocult SM검사⁶⁾ 등이 있다. Dentocult SM검사는 자당(sucrose) 및 bacitracin 항생제가 포함된 배양액을 이용해 *Mutans Streptococci*를 선택적으로 배양하는 검사로서 임상에서 널리 사용되고 있다. 그러나 Dentocult SM검사는 배지성분으로 항생제인 bacitracin을 사용하기 때문에 보존기간이 짧다는 단점이 있다. 또한 bacitracin은 열에 약하기 때문에 bacitracin을 넣고 멸균된 배지를 만들 수 없다는 단점을 가지고 있다. 이러한 이유 때문에 Dentocult SM검사에서는 배양 전 배지에 bacitracin을 첨가해야 하는 번거로움이 있다. 이러한 단점을 보완하고자 개발된 방법이 Sulfisomidine배합 산성고자당액상배지검사이다⁷⁾.

Sulfisomidine배합 산성고자당액상배지검사는 Dentocult SM 검사에서 사용하는 bacitracin 대신 sulfisomidine을 첨가한다는 특징을 가지고 있다. Sulfisomidine은 설파제이기 때문에 bacitracin에 비해 보존기간이 길다. 또한 bacitracin과는 달리 sulfisomidine을 포함하여 배지를 멸균한 완제품을 만들 수 있다는 장점이 있다.

Sulfisomidine배합 산성고자당액상배지검사에 대한 연구 현황을 살펴보면 Kim과 Lee⁸⁾가 고자당배지에 bacitracin과 sulfisomidine 첨가에 대한 비교 연구를 시행하였으며, Oh 등⁷⁾ 그리고 Kim과 Lee⁹⁾는 Sulfisomidine배합 산성고자당액상배지검사와 우식경험도간의 상관성을 보고하였다.

한편 Park 등¹⁰⁾은 Sulfisomidine배합 산성고자당액상배지검사를 이용하여 우식예측 타당도를 보고한 바 있다. 그러나 이 연구의 경우 추적기간이 1년이어서 우식예측 타당도를 평가하기에 다소 부족할 것으로 판단되었다. 이에 저자들은 추적기간을 3년으로 확대하여 연구결과를 보고하고자 한다.

연구대상 및 방법

본 연구는 3년간 추적한 종단 연구로서, Dentocult SM Strip 검사(이하, Dentocult SM검사)를 대조검사로 하여 Sulfisomidine배합 산성고자당액상배지(이하, Sulfisomidine검사)검사의 우식예측력에 대한 타당도를 평가하였다.

1. 연구대상

연구대상은 전라북도 김제시에 소재한 2개 초등학교에 재학 중인 학생 155명이었고, 이 중 남학생은 83명으로 53.5%, 여학생은 72명으로 46.5%이었다. 연구 시작 당시(2011년 5월)의 대상은 2학년 및 3학년으로 총 191명이었으나 약 3년 후(2014년 5월) 동

일한 대상을 추적한 결과 다른 학교로 전학하거나 검사 당일 결석으로 인해 36명의 탈락자가 있어 최종 추적 연구대상자는 총 155명이었다. 본 연구는 연구시작 개시년도인 2011년 당시, 연구윤리심의위원회의 심의를 거쳐야 한다는 규정이 없어 심의를 거치지 않았으나 2014년에는 원광대학교 치과대학병원 연구윤리심의위원회의 승인(WKD IRB 201411-02)을 받았다.

2. 연구방법

2.1. 구강검사

구강검사는 치과의사 1인이 세계보건기구의 치아검사 기준에 따라 연구시작 시와 3년 후 실시하였다. 치아검사는 교합면과 평활면(인접면 포함)으로 나누어 시행하고, 구강검사 결과는 3년 후를 기준으로 우식치면수, 우식경험치면수, 신생우식치면수로 요약하였다. 신생우식치면수는 연구시작 시와 3년 후 구강검사 결과를 비교하여 산출하였다.

