

# Caridex™ Caries Removal System 이 우식상아질 제거에 미치는 영향

단국대학교 치과대학 치과보존학 교실

김현선 · 홍찬의

## 목 차

- I. 서 론
- II. 실험재료 및 방법
- III. 실험성적
- V. 총괄 및 고안
- VI. 결 론
  - 참고문헌
  - 사진부도
  - 영문초록

## I. 서 론

우식상아질은 현미경적, 조직화학적 구조상 두 층으로 이루어져 있는데, 외층(감염상아질)은 탈회정도가 크며, 세균에 의해 감염되어 있으며, 생명력을 지닌 조상아세포돌기가 존재하지 않아 생리적 재석회화가 불가능한 반면 내층(영향받은 상아질)은 탈회정도가 약하며, 세균에 의해 감염되지 않았으며, 가역적으로 변성된 교원질섬유와 생명력을 지닌 조상아세포돌기를 지니고 있어서 생리적 재석회화가 가능하다<sup>1-4)</sup>. 그러므로, 우식상아질 제거시 외층은 완전히 제거되어야하나, 내층은 보존되어야 한다. 이러한 우식상아질의 내층과 외층을 구별하는 것은 임상적으로 매우 중요하다. 현재 임상에서 널리 사용되는 우식상아질 판단기준으로는 치질의 경도 및 변색에 의존하고 있는 바 Fusayama<sup>5)</sup>는 우식상아질의 제거시 경도와 변색은 믿을 만한 기준이 되지 못한다고 주장하였으며, 우식상아질의 내층과 외층을 감별할 수 있는 염색법을 개발하였으나 현재 널리 사용되지는 못하고 있다<sup>5-8)</sup>.

Bur 나 excavator 를 이용한 우식상아질의 기계적 제거방법은 수세기동안 사용되어 왔으나, 이 방법은 우식상아질의 내층 및 일부 건전상아질을 제거 시킴으로써 와동을 과잉확장시킬 수 있으며 bur 를 사용하면서 생기는 마찰열이나 spoon excavator 사용시 과도한 압력등에 의해 치수가 손상을 받거나 우발적으로 치수가 노출될 수 있다는 점등이 단점으로 지적되어 왔다. 그러므로 건전상아질 및 영향받은 상아질을 보호하고 압력을 최소화시키고 마찰열을 최소화시키면서 감염상아질만을 제거하는 것이 최선의 방법이다<sup>9)</sup>.

1972년 Schutzbank 등은 연화에 의해 우식상아질을 쉽게 제거할 수 있는 GK-101(N-monochloroglycine) 용액을 개발하였고, 후에 우식상아질의 제거효과를 증진시키기 위해 GK-101 용액의 에칠 유도체인 GK-101E(N-monochloro-DL-2-aminobutyrate) 용액을 개발하였다. Schutzbank 등<sup>10,11)</sup>, Goldman 등<sup>12)</sup>, Brännstrom 등<sup>13)</sup>은 우식상아질의 제거에 있어서 GK-101 용액의 효과에 대하여 Schutzbank 등<sup>14,15)</sup>, Green 등<sup>16)</sup> McInnes-Ledoux 등<sup>17)</sup>, Katz 등<sup>18)</sup>, Kelsey 등<sup>19)</sup>은 우식상아질 제거에 있어서 GK-101E 용액의 효과에 대하여 연구하였으며, GK-101 용액과 GK-101E 용액의 치수에 대한 안정성에 관한 연구도 다수 발표되었다<sup>16,20,22)</sup>. 우식상아질의 기계화학적 제거방법을 임상에 적용한 연구도 몇편 보고되고 있다<sup>23,26)</sup>.

본 실험의 목적은 Caridex™ Caries Removal System(National Patent Dental Products, Inc., New Brunswick, NJ 08901, U.S.A.)을 이용하여 medium con-

sistency 와 medium - hard consistency 의 우식에 있어서 GK - 101E 용액의 기계화학적 우식상아질 제거효과를 생리식염수의 경우와 비교하여 알아보고자 함이다.

