

서양산 고추냉이 추출물이 함유된 세치제의 효능에 대한 임상적 실험연구

서현우¹ · 박호원¹ · 김종수² · 이시영³ · 신일식⁴

¹강릉원주대학교 치과대학 소아치과학교실, ²단국대학교 치과대학 소아치과학교실

³강릉원주대학교 치과대학 미생물학및면역학교실, ⁴강릉원주대학교 생명과학대학 해양식품공학과

국문초록

식물성 자연추출물 중 하나인 고추냉이 추출물을 배합한 세치제의 구강환경 개선 효과를 알아보기 위해 총72명을 대상으로 교차실험 및 이중맹검법을 실시하여 치면세균막지수, 치은염지수 및 우식활성도검사 등을 비교 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 치면세균막지수는 초기값에 비해 대조군은 28%, 고추냉이 추출물 배합세치군은 58%의 억제효과를 나타내었다.
2. 치은염지수는 초기값에 비해 대조군은 26%, 고추냉이 추출물 배합세치군은 40%의 억제효과를 나타내었다.
3. Dentocult-SM을 이용한 우식활성도 평가에서는 초기값에 비해 대조군은 4%, 고추냉이 추출물 배합세치군은 69%의 억제효과를 나타내어 고추냉이 추출물 배합세치군이 대조군에 비해 유의할만한 *Streptococcus mutans* 억제효과를 나타내었다.

이상의 결과들로 보아 고추냉이 추출물을 배합한 세치제는 치면세균막 억제와 치은염의 감소 그리고 우식활성도 억제에 중요한 역할을 하여 구강환경 개선에 뛰어난 효과를 보이는 것으로 사료된다.

주요어: 서양산 고추냉이 추출물, Ally isothiocyanate(AIT), 세치제

I. 서 론

한국에서 가장 빈발하는 구강병은 치아우식증과 치주질환으로 의사진단 만성질환 유병률에서 치아우식증은 당뇨병 다음으로 전체인구 1000명 중 55명에 해당하는 높은 수치를 보이고 있다¹⁾. 최근 공중구강보건사업과 각종 구강보건 예방정책으로 인하여 선진국의 경우 치아우식증의 감소가 보고되고 있지만²⁾ 여전히 대부분의 국가에서 치아우식증과 치주질환은 만성질환의 큰 비중을 차지하고 있으며³⁾, 우리나라 역시 가장 빈발하고 치아발거의 원인이 되는 구강병이다⁴⁾.

치아우식증과 치주질환은 치면세균막에 서식하는 세균에 의해 발생하는 감염성 질환으로 숙주의 방어와 회복능력을 벗어날 정도로 많은 수의 세균이 활동성을 보일 때 시작된다는 특징을 가지고 있다. 따라서 치면세균막 내의 세균 수를 감소시키면 치면세균막에 의해 발생하는 질환도 막을 수 있기에 구강건강을 유지하기 위해 무엇보다도 치면세균막의 제거 및 재형성억

제와 같은 적절한 치면세균막 관리가 중요하다고 볼 수 있다. 치면세균막 관리를 위해 가장 기본적으로 효율적인 방법은 잇솔질이지만, 치열의 형태학적 특성과 구강 구조의 복잡함으로 인해 단순히 물리적 방법인 잇솔질로만 구강내 치면세균막을 제거한다는 것은 효과면에서 한계가 있기 때문에 세치제를 보조적으로 사용하게 된다⁵⁾. 세치제는 기본적으로 치아표면 세정과 치면 연마작용을 하는데 과거에는 이러한 기본 작용에 의해 치아의 미용 기능이 증진되는 효과만을 주로 기대하였다⁶⁾. 그러나 최근에는 세치제의 효능을 이물질 제거의 기본 역할 개념에서 한 단계 발전하여 예방적 효능과 치료제까지 도약 개발하고 있는 것이 현실이며, 특히 세치제의 기본성분인 세마제, 세정제, 결합제 및 보습제 등의 변화와 기타 첨가물의 다양성을 추구함으로써 치면세균막에 기인된 구강 질환을 감소시키기 위한 연구가 더욱 활발해지고 있고, 이러한 추세에 따라 치아우식증과 치주질환을 유발시키는 미생물을 억제할 수 있는 항균제에 대한 연구가 이루어지고 있다⁷⁾.

교신저자 : 박 호 원

강원도 강릉시 강릉대학교로 120 / 강릉원주대학교 치과대학 소아치과학교실 및 구강과학연구소 / 033-640-2464 / pedo@gwnu.ac.kr

원고접수일: 2011년 11월 25일 / 원고최종수정일: 2012년 01월 18일 / 원고채택일: 2012년 02월 06일

*이 논문은 2008년도 강릉원주대학교치과병원 협동임상연구비 지원(CR0802)에 의하여 수행되었음.

세치제의 경우 잇솔질과 병행해서 지속적으로 사용되므로 인체에 대한 부작용이 적어야 하고, 따라서 이러한 관점에서 치아우식증 및 치주질환의 예방과 치료를 위해 세치제에 첨가하던 기존의 화학합성 항균 물질을 대신할 수 있는 식물성 자연추출물을 이용하여 구강 내 세균을 효과적으로 제거하면서 부작용 없이 안전하게 지속적으로 사용할 수 있는 항균제에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다⁸⁾.

