

미취학아동의 타액환원효소활성과 치아우식증 이환실태에 관한 연구

원광대학교 치과대학 소아치과학교실

허용욱 · 이광희 · 김대업 · 조중환

Abstract

SALIVARY REDUCTASE ACTIVITY AND DENTAL CARIES PREVALENCE IN PRESCHOOL CHILDREN

Yong-Wook Hur, D.D.S., M.S.D., Kwang-Hee Lee, D.D.S., M.S.D.,
Ph.D., Dae-Eop Kim, D.D.S., M.S.D., Jung-Han Jo, D.D.S., M.S.D.

Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Wonkwang University

The purpose of this study was to do an epidemiological survey of the salivary reductase activity and dental caries prevalence of the large group of preschool children and analyze the validity of the salivary reductase activity test as a caries activity test. One thousand and forty-four preschool children were examined for caries experience and salivary reductase activity by dental survey and the Resazurin Disc Test. 39.8% of children showed low salivary reductase activity, 39.4% showed middle, and 20.8% showed high. Salivary reductase activity increased as age increased. All indexes of caries experience were high when salivary reductase activity was high. There was positive relation between salivary reductase activity and caries experience. The salivary reductase activity of children with no caries experience was lower than that of children with caries experience. The salivary reductase activity of children with low caries experience was lower than that of children with high caries experience. It seemed that the salivary reductase activity test had basic validity as a caries activity test. However, the test's ability to select the small risk group of high caries susceptibility should be enhanced.

I. 서 론

유치열에 발생하는 치아우식증은 저작과 심미기능에 장애를 초래할 뿐 아니라 영구치열의 부정교합을 일으키는 원인이 된다. 또한, 행동치과학적 관점에서 볼 때 이 시기에 형성되는 식생활습관과 구강위생습관이 영구치열의 건강에 지속적 영향을 미치게 되며, 구강미생물학적 관점에서 본다면 치아가 맹출한 직후에 구강에 정착한 세균의 생태계가 계속 유지될 가능성이 높으므로¹⁻³⁾, 아동들이 건강한 영구치열을 갖게 하기 위하여는 유치열기에 해당하는 미취학아동기의 구강건강관리가 중요하다.

아동의 초기우식병소, 식생활습관, 구강세균 생태계 등을 간접적으로 평가할 수 있는 한 가지 방법은 우식활성검사이다. 우식활성검사의 주류를 이루는 것은 *Lactobacillus* 및 *Streptococcus mutans* 등을 배양하는 검사들로서 구강에서 채취한 타액이나 치태를 배지에 접종하여 수일간 배양한 후 판독하는 과정을 거쳐야 한다. Snyder검사^{4,5)}는 유산간균의 집락을 계수하는 방법을 배지의 pH 변화를 비색적으로 관찰하는 방법으로 단순화시킴으로써 실용적 우식활성검사의 효시가 되었고, 최근에 개발된 검사들은 기준이 되는 그림과 비교하여 집락수를 간단히 추정하는 방법을 사용하고 있다⁶⁻⁸⁾. 그러나 세균학적 검사들은 긴 배양시간과 장비가 필요하다는 점이 단점이었다.

이에 眞木吉信 등^{9,10)}은 타액환원효소활성검사로서 Resazurin Disc Test(이하 RD검사)를 개발하였다. 이 검사는 세균이 분비하는 환원효소의 작용으로 색소의 색조가 변화하는 원리에 기초한 검사로서, 피검자의 타액이 접종된 배지를 피검자의 팔에 붙이고 표면을 밀봉하여 혐기성 환경이 되게 한 후 피검자의 체온으로 배양이 이루어지게 하며, 아주 적은 양의 대사산물로 색소의 변색을 일으킬 수 있기 때문에 15분의 배양시간으로 검사가 마치게 된다. 검사성적은 *Streptococcus mutans* 의 수와 높은 상관성을 가지며 우식발생을 예측할 수 있다고 보고되었다^{11,12)}.

국내에서 정 등¹³⁾은 미취학아동 100여명을

대상으로 RD검사, Snyder검사, 유치우식경험도 조사를 실시하고 RD검사점수에 따른 평균 유치우식경험도 및 스나이더검사결과 간에 유의한 차이가 있었다고 하였다. 이^{14,15)}는 유치원 아동 96명을 대상으로 우식경험도와 RD검사 성적간의 상관성에 관한 연구와 치과병원 내원 환자를 대상으로 진료내용에 따른 RD검사성적 분포에 관한 연구를 하였고, 양 등¹⁶⁾은 아동의 RD검사성적에 영향을 미친 가정 및 사회경제 요인들에 관한 연구를 하였으며, 배 등¹⁷⁾은 유아기의 수유형태가 RD검사성적에 미친 영향에 관한 연구를 하였다.

본 연구의 목적은 미취학아동 집단을 대상으로 타액환원효소활성과 치아우식증 이환실태를 역학적으로 조사하고 우식경험도를 기준으로 하여 우식활성검사로서 타액환원효소활성검사의 타당성을 분석하는 것이었다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

익산시 및 인근지역의 4-6세 유치원 아동 1044명을 연구대상으로 하였다. 성별 분포는 남아가 543명으로서 52% 이었고 여아가 501명으로서 48% 이었다. 연령별 분포는 4세 아동이 210명으로서 20%, 5세 아동이 342명으로서 33%, 6세 아동이 492명으로서 47% 이었다.

2. 연구방법

연구대상자를 유치원별로 치과병원을 방문하게 하여 구강보건교육실에서 구강보건교육을 실시한 후 타액환원효소활성검사를 실시한 다음 소아치과 진료실에서 구강검사를 통하여 우식 경험도를 조사하였다.

1) 타액환원효소활성검사

타액환원효소활성검사는 Resazurin Disc Test(Showa Yakuhin Kako Co., Ltd., Tokyo, Japan)를 사용하여 실시하였다.

Resazurin Disc Test의 순서와 방법

이 검사는 Resazurin 색소를 함유하고 있는 직경 8mm의 청색 원형지(디스크)에 타액을 침윤시킨 후 이 디스크를 피부에 붙여 체온으로

15분간 배양한 후 Resazurin 색소가 타액내 세균의 환원작용에 따라 청색에서 자색과 홍색을 거쳐 백색으로 변색하는 속도에 따라 우식활성의 정도를 판정하는 것이다.

