

성인용 치약의 세포독성 평가의 융합적 연구

최유리¹, 심연수², 장선옥^{3*}

¹한림성심대학교 치위생과 조교수, ²선문대학교 치위생학과 부교수, ³한림성심대학교 치위생과 부교수

A convergence study of cytotoxicity evaluation of adult dentifrices

Yu-Ri Choi¹, Youn-Soo Shim², Sun-Ok Jang^{3*}

¹Department of Dental hygiene, Hallym polytechnic University, Assistant Professor

²Department of Dental hygiene, Sunmoon University, Associate Professor

³Department of Dental hygiene, Hallym polytechnic University, Associate Professor

요 약 본 논문은 치약의 성분이 구강 내 세포에 영향을 미치는 정도를 확인하기 위하여 세포활성도, 세포독성을 평가하고자 하였다. 일반치약 6종, 미백치약 3종, 천연치약 2종, 양성대조군으로 SLS(sodium lauryl sulfate)를 사용하였다. Immortalized human gingiva fibroblast cell 을 사용하여, 세포활성도 평가를 위하여 WST test, 세포 독성평가를 위해 Agar diffusion test를 시행하였다. 일반치약그룹, 미백치약그룹, 천연치약그룹 순으로 세포 생존률이 높게 나타났으며, Agar diffusion test는 일반치약그룹과 미백치약그룹은 높은 세포독성을 나타낸 반면 천연치약그룹은 낮은 독성을 나타냈다. 세포 핵염색 결과 세포모양과 핵활성도 또한 천연치약이 가장 높은 활성도를 나타냈고, 미백치약, 일반치약 순으로 나타났다. 본 연구 결과, 치약의 사용목적에 따라 나누어지는 종류와 성분별 세포독성을 확인할 수 있었다. 소비자의 올바른 선택을 위해 치약의 자세한 성분표기가 필요할 것으로 사료된다.

주제어 : 융합, 치약, 세포활성, 세포독성, 계면활성제

Abstract This study was conducted to effect the cell activity and cytotoxicity of dentifrice. For the study, 6 kinds of general dentifrice, 3 kind of whitening dentifrice, 2 kinds of natural dentifrice and SLS(sodium lauryl sulfate) of positive control group. Immortalized human gingiva fibroblast cell was used for the study, WST test for cell activity and Agar diffusion test for cytotoxicity. Agar diffusion test showed high cytotoxicity in general dentifrice test group and whitening dentifrice test group, but low cytotoxicity in natural dentifrice test group. As a result of cell nucleus staining, cell shape and nuclear activity showed that the highest activity in natural dentifrice group, followed by whitening dentifrice group and general dentifrice group. As a result of this study, the cytotoxicity of different ingredient and according to the use to dentifrice. As a result of this study, we confirm cytotoxicity of kind and components according to the purpose of using dentifrice. Therefore, it is necessary to indicate the detailed ingredients of dentifrice for the smart choice of consumers.

Key Words : Convergence, Dentifrice, Cell Viability, Cytotoxicity, Surfactants

*The work was supported by the hallym polytechnic university.

*Corresponding Author : Sun-Ok, Jang(sojhappy@hsc.ac.kr)

Received December 31, 2018

Accepted March 20, 2019

Revised February 11, 2019

Published March 28, 2019

1. 서론

치약은 칫솔과 더불어 치면의 치면세균막과 음식물들을 닦아줌으로써 구강병 예방 등의 기능을 하고 있으며, 치약은 칫솔질을 하는 과정에 치아 표면을 효율적으로 닦기 위한 보조적인 세제이며, 비누, 세제와 같은 분류인 의약부외품에 속한다[1]. 치약의 기본 작용은 치아표면을 세정(cleaning), 연마(polishing)하는 것이지만, 부가작용으로 미용기능과 약리작용으로 적용되는 불소를 첨가한 불소치약, 상아질 지각과민제 치료제를 포함한 시린이용 치약, Hydrogen peroxide 등을 사용한 미백치약 등이 포함된다[2,3].

치약의 주성분 중 세정제는 세마제의 세정작용을 보완하여 치아 표면을 깨끗이 세정하는 작용을 하는 성분으로 세제(cleaning agent)라고도 하며[2], 세정제는 물의 표면장력을 낮추고 치아 표면에 부착된 물질에 침투하여 떨어지기 쉬운 조건을 만들며, 치아 표면에 부착되어 있는 음식물잔사를 유화시키고 부유시켜 세정작용을 발휘하는 계면활성제(surface active agents)라고도 한다[4]. 계면활성제는 사용하는 동안 거품을 형성하여 상쾌하고 부드러운 느낌이 나타나게 한다. 과거 세정제로 사용하던 비누 성분은 알칼리성을 띠고 있어 구강점막을 손상시키는 경우가 있고, 냄새가 나빠 구토를 일으키거나 치약의 다른 성분들과 친화성을 갖고 있지 않아 합성중성세제를 사용하고 있다[5].