이러한 식물성 자연추출물 중 서양산 고추냉이(*Horseradish, Armoracia rusticana P.Gaertn., B.Mey. & Scherb. : Cruciferae*)는 유럽 동남부가 원산지인 다년생 숙근성 식물로 향신료로서의 역할 뿐만 아니라 그 항균 효과에 있어서도 주목을 받고 있다. 고추냉이의 항균 성분은 isothiocyanate류로 그 중 ally isothiocyanate(AIT)가 항균 활성과 매운 맛을 나타내는 주 성분으로 고추냉이에서 추출된 정류 중 약 80%를 차지하며 그 외 20여종의 휘발성 성분이 포함되어 있다⁹⁾.

Ally isothiocyanate의 항균 효과와 관련된 이전의 연구들에서 *Escherichia coli, Salmonella typhimurium, Pseudomonas aeruginosa, Vibrio parahaemolyticus, Staphylococcus aureus, Bacillus subtilis, Aspergillus parasiticus, Helicobacter pylori*¹⁰⁻¹²⁾ 등 다양한 세균에 대한 항균 효과가 밝혀졌다. 구강질환과 관련된 세균에 대하여 Masuda¹³⁾는 고추냉이 추출물이 *Streptococcus mutans* 표준균주에 대해 항균 효과가 있음을 보고하였고, 김 등¹⁴⁾은 사람의 구강 내 치면세균막에서 분리된 *S. mutans*에 대해서도 항균 효과를 보고하였다.

이에 본 연구는 새로운 구강 위생제의 개발과 실질적 제품으로의 응용 가능성을 위해 고추냉이 추출물의 항균효과에 대한 연구 내용을 토대로 일반적인 세치제 구성성분에 고추냉이 추출물을 배합한 실험 세치제를 제조하여 실험 세치제의 구강환경 개선효과를 알아보고자 하였다. 이를 위해 이중맹검법을 이용하여 고추냉이 추출물 배합세치제의 치면세균막형성 억제효과 및 치은염 예방효과를 확인하고, 우식 유발 세균 억제에 대한 임상적 효과를 알아보았다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구대상

실험 참가에 자발적으로 동의한 지원자를 대상으로 피검 후보자의 문진과 예비구강검사 결과 특별한 구강질환 증세, 전신

질환, 약물 알러지, 특이체질, 최근 항생제나 기타 약물 복용 등의 사실이 없는 자를 확인하여 우선 대상 피검자군으로 선정하였다. 우선 대상 피검자 가운데 다음 사항에 해당하는 자는 제외하였다.

<지원자 제외요건>

- 1) 구강내 조직에 심각한 병적 소견을 보이는 자(구강암 환자, 치은염 지수 3 이상인 치아가 5개 이상인 자)
- 2) 심각한 치주병 혹은 다발성 치아우식증 등을 보이는 자
- 3) 구강내 즉시 치아우식증 치료를 받아야 할 대상치아가 5개 이상 존재하는 자
- 4) 20개 이하의 자연치를 가진 자
- 5) 최근 6개월 이내에 다른 형태의 실용 실험에 참가한 경험이 있는 자

실험 중 자발적 탈퇴 가능성이 설명되어 있고, 실험 기간 동안의 피검자 준수사항이 기재된 실험동의서에 자필 서명을 받아 최종 피검자군 80명을 확정하였다. 본 임상실험은 연구자가 소속된 의료기관의 임상실험연구윤리위원회의 사전 승인(2009-16)을 받고 진행하였다.

2. 실험 세치제의 구성

대조군으로는 고추냉이 추출물이 함유되지 않은 치약을 사용하였고, 실험군으로는 in vitro 실험 결과를 고려하여 고추냉이 추출물이 750ppm 첨가된 세치제를 사용하였다. 본 연구에 사용된 세치제는 일반적으로 사용되는 기본적인 성분만을 포함하도록 세치제 제조회사에 의뢰하였다. 임상연구에 사용된 세치제의 조성은 Table 1과 같다.

3. 연구 방법

본 연구는 이중맹검법(double blind method) 및 교차실험을 적용하였다. 실험 전 1주 동안의 1차 잔류효과제거기간(wash-out period)을 가졌다. 잔류효과제거기간 첫날에 구강검사 후 피검자 전원에게 모두 동일한 규격의 중강도 잇솔과 약제 성분이 없는 세치제를 사용하면서 하루에 3회 회전법에 의한 잇솔질을 하도록 교육하였다. 잔류효과제거기간 1주가 경과한 뒤 이미 배부하였던 세치제와 잇솔을 모두 회수하고, 실험개시에 앞서 구강검사를 통해 확인한 치면세균막지수와 치은염지

Table 1. Compositions of control and experiment dentifrices

Components	Materials	Control group	Experimental group
Special component	Horseradish extracts	-	750ppm
Abrasive agent	Colloidal silicate	a proper quantity	
Humectant	Sorbitol	a proper quantity	
Foaming agent	Sodium lauryl sulfate	a proper quantity	
Other components	Purified water, Binding agent etc.	a proper quantity	

