

# In Vitro Assessment of the Cytotoxicity of Cuticle Remover Cosmetics

Ju-Weon Kim<sup>1</sup>, Eun-Joo An<sup>2</sup>, Min-Kyeong Kim<sup>1</sup>, Jeong-Hee Kim<sup>1\*</sup>

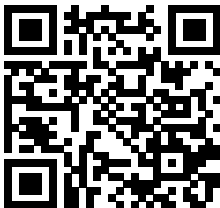
<sup>1</sup>Division of Beauty Design, College of Natural Science, Wonkwang University, Iksan-si, Jeollabuk-do, Korea

<sup>2</sup>Department of Dermatology, College of Medicine, The Catholic University, Seoul, Korea

\*Corresponding author: Jeong-Hee Kim,  
Department of Beauty Design, College of  
Natural Science Wonkwang University, 460  
Iksan-daero, Iksan-si, Jeollabuk-do 54538,  
Korea  
Tel.: +82 63 580 6898  
Fax: +82 63 850 7301  
Email: jh@wku.ac.kr

Ju-Weon Kim and Eun-Joo An contributed  
equally to this work.

Received January 21, 2021  
Revised February 17, 2021  
Accepted February 19, 2021  
Published March 30, 2021



## Abstract

**Purpose:** Information regarding the hazards of cuticle removers is scarce, and product safety reports are also insufficient. This study aimed to assess the safety of cuticle remover cosmetics. **Methods:** This study evaluated the safety of the top three commercially sold cuticle removers, Blue cross, Zero cleanser, and Flower vita, which are all widely used in nail care. Human nail matrix cells were isolated and cultured in a defined medium. The toxic effect of cuticle removers on the cultured human nail matrix cells, HS68, and HaCaT, were identified via MTT-assay. The cuticle remover cosmetics were diluted to the following concentrations: 0.5, 1.0, 1.75, 2.5, 10, 20, and 25 µg/mL. **Results:** All three cuticle removers showed significant cytotoxicity to the human nail matrix, HS68, and HaCaT cells in a dose-dependent manner. The viability of cells treated with 10 µg/mL of Blue Cross and Zero cleanser was below 10%. Conversely, Flower Vita treatment at concentrations of 0.5-20 µg/mL did not affect the viability (above 70%) of the nail matrix cells, HS68, and HaCaT. **Conclusions:** Among the cuticle removers tested, Flower Vita showed the lowest cytotoxic effect in the nail matrix, HS68, and HaCaT cells, proving its safety. This study supports that nail matrix cells are developing as an evaluation method for nail damage.

**Keywords:** Nail cosmetic, Cuticle remover, Nail matrix cell, Potassium hydroxide, MTT assay

## Introduction

네일 서비스의 가장 기본은 네일 케어로, 이때 사용되는 네일 화장품은 큐티클 리무버이다. 큐티클 리무버는 큐티클을 연화시키기 위한 네일용 화장품으로 주요성분은 포타슘 하이드록사이드 (potassium hydroxide)와 소듐 하이드록사이드(sodium hydroxide)이다. 이 성분들은 큐티클 리무버에서 각질 연화의 목적으로 사용되며, 화장품의 pH를 강알칼리성으로 만든다. 네일케어 과정에서 큐티클 리무버는 큐티클 부위에 직접 도포하며 메탈푸셔를 이용하여 큐티클을 강하게 들어 올리고 니퍼로 큐티클 부위를 제거하면서 손톱 손상 및 큐티클 주변 피부의 손상이 필연적으로 일어난다(Baran, 2002; Hare & Rich, 2016).

이러한 부작용을 최소화하기 위해 보습과 영양 공급 효능이 있는

화장품 원료들이 추가된 저자극성의 큐티클 리무버 제품이 출시되고 있지만(Jefferson & Rich, 2012; Shim *et al.*, 2019), 포타슘 하이드록사이드와 소듐 하이드록사이드의 함량 변화와 저자극성의 효능에 대한 정보는 찾아보기 어려운 실정이다. 또한 Environmental Working Group (EWG)'s Skin Deep에서조차 네일 샵에서 보편적으로 사용되는 네일 큐티클 리무버의 안전성에 대한 정보가 제한적이다. 즉, 저자극성 혹은 천연 큐티클 리무버 화장품이라고 광고하는 네일 화장품이 실제적으로 어느 정도 피부 손상을 방지하는지에 대한 유해성은 파악하기 어렵다.