현재 세치제에 배합하는 가장 흔한 세 가지의 합성계면활성제는 sodium lauryl sulfate와 sodium N-lauryl sarcosinate 및 sodium cocomonoglyceride sulfonate이다. 이 중에서 낮은 표면장력으로 치약이 치아 표면 위로 잘 흐르게 해주고, 현재의 치약 성분들과도 친화성을 가지는 sodium lauryl sulfate(SLS)와 같은 음이온성 계면활성제가 가장 많이 세치제에 배합되는 합성중성세제이며[4], 약간의 항균작용도 나타낸다[4,7].

하지만, SLS는 샴푸, 치약, 가글, 목욕세제, 비누 등 개인위생을 위한 많은 제품에 사용되고 있지만, SLS를 적정농도 이상으로 사용 시 종양의 원인이나 발암성을 보일 수 있다는 보고가 있으며[8], 피부와 눈에 자극을 유발할 수 있거나 더 악화시킬 수 있다[9]. Evelyn 등은 SLS는 적은 농도에도 상피조직의 두께를 증가시키고, 높은 농도에서는 상피조직의 변형과 세포의 사멸의 원인이 된다고 보고하였고[10] 불소의 생체활성화를 제한시키고,

아프다성 궤양의 발생을 증가시키기도 한다[6]. 또한, 구강 작열감의 느낌, 상피 탈락, 반복되는 아프다성 궤양을 포함하여 임상적으로 구강 내 부정적인 효과를 가지기 때문에[11-13] 여러 가지 구강점막 질환을 앓고 있는 경우 SLS가 함유된 치약은 사용을 피하라는 의견도 있다[5].

최근에는 계면활성제의 독성이 다양한 연구에서 제시되고 있고, 합성계면활성제의 문제점을 보완하기 위해 합성계면활성제 대신 천연계면활성제를 함유한 다양한 제품이 개발되고 있다.

하지만, 치약마다 전 성분을 표기하지 않는 경우도 있어 시판되고 있는 성인용 치약을 제조사에서 제시한 내용에 따라, 일반 치약, 미백 치약, 천연치약으로 구분하여 제품을 평가하고자하였으며 구강 내에 접촉되는 시간과 헹수에 따라 독성 정도가 다르게 나타나고, 실제 구강점막에서 나타나는 독성이 임상적으로 나타나지는 않더라도 세포독성 결과에 따라 구강점막에 나타나는 자극 정도가 다르게 나타날 수 있으리라 보여 진다. 따라서 본 연구에서는 시중에서 판매하고 있는 성인용 치약 제품의 세포활성도와 세포 독성을 평가해보고자 한다.

2. 연구 재료 및 방법

2.1 연구재료

연구재료는 치약의 실험그룹을 3그룹으로 선정하였다. 합성계면활성제를 함유한 일반치약 6종과 미백치약 3종, 천연치약 2종으로 정하였다. 양성대조군으로는 계면활성제 sodium lauryl sulfate로 적용하였다(Table 1 참고).

Table 1. Appliance of dentifrice materials of this study

Classification	Group name	Ingredient	Country of manufacture
General dentifrice	G-1	calcium carbonat, sodium monofluorophosphate, tocopherol acetate	Korea
	G-2	sodium fluoride, Water, sorbitol, hydrated silica, glycerin, polyethylene-polypropylene glycol, flavor, polyethylene glycol, sodium lauryl sulfate, titanium dioxide,	USA

		carboxymethyl cellulose, sodium saccharin, tri-calcium phosphate	
	G-3	dental type silica, sodium fluoride, tocopherol acetate	Korea
	G-4	sodium fluoride, tocopherol acetate, silicon dioxide	Korea
	G-5	sodium monofluorophosphate,, silicon dioxide, cetylpyridinium chloride , Anhydrous Tetrasodium Pyrophosphate	Korea
	G-6	aqua, sorbitol, hydrated silica,hydroxyethylcellulose , olafur(fluoride1250ppm), titanium dioxide, aroma, limonene, saccharin, Amine flouride	Germany
Whitening dentifrice	W-1	dental type silica, sodium monofluorophosphate, sodium fluoride, Anhydrous Tetrasodium Pyrophosphate , tocopherol acetate	Korea
	W-2	green tea extract	Korea
	W-3	Sodium lauryl sulfate, Sorbitol solution, propylene glycol, Silicic anhydride A, Sodium carboxymethyl cellulose, saccharin sodium, Sodium anhydrous pyrophosphate,Titanium oxide,Titanium oxide,Menthol,Paraben	Japan
	N-1	non-surface active agent , non-artificial sweeteners, non-synthetic perfume	Korea
Nature dentifrice	N-2	key ingredient : calendula Water (Aqua), Calcium Carbonate, Glycerin, Magnesium Aluminum Silicate, Alcohol, Calendula Officinalis Extract, Comniphora Myrrha (Myrrh) Extract, Foeniculum Vulgare (Fennel) Oil, Xanthan Gum, Ammonium Glycyrrhizate, Limonene(from natural essential oils)	Germany
	Positive control	PC	SLS(sodium lauryl sulfate)