## II. 실험 재료 및 방법

### 가. 실험 재료

본 실험은 비슷한 크기의 우식상아질을 가진, 사람의 발거된 영구치 75 개를 대상으로 하였으며, 수집한 치아를 증류수에 담귀 냉장고에 보관하였다. 법랑질에 국한된 우식을 가진 치아나, 이미 치수를 침범하였거나 침범가능성이 있는 치아는 본 실험에서 제외하였으며, 우식상아질의 경도가 medium 또는 medium - hard consistency 인 치아만을 선택하였다. 우식이 Probing 에 저항이 있으며, 기계적인 방법으로 쉽게 제거되지 않으면서 탐침이 쉽게 파고 들어가면 medium consistency 로 분류하였고, Probing 에 저항이 있으며, 기계적인 방법으로 쉽게 제거되지 않으면서 탐침이 쉽게 파고들어가지 못하면 medium - hard consistency 로 분류하였다<sup>15)</sup>. 실험치아를 무작위로 추출하여 두 군으로 나누었다. 제 1 군에는 50 개의 치아를 선택한 후 medium consistency 의 우식을 가진 치아(1 - A 군)와 medium - hard consistency 의 우식을 가진 치아(1 - B 군)로 분류하여 GK - 101E 용액을 적용하였으며, 제 2 군은 조절군으로서 25 개의 치아를 선택한 후 medium consistency 의 우식을 가진 치아(2 - A 군)와 medium - hard consistency 의 우식을 가진 치아(2 - B 군)로 분류한 후 생리식염수를 적용시켰다(Table D).

Table I. THE VARIOUS EXPERIMENTAL GROUPS.

Group	Sample Size	Test Solution	Caries Consistency
1-A	22	GK - 101E	Medium
1-B	28	GK - 101E	Medium - hard
2-A	11	Saline	Medium
2-B	14	Saline	Medium - hard

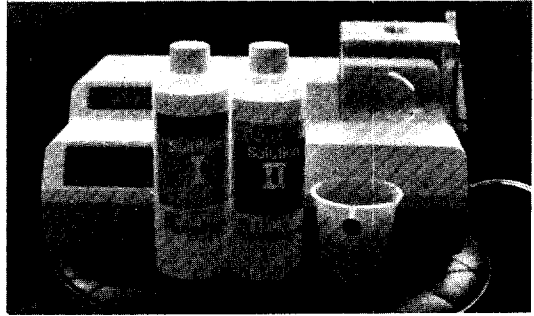


Fig. 1: Caridex™ Caries Removal System

Caridex™ Caries Removal system(Fig. 1)은 본체와 용액으로 구성되어 있는데 본체는 pump, heater, solution reservoir, 그리고 spoon - shaped tip 을 가진 handpiece 로 이루어지며, 용액은 GK - 101E(0.007 M or 0.11% N - monochloro - D, L - 2 - aminobutyrate)로서 용액 I 과 용액 II 로 이루어지며, 용액 I 은 sodium hydroxide, sodium chloride, D.L - 2 - aminobutyric acid 와 증류수로 이루어져 있으며, 용액 II 는 sodium hypochloride 와 증류수로 이루어져 있다. GK - 101E 용액을 우식상아질의 표면에 적용시키기 직전에 solution reservoir 에서 용액 I 과 용액 II 를 각각 동량의 부피로 혼합한 후, 본체 내부에 있는 heater 에 의해 2분 후에 37°C로 데워져서, 분사시 용액이 튀는 것을 최소화 할 수 있는 45 - 55ml/min 의 속도로 spoon - shaped tip 을 통해 우식상아질의 표면으로 분사된다. handpiece 의 tip 은 용액을 와동내의 모든 부위로 쉽게 접근시키기 위해 45°의 각도로 구부러져 있다.

### 나. 실험 방법

실험시간을 단축시키기 위해 각 실험치아에서 유리법랑질 및 표층의 일부 우식상아질을 rotary and/or hand instrument 를 사용하여 제거하였다.

각각의 실험용액을 술자가 알지 못하도록 같은 모양의 용기에 담아 coded solution 으로 제작하여 사용하였다.

각각의 coded solution 을 reservoir 에서 동량 혼합하여 2분간 기다린 후, Caridex™ CRS 를 이용하여 spoon - shaped tip 을 통해 우식상아질의 표면으로 4분간 직접 분사시키면서 tip 으로 인한 우식

Table II. SUMMARY OF SCORING FOR CARIES REMOVAL.

	Caries Removal Score	Approx. % of Caries Material Removed
No removal	0	0
Detectable removal	1	10
Less than half removed	2	30
More than half removed	3	70
Almost complete removal	4	90
Clinically total removal	5	100

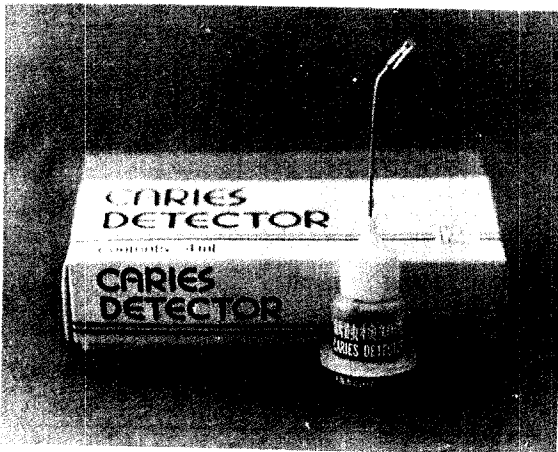


Fig. 2: Caries Detector™

상아질의 기계적 제거효과를 최소화하기 위하여 very light pressure 로서 tip 을 우식상아질에 대고 paintbrush-like motion 으로 excavation 하였다.