2.2. 우식활성검사

Sulfisomidine검사는 Oh 등⁷⁾의 검사 방법에 따라 실시하였고 검사결과는 12급간과 4급간으로 구분하여 판독하였다. 12급간 판독법은 pH의 범위를 5.4에서부터 3.2까지 12급간으로 구분한 것으로, pH 5.4를 0점, pH 5.2를 1점, pH 5.0을 2점, pH 4.8을 3점 등과 같은 순으로 최저 pH인 3.2가 11점이 되도록 각각 변환하여 실시하였다. 또한 4급간 판독법은 배지의 색과 검사성적의 분포를 고려하여 원점수 pH 5.4-pH 4.8을 0점으로, pH 4.6-pH 4.4를 1점으로, pH 4.2-pH 3.8을 2점으로, pH 3.6-pH 3.2를 3점으로 변환한 것이다. 대조검사인 Dentocult SM검사는 검사의 표준비교표와 비교하여 판정하였다(0-3점). 우식활성검사결과의 판독은 평가자 2인이 서로 다른 곳에서 각각 기록하였으며, 이 결과는 모든 분석에 사용되었다.

2.3. 통계적 분석

우식활성검사성적과 우식경험도의 상관성은 피어슨 상관분석을 실시하여 분석하였다. 검사 타당도는 ROC(Receiver Operating Characteristic)분석을 사용하여 예측검사로써 타당도가 있는지 확인하고 타당도 지표로서 민감도, 특이도, 민감도와 특이도의 합, 적중률, 양성예측도, 음성예측도, 양성우도비 및 음성우도비를 산출하였다. 최적의 선별기준치(Screening criterion)는 적중률이 0.6 이상이며, 민감도와 특이도의 합이 가장 큰 수치를 기준으로 선정하였다. 통계적 자료 분석은 SPSS 22.0 Program (IBM SPSS Statistics, New York, USA)을 이용하여 분석하였고, 통계적 유의성 판정을 위한 유의수준(α)은 0.05이하로 하였다.

연구 성적

1. 우식활성검사성적과 우식경험도와의 상관성

우식활성검사성적과 우식경험도는 Table 1과 같이 전체 항목

Table 1. Correlations between dental caries experience and caries activity test score

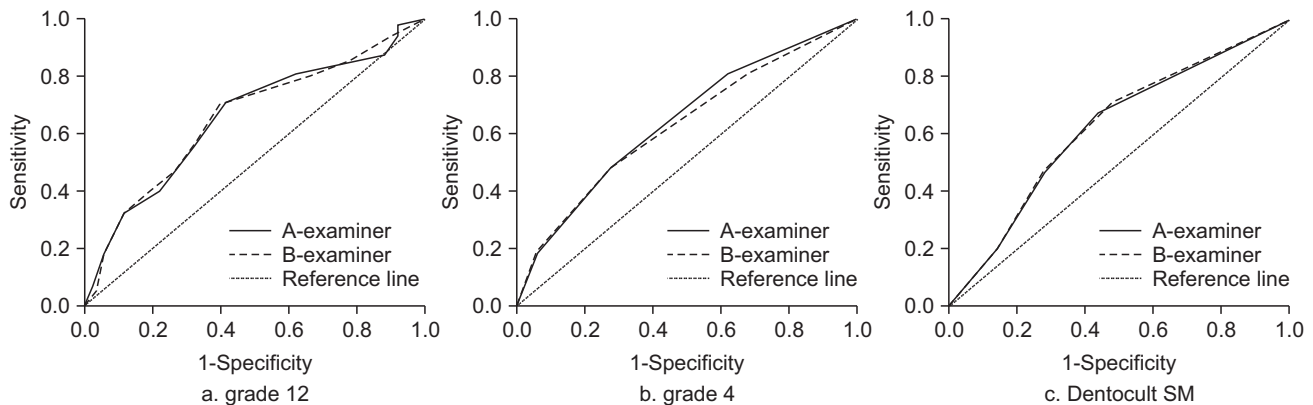
Caries activity test	DdS	DdMfFS	NDdMfFS
Sulfisomidine-A grade 12	0.325**	0.189*	0.250**
Sulfisomidine-B grade 12	0.323**	0.181*	0.238**
Sulfisomidine-A grade 4	0.314**	0.201*	0.260**
Sulfisomidine-B grade 4	0.321**	0.194*	0.253**
Dentocult SM A	0.284**	0.268**	0.203*
Dentocult SM B	0.282**	0.263**	0.201*

* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$.