2.2 인공타액 제작

인공타액 제작을 위하여 Gastric mucin 4.4g (Mucin from porcine stomach, Sigma, USA), NaCl 0.762g (Sodium Chloride, Duksan Co., Korea), CaCl₂ 0.462g(Calcium Chloride, Duksan Co., Korea), KH₂PO₄

1.476g(Potassium phosphate, Duksan Co., Korea), KCL2.228g (Potassium chloride, Duksan Co., Korea) 을 distilled water (D.W) 2L에 넣고 24h 동안 교반시킨 후 고압증기 멸균을 시행하였다. pH 6.8로 조절하여 중성 상태로 유지하도록 하였다.

2.3 세포 배양

세포 활성도와 독성 평가를 확인하기 위해 Immortalized human gingiva fibroblast cell(hNOF)를 이용하였다[14].

2.4 세포 활성도 평가 (WST-assay)

세포 활성도 평가를 위해 ISO 10993-12[15]의 규격에 따라 각 치약을 인공 타액에서 0.2g/mL를 37 °C에서 24 시간 용출 하였다. 각1 x 10⁵씩 96well에 세포를 키운 후 상층 배지를 제거하였다. negative control은 세포만 배양 하였으며, positive control에는 SLS 용액을 첨가하였다 (sodium lauryl sulfate, Duksan co., Korea). 치약을 용출한 용매를 filtering (syringe filter. 0.2 um)하여 각 96 well에 100μL씩 분주하여 24시간동안 보관 한 후 WST(WST, Daillab, korea)용매를 넣고 6시간적용 후 450 nm 흡광도를 찍었다.

2.5 세포 독성 평가 (Agar diffusion assay)

세포 독성 평가를 하기 위해 음성대조군으로 polyethylene film(6 mm)을, 양성대조군으로는 latex(6 mm)를 적용하였다. 지름 6 mm 두께 1 mm의 filter paper위에 각각 치약을 올리고 50 °C 건조로에서 24시간동안 건조시켰다.

직접적인 치약의 독성평가를 위하여 ISO 7405[16]에 따라 agar diffusion assay를 시행하였다. 세포 부유액을 petri-dish에 10 mL (2.5×10⁵cells/mL)씩 분주하여 24시간 동안 37°C, 5% CO₂ Incubator에서 배양하였다. 배양액의 단층 배양 상태 (배양 용기 면적의 80% 이상)와 세포의 형태를 현미경으로 확인하였다. 배양액을 제거하고 medium(배지 4 mL : FBS 1 mL : agar 5 mL)을 10 mL 첨가 후 균했다. Agar가 균으면 염색용액 (Neutral red : PBS = 300 μL : 10mL)을 filtering(200 μm filter) 하여 주입하고 은박지로 밀폐 후 30분 동안 CO₂ Incubator에 보관하였다. 이후 현미경으로 염색 여부를 확인한 후 염색약을 제거하고 PBS 10 mL로 씻어내고 건조하고 시험군과 대조군 시편을 위치한 후 24시간 동안 CO₂ Incubator

에서 배양하였다. 시편 주변에 세포 사멸 zone의 크기에 따라 0-5로 grade를 구분하였다(Table 2 참고, ISO 10993-5 [17]).

Table 2. Decolorization index

Decolorization index	Description
0	No detectable decolorization zone around or under specimen
1	Decolorization zone limited to area under specimen
2	Decolorization zone extends less than 0,5 cm beyond specimen
3	Decolorization zone extends 0,5 cm to 1,0 cm beyond specimen
4	Decolorization zone extends further than 1,0 cm beyond specimen but does not involve entire dish
5	Decolorization zone involves entire dish

2.6 세포 모양 평가

시편아래 세포의 핵염색(Neutral red)을 통한 세포 핵 생존유무와 세포의 모양을 확인하기 위하여, 현미경을 이용하여 사진 촬영을 하였다(x200).

2.7 통계

치약 종류에 따른 세포독성을 보기 위해서 분산분석(one-way ANOVA)을 이용하여 분석하였으며, 사후분석으로 Tukey test를 실시하였다(p<0.05). 모든 통계 분석에 SPSS(version 18.0)통계 프로그램을 이용하였다.