피검자가 식사나 칫솔질 후 2시간이 경과한 후에 검사를 실시하였다.

(1) 봉투를 개봉하여 검사지를 꺼낸 후 청색이 보이는 표면을 위로 하여 수평 장소에 놓는다.

(2) 피검자로 하여금 구강내 타액을 잘 혼합시켜서 혀 끝으로 모으게 한 후 1회용 스포이드를 사용하여 스포이드 끝의 표시된 선까지 타액을 채취한다.

(3) 채취된 타액을 청색 원형지의 중심부에 적하시킨다. 이 때, 스포이드가 원형지에 닿지 않도록 주의한다. 디스크가 스포이드나 기타 접촉으로 오염되면 그 부분이 진한 색으로 되어 전체적으로 얼룩져 보이게 된다. 또한, 적하한 양이 일정하지 않으면 변색에 차이가 생길 수 있으므로 주의한다.

(4) 디스크에 타액이 침윤될 때까지 기다렸다가 필름에 부착된 큰 종이를 벗겨낸다.

(5) 투명한 작은 원 필름 중심이 디스크의 중심과 합해지도록 구부려서 붙여 준다.

(6) 작은 원의 종이를 벗겨낸 후 필름의 공기를 손가락 끝으로 밀어내면서 밀착시킨다.

(7) 노출된 점착부분을 이용하여 디스크를 피검자의 상악의 안쪽에 붙인다.

(8) 15분 직후에 피부에서 디스크를 분리한다. (배양시간은 최저 15분이며, 판정은 15분 배양 직후가 원칙이나 5분 정도의 허용범위 시간이 있다)

(9) 변색의 정도를 판독표의 색상과 대조하여 Low, Middle, High 중 하나로 판정하여 판독표에 기입한다.

2) 우식경험도 조사

치경과 탐침을 가지고 인공조명 하에서 구강검사를 실시하고 미처치 우식유치(dt) 수와 우식경험 충전유치(ft) 수를 조사하였고 1044명의 연구대상 중에서 약 84%인 874명에 대하여는 미처치 우식유치면(ds) 수, 우식경험 충전유치면(fs) 수를 조사하였다.

3) 자료 분석

RD검사 결과의 Low를 1점, Middle을 2점, High를 3점으로 수치화하였다. 구강검사 자료에서 우식유치지수(dt index), 우식경험충전유치지수(ft index), 우식유치면지수(ds index), 우식경험충전유치면지수(fs index)를 각각 산출하고 이 중에서 우식유치지수와 우식경험충전유치지수를 합하여 우식경험유치지수(dft index)를, 우식유치면지수와 우식경험충전유치면지수를 합하여 우식경험유치면지수(dfs index)를 각각 산출하였다. SPSS 통계 프로그램을 사용하여 자료를 분석하였다. 우식경험도 분포에서 평균치와 표준편차 외에 최빈수(mode), 중위수(median), 비대칭도(skewness), 첨도(kurtosis) 등을 분석하여 자료의 분포상태를 관찰하였다. 평균치간의 차이의 유의성은 분산분석, 최소유의차검정, 카이자승검사를 사용하여 검정하였다.

III. 연구성적

1. 타액환원효소활성의 분포

1점이 1044명 중 416명으로서 39.8%이었고 2점이 411명으로서 39.4%이었으며 3점이 217명으로서 20.8%이었고 전체 평균과 표준편차는 1.81 ± 0.76 이었다.

2. 성별 타액환원효소활성

여아가 남아보다 높았으나 유의한 차이는 아니었다(Table 1).

3. 연령별 타액환원효소활성

연령이 증가할수록 타액환원효소활성도 증가하였다(Table 2).

Table 1. Salivary reductase activity by gender

Gender	Mean	Std Dev	N	%
Male	1.78	0.75	543	52.0
Female	1.84	0.77	501	48.0
Total	1.81	0.76	1044	100.0

Table 2. Salivary reductase activity by age

Age	Mean	Std Dev	N	%
4	1.62	0.76	210	20.1
5	** ** 1.84	0.73	342	32.8
6	1.87	0.76	492	47.1
Total	1.81	0.76	1044	100.0

Analysis of Variance : P=0.0002 ; ** : P<0.

01

4. 우식경험도의 분포

우식경험유치지수(dft index)와 우식경험유치면지수(dfs index)의 분포는 Table 3 및 Table 4와 같다. 두 지수 모두 0점이 많고 평균치에 비하여 최대치가 크며 정의 비대칭(positive skewness)과 정의 첨도(positive kurtosis)를

가지고 있어서 정규분포에서 크게 벗어난 분포를 하고 있다. 이러한 분포는 전체 집단 중에서 비교적 소수의 고우식경험군이 있다는 사실을 나타내고 있다. 우식치(면)지수와 충전치(면)지수의 크기는 비슷하였다.

Table 3. Distribution of dental caries experience dft index

Index	dt		ft		dft	
	N	%	N	%	N	%
0	441	42.2	509	48.8	261	25.0
1	126	12.1	80	7.7	68	6.5
2	119	11.4	98	9.4	106	10.2
3	73	7.0	72	6.9	82	7.9
4	86	8.2	87	8.3	83	8.0
5	41	3.9	51	4.9	63	6.0
6	39	3.7	75	7.2	92	8.8
7	30	2.9	42	4.0	59	5.7
8	29	2.8	21	2.0	61	5.8
9	22	2.1	3	0.3	34	3.3
10	8	0.8	4	0.4	39	3.7
11	12	1.1			25	2.4
12	5	0.5	2	0.2	29	2.8
13					11	1.1
14	4	0.4			11	1.1
15	2	0.2			10	1.0
16					3	0.3
17	1	0.1			1	0.1
18	1	0.1			1	0.1
19	2	0.2			1	0.1
20					4	0.4
Totals	1044	100.0	1044	100.0	1044	100.0