† A, B: examiner.

Table 2. ROC analysis

Screening criterion	Examiner	AUC	Approximate 95% confidence interval	
			High	Low
Sulfisomidine-grade 12	A	0.654	0.745	0.564
	B	0.656	0.746	0.565
Sulfisomidine-grade 4	A	0.643	0.735	0.551
	B	0.629	0.720	0.537
Dentocult SM	A	0.621	0.717	0.526
	B	0.626	0.722	0.530

**Fig. 1.** ROC curve by Dentocult SM test and Sulfisomidine test (grade 12, 4).

에서 유의한 상관성이 있는 것으로 나타났다($P < 0.05$). Sulfisomidine검사에서 우식치면수와 검사성적의 상관성은 12급간 검사 4급간 검사보다 높았으나 우식경험치면수, 신생우식치면수와 상관성은 4급간 검사가 12급간 검사보다 높은 것으로 나타났다. Sulfisomidine검사와 Dentocult SM검사를 비교했을 때, 우식활성 검사성적과 신생우식치면수의 상관계수는 Sulfisomidine검사가 Dentocult SM검사보다 높았다. 한편 우식활성검사성적과 우식치면수의 상관성은 Sulfisomidine검사가, 우식경험치면수와 상관성은 Dentocult SM검사가 높았다.

2. 검사 타당도

2.1. ROC 분석결과

ROC 분석결과, Sulfisomidine검사의 면적 수치는 0.656-0.629로 Dentocult SM검사의 면적 수치 0.626-0.621보다 높았다. 두 검사 모두 곡선의 면적(AUC)이 0.5를 넘어 선별검사로서의 타당도를 가지는 것으로 나타났다(Table 2, Fig. 1).

2.2. Sulfisomidine배합 산성고자당액상배지(12급간)검사의 타당도

Sulfisomidine검사의 우식예측 타당도 분석결과, 민감도는 선별기준치에 따라 0.98-0.05의 범위를, 특이도는 0.98-0.08의 범

위를 보였다. 민감도와 특이도는 A, B 두 검사자 모두 비슷하게 나타났다. 민감도와 특이도의 합은 선별기준치 5일 때 가장 높았고, 검사자 A보다 검사자 B에서 더 크게 나타났다. 적중률은 0.69-0.35의 범위를 보였고, 가장 적중률이 높았던 것은 검사자 A의 선별기준치 1이었다. 양성예측도는 0.87-0.68의 범위를 보였고, 선별기준치 9에서 가장 높았다. 가장 높은 음성예측도를 보인 선별기준치는 1이었고, 수치의 범위는 0.67-0.32이었다. 양성우도비가 가장 높은 선별기준치는 9이었으며, 음성우도비는 선별기준치 1에서 4.00으로 가장 높게 나타났다. 적중률이 0.6 이상이고 민감도와 특이도의 합이 가장 높은 수치로 선정했을 때 A, B 검사자 모두 최적의 선별기준치는 5이었다. 이때의 민감도는 0.71-0.70, 특이도가 0.60-0.58이었다(Table 3).

2.3. Sulfisomidine배합 산성고자당액상배지(4급간)검사와 Dentocult SM검사의 우식예측 타당도 비교

Sulfisomidine검사와 Dentocult SM검사의 우식예측 타당도는 Table 4와 같다. Sulfisomidine검사의 민감도는 0.81-0.18의 범위를 보였고, 특이도는 0.94-0.32의 범위로 나타났다. 민감도와 특이도의 합이 가장 높은 선별기준치는 2로, 검사자 A, B 모두 1.21로 나타났으며, 적중률이 높은 기준치는 A, B 검사자 모두 선별기준치 1로 각각 0.67, 0.65로 나타났다. 양성예측도의 최고치는 B 검사자의 선별기준치 3으로 0.87이었고, 음성예측도의 가장

Table 3. The validity of Sulfisomidine containing with acidic high sucrose liquid medium test (grade 12)