3. 연구결과

3.1 세포 생존률 결과

음성대조군(세포만 있는 그룹)를 100%로 정하고 세포의 활성도를 비교해본결과, 일반치약 그룹은 세포활성도가 평균 21%로 가장 낮았으며, 이어서 미백치약 평균 37%, 천연치약 평균 67% 순으로 나타났다(Table 3 참고). SLS만 적용한 양성대조군(PC 그룹)은 16%의 세포 활성도를 나타냈으며, 일반치약 중 G-5그룹은 14%로 양성대조군과 비슷한 세포활성도가 나타났다. 또한 미백치약은 W-1그룹은 31%, W-2그룹은 30%, W-3그룹은 50%로 나타났다(Fig 1 참고). 특히 천연치약의 세포활성

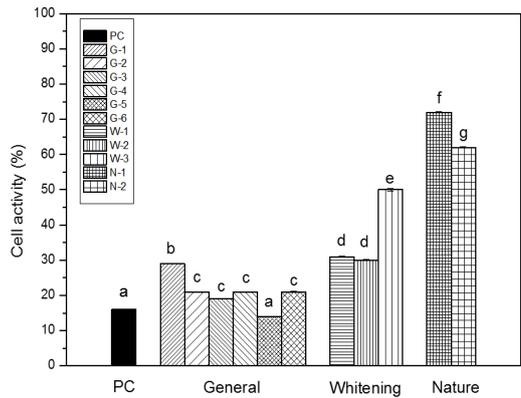


Fig. 1. Cell viability result of adults dentifrice

* different alphabet was statistically significant difference

도는 N-1그룹은 72%, N-2그룹은 62%를 나타내며 N그룹 중 가장 세포활성도가 높게 나타나 치약의 영향이 상대적으로 적게 미침을 알 수 있었다(p<0.05).

Table 3. Cell activity result of dentifrice

Groups	Cell activity (%)	average (mean±SD)
G-1	29 ± 2.90	21 ± 2.71
G-2	21 ± 0.42	
G-3	19 ± 0.68	
G-4	21 ± 1.98	
G-5	14 ± 0.63	
G-6	21 ± 0.55	
W-1	31 ± 4.2	37 ± 5.28
W-2	30 ± 1.3	
W-3	50 ± 1.49	
N-1	72 ± 1.50	67 ± 1.36
N-2	62 ± 1.42	
PC	16 ± 2.83	

3.2 세포 독성 평가

치약의 세포 독성 정도를 평가하기 위하여, ISO 7405[16]에 따라 배양된 세포위에 건조된 치약을 올려두고 치약의 독성정도에 따라 세포의 사멸의 등급에 따라 결과를 내렸다. 전체적으로 세포의 활성도와 비슷한 경향을 나타냈다. 일반치약그룹은 3 ~ 4 grade zone으로 나타났다. 페트리 디쉬 전체의 세포 사멸을 나타내지는 않았지만 시편 아래로 1 cm 정도의 세포 사멸을 나타냈다. 미백치약 그룹도 4 grade zone을 나타냈으며, 천연치약 그룹은 1~0 grade zone을 나타내 세포사멸을 거의 나타내지 않았다(Table 4 참고).

Table 4. Agar diffusion assay zone grade result

Groups	Grade
G-1	4
G-2	4
G-3	4
G-4	4
G-5	3
G-6	3
W-1	4
W-2	4
W-3	4
N-1	1
N-2	0
PC	0

3.3 세포 형태 평가

치약시편에 직접 접촉한 세포의 핵 염색과 세포 모양 평가를 통해 치약이 세포에 영향을 주는지 확인하였다. 일반치약과 미백치약에서는 전체적으로 세포의 모양이 뻗어있지 않고 둥글한 형태로 활성도가 낮게 나타났으며 핵 염색이 이루어지지 않았음을 볼 수 있었다. 천연치약에서는 세포가 뻗어있으며 핵이 명확하게 염색되었음을 확인되었고, 세포독성은 다른 치약과 비교하였을 때 낮게 나타남을 확인할 수 있었다(Fig. 2 참고).

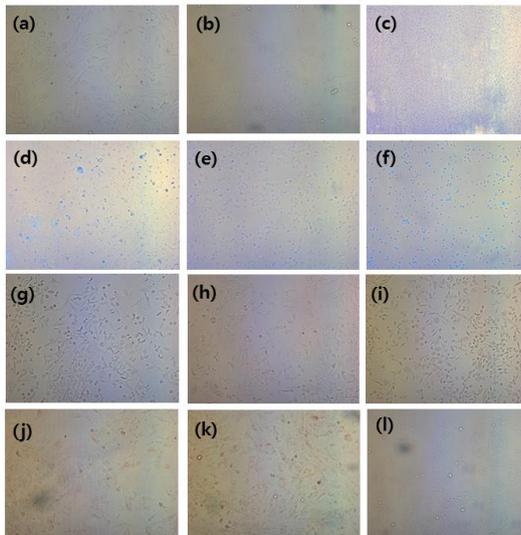


Fig. 2. Result of cell morphology and nucleus activity (a) G-1 group, (b) G-2 group, (c) G-3 group, (d) G-4 group, (e) G-5 group, (f) G-6 group, (g) W-1 group, (h) W-2 group, (i) W-3 group, (j) N-1 group, (k) N-2 group (l) PC