Mean	2.37	2.01	4.38
Median	1	1	4
Mode	0	0	0
Std dev	3.15	2.52	4.12
Kurtosis	3.519	0.104	0.364
Skewness	1.756	1.053	0.894

dfs index

Index	ds		fs		dfs	
	N	%	N	%	N	%
0	377	43.1	421	48.2	224	25.6
1	74	8.5	47	5.4	42	4.8
2	93	10.6	63	7.2	75	8.6
3	44	5.0	49	5.6	47	5.4
4	62	7.1	54	6.2	52	5.9
5	31	3.5	37	3.5	50	5.7
6	40	4.6	48	5.5	42	4.8
7	21	2.4	22	2.5	37	4.2
8	28	3.2	29	3.3	41	4.7
9	15	1.7	19	2.2	39	4.5
10	13	1.5	14	1.6	25	2.9
11	7	0.8	13	1.5	25	2.9
12	10	1.1	13	1.5	27	3.1
13	6	0.7	6	0.7	16	1.8
14	11	1.3	6	0.7	19	2.2
15	9	1.0	7	0.8	18	2.1
16	2	0.2	4	0.5	12	1.4
17	5	0.6	3	0.3	12	1.4
18	3	0.3	4	0.5	9	1.0
19	2	0.2	2	0.2	8	0.9
20	2	0.2	2	0.2	7	0.8
21-30	13	1.5	7	0.8	27	3.1
31-40	5	0.6	3	0.3	11	1.3
41<	1	0.1	1	0.1	9	1.0
Totals	874	100.0	874	100.0	874	100.0
Mean	3.47		3.24		6.71	
Median	1		1		4	
Mode	0		0		0	
Std dev	5.59		4.96		7.97	
Kurtosis	11.481		11.592		6.588	
Skewness	2.913		2.658		2.153	
Maximum	46		47		56	

5. 성별 우식경험도

남아와 여아 사이에 우식경험도의 각 지수에서 유의한 차이가 없었다($P>0.05$) (Table 4).

Table 4. Dental caries experience by gender

dft index		Index	Gender	Mean	Std Dev	N	P
dt	M			2.49	3.18	543	NS
	F			2.25	3.11	501	
ft	M			2.01	2.55	543	NS
	F			2.01	2.48	501	
dft	M			4.50	4.22	543	NS
	F			4.25	4.04	501	

dfs index

Index	Gender	Mean	Std Dev	N	P
ds	M	3.64	5.37	449	NS
	F	3.29	5.81	425	
fs	M	3.25	4.83	449	NS
	F	3.23	5.09	425	
dfs	M	6.88	7.86	449	NS
	F	6.52	8.03	425	

NS=No Significance

6. 연령별 우식경험도

연령이 증가함에 따라 우식경험도의 모든 지수가 증가하였다(Table 5).

Table 5. Caries experience by age

dft index		Index	Age	Mean	Std Dev	N	P
dt	**		4	1.70	2.73	210	0.0019
			5	2.45	3.13	342	
			6	2.60	3.30	492	
ft	**		4	1.05	2.00	210	0.0000
			5	2.57	2.23	342	
			6	2.73	2.69	492	
dft	**		4	2.75	3.58	210	0.0000
			5	4.01	4.05	342	
			6	5.34	4.17	492	

dfs index

Index	Age	Mean	Std Dev	N	P
ds	4	2.46	5.06	156	0.0271
	5	3.42	5.33	285	
	6	3.86	5.89	433	
fs	4	1.31	2.91	156	0.0000
	5	2.20	3.67	285	
	6	4.62	5.81	433	
dfs	4	3.78	6.66	156	0.0000
	5	5.62	7.08	285	
	6	8.47	8.46	433	

** : $P<0.01$

7. 타액환원효소활성에 따른 우식경험도

타액환원효소활성검사성적이 높아질수록 우식경험도의 각 지수도 증가하였다(Table 6). 검사성적 1점과 3점간의 차이는 모두 유의하였고 1점과 2점간의 차이는 충전치지수(ft index) 및 충전치면지수(fs index)를 제외하고 유의하였으며 2점과 3점 간의 차이는 우식경험유치지수(dft index)에서만 유의하였다.

8. 우식유경험군에서 타액환원효소활성에 따른 우식경험도

우식경험도의 각 지수가 1이상인 집단을 대상으로 타액환원효소활성에 따른 우식경험도를

Table 6. Caries experience by salivary reductase activity (mean \pm SD)

dft index		Scores	N	dt index	ft index	dft index
1	**		416	1.65	1.77	3.42
				± 2.34	± 2.41	± 3.58
						**
2	**		411	2.67	2.07	4.74
				± 3.27	± 2.51	± 4.24 *
				**	**	**
3	**		217	3.19	2.36	5.55
				± 3.90	± 2.68	± 4.53
				Totals	1044	2.37
				± 3.15	± 2.52	± 4.14
ANOVA :				P=0.0000	0.0163	0.0000

dfs index

Scores	N	dt index	ft index	dft index
1	323	2.28 ± 4.00	2.68 ± 4.39	4.96 ± 6.70
2	343	4.03 ± 6.15	3.39 ± 5.14	7.41 ± 8.70
3	208	4.39 ± 6.38	3.87 ± 5.40	8.25 ± 7.93
Totals	874	3.47 ± 5.59	3.24 ± 4.96	6.70 ± 7.94

ANOVA : P=0.0000 0.0204 0.0000
* : P<0.05, ** : P<0.01

분석하였다(Table 7). 충전치지수(ft index)를 제외하고 타액환원효소활성검사성적이 높아질수록 우식경험도의 각 지수도 증가하였다. 충전치지수(ft index)와 충전치면지수(fs index)에서는 검사성적 간에 유의한 차이가 없었고, 나머지 지수에서는 1점과 2점 및 1점과 3점간에 각각 유의한 차이가 있었다.