Screening criterion	Sensitivity	Specificity	Sensitivity + Specificity	Hit rate	Positive predictive value	Negative predictive value	Positive likelihood ratio	Negative likelihood ratio
Examiner-A								
1	0.98	0.08	1.06	0.69	0.69	0.67	1.07	4.00
2	0.94	0.08	1.02	0.66	0.68	0.40	1.02	1.33
3	0.88	0.12	1.00	0.63	0.68	0.32	1.00	1.00
4	0.81	0.38	1.19	0.67	0.73	0.49	1.31	2.00
5	0.71	0.58	1.29	0.67	0.78	0.49	1.69	2.00
6	0.49	0.72	1.21	0.56	0.78	0.40	1.75	1.41
7	0.40	0.78	1.18	0.52	0.79	0.38	1.82	1.30
8	0.32	0.88	1.20	0.50	0.85	0.38	2.67	1.29
9	0.18	0.94	1.12	0.43	0.86	0.35	3.00	1.15
10	0.05	0.98	1.03	0.35	0.83	0.33	2.50	1.03
Examiner-B								
1	0.95	0.08	1.03	0.67	0.68	0.44	1.03	1.60
2	0.94	0.10	1.04	0.67	0.69	0.45	1.04	1.67
3	0.87	0.20	1.07	0.65	0.69	0.42	1.09	1.54
4	0.81	0.32	1.13	0.65	0.71	0.44	1.19	1.68
5	0.70	0.60	1.30	0.67	0.79	0.49	1.75	2.00
6	0.49	0.72	1.21	0.56	0.78	0.40	1.75	1.41
7	0.41	0.80	1.21	0.54	0.81	0.39	2.05	1.36
8	0.32	0.88	1.20	0.50	0.85	0.38	2.67	1.09
9	0.19	0.94	1.13	0.43	0.87	0.36	3.17	1.16
10	0.06	0.96	1.02	0.35	0.75	0.33	1.50	1.02

Table 4. Comparison of caries prediction validity by Dentocult SM test and Sulfisomidine containing with acidic high sucrose liquid medium test (grade 4)

Screening criterion	Sensitivity	Specificity	Sensitivity + Specificity	Hit rate	Positive predictive value	Negative predictive value	Positive likelihood ratio	Negative likelihood ratio
Sulfisomidine-A								
1	0.81	0.38	1.19	0.67	0.73	0.49	1.31	2.00
2	0.49	0.72	1.21	0.56	0.78	0.40	1.75	1.41
3	0.18	0.94	1.12	0.43	0.86	0.35	3.00	1.15
Dentocult SM-A								
1	0.68	0.56	1.24	0.64	0.76	0.45	1.55	1.75
2	0.47	0.72	1.19	0.55	0.78	0.39	1.68	1.36
3	0.20	0.86	1.06	0.41	0.75	0.34	1.43	1.08
Sulfisomidine-B								
1	0.81	0.32	1.13	0.65	0.71	0.44	1.19	1.68
2	0.49	0.72	1.21	0.56	0.78	0.40	1.75	1.41
3	0.19	0.94	1.13	0.43	0.87	0.36	3.17	1.16
Dentocult SM-B								
1	0.71	0.52	1.23	0.65	0.76	0.46	1.84	1.79
2	0.48	0.72	1.20	0.55	0.78	0.40	1.71	1.38
3	0.20	0.86	1.06	0.41	0.75	0.34	1.43	1.08

*A, B: examiner.

높은 선별기준치는 1(검사자 A)로 0.49이었다. 양성우도비와 음성우도비가 가장 높았던 것은 검사자 A의 선별기준치 3과 1로 각각 3.00, 2.00으로 나타났다. Dentocult SM검사 성적의 민감도는 0.71-0.20의 범위를 보였고 특이도는 0.86-0.52의 범위를 보였

다. 민감도와 특이도의 합이 가장 높은 선별기준치는 1로 검사자 A에서 1.24로 나타났다. 적중률의 최고치는 선별기준치 1(검사자 B)로 0.65로 나타났으며, 양성예측도는 최고치가 0.78이었고 이때의 선별기준치는 두 검사자 모두 2이었으며, 음성예측도가 가장