Caridex™CRS 를 적용하는 동안 실험용액이 도달되지 않는 undercut area 가 발견되면 rotary and/or hand instrument 를 사용하여 상아질에 의해 지지되지 않은 법랑질을 제거하였으며 이때 소요된 시간은 Caridex™CRS 적용시간에서 제외하였다. 각각의 실험용액을 4분간 적용 후 우식상아질 제거정도(0-5)를 기록하였으며(Table II), 제거정도는 육안관찰 및 탐침을 이용한 측각검사로 측정하였으며, 위의 두 방법으로 측정이 불가능한 경우에는 Caries Detector™(1.0% Acid Red in Propylene Glycol, Fig. 2)를 이용한 염색법으로서 제거정도를 측정하였다. 염색법을 사용시는 한 방울의 Caries Detector™용액을 상아질 표면에 10초간 적

용하여 충분히 spray wash 한 후 치아를 건조시켜서 염색된 정도를 평가하였다. 모든 실험과정은 한명의 술자에 의해 이루어졌고, 판정과정은 네명의 독립 관찰자에 의해 이루어졌으며, 네 명의 독립 관찰자간에 student t-test 로 유의성 검정을 하였다. medium consistency 와 medium-hard consistency 의 판정은 세 명의 독립 관찰자에 의해 이루어졌으며, 세 명중 두 명 이상이 동일한 판정을 내린 것을 선택하였다. 실험을 통해 얻은 결과는 student t-test 로 통계처리 하였다.

### III. 실험 성적

1군에서 50개의 실험치아중 1개 치아는 Caridex™CRS 적용시 치수가 노출되어 본 실험에서 제외하였다. 본 실험을 통하여 얻은 결과는 Table III, IV 와 같으며, 각각의 실험용액과 우식의 양상사이의 유의성 검정은 Table V, VI, VII, VIII, IX 와 같다. 우식의 양상을 고려하지 않은 상태에서 GK-101E 용액은 생리식염수보다 통계적으로 매우 우수한 우식상아질 제거효과를 나타냈으며(Table VI ; 1-A 군 vs 2-A 군;  $P < 0.001$ ), medium-hard consistency 의 경우에서도 GK-101E 용액은 생리식염수보다 통계적으로 매우 우수한 우식상아질 제거효과를 나타냈다(Table VII, ; 1-B 군 vs 2-B 군;  $P < 0.001$ ). GK-101E 용액을 사용한 경우에서 medium consistency 의 우식상아질은 medium-hard consistency 의 우식상아질보다 통계적으로 매우 우수한 제거효과가 나타났으나 (Table VIII ; 1-A 군 vs 1-B 군;  $P = 0.001$ ), 생리식염수를 사양한 경우에

Table III. FREQUENCY OF CARIES REMOVAL SCORE.

Solution	Caries Consistency	Score					Total	
		0	1	2	3	4	5	%
GK - 101E	Medium	*	*	*	3	14	5	22
	%	*	*	*	13	64	23	100
	Med/Hard	*	*	1	13	11	2	27
	%	*	*	4	48	41	7	100
Saline	Medium	*	*	2	4	4	1	11
	%	*	*	18	36	36	10	100
	Med/Hard	*	1	4	5	4	*	14
	%	*	7	28.5	36	28.5	*	100

Table IV. SUMMARY OF IN VITRO FINDING

Group	Mean Removal Score (%)	S.D. (%)	N
1	3.93(85.05%)	0.67(12.60%)	19
1-A	4.26(90.80%)	0.56( 8.74%)	22
1-B	3.66(80.00%)	0.63(13.45%)	27
2	3.17(67.50%)	0.84(21.81%)	25
2-A	3.43(74.72%)	0.72(16.01%)	11
2-B	2.96(62.14%)	0.90(24.71%)	14

Table V. STUDENT T-TEST FOR THE TEST SOLUTION

(GK - 101E vs Saline)

Group	Mean Removal Score	df	t-value	p
1	3.93± 0.67	72	-4.24	p=0.000
2	3.17± 0.84			

Table VI. STUDENT T-TEST FOR THE MEDIUM CONSISTENCY

(GK - 101E vs Saline)

Group	Mean Removal Score	df	t-value	p
1-A	4.26± 0.56	31	-3.6572	p<0.001
2-A	3.43± 0.72			

Table VII. STUDENT T-TEST FOR THE MEDIUM-HARD CONSISTENCY

(GK - 101E vs Saline)

Group	Mean Removal Score	df	t-value	p
2-A	3.43± 0.72	23	1.4081	p>0.1
2-B	2.96± 0.90			

Table VIII. STUDENT T-TEST FOR THE GK-101E SOLUTION

(Medium vs Medium-hard)

Group	Mean Removal Score	df	t-value	p
1-A	4.26± 0.56	47	3.5142	p=0.001
1-B	3.66± 0.63			

Table IX. STUDENT T-TEST FOR THE SALINE SOLUTION

(Medium vs Medium-hard)

Group	Mean Removal Score	df	t-value	p
1-B	3.66± 0.63	39	-2.8852	p<0.01
2-B	2.96± 0.90			

는 medium consistency와 medium-hard consistency 간에 우식상아질 제거효과는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다(Table IX ; 2-A 군 vs 2-B 군 ; P>0.1).