Table 7. Caries experience by salivary reductase activity in the group which had one or more caries

Scores	N	dt index	ft index	dft index
1	275	2.49 ± 2.48	2.68 ± 2.539	5.16 ± 3.22
2	322	3.41 ± 3.34	2.64 ± 2.56	6.06 ± 3.86
3	185	3.74 ± 3.98	2.77 ± 2.70	6.50 ± 4.22
Totals	782	3.17 ± 3.28	2.68 ± 2.58	5.85 ± 3.78

ANOVA : P=0.0001 >0.5 0.0004

Scores	N	dt index	ft index	dft index
1	212	3.47 ± 4.49	4.02 ± 4.82	7.49 ± 6.99
2	261	5.29 ± 6.56	4.45 ± 5.48	9.73 ± 8.78
3	176	5.19 ± 6.63	4.57 ± 5.59	9.76 ± 7.72
Totals	649	4.67 ± 6.03	4.34 ± 5.30	9.00 ± 8.01

ANOVA : P=0.0019 >0.05 0.0038

* : P<0.05, ** : P<0.01

Index≥1, Mean± SD

9. 타액환원효소활성과 우식경험도간의 상관성

타액환원효소활성과 우식경험도간의 상관성은 개인에서는 약한 정상관관계가 있었고 집단에서는 강한 정상관관계가 있었다(Table 8).

Table 8. Correlations of salivary reductase activity with caries experience

Individuals		
Indexes	Correlation coefficient	
dt	0.1672	P=0.000
ft	0.0994	P=0.002
dft	0.1866	P=0.000
ds	0.1539	P=0.000
fs	0.0937	P=0.003
dfs	0.1661	P=0.000

Groups		
Indexes	Correlation coefficient	
dt	0.9829	P>0.05
ft	1.0000	P=0.003
dft	0.9906	P=0.044
ds	0.9347	P>0.05
fs	0.9938	P=0.035
dfs	0.9621	P>0.05

10. 우식유경험군에서 타액환원효소활성과 우식경험도간의 상관성

타액환원효소활성과 우식경험도간의 상관성은 개인에서는 약한 정상관관계가 있었고 집단에서는 강한 정상관관계가 있었다(Table 9). 상관계수의 크기는 전체 집단에 비해서 대체로 작았다.

Table 9. Correlations of salivary reductase activity with caries experience in the caries-experienced group

Individuals		
Indexes	Correlation coefficient	Significance
dt	0.1198	P=0.001
ft	0.0270	P>0.05
dft	0.1213	P=0.001
ds	0.1147	P=0.002
fs	0.0412	P>0.05
dfs	0.1131	P=0.002
Groups		
Indexes	Correlation coefficient	Significance
dt	0.9648	P>0.05
ft	0.6758	P>0.05
dft	0.9840	P>0.05
ds	0.8406	P>0.05
fs	0.9509	P>0.05
dfs	0.8698	P>0.05

11. 우식경험도의 고저별 타액환원효소활성의 분포

연구대상자를 우식경험도의 각 지수가 평균치보다 낮은 저우식경험도군과 평균치보다 높은 고우식경험도군으로 분류하여 분석하였다. 타액환원효소활성이 증가할수록 저우식경험도군에 비해 고우식경험도군의 비율이 증가하는 경향이 있었고, 그 유의성을 카이자승검사로 검정한 결과 충전치지수(ft index)의 경우를 제외한 나머지 지수들에서 유의하였다(Table 10).

Table 10. Distribution of salivary reductase activity by high and low caries experience

dt index				
Scores	Low	High	Total	%
1	310	106	416	39.8
%	74.5	25.5		100.0
2	246	165	411	39.4
%	59.9	40.1		100.0
3	130	87	217	20.8
%	59.9	40.1		100.0
Totals	686	358	1044	
%	65.7	34.3		100.0

Chi-square, P=0.00001

ft index				
Scores	Low	High	Total	%
1	290	126	416	39.8
%	69.7	30.3		100.0
2	267	144	411	39.4
%	65.0	35.0		100.0
3	130	87	217	20.8
%	59.9	40.1		100.0
Totals	687	357	1044	
%	65.8	34.2		100.0

Chi-square, P=0.04276

dft index				
Scores	Low	High	Total	%
1	277	139	416	39.8
%	66.6	33.4		100.0
2	223	188	411	39.4
%	54.3	45.7		100.0
3	100	117	217	20.8
%	46.1	53.9		100.0
Totals	600	444	1044	
%	57.5	42.5		100.0

Chi-square, P=0.00000

ds index

Scores	Low	High	Total	%
1	246	77	323	37.0
%	59.1	40.9		100.0
2	216	127	343	39.2
%	52.6	47.4		100.0
3	126	82	208	23.8
%	58.1	41.9		100.0
Totals	588	286	874	
%	67.3	32.7		100.0

Chi-square, P=0.00009

fs index

Scores	Low	High	Total	%
1	230	93	323	37.0
%	55.3	44.7		100.0
2	224	119	343	39.2
%	54.5	45.5		100.0
3	126	82	208	23.8
%	58.1	41.9		100.0
Totals	580	294	874	
%	66.4	33.6		100.0

Chi-square, P=0.03532

dfs index

Scores	Low	High	Total	%
1	225	98	323	37.0
%	54.1	23.6		100.0
2	200	143	343	39.2
%	48.7	51.3		100.0
3	107	101	208	23.8
%	49.3	50.7		100.0
Totals	532	342	874	
%	60.9	39.1		100.0

Chi-square, P=0.00007

12. 우식경험도의 유무별 타액환원효소활성 분포

연구대상자를 우식경험도의 각 지수가 0인 우식무경험군과 1 이상인 우식유경험군으로 분류하여 분석하였다. 타액환원효소활성이 증가할수록 우식무경험군에 비해 우식유경험군의

비율이 증가하는 경향이 있었고, 그 유의성을 카이자승검사로 검정한 결과 충전치지수(ft index)의 경우를 제외한 나머지 지수들에서 유의하였다(Table 11).