네일 화장품의 유해성에 관련한 선행연구로는 주로 에나멜, 아세톤 등에 집중되어 있으며(Baran & André, 2005; Felzenszwalb *et al.*, 2019; Iorizzo, 2007; McLain, 2008; Yun & Lee, 2017), 큐티클 리무버의 유해성에 관한 연구는 거의 존재하지 않는다. 따라서 이

연구에서는 시판되고 있는 네일 전문 화장품 중 샵에서 가장 일반적으로 사용되고 있는 3개의 큐티클 리무버를 선정하여 세포독성에 대한 화장품 안전성을 평가하였다. 안전성 평가는 큐티클 리무버가 적용되는 실제적 환경을 고려하여 인체에서 채취한 조갑기질세포(nail matrix cell)와 인체각질형성세포(human skin keratinocyte cell, HaCaT), 인체피부섬유아세포(human skin fibroblast cell, HS68)를 사용하여 큐티클 리무버의 세포독성 정도를 평가하였다.

## Methods

### 1. Material

#### 1) Cuticle remover

시판되는 네일 큐티클 리무버의 안전성 평가를 위해 네일 샵에서 일반적으로 사용되는 대표적인 제품 3개를 선정하였다. 선정제품은 수입화장품인 Universal (VA, USA) 사의 Blue cross 제품과 국내화장품인 Cuore (Incheon, Korea) 사의 Zero cleanser, Bandi (Seoul, Korea) 사의 Flower vita cuticle care이다.

#### 2) Reagent

세포의 배양을 위해 HBSS, Antibiotic은 BRL (ON, Canada) 사의 제품을 사용하였으며, fetal bovine serum (FBS), Dulbecco's Modified Eagle's Medium (DMEM), Keratinocyte growth medium (KGM), Iscove's Modified Dulbecco's Medium (IMDM)은 Gibco BRL (Rockville, USA)사의 제품을 사용하였다. 세포 생존율 측정을 위해 CellTiter 96® Non-Radioactive Cell Proliferation Assay (MTT, Dye Solution & Stop Solution)는 Promega (Madison, USA) 사의 제품을 사용하였다.

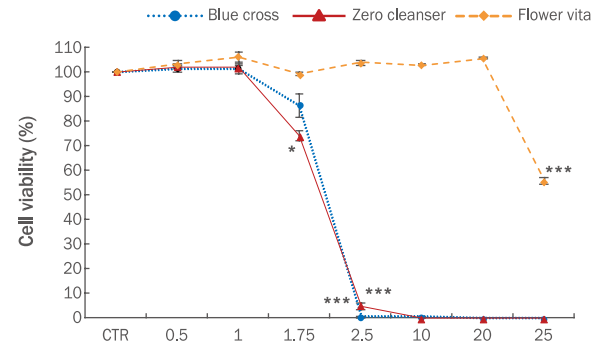
### 2. Primary nail matrix cell culture

조갑기질세포의 배양을 위해 사람의 조갑기질 일부를 조각 수술을 통해 채취하였다(연구승인번호: WKUH-2020-10-004). 채취한 조갑기질을 HBSS에 2x Antibiotic-Antimycotic을 첨가하여 3회 세척하였다. 조직을 배양접시로 옮겨 collagenase type IV (DMEM 3 mg/mL)를 조직이 잠길 정도로 놓은 후 CO<sub>2</sub> 배양기에 2-3 h 동안 방치하고 조직이 완전히 묽은 상태로 변할 때까지 기다린다. 이후 조직을 700 rpm으로 5 min 동안 원심분리하여 상층액 제거 후 펠렛을 DMEM에 녹여 37°C, 5% CO<sub>2</sub> 배양 조건에서 배양하였다.

### 3. Assessment of cell viability

#### 1) Cell culture

일차 배양된 조갑기질세포는 DMEM 배지에 10% FBS, 1x antibiotics를 첨가하여 37°C, 5% CO<sub>2</sub>의 조건에서 배양하였다(Yoo *et al.*, 1997). HaCaT 세포주는 Addex Bio (Addex Bio, USA)에



**Figure 1. Viability of nail matrix cells exposed to various concentrations of cuticle remover cosmetics.**

Data were measured in triplicate. Data are presented by mean±SD. Data were analyzed using paired *t*-test. \*indicates *p*<0.05, \*\*indicates *p*<0.001.