또한 우식상아질 제거정도를 판정한 네 명의 관찰자간에는 통계적 유의성이 없는 것으로 나타났다(P>0.1).

#### IV. 총괄 및 고안

우식상아질은 현미경적, 조직화학적 구조상 내층과 외층으로 구분되는데 외층에는 교원질의 cross link와 그의 precursor가 현저히 감소되어 있고 생활력을 상실한 조상아세포들이 존재하여 생리적으로 재석회화가 이루어지지 않으므로 반드시 제거되어야 하며, 내층에는 교원질의 cross link가 약간 감소되어 있고 그의 precursor는 증가되어 있으며 생활력을 지닌 조상아세포 들기를 가지고 있어 생리적으로 재석회화가 가능한 층이므로 보존되어야 한다<sup>3,4</sup>.

본 실험에서 우식상아질의 제거효과를 판정하기 위하여 Caries Detector™(1.0% Acid Red solution in propylene glycol: kuraray Co.)를 사용하였는바 Fusayama<sup>1)</sup>는 우식상아질의 제거에 있어 경도와 변색은 믿을 만한 기준이 되지 못한다고 주장하였으며 우식상아질의 내층과 외층을 구별할 수 있는 염색법을 개발하였다. 초기에는 iodine tincture, safranin, Acian blue, methyl violet, Vermeil, Mallory-Azan staining 등을 사용하였으나<sup>6</sup>, 후에 보다 효과적인 0.5% basic fuchsin solution in propylene glycol을 개발하였다. 그러나 이 basic fuchsin은 임파선 종양을 야기할 가능성이 있기 때문에 현재는 basic fuchsin보다는 분자의 크기가 커서 염색 효과는 적지만 종양 유발 가능성이 없는 1.0% acid red solution in propylene glycol(caries Detector™)로 대체되었다. 우식상아질의 외층에 존재하는 구조적으로 느슨해진 교원질 섬유만이 propylene glycol의 침투를 허용하게 됨으로써 재석회화가 가능한 상아질과 가능하지 못한 상아질을 구별하게 된다<sup>1,7,30</sup>. List 등<sup>31</sup>은 0.5% basic fuchsin-propylene glycol을 이용한 염색법을 사용하여 우식상아질을 제

거한 경우와 염색법을 사용하지 않고 우식상아질을 제거한 경우에 있어서 상아세관내의 세균 수를 비교한 결과, 염색법을 사용한 경우와 사용하지 않은 경우에 있어서 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았으나 임상적으로는 뚜렷한 차이가 있었다고 보고하였다.

우식상아질 외층의 교원질에는 비가역적으로 붕괴된 섬유구조가 존재하는데 GK-101E 용액은, GK-101 용액과 마찬가지로, 교원질의 free amino group과 단백질내의 peptide bond의 amide group을 chlorination 시킴으로서 N-Chloroprotein compound를 형성하는데 이러한 chlorination에 의해 교원질 섬유의 hydrogen bonding이 파괴되어 교원질의 secondary and/or quaternary structure에 영향을 주게되며, 또한 교원질섬유의 주요 성분인 hydroxyproline을 pyrrole-2-carboxylic acid로 glycine dipeptide를 pyrrole-2-carboxylglycine으로 전환시킴으로써 우식상아질을 파괴시킨다<sup>32-35</sup>. Kurosaki 등<sup>22</sup>의 연구에 의하면, GK-101 용액은 우식상아질의 내층과 건전상아질에는 영향을 주지 않고 우식상아질의 외층만을 연화시키며 우식상아질의 외층을 완전 제거시키기 위해서는 GK-101 용액 적용시 지속적인 excavation도 적용시켜야 한다고 하였다<sup>13,16,32</sup>. 또한 Pashley 등<sup>36</sup>의 연구에 의하면, Caridex 용액(GK-101E)의 적용과 그에 따른 excavation으로는 건전상아질이 제거되지 않는다고 하였다.