Table 11. Distribution of salivary reductase activity by absence or presence of caries experience

dt index				
Scores	0	≥1	Total	%
1	207	209	416	39.8
%	49.8	50.2		100.0
2	164	247	411	39.4
%	39.9	60.1		100.0
3	70	147	217	20.8
%	32.3	67.7		100.0
Totals	441	603	1044	
%	42.2	57.8		100.0

Chi-square, P=0.00006

ft index

Scores	0	≥1	Total	%
1	230	186	416	39.8
%	55.3	44.7		100.0
2	191	220	411	39.4
%	46.5	53.5		100.0
3	88	129	217	20.8
%	40.6	59.4		100.0
Totals	509	535	1044	
%	48.8	51.2		100.0

Chi-square, P=0.00100

dft index

Scores	0	≥1	Total	%
1	141	275	416	39.8
%	33.9	66.1		100.0
2	89	322	411	39.4
%	21.7	78.3		100.0
3	32	185	217	20.8
%	14.7	85.3		100.0
Totals	262	782	1044	
%	25.1	74.9		100.0

Chi-square, P=0.00000

ds index				
Scores	0	≥1	Total	%
1	163	160	323	37.0
%	50.5	49.5		100.0
2	145	198	343	39.2
%	42.3	57.7		100.0
3	69	139	208	23.8
%	33.2	66.8		100.0
Totals	377	497	874	
%	43.1	56.9		100.0

Chi-square, P=0.00041

fs index				
Scores	0	≥1	Total	%
1	179	144	323	37.0
%	55.4	44.6		100.0
2	159	184	343	39.2
%	46.4	53.6		100.0
3	83	125	208	23.8
%	39.9	60.1		100.0
Totals	421	453	874	
%	48.2	51.8		100.0

Chi-square, P=0.00155

dfs index				
Scores	0	≥1	Total	%
1	110	213	323	37.0
%	34.1	65.9		100.0
2	82	261	343	39.2
%	23.9	76.1		100.0
3	32	176	208	23.8
%	15.4	84.6		100.0
Totals	224	650	874	
%	25.6	74.4		100.0

Chi-square, P=0.00001

13. 우식경험도의 고저에 따른 타액환원효소활성

연구대상자를 우식경험도의 각 지수가 평균치보다 낮은 저우식경험도군과 평균치보다 높은 고우식경험도군으로 분류하고 두 군의 평균 타액환원효소활성검사성적을 비교하였다. 우식

경험도의 각 지수에서 저우식경험도군에 비해 고우식경험도군에서 타액환원효소활성검사성적이 더 높았으며 그 차이가 모두 유의하였다 (P<0.05)(Table 12).

Table 12. Salivary reductase activity by high or low caries experience

dft index					
Index	Low/High	Mean	Std Dev	N	P
dt	L	1.74	0.76	686	0.0000
	H	1.95	0.73	358	
ft	L	1.77	0.75	687	0.0120
	H	1.89	0.77	357	
dft	L	1.71	0.74	600	0.0000
	H	1.95	0.76	444	

dfs index					
Index	Low/High	Mean	Std Dev	N	P
ds	L	1.80	0.77	588	0.0001
	H	2.02	0.75	286	
fs	L	1.82	0.76	580	0.0099
	H	1.96	0.77	294	
dfs	L	1.78	0.76	532	0.0000
	H	2.01	0.76	342	

14. 우식경험도의 유무에 따른 타액환원효소활성

연구대상자를 우식경험도의 각 지수가 0인 우식무경험군과 1 이상인 우식유경험군으로 분류하고 두 군의 평균 타액환원효소활성검사성적을 비교하였다. 우식경험도의 각 지수에서 우식무경험군에 비해 우식유경험군에서 타액환원효소활성검사성적이 더 높았으며 그 차이가 모두 유의하였다(P<0.05)(Table 13).

Table 13. Salivary reductase activity by absence or presence of caries experience

dft index					
Index		Mean	Std Dev	N	P
dt	0	1.69	0.73	441	0.0000
	≥1	1.90	0.76	603	
ft	0	1.72	0.74	509	0.0002
	≥1	1.89	0.76	535	
dft	0	1.58	0.70	261	0.0000
	≥1	1.89	0.76	783	

dfs index					
Index		Mean	Std Dev	N	P
ds	0	1.75	0.77	377	0.0001
	≥1	1.96	0.74	497	
fs	0	1.77	0.76	421	0.0003
	≥1	1.96	0.77	453	
dfs	0	1.65	0.72	224	0.0000
	≥1	1.94	0.77	650	

IV. 총괄 및 고찰

우식활성검사는 타액을 평판배지에 접종하고 배양기에서 배양한 후 형성된 유산균의 집락을 계수하는 방법으로 시작되었으나 이 방법은 실용성이 매우 낮았다. 이를 극복하기 위하여 Snyder^{4,5)}는 타액내 내산성 세균이 포도당에서 산을 만들면 이 산이 pH 지시약과 반응하여 배지의 색깔을 변화시키는 것에 착안하여 세균 집락의 계수를 비색법으로 대치한 간편한 우식활성검사를 개발하였다. 이 Snyder검사가 실용적이고 타당도가 높은 우식활성검사의 시작이라고 볼 수 있다. 그러나, 비색법을 사용한 이러한 검사들도 배양시간은 계수법과 마찬가지로 2-3일 이상이 필요하였기 때문에 배양시간을 단축시키고자 하는 노력이 있어 왔다. 배지에 포함된 지시약의 색깔을 변화시키기에 충분한 산이 생성되기 위하여는 긴 배양시간이 필요하나, 세균의 효소는 미량으로도 아주 빠른 반응을 나타내기 때문에 타

액내 세균의 효소에 관한 연구가 진행되었다.

타액자당분해효소활성검사는 이러한 효소검사의 하나로서 구강세균에서 유래한 타액내 자당분해효소(sucrase)의 활성을 측정하며 파라핀와스를 5분간 저작하여 수집한 자극성 타액의 일부를 자당과 혼합하여 실온에서 30분간 반응시킨 후 타액을 포도당검출지에 접촉시켜 변색 여부를 1분간 관찰하고 검사결과는 음성 또는 양성 반응으로 판정한다¹⁸⁻²¹⁾.