Table 5. The new caries lesions by caries activity test score

N=155

Score	Sulfisomidine-A grade 4		Sulfisomidine-B grade 4		Dentocult SM A		Dentocult SM B	
	N (%)	M±SD	N (%)	M±SD	N (%)	M±SD	N (%)	M±SD
0	39 (25.2)	1.82±2.64	36 (23.2)	2.00±2.69	62 (40.0)	1.97±2.75	56 (36.1)	2.05±2.86
1	51 (32.9)	2.63±2.77	54 (34.8)	2.41±2.72	30 (19.4)	3.10±3.03	35 (22.6)	2.71±2.84
2	43 (27.7)	3.30±3.34	42 (27.1)	3.33±3.40	35 (22.6)	3.94±3.27	36 (23.2)	3.83±3.08
3	22 (14.2)	4.27±3.19	23 (14.8)	4.30±3.13	28 (18.1)	3.14±3.01	28 (18.1)	3.32±3.31

*A, B: examiner.

높았던 것은 검사자 B의 선별기준치 1로 0.46이었다. 양성우도비와 음성우도비는 각각 최고치가 1.84, 1.79이었으며, 선별기준치는 검사자 B의 1로 나타났다.

Sulfisomidine검사와 Dentocult SM검사의 우식예측 타당도를 비교하면 민감도는 선별기준치 3을 제외하고 Sulfisomidine검사가 높았으며, 특이도는 선별기준치 1에서만 Dentocult SM검사가 Sulfisomidine검사보다 높았다. 민감도와 특이도의 합은 선별기준치 1에서 Dentocult SM검사가 Sulfisomidine검사보다 높았으며 선별기준치와 관계없이 적중률, 음성예측도 및 음성우도비는 Sulfisomidine검사가 Dentocult SM검사보다 높았다. 양성예측도는 선별기준치 1에서만 Dentocult SM검사가 Sulfisomidine검사보다 높았고 양성우도비는 선별기준치 1을 제외하고 모든 선별기준치에서 Sulfisomidine검사가 Dentocult SM검사보다 더 높은 것으로 나타났다.

2.4. 우식활성검사성적에 따른 신생우식치면수

Dentocult SM검사 성적에 따른 신생우식치면수는 점수가 높은 군일수록 신생우식치면수가 높게 나타나지 않았으나 Sulfisomidine검사 성적에 따른 신생우식치면수는 점수가 높은 군일수록 신생우식치면수의 평균치가 높았다(Table 5).

고 안

우식활성검사의 용도와 가치는 다양하다. Nishimura 등¹¹⁾은 우식활성검사가 치아우식증 예방 및 치료에 대한 필요성을 나타낼 수 있기 때문에 구강검진보다 유용하다고 주장한 바 있다. 그러나 우식활성검사의 일차적인 목적은 우식발생 가능성이 높은 사람을 구별하여 집중적으로 예방처치를 시행하는 것이다. 그러므로 우식활성검사의 우식발생 예측력에 대한 평가는 매우 중요하다고 할 수 있을 것이다.

치아우식증은 다요인성 질환으로 우식발생을 예측하는 방법은 많으나 세균이 우식발생에 필요요인이라는 점에서 구강내 세균을 검사하는 방법이 효율적이라고 볼 수 있다. 이에 본 연구에서는 비색법에 의한 세균학적 우식활성검사 중 Sulfisomidine배합 산성고자당액상배지검사의 타당도를 보고하고자 한다.