우식상아질의 기계화학적 제거에 관한 초기의 연구들은 GK-101 용액이 생리식염수나 완충용액(GK-101 용액의 PH와 동일)보다 통계적 우수성이 있음(P<0.001)을 시사하였고<sup>10,11</sup>, double-blind의 임상연구에서도 GK-101 용액과 생리식염수가 비교할 만하다고 하였다<sup>12</sup>. 그러나 이러한 논문들은 우식의 양상에 따른 제거효과에 대해서는 언급하지 않았다.

Schutzbank 등<sup>14,15</sup>은 medium-hard consistency의 우식의 경우 GK-101E 용액과 GK-101 용액이 생리식염수보다 통계적으로 우수한 우식상아질 제거 효과가 있었으며, medium consistency에서도 GK-101E 용액은 생리식염수보다 통계적으로 우수한 우식상아질 제거효과가 있었으나, GK-101 용액과 생리식염수간에는 통계적 유의성이 없다고 하였으

며, Robbins<sup>23)</sup>는 medium consistency 에서 GK-101E 용액과 생리식염수간에는 95%의 유의 수준에서 GK-101E 용액이 통계적으로 우수하였으며(P=0.04), medium-hard lesion 경우 GK-101E 용액과 생리식염수간에 통계적 유의성은 없었으나(P=0.102), GK-101E 용액이 생리식염수보다 효과가 더 좋았다고 하였다. 본 실험에서도 우식의 양상을 고려하여 실험한 결과, medium consistency 의 경우 GK-101E 용액은 생리식염수보다 통계적으로 매우 우수한 우식상아질 제거효과를 나타냈으며(P<0.001), medium-hard consistency 의 경우에서도 GK-101E 용액은 생리식염수보다 통계적으로 매우 우수한 우식상아질 제거효과를 나타냈다(P<0.01). 그러므로 GK-101E 용액이 생리식염수보다 우식의 양상에 관계없이 우식상아질의 제거에 있어서 좋은 효과를 나타냄을 알 수 있으며, GK-101E 용액을 사용한 경우에서 medium consistency 와 medium hard consistency 간에 통계적 유의성이 있었으므로(P=0.001), GK-101E 용액은 medium-hard consistency 보다 medium consistency 에서 우식상아질 제거 효과가 좋음을 알 수 있다.

Brannstrom 등<sup>13)</sup>, Katz 등<sup>16)</sup>은 기계화학적 제거방법과 기계적 제거방법간에 우식상아질 제거효과를 비교하였는 바 기계화학적 방법으로 우식상아질을 제거한 경우에는 도말층이 형성되지 않았고 상아세관내에 세균이 거의 없거나 전혀 없었으나, 기계적 방법으로 우식상아질을 제거한 경우에는 상아세관내에 도말층과 세균이 존재하였다고 보고하였으며, Tavares 등<sup>20)</sup>은 상아질층이 얇기 때문에 기계적 방법으로 우식상아질을 제거하고 와동을 형성하게 되면 치수노출을 유발하기 쉬운 치근우식에서 기계적 방법과 기계화학적 방법을 병용하여 우식상아질을 제거한 결과, 치수노출이 적었고 국소마취가 요구되지 않았으며 우식상아질을 완전히 제거할 수 있었다고 보고하였다. Kelsey 등<sup>19)</sup>은 치경부 우식을 가진 40개의 치아를 기계화학적 방법으로 우식상아질을 제거하고 scotchbond-silux<sup>TM</sup>(3M. U.S.A.)로 수복하여 color match, marginal adaptation, cavosurface margin discoloration, post-operative sensitivity 등을 관찰한 결과, 위의 모든 사항에서 만족할 만한 결과를 얻었고 37개의 치아

(92.5%)에서 국소마취가 필요치 않았다고 하여 레진수복을 하는 경우에는 특히 기계화학적 제거방법이 효과적이라고 주장하였으며, McInnes-Ledoux 등<sup>37)</sup>은 기계적 방법과 기계화학적 방법으로 우식상아질을 제거한 후 레진수복물과 잔존상아질간의 결합력을 비교한 결과, 기계화학적 방법이 기계적 방법보다 우수한 결합력을 나타냈다고 보고하였다.

Goldman 등<sup>38)</sup>은 기계화학적 방법과 기계적 방법으로 우식상아질을 제거하고 레진으로 수복한 후 치아를 탈회시켜 수복물의 표면을 주사전자현미경으로 관찰한 결과, 기계화학적 방법을 사용한 경우에는 상아세관내로 레진이 광범위하게 침투한 반면, 기계적 방법을 사용한 경우에는 레진의 침투가 전혀 나타나지 않았다고 보고하였다. 그러나 Pashley 등<sup>36)</sup>은 Caridex excavator는 정상적인 도말층을 형성하여 상아질의 투과성을 감소시킴으로써 상아질의 파민성을 감소시킨다고 보고하여 Goldman 등<sup>38)</sup>의 주장과는 반대되는 견해를 보고하였다. Yoshida<sup>8)</sup>와 Rothman<sup>24)</sup>은 우식상아질의 기계화학적 제거방법은 아주 어린 소아환자에 있어서 효과가 좋으며, 특히 국소마취를 하지 않기 때문에 철우병이나 needle-phobia를 가진 환자에 있어서 효과적이라고 보고하였다.