4. 고찰

치약은 칫솔질하는 과정에서 치아표면을 효과적으로 닦기 위해 사용하는 것으로 치약의 기본 작용은 치아표면을 연마하고 세정하는 것이라 볼 수 있다[1]. 치면세균막 관리와 구강 내 미생물에 대한 항균작용을 위해 연마제와 항균제 등 다양한 성분이 함유되어 있다. 연마는 세마제를 이용해서 칫솔질을 하는 과정에 치아 표면에 부착된 치면세균막을 제거하고 활택 하는 작용을 하고 있고, 세제는 치면을 깨끗이 세정하는 작용을 하게 된다 [18,19]. 세마제의 세정작용을 보강하고 치아면의 침착물의 표면장력을 저하시켜 침착물 제거를 쉽게 하기위해 세제성분으로 합성계면활성제를 배합하게 된다[20].

합성계면활성제는 화장품 회사들의 피부개선효과를 측정하기 위한 피부트리블 유발물질로 사용하고 있으며, 독성과 더불어 부식작용을 갖고 있어 단백질과 지방을 부식시키는 작용을 하며, 1% 이하의 낮은 농도에서도 피부에 mild한 자극의 원인이 되며, 1% 이상의 농도에서는 염증 반응이 확실히 나타난다[21].

Sodium lauryl sulphate(SLS)는 치약과 같은 여러 가지 피부 청결제품에서 세제로 일반적으로 사용되며[22], 상업적으로 가능한 치약에서 SLS 농도는 일반적으로 1-3% 범위 이내이다[23]. SLS는 경표피 수분손실 증가가 있으며, 입안을 건조시키는 역할을 하게 되어 구강건조증을 유발하게 되기도 하며[24], SLS를 배합한 치약을 사용한 경우 구강점막의 자극이 많이 나타나고 조직박리가 발생하기도 한다[12]. 또한 SLS를 함유한 치약을 사용한 결과 황화물가스에 유의한 상관관계를 나타내 구취를 증가 시킨다고 하였다[25]. 시판되는 치약은 치약의 전 성분과 SLS 사용 여부 등이 자세히 표기되어 있지 않은 상태라 성분에 따른 치약의 선택이 쉽지 않다.

Herlofson 등[10]은 계면활성제가 포함되지 않은 치약은 구강박리(oral desquamation)가 일어나지 않는다고 하였으며 SLS가 포함된 치약은 구강점막의 박리가 증가한다고 보고하였고, Neppelberg 등[26]은 0.015% SLS가 노출 시 상피조직의 두께가 증가하고, 1.5% SLS에 노출 시 상피세포가 모두 파괴되었다고 보고하였으며, SLS가 0.5% 이상 노출되면 상피세포의 절반이 형태의 변화와 함께 세포소멸과 괴사가 일어난다고 보고한 것과 같이 SLS를 포함한 치약의 세포독성도 높게 나타났다.

치약의 세포독성평가를 위해 세포만 있는 음성대조군

을 기준으로 100 %로 잡고 양성대조군인 SLS 와 각각 치약그룹의 세포 생존률을 확인하였다. 일반치약인 G그룹은 평균 21%로 나타났고, 미백치약인 W그룹은 평균 37%로, 천연치약인 N그룹은 67%로 나타났다. 즉 일반치약에서 세포 생존률이 가장 낮게 나타났으며, 미백치약그룹, 천연치약그룹 순으로 나타났다. 제조사의 SLS 함량 표시가 되어있는 G-2그룹과 G-6그룹은 일반치약그룹에서도 생존률이 높았지만 SLS 사용여부를 확인할 수 없는 그룹들은 세포 생존률이 낮게 나타났다. 또한 미백치약에서도 SLS함량이 표시되어있는 W-3그룹은 가장 높은 세포 생존률을 나타내 SLS 함량 여부와 자세한 성분 표기하고 있지 않은 W-1그룹, W-2그룹은 생존률이 낮게 나타났다. 이러한 결과는 시판되는 어린이 치약 중 SLS 함량을 표기한 그룹보다 SLS 함량과 자세한 성분 표기를 하지 않은 그룹들의 세포 생존률이 낮게 나타난 결과와 유사하다[27]. 국내 시판되는 치약들을 조사한 결과 SLS 함량이 높아짐에 따라 세포 생존률이 유의차 있게 낮아졌다는 보고도 있었다[28]. 즉 제조사가 밝히지 않아 자세한 성분을 확인할 수는 없었던 치약들은 자세한 성분을 밝히고 SLS함량을 표기한 치약들보다 생존률이 낮게 나타났다.