한편, Gibbons^{22,23)}는 *S. mutans* 중에서 세포내에 환원효소(reductase)와 같은 작용을 하는 효소를 가진 균주가 있다는 것을 보고하였고, Kuramitsu²⁴⁾는 우식유발성 *S. mutans*의 환원효소활성에 대해 보고하였으며, Fukui 등²⁵⁾은 *S. mutans*로부터 추출한 환원효소의 정제와 특성에 관한 연구를 하였다. 우식활성검사로써 실용적인 타액환원효소활성검사는 Rapp²⁶⁾에 의하여 소개되었다. 이 검사는 지시약 diazoresorcinol이 혼합타액내 세균의 환원작용에 의하여 청색에서 홍색을 거쳐 무색 또는 백색으로 변화하는 속도를 측정한다. Rapp는 이 검사가 환원효소라는 단일 효소의 활성을 측정하며 이 효소는 매우 명확하고 제한된 반응에 관여하고 있고 검사결과와 임상적 우식경험도간에 상관성이 있다고 주장하였다. 다른 연구자들²⁷⁻²⁹⁾은 이 검사가 정확한 결과를 주지 못하여 진단적 가치가 없으나 환원효소활성과 타액내 혐기성 세균의 수간에는 상관성이 있다고 하였고 이 검사를 개인의 구강위생상태의 측정수단으로 간주하여야 한다는 의견을 제시하였다.

본 연구에 사용된 Resazurin Disc Test는 眞木吉信 등⁹⁾이 resazurin 색소의 변색에 관한 선행 연구들³⁰⁻³²⁾의 결과에 근거하여 새로 개발하였다. 이 검사는 청색의 resazurin 색소가 타액내 세균의 환원효소의 작용으로 자색 또는 홍색의 resorufin을 거쳐 최종적으로는 hydroresorufin의 백색으로 변색되는 원리에 근거한 것으로서, Resazurin Disc의 조제처방을 보면 resazurin sodium salt 0.275%, 0.2% PVA, 10% sucrose로 된 조제 disc가 가장 예민한 색조변화를 나타내었다고 하였다. 화학적으로 resazurin은 7-Hydroxy-3H-phenoxazin-3-one

10-oxide로서 sodium염의 형태로 사용되어 분자식이 $C_{12}H_6NO_4Na$ 이고 청색을 띠며, resazurin이 환원되어 산소 원자 하나를 잃으면 7-Hydroxy-3H-phenoxazin-3-one의 resorufin으로 변하여 분자식이 $C_{12}H_6NO_3Na$ 이 되고 자색 또는 홍색을 띠며, resorufin이 또 환원되면 백색의 hydroresorufin으로 변하게 된다³³).

眞木吉信 등¹⁰⁻¹²)은 타액내 세균의 수와 RD 검사성적 간에 높은 상관성이 있다고 보고하였고, 유치원 원아 136명을 대상으로 RD검사와 치아우식증검사를 실시하고 RD검사성적에 따른 우식경험도의 차이의 유의성을 분석한 결과, RD검사성적이 높아질수록 우식이환율이 단계적으로 증가하는 경향이 나타났으며 RD성적이 낮은 군과 높은 군 사이에 우식경험유치수에 통계학적으로 유의한 차이가 있었다고 하였다. 또한, RD검사를 4세아 33명에게 시행하고 6개월 및 12개월 후의 우식증가량을 관찰하였는데 RD검사성적은 무변화(-), 저(+), 중(++), 고(+++)의 4단계로 평가하였고 이들을 저우식활성군(-, +)과 고우식활성군(+++, +++)으로 구분하였으며, 연구결과에서 저우식활성군에서보다 고우식활성군에서 우식경험유치면수의 증가가 더 컸다.

본 연구는 연구대상자 수가 많았기 때문에 연구의 편의상 현재 시점에서 치아우식증의 이환실태 곧 유병율을 조사하는 횡단적 연구 방법을 사용하였고 일정기간 동안의 우식증가량 곧 발생율을 조사하는 종단적 연구방법을 사용하지 않았다. 이렇게 우식경험도를 우식활성의 기준으로 사용하여 RD검사의 타당성을 분석한 것은 우식경험도가 과거 및 현재의 우식활성을 나타낼 뿐만 아니라 미래의 우식발생을 예측하는 지표로 인정될 수 있기 때문에 가능하다고 생각되었다³⁴⁻³⁷). 우식활성검사의 조건으로는 적합한 이론적 근거, 임상상태와의 밀접한 상관성(타당성), 검사결과의 반복성(신뢰성), 간단하고 저렴해야 하고 시간이 적게 들어야 할 것(실용성) 등이 있다³⁸). 본 연구의 결과에서 타액환원효소활성이 높아질수록 우식경험도가 증가하고(Table 6, 7, 10, 11) 타액환원효소활성과 우식경험도간에 상관성이 나타난

것(Table 8, 9)과 저우식경험도군에 비해 고우식경험도군의 타액환원효소활성이 더 높고(Table 12) 우식무경험군에 비해 우식유경험군의 타액환원효소활성이 더 높게 나타난 것(Table 13)은 우식활성검사로써 RD검사의 타당성을 지지해 주고 있다. 또한, RD검사성적은 연령과 더불어 증가하는 경향을 나타내었는데(Table 2) 이것은 우식경험도의 증가 추세와 일치하였다.

Bell 등³⁹)에 의하면 미국 인구의 약 20%가 전체 우식의 60%를 가지고 있다고 하였는데 본 연구의 표본에서도 동일한 현상을 관찰할 수 있으며 이것은 우식활성검사의 목적 중 하나인 '우식감수성이 높은 위험집단을 선별해 내는 것'의 중요성을 알려주고 있다. 연구성적에서 우식경험유치지수의 분포를 보면 전체 피검자 1044명 중에서 25.10%인 261명이 우식경험유치가 하나도 없었고 최고치가 20이었으나 최빈수는 0이었으며 평균치가 4.87이었고 중위수가 4이었다(Table 3). 우식경험유치면지수의 분포에서는 이 현상이 더 두드러져 피검자 874명 중에서 25.6%인 224명이 우식경험유치면이 하나도 없었고 최고치가 56이었으나 최빈수는 0이었으며 평균치가 6.71이었고 중위수가 4이었다. 최빈수, 중위수, 평균치가 점수가 낮은 순으로 배열되고 비대칭도(skewness)와 첨도(kurtosis)의 수치가 정(+) 방향으로 높은 것은 분포가 점수가 낮은 쪽으로 매우 치우쳐 있음을 나타낸다. 이것은 연구대상 중 소수인 일부가 많은 우식을 가지고 있음을 의미한다.