본 실험의 성적에서 두 실험용액의 평균제거 5%를 보면, GK-101E 용액이 85.05%(S.D. : 12.60%), 생리식염수가 67.50%(S.D. : 21.81%)로 나타났으나, Robbins의 연구<sup>23)</sup>에서는 GK-101E 용액이 96.40%(S.D. : 14.11%), 생리식염수가 82.22%(S.D. : 33.20%)로 나타났다. 이러한 차이는 아마도 술자의 숙련도 때문이 아닌가 사료된다. 또한 본 실험 및 Robbins 등<sup>23)</sup>, Schutzbank 등<sup>10, 11, 14, 15)</sup>의 연구에 의하면, 생리식염수를 사용한 경우에 있어서 생리식염수가 어느 정도의 우식상아질 제거효과를 나타냈는데 이는 Caridex<sup>TM</sup>CRS의 hydraulic effect와 기계적 효과 때문이 아닌가 사료된다.

우식상아질의 기계화학적 제거 방법의 효과는 우식에 용액이 접촉되어 있는 시간과 우식의 경도와 관계가 있으며, 따라서 상악치아보다는 하악치아에서 제거하기 쉽고 정지성 우식은 경도가 크기 때문에 제거하기가 어렵다<sup>27)</sup>.

우식상아질의 기계화학적 제거 방법은 건전상아질에 영향을 주지 않고 우식상아질만을 제거한다는 것이 가장 큰 장점이지만 기계적 제거방법을 완전히 대체할 수는 없다. 기계화학적 제거방법은 우식법랑질을 제거하지 못하며, 모든 경우에 있어서 국소마취가 필요없는 것은 아니며, 치료시간이 오래 걸리며, 정지성 우식상아질을 제거하기가 힘들며, 기구 및 용액이 비싸다는 한계성이 있다. 그러므로 기계화학적 제거방법은 우식의 제거에 있어서 보조적인 수단일 수 밖에 없다. 따라서 기계적 방법으로 우식법랑질 및 표층의 일부 우식상아질을 제거한 후 심층의 우식상아질은 기계화학적 방법으로 제거하는 것이 이상적인 제거 방법이라고 사료되며, 앞으로 이에 대한 더욱 많은 연구가 필요하다고 사료된다.

## V. 결 론

저자는 Caridex™ Caries Removal System(CRS)을 사용하여 우식의 양상에 따른 우식상아질의 기계화학적 제거효과를 알아보기로 우식상아질을 가진 75개의 발거된 영구치를 대상으로 두 군으로 나누어 실험하였다. 제 1군은 50개의 치아를 선택하여 GK-101E 용액을 적용시켰고, 제 2군은 조절군으로서 25개의 치아를 선택하여 생리식염수 용액을 적용시켰다. 각 군의 치아를 경도의 정도에 따라 medium consistency 와 medium-hard consistency로 분류하여 각각의 실험용액을 Caridex™ CRS를 사용하여 4분간 적용시킨후 네 명의 관찰자에 의해 탐침을 사용한 촉각검사, 육안검사 및 염색법을 병행하여 우식상아질 제거정도를 측정하였는 바 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 모든 실험군에서 정도의 차이는 있으나 우식상아질 제거효과를 나타냈다.
2. GK-101E 용액은 생리식염수에 비해 매우 우수한 우식상아질 제거효과를 나타내었다( $P=0.000$ ).
3. GK-101E 용액은 medium-hard consistency에서 보다 medium consistency에서 매우 우수한 제거효과를 나타냈다( $P=0.001$ ).
4. 생리식염수의 경우에는 medium consistency

와 medium-hard consistency 간에 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다( $P>0.1$ ).