세포 독성을 평가할 수 있는 세포사멸범위(zone)를 조사한 agar diffusion test에서는 일반치약그룹과 미백치약그룹은 모두 사멸범위가 시편 주변 0.5 ~ 1cm 이상을 나타내는 grade 3 ~ 4로 조사되어 높은 세포독성을 보였다. 천연치약 그룹은 시편이 직접적으로 접촉한 하방이나 주변에 전혀 영향을 주지 않은 grade 0을 나타내어 세포독성이 매우 낮은 것을 확인할 수 있었다. N-2 그룹은 grade 0을 나타내었고, N-1그룹은 시편과 직접적으로 접촉한 시편 하방에만 사멸범위를 보이는 grade 1의 사멸범위를 나타내어 직접 접촉한 부위에서만 약간의 독성을 보였다.

핵 염색 실험에서는 일반치약그룹과 미백치약그룹은 세포의 모양이 일그러져 있었고, 핵염색이 전혀 나타나지 않아 세포독성이 높게 나타남을 확인할 수 있었지만, 천연치약그룹인 N-1그룹, N-2 그룹은 세포의 핵이 명확하고 붉게 확인되었고 세포의 모양도 건강하게 뻗어있어 세포독성이 없음을 확인할 수 있었다.

선행연구에 의하면 치약 내 SLS 함량이 증가 될수록 구강 내 타액량 감소로 나타나, 구강건조증에 영향을 준다고 하였다[29].

Jensen 등[30]은 구강내 케양 등 구강건조증을 일으키지 않기 위해서는 SLS가 들어 가 있지 않은 치약과 금연 을 해야 한다고 보고한 바 있다. 또한 Cho 등[31]은 SLS 가 배합된 치약과 배합되지 않은 치약의 영향을 확인한 결과, SLS가 배합된 치약을 사용한 실험군에서 구취가 발생하였다고 하였다. 항균제가 배합 된 세치제 속 SLS 가 배제 시 구강 내 미치는 작용은 습도는 증가하였고, 구취는 감소하였으며, 구강 내 세정 효과는 감소하였다. 이에 기계적으로 구강 위생관리가 잘 되지만, 구취, 구강 건조가 심한 환자에게는 SLS가 배제된 항균제가 결합된 세치제가 효과적일 것으로 사료되며, 개인의 구강 내 특성에 적절한 세치제 선택과 더욱 다양한 세치제 개발이 필요하다고 사료된다.

하지만 현재 사용되는 우리나라 치약의 표시 기준을 살펴보면, 의약품에는 주성분과 보존제 등이 기록되어있지만, 의약외품인 치약은 주성분에 대해서만 표기되고 있는 사실이다. 즉 소비자는 치약내의 합성계면활성제인 SLS 성분 유무는 확인하기 어렵다. 한 연구에 따르면, 소비자들은 치약의 성분 중 가장 우려되는 것으로 '계면활성제'를 우선순위로 뽑았다[32]. 2014년에는 간암을 유발하는 트리클로산이 치약에 포함되어있어 큰 이슈가 되었으며, 치약제 중 항균성분 및 보존제 조사연구에 의하면 시중에 판매되는 치약에 과옥시벤존산, 벤존산나트륨이 들어가 있었다고 밝혔다[33]. 또한 가습기 살균제로 잘 알려진 CMIT, MIT 성분이 치약에 들어있는 것으로 밝혀져 사회적으로 큰 충격을 주었다. 하지만 여전히 소비자는 의약외품에 분류된 치약의 자세한 성분은 제조사가 표시 하지 않은 이상 소비자는 확인할 수 있는 방법이 없다.

본 연구 결과, 치약은 세포 생존률과 세포 독성 등에 영향을 준 것으로 나타났다. 따라서 소비자의 알권리와 선택권을 위해서 구강 내 직접 접촉하는 치약의 주성분 및 보존제 등을 자세히 표기 병행되어야 할 것으로 사료된다.

5. 결론

일반치약그룹, 미백치약그룹, 천연치약그룹 순으로 세포 생존률이 높게 나타났으며, Agar diffusion test는 일반치약그룹과 미백치약그룹은 높은 세포독성을 나타낸 반면 천연치약그룹은 낮은 독성을 나타냈다. 세포핵염색

결과 세포모양과 핵활성도 또한 천연치약이 가장 높은 활성도를 나타냈고, 미백치약, 일반치약 순으로 나타났다.