본 연구에서 우식활성검사성적과 우식경험도의 상관성을 분석한 결과, 모든 항목에서 유의한 상관관계를 나타내었다($P<0.01$, Table 1). 전체 우식경험치면수(DdMFS)와 Sulfisomi-

dine검사 성적의 상관계수는 0.186-0.201로 나타나 Dentocult SM검사의 상관성(0.263-0.268)보다 낮았다. 본 연구 결과는 청소년을 대상으로 한 Gabris 등¹²⁾의 연구에서 나타난 DMFT 및 DMFS와의 상관계수(0.186, 0.169)보다 높은 것이었으나 Dentocult SM검사 성적과 유치우식경험치면수의 상관성을 조사한 Seki 등¹³⁾의 연구에서 나타난 상관성(1-2세 $r=0.504$, 3-4세 $r=0.411$)보다 낮았다. 또한 7-10세 대상으로 한 Lee 등¹⁴⁾의 연구에서 Cariescreen 검사 성적과 우식경험치아수(dDFFt)의 상관성의 정도가 상관계수 0.66으로 보고한 것과 비교해서도 낮은 것으로 나타났다. 이러한 연구들 간의 차이는 연구 대상자의 연령과 우식경험도의 집계 방식에 따른 차이 등에서 기인한 것으로 생각되었다.

한편 Sulfisomidine검사는 우식치면수와 상관성에서 Dentocult SM검사보다 높은 상관성을 나타내었다. 우식치면수는 현재의 우식상태와 밀접한 관련이 있으므로 Sulfisomidine검사가 Dentocult SM검사보다 현재의 치아우식활성을 더 잘 반영하는 것으로 생각되었다. 또한 Sulfisomidine검사와 신생우식치면수의 상관성의 정도는 상관계수가 0.238-0.260으로 나타났는데, Seki 등¹³⁾의 연구에서는 3-4세에서 상관계수가 0.316으로 검사성적과의 유의한 상관성이 있었으나 1-2세에서는 이러한 상관성이 확인되지 않았다고 보고된 바 있다.

본 연구에서 우식활성검사 성적에 따른 신생우식치면수의 평균치 분석결과, Sulfisomidine검사 성적이 높아질수록 신생우식치면수의 평균치가 증가하였으나, Dentocult SM검사에서는 점수의 증가에 따라 평균 신생우식치면수의 일관된 증가가 나타나지 않았다(Table 5). Panu 등¹⁵⁾은 Dentocult SM검사 성적의 점수가 높아질수록 DMFT와 DMFS의 평균치도 함께 증가한다는 연구결과를 보고한 바 있다.

한편 검사로서의 타당도를 확인하기 위해 ROC 분석을 시행하였다(Table 2). 보통 AUC 값이 0.5 이하이면 좋지 않은 검사로 판단할 수 있다¹⁶⁾. 본 연구결과에서는 Sulfisomidine검사와 Dentocult SM검사에서의 AUC 값이 모두 0.5를 넘어 우식예측검사로써 타당도를 확인할 수 있었으며, 결과 값의 차이는 크지 않았으나 Sulfisomidine검사가 Dentocult SM검사보다 높게 나타났다. 이러한 본 연구에서의 AUC 수치는 세균학적 우식활성 검사에 대한 연구에서 AUC 값이 보고된 선행논문을 찾을 수 없어 복합 분석 프로그램인 Cariogram의 연구결과들과 비교해 보았을 때, Petersson 등¹⁷⁾은 10-11세 대상으로 연구한 결과, 전체 AUC 값은 0.751이었고, Campus 등¹⁸⁾이 7-9세를 대상으로 2년 간 추적한 결과, AUC

값이 0.93으로 나타났다고 보고한 바 있다. 또한 Gao 등¹⁹⁾은 3-6 세 대상으로 연구한 결과, AUC 값이 0.731이었다고 보고하였다. Cariogram은 복합 요인 검사이지만 Sulfisomidine검사는 단일 요인 검사이기 때문에 본 연구의 AUC 값(0.629-0.654)이 앞서 언급한 선행연구들보다 낮음에도 불구하고 검사로서의 타당도는 양호하다고 생각되었다.