수, 우식활성도에 따라 피검자들의 초기값(base line)을 구하였고, 이 값을 기준으로 군간에 평균값이 차이가 나지 않도록 대조군과 실험군으로 구분하였다. 대조군에는 기본 성분으로 구성된 세치제를 배부하였고, 실험군에는 실험군 세치제를 배부하였다. 이들 피실험자 모두는 4주 동안 하루에 3회 3분동안 잇솔질을 실시하도록 하였고, 1주 단위로 실험을 진행하였다. 4주 경과 후 1차 연구기간 마지막 날에 치면세균막지수와 치은염지수, 우식활성도 측정 후 실험군 세치제의 잔류효과 억제력을 위해 다시 1주간 2차 잔류효과제거기간을 가짐으로써 모든 대상자들의 치은 상태가 원래대로 회복되게 하였다. 2차 잔류효과제거기간 후 동일한 방법으로 교차실험을 하여 세치제 효과를 평가하였다.

(1) 치면세균막지수

구강검사를 위해 치면착색액(Chrom-O-Red, Germiphene, Canada)을 면구를 이용하여 피검자 치면에 골고루 적용한 후 물로 가볍게 세정시켰다. 탐침과 치경을 사용하여 착색 상태를 검사하였으며, 치면세균막지수의 부착 정도는 Turesky 등¹⁵⁾이 변형한 Quigley와 Hein의 치면세균막 평점 기준을 적용하였고, 피검 치아의 치은을 협면변연부, 근심협면, 원심협면, 설면으로 나누어 측정하고, 개인의 치면세균막지수는 각 부위별 측정치의 합계를 검사대상치아수로 나누어 산출하였다. 이 때 제 3대구치는 맹출여부에 상관없이 검사에서 제외하였다.

〈Turesky 등이 변형한 Quigley와 Hein의 치면세균막지수〉

- 0 : 치면세균막 불부착
- 1 : 치은연부에 점상부착
- 2 : 치은연을 따라서 선상부착 (넓이가 1mm 이하)
- 3 : 치경부측 1/3까지 치면세균막이 있는 경우
- 4 : 치경부측 2/3까지 치면세균막이 있는 경우
- 5 : 치경부측 2/3를 넘어서 치면세균막이 있는 경우

(2) 치은염지수

연구대상자의 치은염 정도는 Loe와 Silness¹⁶⁾의 치은염 평점 기준에 따라서 치아를 둘러싸고 있는 치은연을 각각 협면변연부, 근심협면, 원심협면, 설면으로 구분하여 측정하고 산술평균으로 치아별 치은염지수를 구하고, 치아별 치은염지수의 산술평균으로 개인의 치은염지수를 산출하였다.

〈Loe와 Silness의 치은염지수〉

- 0 : 정상치은
- 1 : 경미 염증. 경미한 색조변화. 가벼운 부종. 치주탐침에 의한 출혈 성향이 없는 경우
- 2 : 중증 염증. 발적. 부종. 치은의 색조변화. 치주탐침에 의한 출혈이 있는 경우
- 3 : 심한 염증. 상당한 발적과 부종. 궤양이 있고 지속적인 출혈이 있는 경우

(3) 우식활성도 검사

세치제 사용으로 인한 항우식 효과를 평가하기 위하여 우식활성도 평가 방법 중 dip slide 법을 이용하여 타액 내 *S. mutans*를 검출하는 Dentocult[®]-SM(Orion diagnostica, Espoo, Finland, 이하 Dentocult-SM)을 사용하였다. 이는 타액을 채취하는데 사용하는 screening strip과 선택적 액상 배지가 담겨 있는 시험관, bacitracin disc로 구성되어 있다.

표본 추출 15분 전에 bacitracin disc를 선택적 배양액이 담겨있는 시험관에 넣어 미리 활성화 시켜두었다. 피검자에게 파라인 소구를 1분 정도 씹게 하여 타액 분비를 자극하고 *mutans streptococci*가 치면에서 타액으로 이동하도록 하였다. 피검자에게 screening strip의 거친 면을 구강 내 혀 위에 올려놓도록 하였으며, 타액에 충분히 적셔진 strip을 선택적 배양액이 담겨있는 시험관에 옮기고 뚜껑을 느슨하게 잠근 후, 이 시험관을 37℃ 항온배양기에서 최소 48시간 동안 배양하였다. 배양 후 각 표본들의 strip에 형성된 colony를 제조사에서 제공하는 판정표를 이용하여 0, 1, 2, 3 단계로 나누어 판정하였다 (Table 2).

4. 통계분석

시간의 경과에 따른 대조군과 실험군의 치면세균막지수, 치은염지수, 치석지수 및 Dentocult-SM 검사 결과의 차이를 알아보기 위해 Wilcoxon signed rank test를 이용하여 통계적 유의성을 조사하였다.

Ⅲ. 연구 성적

1) 치면세균막지수

본 임상 연구 기간동안 실험준수규칙의 위반으로 총 8명이 탈락하여 최종 연구 잔류자는 모두 72명이 되었다. 연구 시작과 더불어 조사된 초기값과 시간의 경과에 따라 얻은 치면세균막지수는 Table 3 및 Fig. 1과 같다. 28일 경과 후 초기값에 비해 대조군은 28%, 고추냉이 추출물 배합세치군은 58%의 치면세균막 억제효과를 나타내었으며 시간의 경과에 따른 두 군간 차이는 통계적 유의성을 나타내었다($p < 0.05$).