## REFERENCES

1. Fusayama, T. and Kurosaki, N.: Structure and removal of carious dentin. *The International Dental Journal*. 22: 401-11, 1972.
2. Kato, S. and Fusayama, T.: Recalcification of artificially decalcified dentin in vivo. *J.Dent. Res.* 49: 1060-7, 1970.
3. Ohgushi, K. and Fusayama, T.: Electron microscopic structure of the two layers of carious dentin. *J.Dent. Res.* 54: 1019-26, 1975.
4. Kuboki, Y., Ohgushi, K. and Fusayama, T.: Collagen biochemistry of the two layers of carious dentin. *J.Dent. Res.* 56: 1233-6, 1977.
5. Sato, Y. and Fusayama, T.: Removal of dentin by fuchsin staining. *J. Dent. Res.* 55: 678-83, 1976.
6. Fusayama, T. and Terachima, S.: Differentiation of two layers of carious dentin by staining. *J. Dent. Res.* 51: 866, 1972.
7. Fusayama, T.: Clinical guide for removing caries using a caries detecting solution. *Quintessence International*. 19: 397-401, 1988.
8. Yoshida, Y. and Motokawa, W.: A systemic approach for a new restorative procedure in primary molars. *Quintessence International* 15: 145: 8, 1984.
9. Sturdevant, C.M., Barton, R.E., Sockwell, C.L. and Strickland, W.D.: *The art and science of operative dentistry*. 2nd Ed., CV Mosby, 100-1, 1985.
10. Schutzbank, S., Marchwinski, M., Kronman, J.H., and Goldman, M.: In vitro study of the effect of GK-101 on the removal of caries material. *J. Dent. Res.* 54: 907, 1975.
11. Schutzbank, S., Marchwinski, M., Kronman, J., Goldman, M. and Clark, E.: In vitro study of GK-101's effectiveness in caries removal. *J.*

- Dent. Res.(IADR Abstract). 53 : 125, 1974.
12. Goldman, M. and Kronman, J. : A preliminary report on a chemomechanical means of removing caries. JADA. 93 : 1149 - 53, 1976.
  13. Brannstrom, M., Johnson, G. and Friskoff, J. : Microscopic observation of the dentin under caries lesions excavated with the GK - 10 technique. Journal of Dentistry for Children, January - February. 46 - 9, 1980.
  14. Schutzbank, M., Galaini, J., Kronman, J., Goldman, M. and Clark, E. : In vitro study of N - monochloro - DL - 2 - aminobutyrate on caries removal. J.Dent. Res. (IADR Abstracts, No. 482). 56 : A163, 1977.
  15. Schutzbank, S., Galaini, J., Kronman, J., and Goldman, M. : A comparative in vitro study of GK - 101 and GK - 101E in caries removal. J.Dent. Res. 57 : 861 - 4, 1978.
  16. Green, R., Clark, E., Kronman, J., and Schutzbank, S. : N - monochloro - DL - 2 - aminobutyrate (NMAB) as a caries removal agent. J. Dent. Res. (IADR Abstract, No. 483) 56 : A163, 1977.
  17. McInnes - Ledoux and Zinck, J. : Chemomechanical caries removal in all classes of cavities - Efficacy and patient acceptance. AADR abstract, June 1986.
  18. Katz, E. : A comparison of the efficacy of Caridex™ caries removal system and conventional drills in complete caries removal. Prosthodontics Research.(AADR. Abstract, No. 134) 123, 1987.
  19. Kelsey, W., Cavel, W., Blankenau, R. and Barkmeier, W. : Clinical valuation of chemo - mechanical removal of cervical caries. (AADR Abstracts No. 133). 123, 1987.
  20. Kronman, J., Goldman, M. and Cataldo, E. : Pupal reaction to GK - 101 (N - monochloroglycine), J. Dent. Res.(IADR abstract No. 870). 53 : 272, 1974.
  21. Kronman, J., Goldman, M. and Cataldo, E. : Study of the effects of GK - 101(N - monochloroglycine) on the dental pulp. J. Dent. Res. 55 : 1135, 1976.
  22. Kurosaki, N., Sato, Y. and Fusayama, T. : Effect of a carious dentin softener on the dentin and pulp. J. Proth. Dent. 38 : 169 - 73, 1977.
  23. Robbins, A. : Efficacy of GK - 101E solution(Caridex 100) for caries removal. General Dentistry. 35 : 392 - 6, 1987.
  24. Rothman, D.L. : Caries removal system : Preliminary case reports of four pediatric dental patients. California Dental Association Journal. 35 - 7, 1985.
  25. McNierney, H.D. and Petruzillo, M.A. : A gentle approach to operative dentistry : The Cardex™ - caries removal system. General Dentistry. 282 - 4, 1986.
  26. McCune, R.J. : Report on a symposium on chemomechanical caries removal : A multicenter study. The Compendium of Continuing Education. 7 : 151 - 9, 1986.
  27. Zu - qian, G. : The clinical application of the chemomechanical caries removal system(Caridex) : A comparative study. Compendium Continuing Educational Journal. 8 : 638 - 40, 1987.
  28. Zinck, J.H., McInnes - Ledoux, P., Capdebosco, C. and Weinberg, R. : Chemo - mechanical caries removal a clinical evaluation. J. of Oral. Rehabil. 15 : 23 - 33, 1988.
  29. Tavares, M., Soparkar, P.M. and DePaola, P.F. : Evaluation of a chemo - mechanical method of caries removal in root surface lesion. Quintessence International. 19 : 29 - 32, 1988.
  30. Fusayama, T. : New concepts in operative dentistry. Quintessence Publishing Co. 13 - 59, 1980.
  31. List, G., Lommel, T.J., Tilk, M.A. and Murdoch, H.G. : Use of a dye in caries identification. Quintessence International. 18 : 343 - 5, 1987.
  32. Kronman, J., Goldman, M., Habib, C., Mengel, L. and Shih, L. : E.M. study of collagen alteration after N - monochloro - DL - 2 - aminobutyrate (NMAB) treatment. J. Dent. Res. (IADR abstracts No. 484). 56 : A164, 1977.
  33. Kronman, J. and Goldman, M. : Electron micros-