한편, Newbrun 등⁴⁰)은 S. mutans검사가 우식감수성이 낮은 집단을 선별하는 데 유용하다고 하였으며 이 사실은 다른 세균학적 우식활성검사에도 공통적으로 적용된다. 본 연구에서는 RD검사가 우식감수성이 높은 집단과 낮은 집단을 구분하는 능력을 다각도로 분석하였다. 먼저 RD검사점수의 분포를 보면 1점이 39.8%, 2점이 39.4%, 3점이 20.8%로서 79.2%가 우식활성이 중등도 이하인 것으로 나타났고 고우식활성자는 소수 집단으로 나타났다. RD검사성적에 따른 우식경험도를 보면 1점과

3점간에는 모든 지수에서 유의한 차이가 있었고 dt, dft, ds, dfs에서는 1점과 2점간에 유의한 차이가 있었으며 2점과 3점간에 유의한 차이가 있었던 것은 dft 하나 뿐이었다(Table 6). 따라서 전체적인 경향은 RD검사가 우식감수성이 높은 집단보다 낮은 집단을 구분해 내는 데 더 적합하다는 것을 보여 주었다.

우식유경험군만을 대상으로 한 분석에서는 dt, dft, ds, dfs에서 1점과 2점간 및 1점과 3점간에 각각 우식경험도에 유의한 차이가 있었다(Table 7). 이와 같이 우식유경험군을 대상으로 하였을 때 RD검사의 변별력이 감소한 것은 상관계수와 그 유의수준이 감소한 것에서도 나타나 있다(Table 8,9). 우식경험도의 고저별 타액환원효소활성(Table 12)과 우식경험도의 유무별 타액환원효소활성 (Table 13)의 비교에서는 dft와 dfs에서의 평균치의 차이가 전자의 경우 0.24, 0.23이었는데 비해 후자의 경우 0.31, 0.29로서 후자의 변별력이 다소 높았음을 나타내고 있다.

한편, 대한치과의사협회에서 1989년에 실시한 한국인 치과질환 실태조사 보고서⁴⁾에 의하면 우식경험유치지수가 전국에서 4세 아동 3.70, 5세 아동 4.67, 6세 아동 4.89, 도시에서 4세 아동 3.24, 5세 아동 4.36, 6세 아동 4.77, 비도시에서 4세 아동 4.66, 5세 아동 5.29, 6세 아동 5.13이었던 데 비하여 본 연구에서는 4세 아동 3.58, 5세 아동 4.01, 6세 아동 5.34로 나타나 5세 아동에서 더 낮고 6세 아동에서 더 높은 경향을 나타내었으나 본 연구의 표본집단은 전체적으로 모집단과 대체로 일치하였다.

총괄적으로 볼 때, Resazurin Disc Test법에 의한 타액환원효소활성검사는 우식감수성이 낮은 집단과 높은 집단을 구분하는 변별력이 있음이 확인되어 우식활성검사로서 타당성을 갖추고 있음을 알 수 있었다. 다만 현실적으로 볼 때 우식활성검사는 인구집단 중에서 우식감수성이 높은 소수 위험집단을 선별하는 것이 필요하나, RD검사는 우식감수성이 높은 집단보다 낮은 집단을 더 잘 구분해 내는 경향을 나타내었는데, 이것은 세균학적 우식활성검사의 공통적인 특성으로서 RD검사의 신뢰성과

더불어 후속 연구의 과제라고 생각된다.

V. 결 론

본 연구의 목적은 대규모 미취학아동 집단을 대상으로 타액환원효소활성과 치아우식증 이환 실태를 역학적으로 조사하고 우식경험도를 기준으로 하여 우식활성검사로서 타액환원효소활성검사의 타당성을 분석하는 것이었다. 익산시 및 인근지역의 4-6세 유치원 아동 1044명을 연구대상으로 하였다. 연구대상자를 유치원별로 치과병원을 방문하게 하여 구강보건교육실에서 Resazurin Disc Test법으로 타액환원효소활성검사를 실시한 다음 소아치과 진료실에서 구강검사를 통하여 우식경험도를 조사하였다. RD검사 결과의 Low를 1점, Middle을 2점, High를 3점으로 수치화하였다.

타액환원효소활성의 분포는 1점이 39.8%, 2점이 39.4%, 3점이 20.8%이었다. 연령이 증가할수록 타액환원효소활성이 증가하였다. 타액환원효소활성이 높을수록 우식경험도의 각 지수도 높았다. 타액환원효소활성과 우식경험도 간에 정의 상관성이 존재하였다. 우식무경험군에 비해 우식유경험군의 타액환원효소활성이 더 높았고, 우식경험도가 평균치보다 낮은 군에 비해 우식경험도가 평균치보다 높은 군의 타액환원효소활성이 더 높았다. 타액환원효소활성검사는 우식감수성이 높은 소수 위험집단을 선별하는 능력은 부족하나 우식활성검사로서 기본적 타당성을 가지고 있다고 평가된다.

참 고 문 헌

1. Carlsson J, Grahn H, Jonsson G : Lactobacilli and streptococci in the mouth of children. *Caries Res* 9 : 333-339, 1975.
2. Berkowitz RJ, Jordan HV, White G : The early establishment of Streptococcus mutans in the mouths of infants. *Arch Oral Biol* 20 : 171-174, 1975.
3. Catalanotto FA, Shklair IL, Keene HJ : Prevalence and localization of Streptococ-