Table 2. Dentocult-SM level and colony density

Dentocult-SM level	Colony Density(CFU/ml)
0	$<1 \times 10^4$
1	$1 \times 10^4 <$ $<1 \times 10^5$
2	$1 \times 10^5 <$ $<1 \times 10^6$
3	$>1 \times 10^6$

2) 치은염지수

경과시간에 따른 각 군의 치은염지수의 변화는 Table 4 및 Fig. 2와 같다. 대조군과 고추냉이 추출물 배합세치군 모두 시간의 경과에 따른 치은염지수 감소를 보였으나 전체적으로 실험군이 대조군에 비해 더 많은 양의 치은염지수 감소를 나타내었고, 통계적으로도 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$). 28일 경과 후 초기값에 비해 대조군은 26%, 고추냉이 추출물 배합세치군은 40%의 억제효과를 나타내었다.

3) 우식활성도 평가

경과시간에 따른 Dentocult-SM 결과값의 변화는 Table 5 및 Fig. 3과 같다. 대조군에서는 14일 경과까지 결과 값이 증가하였으나, 고추냉이 추출물 배합세치군은 처음부터 첫 7일 동안 급격히 감소하였고 이후에도 꾸준히 감소하는 양상을 보여 대조군과 실험군 사이에 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다 ($p < 0.05$). 28일 경과 후 초기값에 비해 대조군은 4%, 고추냉이 추출물 배합세치군은 69%의 억제효과를 나타내어 고추냉이

Table 3. Plaque index of two groups

Group	Baseline	After 7 days	After 14 days	After 21 days	After 28 days
	Mean \pm SD	Mean \pm SD	Mean \pm SD	Mean \pm SD	Mean \pm SD
Control	1.87 \pm 0.76	1.70 \pm 0.56	1.54 \pm 0.55	1.48 \pm 0.52	1.35 \pm 0.48
Experimental	1.84 \pm 0.84	1.20 \pm 0.78*	0.92 \pm 0.62*	0.86 \pm 0.66*	0.77 \pm 0.49*

*: Statistically significant by Wilcoxon signed rank test ($p < 0.05$)

Table 4. Gingival index of two groups

Group	Baseline	After 7 days	After 14 days	After 21 days	After 28 days
	Mean \pm SD	Mean \pm SD	Mean \pm SD	Mean \pm SD	Mean \pm SD
Control	0.34 \pm 0.15	0.31 \pm 0.10	0.29 \pm 0.09	0.28 \pm 0.09	0.25 \pm 0.12
Experimental	0.32 \pm 0.11	0.26 \pm 0.11*	0.21 \pm 0.14*	0.20 \pm 0.15*	0.19 \pm 0.16*

*: Statistically significant by Wilcoxon signed rank test ($p < 0.05$)

Table 5. Dentocult SM scores of two groups

Group	Baseline	After 7 days	After 14 days	After 21 days	After 28 days
	Mean \pm SD	Mean \pm SD	Mean \pm SD	Mean \pm SD	Mean \pm SD
Control	1.19 \pm 0.82	1.32 \pm 1.03	1.35 \pm 0.91	1.32 \pm 0.80	1.14 \pm 0.84
Experimental	1.21 \pm 0.85	0.69 \pm 0.83*	0.56 \pm 0.71*	0.42 \pm 0.55*	0.38 \pm 0.62*

*: Statistically significant by Wilcoxon signed rank test ($p < 0.05$)

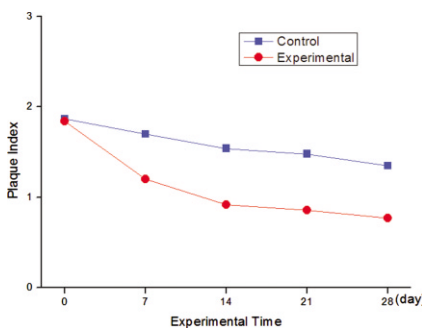


Fig. 1. Graph of comparison between control group and experimental group by plaque index.

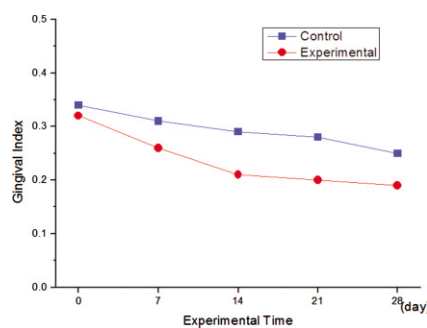


Fig. 2. Graph of comparison between control group and experimental group by gingival index.

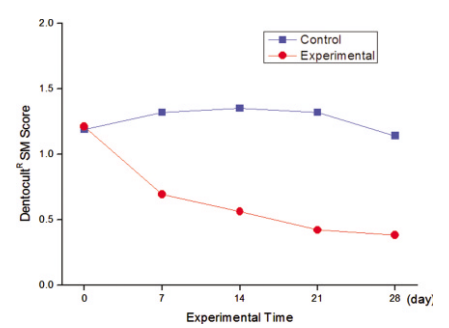


Fig. 3. Graph of comparison between control group and experimental group by caries activity test.