칫솔질 시 효과적으로 입안을 행구는 것이 어렵다. 또한, 구강용품 중 치약은 하루 3-4번의 사용으로 구강 내에 빈번하게 사용되고 구강점막과 접촉되기 때문에 사람에게 따라 구강 내에 접촉되는 시간과 횟수에 따라 독성 정도가 다르게 나타날 수 있다. 실제 구강점막에서 나타나는 독성이 임상적으로 나타나지는 않더라도 계면활성제로 인한 구강점막의 자극이 가능하리라 판단된다.

REFERENCES

- [1] B. Y. Kang et al. (2014). *Preventive Dentistry*, 5th edn., Koonja.
- [2] B Cvikl & A Lussi,R Gruber. (2015). The in vitro impact of toothpaste extracts on cell viability. *European Journal of Oral Science*, 123, 179-185.
- [3] M. Fiume et al. (2010). Final Report on the Safety Assessment of Sodium Cetearyl Sulfate and Related Alkyl Sulfates as Used in Cosmetics. *International Journal of Toxicology* 29 (Supplement 2) 115S-132S. DOI: 10.1177/1091581810364665.
- [4] H. G. Kwon et al. (2006). *Primary Preventive Dentistry*, 6th edn, Daehannarae, Seoul.
- [5] G. C. Ryu, H. J. Park, J. M. Kim & J. B. Lee. (2001). Comparison of protein removal effects and cytotoxicity in the L-929 cell line by tyloxapaol and tromthamine. *The Korean Journal Vision Science*, 3(1), 61-68.
- [6] N. Evelyn, E. C. Daniela, K. V. Olav & C. J. Anne. (2007). Dual effects of sodium lauryl sulphate on human oral epithelial structure. *Experimental Dermatology*, 16(7), 574-579.
- [7] S. Jenkins, M. Addy & R. Newcome. (1991). Triclosan and sodium lauryl sulphate mouthrinses. (II). Effects of 4-day plaque regrowth. *Journal of clinical Periodontol*, 18, 145-148.
- [8] M. Fiume et al. (2010). Final report on the safety assessment of sodium cetearyl sulfate and related alkyl sulfates as used in cosmetics. *International Journal of Toxicology*, May; 29 (3 Suppl), 115S-32S. DOI : 10.1177/1091581810364665.
- [9] S. Marrakchi & H. I. Maibach. (2006). Sodium lauryl sulfate-induced irritation in the human face: regional and age-related differences. *Skin Pharmacology and Physiology*, 19(3), 177-180. DOI : 10.1159/000093112.
- [10] B. B. Helofson & P. Barkwoll. (1996). Oral mucosal desquamation caused by two toothpaste detergents in an experimental model. *European Journal of Oral Science*, 104, 21-26.
- [11] A. B. Shaare, G. Rolla & P. Barkvoll (1997). The influence of triclosan, zinc or prophylene glycol on oral mucosa xposed to sodium lauryl sulphate. *European Journal of Oral Science*, 105, 527-533.
- [12] M. J. Choi, J. Y. Park, M. Y. Lim, J. Shuai, J. Heo, D. Y. Jung & H. S. Ryu. (2017). Factors affecting usage of toothpaste in infants and preschoolers. *Journal Korean Society of Dental Hygiene*, 17, 49-62. DOI :10.13065/jksdh.2017.17.01.49
- [13] S. M. Levy, T. J. Maurice & J. R. Jakobsen. (1993). Dentifrice us among preschool children. *Journal of American Dental Association*. 124(9), 57-60.
- [14] R. P. Illeperuma et al. (2012). Immortalized gingival fibroblast as a cytotoxicity test model for dental materials. *J. Mater. Sci. Mater. Med*, 23, 753.
- [15] International Standard Organization, ISO 10993-12. (2012). Biological Evaluation of Medical Devices-Part 12: Sample Preparation and Reference Materials.
- [16] International Standard Organization, ISO 7405. (2008). Dentistry-Evaluation of Biocompatibility of Medical Devices Used in Dentistry.
- [17] International Standard Organization, ISO 10993-5. (2009). Biological evaluation of medical devices - Part 5: Tests for in vitro cytotoxicity.
- [18] N. Zhou, H. M. Wong & C. McGrath. (2019). Oral health and associated factors among preschool children with special health care needs. *Oral Diseases*. Feb 6. DOI : 10.1111/odi.13057. [Epub ahead of print]
- [19] Ö. İ. Karadağhoğlu, N. Ulusoy, K.H.C. Başer & A. Hanoğlu, İ. Şık. (2019). Antibacterial Activities of Herbal Toothpaste Combined with Essential Oils against *Streptococcus mutans*. *Pathogens*, Feb 1;8(1), pii: E20. DOI : 10.3390/pathogens8010020.
- [20] A. Green, S. Crichard, N. Ling=Mountford, M. Milward, N. Hubber, S. Platten, A.K. Gupta & I. L. C. Chapple. (2019). A randomised clinical study comparing the effect of Steareth 30 and SLS containing toothpastes on oral epithelial integrity (desquamation). *Journal of Dentistry*, Jan;80 Suppl 1, S33-S39. DOI : 10.1016/j.jdent.2018.11.005.
- [21] J. Aramaki, I. Effendy, R. Happle, S. Kawana, C. Loffler & H. Loffler. (2001). Which bioengineering assay is appropriate for irritant patch testing with sodium lauryl sulfate? *Contact Dermatitis*, 45, 286-290.