- cus mutans in infants and children. J Am Dent Assoc 91 : 606-609, 1975.
4. Snyder ML : A simple colorimetric method for the estimation of relative numbers of lactobacilli in the saliva. J Dent Res 19 : 349-355, 1940.
 5. Snyder ML, Portland O : Laboratory methods in the clinical evaluation of caries activity. J Amer Dent Assoc 42 : 400-413, 1951.
 6. Birkhed D, Edwardsson S, Anderson H : Comparison among a dip-slide test(Dentocult), plate count, and Snyder test for estimating number of lactobacilli in human saliva. J Dent Res 60 : 1832-1841, 1981.
 7. Alaluusua S, Savolainen J, Tuompo H, et al : Slide-scoring method for estimation of Streptococcus mutans levels in saliva. Scand J Dent Res 92 : 127-133, 1984.
 8. 장기완 : Streptococcus mutans 및 Lactobacilli의 청소년기의 우식증에 대한 관련성 및 분포양태. 대한구강보건학회지 17 : 29-43, 1993.
 9. 眞木吉信, 山本秀樹, 松久保隆, 高江洲義矩, 涉谷 睦, 齊藤 齊, 淺見邦明 : Resazurin Discによる 齒禹蝕活動性迅速判定法. 口腔衛生會誌 32 : 403-404, 1982.
 10. 眞木吉信, 山本秀樹, 松久保隆, 高江洲義矩, 涉谷 睦, 木下雄一, 齊藤 齊, 田中文夫, 淺見邦明 : 唾液による 齒禹蝕活動性迅速判定法としての Resazurin Discの變色特異性. 口腔衛生會誌 33 : 61-74, 1983.
 11. 眞木吉信, 山本秀樹, 松久保隆, 高江洲義矩, 涉谷 睦, 淺見邦明 : Resazurin Discによる 齒禹蝕活動性迅速判定試驗と 齒禹蝕現症. 口腔衛生會誌 34 : 88-96, 1984.
 12. 眞木吉信, 山本秀樹, 松久保隆, 高江洲義矩, 涉谷 睦 : Resazurin Disc法による 齒禹蝕活動性迅速判定試驗と 齒禹蝕發病の豫測性. 口腔衛生會誌 34 : 208-214, 1984.
 13. 정성철, 최유진, 김종열 : Resazurin Disc법에 의한 치아우식활성검사에 관한 연구. 대한구강보건학회지 14 : 259-267, 1990.
 14. 이광희 : Resazurin disc법을 사용한 아동의 우식활성에 관한 연구. 원광생체재료 매식 4(2) : 25-33, 1995.
 15. 이광희 : 우식경험도와 환원효소검사성적의 상관성에 관한 연구. 원광치의학 5(3) : 239-247, 1995.
 16. 양영숙, 조선아, 김대업, 이광희 : 유치원 아동의 Resazurin Disc검사에 의한 우식활성에 영향을 미친 요인에 관한 연구. 대한소아치과학회지 23(1) : 224-237, 1996.
 17. 배상만, 노동주, 김대업, 이광희 : 수유방법 및 기간이 아동의 타액내 환원효소활성검사성과 유치우식경험도에 끼친 영향. 대한소아치과학회지 23(3) : 706-716, 1996.
 18. Fiehn NE, Moe D : Method for determination of invertase activity in homogenates of human dental plaque. Scand J Dent Res 89 : 450-457, 1981.
 19. Hämäläinen M, Karjalainen S, Serling E : A simple test for the determination of salivary sucrase activity. Caries Res 22 : 174-176, 1988.
 20. 장정태 : 타액자당분해효소활성과 흡연량, 음주량의 상관성. 대한구강보건학회지 14 : 1-7, 1990.
 21. 김성남 : 타액자당분해효소활성검사성과 Rickles 검사성과 및 Alban 검사성과의 상관성. 원광대학교 대학원 박사학위논문, 1989학년도.
 22. Gibbons RJ, Banghart S : Synthesis of extracellular dextran by cariogenic bacteria and its presence in human dental plaque. Arch Oral Biol 12 : 11-14, 1967.
 23. Gibbons RJ : Presence of an invertase-like enzyme and a sucrose permeation system in strains of Streptococcus mutans. Caries Res 6 : 122-131, 1972.
 24. Kuramitsu HK : Characterization of invertase activity from cariogenic Streptococcus mutans. J Bacteriology 115 : 1003-1010, 1973.

25. Fukui K, Fukui Y, Moriyama T : Purification and properties of dextransucrase and invertase from *Streptococcus mutans*. *J Bacteriology* 118 : 796-804, 1974.
26. Rapp GW : Fifteen minute caries test. *Ill Dent J* 31 : 290-295, 1962.
27. Rosen S, Weinstein PR : Interrelationships among salivary reductase activity of certain oral bacteria and caries in man. *J Am Dent Assoc* 67 : 876-878, 1963.
28. Shannon IL, Gibson WA, Chauncey HH : Reductase activity of human whole saliva as related to dental caries experience. Tech Document Report, SAM-TDR-64-22, USAF School of Aerospace Medicine, 1964.
29. Shory, NL : Comprehensive field evaluation of the Treatex test. *J Am Med Assoc* 72 : 899-903, 1966.
30. Kanazawa Y, Kuramata T : Resazurin disc method for rapid determination of drug-sensitivities of microorganisms. *J Antibiotics* 19 : 1229-233, 1966.
31. 中村正一, 山本洋一, 岩本義史 : 新しい歯蝕活動性試験法に関する研究 I. 試験液 S-3105の開発と豫備試験について. *口腔衛生會誌* 30 : 376-381, 1980.
32. 戸田恭司, 新本正名, 中村正一, 渡邊達夫, 岩本義史 : 新しい歯蝕活動性試験法に関する研究 II. 試験液 S-3105の臨床應用について. *口腔衛生會誌* 30 : 382-387, 1980.
33. *Chem Pharm Bull* 38 : 3466, 1990.
34. Birkeland JM, Broch L, Jorkjend L : Caries experiences predictor for caries incidence. *Community Dent Oral Epidemiol* 4 : 66-69, 1976.
35. Poulsen S, Holm AK : The relation between dental caries in the primary and permanent dentition of the same individual. *J Pub Health Dent* 40 : 17-25, 1980.
36. r of future caries increment in children. *Scand J Dent Res* 96 : 9-13, 1988.
38. Newbrun E : *Cariology*, 3rd ed, Caries activity tests. Chicago, Quintessence Publishing, pp273-289, 1983.??
39. Bell RM, Klein SP, Bohanan HM, et al : Results of baseline dental examinations in the national preventive dentistry demonstration program. Rand Publication Series No. R-2862-RWJ, Santa Monica, Rand Corp, April 1982.
40. Newbrun E, Matsukuba T, Hooever CI, et al : Comparison of two screening tests for *Streptococcus mutans* and evaluation of their suitability for mass screening and private practice. *Community Dent Oral Epidemiol* 12 : 325-331, 1984.
41. 대한치과의사협회 치무위원회 : 한국인 치과질환 실태조사보고서, 164, 167, 1989.