추출물 배합세치균이 대조군보다 65% 많은 *S. mutans* 억제 효과를 보였다.

Ⅳ. 총괄 및 고찰

서양산 고추냉이의 항균성분은 isothiocyanate류로 ally isothiocyanate(2-propenyl isothiocyanate ; AIT)가 항균 활성을 나타내는 주성분이며 높은 항균 활성을 나타내는 AIT는 일반적으로 안전하다고 알려져있는 천연화합물로서 식물체내에서 포도당 및 황산수소칼륨과 결합된 glucosinolate(β -D-S-glucosides)로 존재하며 특히 겨자와 식물에 많이 포함되어 있다⁹).

고추냉이에 함유된 ally isothiocyanate의 효과에 대한 본 실험실의 이전 연구 결과에서는 *S. mutans*, *Streptococcus sobrius*, *Lactobacillus casei*, *S. aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Candida albicans*에 대한 항균효과를 확인할 수 있었고¹⁷, 사람의 구강내에서 분리 및 동정된 *S. mutans*에 대한 항균성도 확인할 수 있었다¹⁴.

특히 치아우식 유발 원인균으로 알려져 있는 *S. mutans*와 관련하여 ACS(The American Chemical Society)에서는 고추냉이에 포함되어 있는 isothiocyanate가 *S. mutans*의 성장을 억제한다고 하였으며 Masuda는 *S. mutans*의 sucrose-dependent adherence를 방해한다고 하였다¹³.

Ally isothiocyanate의 항균 기전에 대해서 확실히 밝혀진 바는 없으나, Kawakishi와 Kaneko^{18,19}에 의하면 AIT가 미생물의 성장을 억제하는 농도에서 단백질 구조의 변화를 일으킨다고 하였다. 이들 연구에 의하면 AIT는 disulfide bond를 끊는 역할을 하며 이로 인해 insulin, serum albumin, ovalbumin, lysozyme의 disulfide bond가 끊어져 구조적 변화를 일으킨다고 보고하였다. AIT의 항균 기전에 대한 또다른 연구에서는 AIT가 미생물의 산소공급을 억제하여 대사 작용에 영향을 주어 항균 작용이 나타난다고 주장하였다²⁰. 또한 Lin 등²¹에 따르면 이러한 항균작용은 세균내 생합성의 억제 효과에만 국한된 것이 아니라 세균의 전체 성장기 동안 활발히 일어나는 것이라 하였다.

치아우식을 유발하는 세균 가운데 특히 *S. mutans*는 산 생성능과 내산성에 더하여 치면에 대한 부착력이 대단히 높고 다양한 종류의 당을 발효시킬 수 있으며, 자당을 다른 구강내 세균보다 빠르게 유산으로 대사할 수 있는 능력이 있고 다른 일반적인 치면세균막 내 세균에 비하여 법랑질 탈회에 필요한 임계 pH에 더 빨리 도달할 수 있는 능력이 있다²². 따라서 본 연구에서는 다른 우식 유발 세균보다 가장 강력한 우식 유발인자인 *S. mutans*의 검출에 중점을 두어 세치제의 항우식효과를 평가하고자 하였다.

*S. mutans*가 치아우식의 주 원인균으로 밝혀진 이래 이를 분리하기 위해 다양한 방법들이 개발되어 왔다^{23,24}. 특히 치아우식 발생과 타액내 *S. mutans* 수 사이에 유의한 상관관계가

있다는 사실이 알려지면서 타액내 *S. mutans*를 선택적으로 분리하기 위한 연구들이 진행되어 왔다²⁵. 이러한 방법들에는 배양 배지를 이용하는 방법, polymerase chain reaction(PCR)법, loop-mediated isothermal amplification(LAMP)법, monoclonal antibody를 이용한 검출 방법, dip slide법 등이 있는데, 이중 dip slide법은 *S. mutans*가 20% sucrose의 설당을 배합한 mitis salivarius broth가 담긴 시험관 벽에 달라붙어 자라는 능력을 응용한 방법으로 간편하게 사용할 수 있는 장점이 있다. 현재 널리 사용되고 있는 dip slide 법으로는 Dentocult SM, CARITEST SM, Criescreen SM 등이 있다²². *S. mutans*를 분리하는데 있어서 전통적인 방법과 dip slide 법 사이에 상관성이 있음이 이미 밝혀져 있고²⁶, Asokan 등²⁷에 따르면 Dentocult SM을 이용한 *S. mutans*에 대한 평가가 간편하면서도 신뢰성 있는 방법이라 하였으며, Shi 등²⁸도 이 방법이 치아우식을 진단하고 우식의 진행을 관찰하는데 매우 유용하다고 하였다. Matsumoto 등²⁹은 PCR, Salivary check SM, Dentocult SM을 이용한 실험 결과 *S. mutans*를 분리하는데 있어 모두 비슷한 상관관계를 보인다고 하였고 홍 등²²도 Salivary check SM과 Dentocult SM 사이에, 우식실태와 Salivary check SM 사이의 상관성에 대해 보고하였다.

본 연구에서는 이러한 점들을 고려하여 여러 우식 평가법들 중 간편하면서도 비교적 정확하게 진단할 수 있는 dip slide 법을 선택하여 세치제 사용에 따른 항우식 효과를 평가하였다.