- copic study of altered collagen structure after treatment with N - monochloro - DL - 2 - amino - butyrate (GK - 101E). *J. Dent. Res.* 58 : 1914, 1979.
34. Habib, C., Kronman, J., Goldman, M., and Ward, M : Mechanism of GK - 101 activity of collagen and hydroxyproline. *J. Dent. Res.* (IADR abstracts No. 370). 53 : 147, 1974.
  35. Kronman, J., Goldman, M., Habib, C. and Mengel, L. : Electron microscopic evaluation of altered collagen structure induced by N - monochloroglycine (GK - 101). *J. Dent. Res.* 56 : 1539 - 45, 1977
  36. Sherrer, J.D., Mullis, W. and Pashley, D.H. : The effect of the Caridex system on dentin permeability. *General Dentistry.* 122 - 4, 1989.
  37. McInnes - Ledoux, P., Ledoux W.R. and Weinberg, R. : Bond strength of dentinal bonding agents to chemomechanically prepared dentin. *Dent. Mater.* 3 : 331 - 6, 1987.
  38. Goldman, M., Siu, L., White, R. and Kronman, J. : The dentinal surface of composite restorations after chemo - mechanical caries removal. *J. of Pedodontics.* 12 : 157 - 65, 1988.



Fig. 3: Tooth showing caries removal score "1"



Fig. 4: Tooth showing caries removal score "2"



Fig. 5: Tooth showing caries removal score "3"

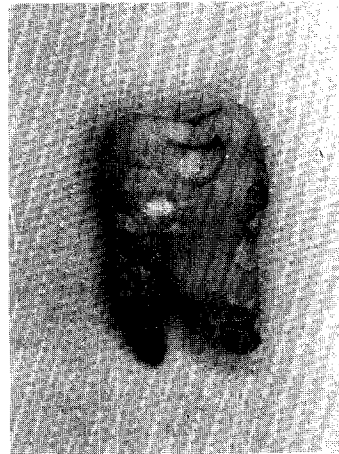


Fig. 6: Tooth showing caries removal score "4"

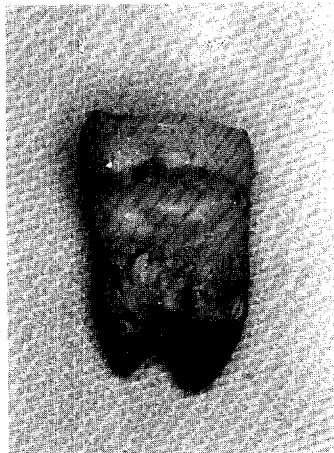


Fig. 7: Tooth showing caries removal score "5"

AN EXPERIMENTAL STUDY OF THE EFFECT OF CARIDEX™  
CARIES REMOVAL SYSTEM ON THE REMOVAL  
OF CARIOUS DENTIN

Hyeon Seon Kim, Chan Ui Hong

*Dept. of Conservative Dentistry, College of Dentistry, Dankook University*

In order to determine if GK-101E(N-monochloro-DL-2-aminobutyrate) solution was effective in the removal of carious dentin, this study was conducted on 75 extracted human carious teeth. GK-101E solution was compared in effectiveness to saline solution. 75 extracted human carious teeth were randomly assigned to two groups accordingly: (1) 50 teeth were treated with GK-101E solution; and (2) 25 teeth were treated with saline solution. Teeth in each group were divided into the medium or medium-hard consistency. Treatment consisted of directing the pulsating stream of each coded test solution utilizing the Caridex™ Caries Removal System against the carious surface for 4 minutes. One operator treated all teeth with coded solution, and four investigators scored on the treated teeth based on visual examination and tactile evaluation with a dental explorer in conjunction with staining method with Caries Detector™

The results were as follows:

1. All groups showed various effect of carious dentin removal.
2. GK-101E solution was statistically superior to physiologic saline solution in the removal of carious dentin, regardless of carious consistency.
3. GK-101E solution in the medium-hard consistency was statistically superior to that in the medium consistency in the caries removal( $p=0.001$ ).
4. Saline solution in the medium consistency was equivalent to that in the medium-hard consistency in caries removal( $p>0.1$ ).