본 연구의 우식예측 타당도 항목 분석결과에서, Sulfisomidine 검사(4급간)와 Dentocult SM검사를 비교하였을 때, 적중률, 음성예측도 및 음성우도비는 Sulfisomidine검사가 높았고, Dentocult SM검사는 선별기준치 1에서만 특이도, 민감도와 특이도의 합, 양성예측도가 높은 것으로 나타나 대부분 타당도 항목 값이 Sulfisomidine검사가 Dentocult SM검사보다 높았다(Table 4). 한편 본 연구에서 12급간 Sulfisomidine검사의 우식예측 타당도(Table 3)는 민감도가 0.71-0.70, 특이도는 0.60-0.58, 양성예측도가 0.79-0.78, 음성예측도는 0.49로 나타나 Sulfisomidine검사는 민감도와 양성예측도가 높은 것으로 생각되었다. Holbrook 등²⁰⁾은 취학 전 아동을 대상으로 Dentocult SM검사의 우식예측력을 평가한 결과, 민감도가 0.80, 특이도 0.78, 양성 및 음성예측도가 0.76과 0.82라고 보고하였다. Tagliaferro 등²¹⁾은 6-8세를 대상으로 7년간 종단 연구를 시행한 결과, 영구치우식경험치면(DMFS) 예측에서 민감도 0.20, 특이도 0.92, 양성 및 음성예측도 0.67과 0.59이었고, 유치우식발생 예측에서는 민감도 0.69, 특이도 0.53, 양성예측도 0.54, 음성예측도 0.69로 보고한 바 있다. 또한 Splieth 등²²⁾은 6-7 세 아동을 대상으로 2년간 추적한 결과, 민감도 0.50, 특이도 0.82, 양성예측도 0.29, 음성예측도는 0.92이었다고 보고하였다. 위의 연구결과와 Sulfisomidine검사법을 비교했을 때 앞에서 언급한 바와 같이 Sulfisomidine검사의 경우 민감도와 양성예측도가 다소 높은 검사라고 생각되었다. 한편 Cariogram을 이용하여 우식예측 타당도를 분석한 Petersson 등¹⁷⁾은 민감도가 0.73, 특이도 0.60, 양성예측도 0.45, 음성예측도 0.83, 양성우도비 1.80, 음성우도비가 0.45라고 보고한 바 있어, 본 연구에서 나타난 타당도 항목값은 낮지 않은 것으로 생각되었다.

본 연구의 제한점은 우식활성검사를 연구시작 시에만 시행하였다는 점을 들 수 있다. Campus 등¹⁸⁾은 우식발생 위험은 일생 동안 변화하기 때문에 그에 맞는 평가를 주기적으로 반복하여 연구해야 한다고 주장한 바 있다. 그러므로 본 연구에서 계속적으로 우식활성검사를 시행하였더라면 우식예측 타당도 분석을 보다 정교하게 수행할 수 있었을 것이다. 이에 추후 연구에서는 우식경험도 추적뿐만 아니라 시간에 따른 우식활성의 변화를 함께 측정하는 연구방법이 필요할 것으로 사료되었다. 또한 본 연구에서 연구대상이 혼합치열기 아동이었기 때문에 영구치 우식을 예측하는데 다소 제약이 있을 것으로 생각되었다. 그러므로 영구치 맹출이 완료된 연령을 대상으로 2-3년 뒤 추적을 시행하는 후속연구가 필요할 것으로 사료되었다.

결론

본 연구는 종단 연구로서 연구대상자는 초등학교 155명이었으며, 추적기간은 3년이었다. Sulfisomidine배합 산성고타당액상 배지검사의 우식예측력에 대한 타당도를 평가하기 위해 Dentocult SM Strip검사를 대조검사로 비교하는 방법을 사용하였다. 우식예측 타당도를 분석하기 위하여 상관분석 및 ROC 분석을 시행하였고, 민감도, 특이도, 민감도와 특이도의 합, 적중률, 양성 및 음성예측도와 우도비를 산출하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. ROC 분석에서 AUC 수치는 Sulfisomidine검사가 Dentocult SM검사보다 약간 컸고, 우식활성검사성적과 신생우식치면수의 상관성은 Sulfisomidine검사가 Dentocult SM검사보다 약간 높았다.

2. Sulfisomidine검사(12급간)에서 민감도와 특이도의 합, 적중률을 기준으로 최적의 선별기준치는 5이었고, 민감도가 0.71-0.70, 특이도는 0.60-0.58이었다.

3. Sulfisomidine검사와 Dentocult SM검사의 타당도를 비교했을 때, 선별기준치 2를 기준으로 Sulfisomidine검사가 Dentocult SM검사보다 타당도 항목 값이 비슷하거나 높았다.

이상의 결과를 종합할 때 Sulfisomidine검사는 Dentocult SM검사를 대신하여 임상에서 활용가능할 것으로 평가되었다.