Dentocult-SM을 이용한 평가 결과 고추냉이 추출물 배합세치균의 경우 초기값이 1.21 ± 0.85 이었으나 7일 경과 후 급격한 감소를 보였고 세치제 사용 시간이 경과함에 따라 점점 감소하여 28일 후에는 0.38 ± 0.62 로 나타나 69%의 높은 *S. mutans* 억제효과를 보였으며, 대조군에 비해 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 이러한 결과를 볼 때 고추냉이 추출물을 세치제로 배합하여 사용시 항균작용으로 인해 구강내 *S. mutans*를 유의할만하게 억제하며 이를 통해 치아우식증을 예방하는 효과를 기대해 볼 수 있다.

치아우식 뿐만 아니라 치은염 또는 치주염의 발생이나 진행을 감소시키기 위해서는 여러 미생물들로 이루어진 치면세균막의 조절이 필요하다. 이러한 치면세균막의 제거가 연조직 건강을 유지하는데 효과적이라는 것은 이미 증명된 사실이나 개개인이 지속적으로 치면세균막 관리를 잘하기란 힘들고 잇솔질과 같은 기계적인 방법만으로는 구강내 치면세균막을 완전히 제거하는 것에는 한계가 있다. 이와같은 한계를 극복하기 위한 여러 방법들 중 하나로 세치제는 매일 쉽게 사용하는 구강 위생제로서 항균제를 적용하는데 매우 유용한 수단으로 훌륭한 효과가 있음이 증명되었기에 근래에는 세치제의 기본 성분에 항균제와 같은 첨가물을 조합하여 치면세균막으로 인해 발생하는 구강질환을 예방하는 화학적 기능을 부가시키려는 노력이 계속 시도되고 있다. 임상적으로 효과가 입증된 화학적 세치제들, 이를테면 stannous fluoride, triclosan, essential oil 등이 포함된 세치제들이 이미 판매되고 있다³⁰. 하지만 최근 이러한 항균제를 선택하는데 있어서 각종 화학물질로 인해 유발될 수 있는 여러

가지 부작용에 대한 우려가 증가하고 있고, 천연 추출물이 더 안전하다고 보는 관점 때문에 항균효과를 나타내는 물질도 가능하면 천연물에서 찾고자 하는 시도가 많아지고 있고 천연추출물을 사용한 제품들에 대한 수요도 지난 10년 동안 유의하게 증가해 오고있다³¹⁾. 본 연구에서는 식물성 자연추출물인 서양산 고추냉이 추출물을 이용하여 치아우식증과 치주질환의 예방을 위해 세치제에 첨가되어있는 화학적인 항세균 물질을 대체하거나 그 효과를 보강하여 부작용 없이 지속적으로 사용할 수 있는 천연추출물을 개발하고 새로운 세치제 첨가제로서의 가능성을 검증하고자 하였다.

본 연구의 결과 치면세균막지수의 경우 고추냉이 추출물 배합세치제의 사용시 초기값 1.84±0.84에서 28일 후 0.77±0.49로 58%의 높은 치면세균막억제 효과를 나타내었다. 치은염지수 역시 고추냉이 추출물 배합세치군에서 초기값 0.32±0.11에서 28일 후 0.19±0.16으로 40%의 지수 감소 효과를 관찰할 수 있었다. 모든 지수들은 시간의 경과에 따라 대조군에 비해 통계적으로 유의한 차이를 나타내었다.

이처럼 서양산 고추냉이 추출물이 첨가된 세치제 사용으로 인한 치면세균막의 감소는 치은염과 치은출혈을 감소시킴으로써 치료 효과를 기대할 수 있음을 보여주는 것이다. 따라서 본 연구에서 사용한 천연추출물이 함유된 세치제는 화학적 치료효과와 직접적인 치태 조절 효과로 치주질환 환자에게 매우 유용한 예방 수단으로 생각해 볼 수 있다.

한편 실험초기에 대조군에서도 각 지수 값들의 감소를 관찰할 수 있었는데, 이는 임상 실험에 참여하는 실험 대상자들이 연구에 참여한다는 사실만으로도 그들의 구강위생습관의 개선에 대한 동기 부여가 되어 나타나는 결과로 보여진다. 이처럼 세치제의 효과를 검증하기 위하여는 세치제 이외의 조건에 의한 영향을 최소화해야 할 필요가 있기에 본 실험에서는 잇솔질, 구강위생용품 사용을 통일함으로 다른 변수에 의한 영향을 배제하고, 공급되는 세치제는 세치제를 제공하는 실험자만이 종류를 알게하고 검사자 및 피검자 모두 그 종류에 대한 구분할 수 없게하여 검사자 및 피검자 모두에게 줄 수 있는 심리적 영향을 최소화 하고자 하였다.

한편 보완연구로써 구강내 질환은 여러 인자들의 복합적인 영향에 의해 발생하는 것으로 타액 완충능이나 *S. mutans* 외의 기타 다른 세균들에 대한 억제효과, 식이습관에 대한 조사 등이 더욱 필요할 것으로 생각된다. 또한 구강 질환의 예방을 위해 널리 사용되는 불소를 함께 사용할 경우 불소의 효과에 추출물의 항균효과가 병합되어 더 좋은 결과를 기대할 수 있기에 추후 연구를 통해 이에 대한 평가가 이루어져야 할 것이다.