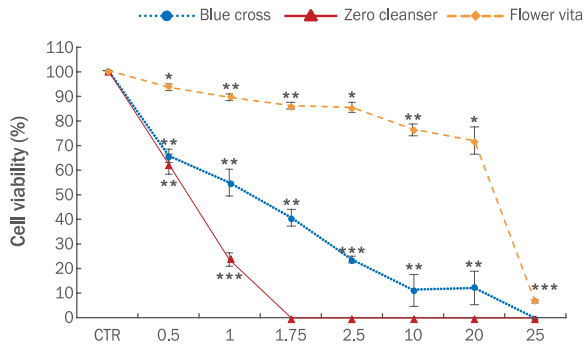
서 분양받아 사용하였다. 분양받은 세포는 KGM 배지에 10% FBS, 1x antibiotics를 첨가하여 37°C, 5% CO<sub>2</sub>의 조건에서 배양하였다. HS68 세포주는 ATCC (USA)에서 분양받아 사용하였다. 분양받은 세포는 IMDM 배지에 10% FBS, 1x antibiotics를 첨가하여 37°C, 5% CO<sub>2</sub>의 조건에서 배양하였다.

#### 2) MTT assay

네일 큐티클 리무버 화장품의 세포독성을 평가하기 위해 조갑기질세포(nail matrix cell), 인체각질형성세포(keratinocyte cell line, HaCaT), 인체피부섬유아세포 (human fibroblast skin cell, HS68)를 사용하여 MTT assay (3-(4, 5-dimethylthiazol-2-yl)-2, 5-diphenyltetrazolium bromide)를 수행하였다. 배양된 조갑기질세포와 HaCaT, HS68을 96 well에 각 well 당 1×10<sup>4</sup> cells/mL로 분주 후 37°C, 5% CO<sub>2</sub> 조건에서 24 h 배양하였다(Yoo *et al.*, 1998). 배양 후 배양액을 제거하고 농도별로 희석한 시료를 각 well 당 100 µL씩 24 h 동안 반응시켰다. 이후 상층액을 제거하고 PBS로 세척하여 시료의 색상이 흡광도에 영향을 미치지 못하도록 하였다. 각 well에 배양액 100 µL과 dye solution 15 µL을 첨가하여 Incubator에 4 h 동안 반응시켰다. 그 후 stop solution 100 µL씩 첨가하여 1 h 동안 반응시킨 후 ELISA reader (Spectramax M3; Molecular Devices, USA)에서 570 nm의 파장으로 흡광도를 측정하였다.

### 4. Statistical analysis

자료분석은 SPSS for Windows version 24.0 program (IBM, USA)을 이용하여 유의수준 5%에서 검증하였다. 데이터의 기술통계는 평균과 표준편차, 변화의 값을 구하였다. 결과의 비교분석을 위해 paired *t*-test와 one-way ANOVA를 실시하였다. One-way ANOVA 결과에 대한 각 집단간의 차이 검증은 Duncan의 사후검증



**Figure 2. Viability of HaCaT cell exposed to various concentrations of cuticle remover cosmetics.**

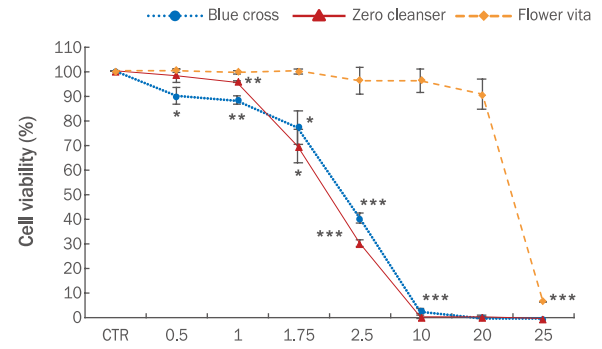
Data were measured in triplicate. Data are presented by mean±SD. Data were analyzed using paired *t*-test. \*indicates  $p < 0.05$ , \*\*indicates  $p < 0.01$ , \*\*\*indicates  $p < 0.001$ .

을 사용하였다.