References

- Hamada S, Slade HD. Biology, immunology, and cariogenicity of *streptococcus mutans*. Microbiol Rev 1980;44:331-384.
- Park DI, Kim HD, Jin BH, Park YD, Shin SC, Cho JW, et al. Caries activity test. Clinical Preventive Dentistry, 5th ed. Korea:Koomoon; 2012:265-278.
- Snyder ML. A simple colorimetric method for the estimation of relative numbers of lactobacilli in the saliva. J Dent Res 1940;19:349-355.
- Shimono T. A new colorimetric caries activity test. Dent Outlook 1974;43:829-835.
- Jordan HV, Laraway R, Snirch R, Marmel M. A simplified diagnostic system for cultural detection and enumeration of *streptococcus mutans*. J Dent Res 1987;66:57-61.
- Jensen B, Bratthall D. A new method for the estimation of *mutans streptococci* in human saliva. J Dent Res 1989;68:468-471.
- Oh YB, Lee HS, Kim SN. Correlation between caries experience and caries activity test score by sulfisomidine containing acidic high sucrose liquid medium in primary school children. J Korean Acad Oral Health 1992;16:41-52.
- Kim SJ, Lee KH. Comparative study of the inhibitory effect of bacitracin and sulphisomidine in plaque culture test of preschool children with sucrose liquid medium. J Korean Acad Pediatr Dent 1991;18:44-50.
- Kim YJ, Lee KH. Correlation between dmfs index and caries activity test scores with high-sucrose medium in preschool children. J Korean Acad Pediatr Dent 1991;18:51-57.
- Park SH, Lee HS, Lee SH. Validity of caries prediction by caries activity tests using sulfisomidine-containing acidic high sucrose liquid medium. J Korean Acad Oral Health 2014;38:138-147.
- 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 2008;139:63-71.
12. Gábris K, Nagy G, Madléna M, Dénes Z, Márton S, Keszthelyi G, et al. Associations between microbiological and salivary caries activity tests and caries experience in hungarian adolescents. *Caries Res* 1999;33:191-195.
 13. Seki M, Karakama F, Yamashita Y. Does a clinical evaluation of oral cleanliness correlate with caries incidence in preschool children? findings from a cohort study. *J Oral Sci* 2003;45:93-98.
 14. Lee SH, Lee NY. A study on the caries activity test with visible light induced by laser. *J Korean Acad Pediatr Dent* 2000;27:161-168.
 15. Pannu P, Gambhir R, Sujlana A. Correlation between the salivary *streptococcus mutans* levels and dental caries experience in adult population of Chandigarh, India. *Eur J Dent* 2013;7:191-195.
 16. Swets JA. Measuring the accuracy of diagnostic systems. *Science* 1988;240:1285-1293.
 17. Petersson GH, Isberg PE, Twetman S. Caries risk assessment in school children using a reduced cariogram model without saliva tests. *BMC Oral Health* 2010;10:5-10.
 18. Campus G, Cagetti MG, Sale S, Carta G, Lingström P. Cariogram validity in schoolchildren: a two-year follow-up study. *Caries Res* 2012;46:16-22.
 19. Gao XL, Hsu CY, Xu Y, Hwarng HB, Loh T, Koh D. Building caries risk assessment models for children. *J Dent Res* 2010;89:637-643.
 20. Holbrook WP, de Soet JJ, de Graaff J. Prediction of dental caries in pre-school children. *Caries Res* 1993;27:424-430.
 21. Tagliaferro EP, Pereira AC, Meneghim Mde C, Ambrosano GM. Assessment of dental caries predictors in a seven-year longitudinal study. *J Public Health Dent* 2006;66:169-173.
 22. Splieth C, Bernhardt O. Prediction of caries development for molar fissures with semiquantitative *mutans streptococci* test. *Eur J Oral Sci* 1999;107:164-169.