아울러 본 실험실의 이전 연구에서 근관내 감염시 빈번하게 검출되는 편성 혐기성 세균인 *Prevotella nigrescens*와 *Fusobacterium nucleatum*에 대해서도 서양산 고추냉이 추출물이 항균효과를 나타낸다는 것을 확인하였기에 세치제 개발에 더하여 근관 내 세척제 또는 소독제로의 개발도 가능성이 있을 것으로 생각한다.

이처럼 다양한 가능성을 가지고 있는 서양산 고추냉이 추출

물의 효과에 대해 본 연구에서는 세치제로서 사용 시 효과를 임상실험을 통해 평가하였고 그 결과 구강 질환의 주 원인이라 할 수 있는 치면세균막 형성 억제 및 치은염 감소 효과, 치석 억제 효과 그리고 항우식 효과까지도 확인할 수 있었다. 확인된 결과를 토대로 구강 위생제로의 개발 및 실질적 제품으로의 생산 가능성에 의의를 둘 수 있으며 이러한 노력들을 통해 천연추출물에 대한 증가된 관심에 부응하는 연구가 계속 진행될 수 있을 것으로 생각한다.

V. 결 론

본 연구는 새로운 구강 위생제의 개발과 실질적 제품으로의 응용 가능성을 위해 식물성 자연추출물 중 하나인 고추냉이 추출물의 항균효과에 대한 연구 내용을 토대로 일반적인 세치제 구성성분에 고추냉이 추출물을 배합한 실험 세치제를 제조하여 실험 세치제의 구강환경 개선효과를 알아보고자 하였다. 이를 위해 총 72명을 대상으로 교차실험 및 이중맹검법을 이용하여 치면세균막지수, 치은염지수 및 우식활성도검사 등을 비교 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 치면세균막지수는 초기값에 비해 대조군은 28%, 고추냉이 추출물 배합세치군은 58%의 억제효과를 나타내었다.
2. 치은염지수는 초기값에 비해 대조군은 26%, 고추냉이 추출물 배합세치군은 40%의 억제효과를 나타내었다.
3. Dentocult-SM을 이용한 우식활성도 평가에서는 초기값에 비해 대조군은 4%, 고추냉이 추출물 배합세치군은 69%의 억제효과를 나타내어 고추냉이 추출물 배합세치군이 대조군에 비해 유의할만한 *S. mutans* 억제효과를 나타내었다.

이상의 결과들로 보아 고추냉이 추출물을 배합한 세치제는 치면세균막 억제와 치은염의 감소 그리고 우식활성도 억제에 중요한 역할을 하여 구강환경 개선에 뛰어난 효과를 보이는 것으로 사료된다.

참고문헌

1. 2001 National Health and Nutritional Survey. Chronic Disease. Seoul : Ministry of Health & Welfare ; 2002.
2. U.S. Department of Health and Human Services(DHHS). Oral health in America : a report of the surgeon general. Rockville, MD : U.S. Department of Health and Human Service ; 2002.
3. Crall JJ : Rethinking prevention. *Pediatr Dent*, 28:96-101, 2006.
4. 이수경, 이강욱, 장기완 : 발치치아 관찰에 의한 한국인의 발치 원인분석. *대한구강보건학회지*, 25:139-163, 2001.
5. 김종배, 최유진, 문혁수 등 : *공중구강보건학*, 3판, 고문사, 서울, pp.202-219, 1999.