## Results

큐티클 리무버 화장품의 세포독성을 평가하기 위해 조갑기질세포를 사용하여 세포 생존율을 측정할 결과는 Figure 1과 같다. 큐티클 리무버 화장품 시료의 농도가 높아질수록 세포 생존율은 감소하였다. Blue cross의 경우, 1 µg/mL 농도를 처리하였을 때 조갑기질세포의 생존율이 101.33 (±1.53)%였고, 1.75 µg/mL에서는 86.33 (±5.78)%로 세포 생존율이 약간 낮아졌지만 80% 이상으로 나타났다. 그러나 2.5 µg/mL의 농도에서 세포 생존율이 0.67 (±0.58)%로 세포가 모두 사멸하였다( $p < 0.001$ ). Zero cleanser의 경우, 1 µg/mL 농도에서 세포 생존율은 101.33 (±1.00)%였고, 1.75 µg/mL 농도에서 74.00 (±2.65)%로 낮아져 control과 유의한 차이가 나타났다 ( $p < 0.05$ ). 또한 2.5 µg/mL 농도에서 5.00 (±1.73)%로 세포 생존율이 급격하게 낮아졌으며 10 µg/mL 농도에서는 세포가 모두 사멸하였다. Flower vita는 0.5 µg/mL, 1 µg/mL, 1.75 µg/mL, 2.5 µg/mL, 10 µg/mL, 20 µg/mL의 농도에서 약 100%에 가까운 세포 생존율을 유지하였으나 25 µg/mL의 농도에서 55.67 (±1.53)%로 낮아져 세포독성을 확인하였다( $p < 0.001$ ).

인체각질형성세포를 이용하여 큐티클 리무버의 세포독성을 측정할 결과는 Figure 2와 같다. Blue cross의 경우, 0.5 µg/mL 농도에서 65.67 (±3.51)%의 세포 생존율을 보여 70%이하의 세포 생존율로 세포독성을 확인하였다( $p < 0.01$ ). 1.0 µg/mL, 1.75 µg/mL, 2.5 µg/mL, 10 µg/mL, 20 µg/mL로 농도가 증가함에 따라 세포 생존율이 감소하였으며 20 µg/mL의 농도에서 모든 세포가 사멸하였다. Zero cleanser 제품에서도 0.5 µg/mL 농도에서 62.33 (±4.73)%의



**Figure 3. Viability of HS68 cell exposed to various concentrations of cuticle remover cosmetics.**

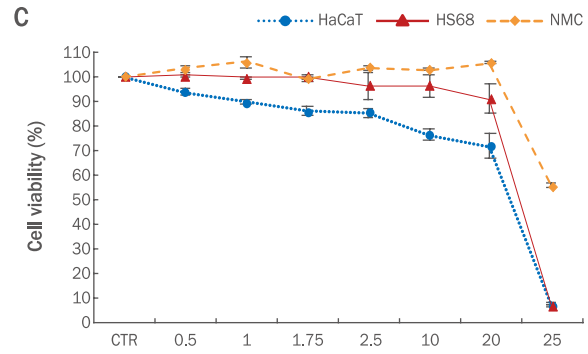
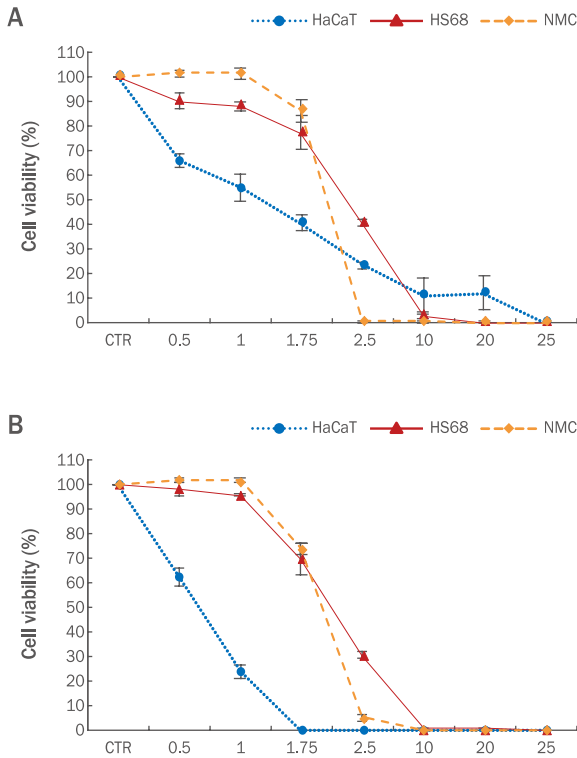
Data were measured in triplicate. Data are presented by mean±SD. Data were analyzed using paired *t*-test. \*indicates  $p < 0.05$ , \*\*indicates  $p < 0.01$ , \*\*\*indicates  $p < 0.001$ .