- [22] B. L. Kuehl, K. S. Fyfe & N.H. Shear. (2003). Cutaneous cleansers. *Skin therapy Letter*, 8.
- [23] E. Newburn, Dentifrices. In: Newburn A, ed. *cariology*. Chicago: *Quintessence*, 1989, 274-290.
- [24] C. M. Healy, A. T. cruchley, M. H. Thornhill & D. M. W. illiams. (2000). the effect of sodium lauryl sulphate, triclosan and zincon the permeability of normal oral mucosa. *Oral Disease*. Mar, 6(1), 107-111.
- [25] M. A. Jeong. (2010) Relationship of sodium lauryl sulfate content to the effects of dentifrice on halitosis. *Korea Academy Industrial Cooperation Society*, 5, 902-905.
- [26] E Neppelberg, D. E. Costea, O. K. Vintermyr & A. C. Johannessen. (2007). Dual effects of sodium lauryl sulphate on human oral epithelial structure. *Experimental dermatology*, 16, 574-579.
- [27] S. O. Jang, Y. S. Shim & Y. R. Choi. (2016). Evaluation of cytotoxicity of child toothpaste. *Science Advanced Materials*, 8(2), 331-335.
- [28] G. B. Nam, S. A. Cho, J. C. Cho, C. H. Kim, Y. J. Kim, J. H. Lee & K. H. Shin. (2012). The New in vitro Oral Irritation Test Method for Toothpaste using YD-38 Oral Mucosal Cell Line. *Journal of the Society of Cosmetic Scientists of Korea*, 38(4), 305-310.
- [29] H. Y. Jeong & Y. S. Kim. (2010). Variations of oral cavity environment according to sodium lauryl sulfate concentration of toothpaste. *Journal of the Korea Contents Association*, 10(8), 240-248.
- [30] J. L. Jensen & P. Barkvoll. (1998). Clinical implications of the dry mouth. *Oral mucosal diseases Annals new york academy of science*. Apr15, 842, 156-162.
- [31] J. W. Cho, S. C. Shin, Y. J. Jee, H. Y. Jung, J. H. Park & S. Y. Kang. (2006). Effect of Sodium Lauryl Sulfate Non-containing Dentifrice on Salivary Flow and Oral Malodor. *Internal Journal of Clinical Preventive Dentistry*, 2(3), 178-188.
- [32] M. H. Cho, R. Kim & S. H. Yu. (2017). A Research on Satisfaction of Toothpaste Added Natural Herbal Extract, *The Journal of Korean academy of dental technology*, 39(2), 111-118.
- [33] S. B. Lee, B. H. Kim, H. R. Jung, S. H. Lee, H. J. Kwon, H. J. Bae & M. H. Yoon. (2016). Monitoring of Antimicrobial and Preservatives in Dentifrice. *Journal of Food Hygiene and Safety*, 31(4), 272-277.

최 유 리(Choi, Yu Ri)

[정회원]



- 2009년 2월 : 인제대학교 제약공학과 (공학사)
- 2014년 2월 : 연세대학교 응용생명과학과 (석박 통합, 치의학박사)
- 2017년 3월 ~ 현재 : 한림성심대학교 치위생과 조교수

- 관심분야 : 치과재료학, 치위생학
- E-Mail : cyr@hsc.ac.kr

심 연 수(Shim, Youn Soo)

[정회원]



- 2002년 2월 : 한국방송대학교 보건환경과(보건학사)
- 2005년 8월 : 경희대학교 의료경영학과(의료경영학석사)
- 2010년 2월 : 연세대학교 치의학과 (치의학박사)

- 2011년 9월 ~ 2014년 2월 : 청주대학교 치위생학과 조교수
- 2014년 3월 ~ 현재 : 선문대학교 치위생학과 부교수
- 관심분야 : 치과재료학, 임상치위생학
- E-Mail : shim-21@hanmail.net

장 선 옥(Jang, Sun Ok)

[정회원]



- 2001년 2월 : 한국방송대학교 보건환경과(보건학사)
- 2003년 2월 : 조선대학교 보건학과 (보건학석사)
- 2012년 2월 : 연세대학교 치의학과 (치의학박사)

- 2010년 3월 ~ 현재 : 한림성심대학교 치위생과 부교수
- 관심분야 : 치과재료학, 임상치위생학
- E-Mail : sojhappy@hsc.ac.kr