6. 조민정, 홍석진, 최충호 등 : 오배자, 파고지 추출물 함유치약이 치태형성 억제에 미치는 영향. 대한구강보건학회지, 29:141-152, 2005.
7. Hattori M, Kubumoto IT, Namba T : Effect of tea polyphenols on glucan synthesis by glucosyltransferase from *Streptococcus mutans*. Chem Pharm Bull Tokyo, 38:717-720, 1990.
8. Estafan D, Gultz J, Kaim JM, et al. : Clinical efficacy of an herbal toothpaste. J Clin Dent, 9:31-33, 1998.
9. Yoshio O, Kenichi T, Shunro K : Decomposition rate of allyl isothiocyanate in aqueous solution. BiosciBiotechBiochem, 59:102-103, 1995.
10. Hasegawa N, Matsumoto Y, Hoshino A, et al. : Comparison of effects of *Wasabia japonica* and allyl isothiocyanate on the growth of four strains of *Vibrio parahaemolyticus* in lean and fatty tuna meat suspensions. Int J Food Microbiol, 49:27-34, 1999.
11. Il Shik Shin, Hideki Masuda, Kinnae Naohide : Bactericidal activity of wasabi (*Wasabia japonica*) against *Helicobacter pylori*. Int J Food Microbiol, 94:255-261, 2004.
12. 신일식, 이정모 : 고추냉이 뿌리의 항균활성 및 항변이원활성에 대한 연구. 한국수산학회지, 31:835-841, 1998.
13. Masuda H, Inoue T, Kobayashi Y : Anticaries effect of Wasabi components. ASC symposium series, 859:142-153, 2003.
14. 김혜경, 박호원, 신일식 등 : 치태에서 분리된 *Streptococcus mutans*에 대한 서양산 고추냉이 뿌리 추출물의 항균효과. 대한소아치과학회지, 35:225-234, 2008.
15. Turesky S, Gilmore ND, Glickman I : Reduced plaque formation by the chloromethyl analogue of vitamin C. J Periodontol, 41:41-43, 1970.
16. Loe H, Silness J : Periodontal disease in pregnancy: I. preventive and security. Acta Odont Scand, 21:533-551, 1963.
17. 유난영, 박호원, 이주현 등 : 구강내 미생물에 대한 서양산 고추냉이 뿌리 추출물의 항균효과. 대한소아치과학회지, 33:447-456, 2006.
18. Kawakishi S, T Kaneko : Interaction of oxidized glutathione with allyl isothiocyanate. Phytochemistry, 24:715-718, 1985.
19. Kawakishi S, T Kaneko : Interaction of proteins with allyl isothiocyanate. J Agri Food Chem, 35:85-88, 1987.
20. Kojuma M, K Ogawa : Studies on the effect of isothiocyanates and their analogues on microorganisms : (I) effects of isothiocyanates on the oxygen uptake of yeasts. J Ferment Technol, 49:740-746, 1971.
21. Lin CM, James FP, Wei CI : Antibacterial mechanism of allyl isothiocyanate. J Food Prot, 63:727-734, 2000.
22. 홍희정 : Monoclonal antibodies를 이용한 *Streptococcus mutans* 검출 방법의 임상적 적용에 관한 연구. 단국대학교 대학원 치의학 석사 논문, 1-41, 2008.
23. Cangelosi GA, Iversen JM, Zuo Y, et al. : Oligonucleotide probes for *mutans streptococci*. Mol Cell Probes, 8:73-80, 1994.
24. Nagashima S, Yoshida A, Ansai T, et al. : Rapid detection of the cariogenic pathogens *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus* using loop-mediated isothermal amplification. Oral Microbiol Immunol, 22:361-368, 2007.
25. Russell JI, MacFarlane TW, Aitchison TC, et al. : Caries prevalence and microbiological and salivary caries activity tests in Scottish adolescents. Community Dent Oral Epidemiol, 18:120-125, 1990.
26. Pinelli C, Serra MC, Loffredo LC : Efficacy of a dip slide test for *mutans streptococci* in caries risk assessment. Community Dent Oral Epidemiol, 29:443-448, 2001.
27. Asokan S, Rathana J, Muthu MS, et al. : Effect of oil pulling on *Streptococcus mutans* count in plaque and saliva using Dentocult SM Strip *mutans* test : A randomized, controlled, triple-blind study. J Indian Soc Pedod Prevent Dent, 3:12-17, 2008.
28. Shi S, Deng Q, Hayashi Y, et al. : A follow-up study on three caries activity tests. J Clin Pediatr Dent, 27:359-364, 2003.
29. Matsumoto Y, Sugihara N, Koseki M, et al. : A rapid and quantitative detection system for *Streptococcus mutans* in saliva using monoclonal antibodies. Caries Res, 40:15-19, 2006.
30. Donald JW, Matthew LB, Malgorzata K : In vivo antiplaque efficacy of combined antimicrobial dentifrice and rinse hygiene regimens. Am J Dent, 21:189-196, 2008.
31. Lee SS, Zhang W, Li Y : The antimicrobial potential of 14 natural herbal dentifrices : Results of an in vitro diffusion method study. J Am Dent Assoc, 135:1133-1141, 2004.

Abstract

A CONTROL OF PLAQUE, GINGIVITIS AND ANTI-CARIES EFFECT OF DENTIFRICE CONTAINING HORSERADISH EXTRACTS

Hyun-Woo Seo¹, Ho-Won Park¹, Jong-Soo Kim², Si-Young Lee³, Il-Shik Shin⁴

¹*Department of Pediatric Dentistry, College of Dentistry, Gangneungwonju National University*

²*Dankook University, Dental College, Dept. of Pediatric Dentistry*

³*Department of Microbiology and Immunology, College of Dentistry, Gangneungwonju National University*

⁴*Division of Marine Food Science & Technology, College of Life Sciences, Gangneungwonju National University*

The purpose of this study was to find out the effect of dentifrice containing Horseradish (*Armoracia rustica*) root extracts on improvement of oral hygiene.

The clinical evaluation was done participated by 80 adults volunteers who provided a informed consent for their participation. The participants were divided into two groups ; control group (using toothpaste without Horseradish extracts) and experimental group (using toothpaste containing Horseradish extracts). The checklist of the experiment includes the plaque index, gingival index and anti-caries activity. The anti-caries activity was measured by cultivating *Streptococcus mutans* for 48 hours then estimating the number of increased bacteria using Dentocult SM. The double-blind method was used in this study.

The results of this study can be summarized as follows:

1. The plaque formation decreased 28% in control group, 58% in experimental group using dentifrice with Horseradish extracts compared to baseline data.
2. For gingival index, control group and experimental group showed 26% and 40% decrease compared to baseline data, respectively.
3. The score of caries activity test decreased by 4% for control group and 69% for experimental group compared to baseline data.

According to the results, a dentifrice containing Horseradish extracts can improve oral hygiene

Key words : Horseradish(*Armoracia rusticana*) extracts, Ally isothiocyanate(AIT), Dentifrice