세포 생존율을 보여 세포독성을 확인하였다( $p < 0.01$ ). 1.0 µg/mL 농도에서는 24.00 (±3.46)%로 나타났고 1.75 µg/mL 농도 이후 모든 세포가 사멸하였다. Flower vita 제품은 0.5 µg/mL 농도에서 세포 생존율이 93.67 (±1.53)%로 나타났고, 1.0 µg/mL 농도에서 89.67 (±1.53)%, 1.75 µg/mL에서 86.00 (±1.73)%, 2.5 µg/mL에서 85.33 (±2.52)%, 20 µg/mL에서 71.66 (6.35)%로 나타나 20 µg/mL까지의 농도에서 70% 이상의 세포 생존율을 확인하였다. 그러나 25 µg/mL에서 세포 생존율이 7.00 (±1.00)%로 감소하여 세포독성을 확인하였다.

인체피부섬유아세포를 이용하여 큐티클 리무버의 세포독성을 측정할 결과는 Figure 3과 같다. Blue cross의 경우, 0.5 µg/mL 농도에서 HS68의 세포 생존율은 90.00 (±4.00)%였고, 1.0 µg/mL 농도에서 88.33 (±2.08)%였다. 1.75 µg/mL를 처리하였을 때 77.33 (±8.08)%로 농도가 증가할수록 세포 생존율이 낮아졌으며, 2.5 µg/mL 농도에서 40.67 (±2.08)%로 세포독성을 확인하였다. 또한 10 µg/mL 이상의 농도에서는 세포가 거의 사멸하였다. Zero cleanser의 제품을 HS68에 1.0 µg/mL로 처리하였을 때 95.67 (±0.58)%의 높은 세포 생존율을 보였으나 농도가 1.75 µg/mL에서는 69.67 (±8.33)%로 세포 생존율이 70% 이하로 나타났다( $p < 0.05$ ). 또한 2.5 µg/mL의 농도에서는 30.33 (±1.53)%로 감소하였고 10 µg/mL 이하의 농도에서 세포가 모두 사멸하였다. Flower vita의 경우, 0.5 µg/mL, 1 µg/mL, 1.75 µg/mL의 농도에서 100%에 가까운 세포 생존율을 유지하였고 2.5 µg/mL, 10 µg/mL, 20 µg/mL의 농도에서도 90% 이상의 높은 세포 생존율이 나타났다. 25 µg/mL의 농도에서부터 7%로 낮아져 세포독성을 확인하였다.

큐티클 리무버 제품을 조갑기질세포, 인체피부섬유아세포, 인체각질형성 세포를 이용하여 세포독성을 평가하였을 때 세포에 따라 동일 제품에서도 각각 세포 생존율의 차이가 나타났다(Figure 4).

## Cytotoxicity of Cuticle Removers



**Figure 4. Cytotoxicity assay of cultured human nail matrix, dermal fibroblast, and human keratinocyte cells exposed to cuticle remover cosmetics.**

(A), Viability of cultured human nail matrix, dermal fibroblast, and human keratinocyte cells exposed to Blue cross; (B), Viability of cultured human nail matrix, dermal fibroblast, and human keratinocyte cells exposed to Zero cleanser. (C), Viability of cultured human nail matrix, dermal fibroblast, and human keratinocyte cells exposed to Flower vita. Data were measured in triplicate. Data are presented by mean $\pm$ SD. NMC, nail matrix cell.

Blue cross 제품을 조갑기질세포, 인체피부섬유아세포, 인체각질형성 세포를 이용하여 세포독성을 평가하였을 때 0.5  $\mu$ g/mL, 1  $\mu$ g/mL, 1.75  $\mu$ g/mL에서는 조갑기질세포의 세포 생존율이 가장 높게 나타났으며 다음으로 인체피부섬유아세포, 인체각질형성세포 순으로 나타났다. Blue cross 제품 농도가 2.5  $\mu$ g/mL에서는 조갑기질세포가 모두 사멸하였으나, 반면 인체피부섬유아세포의 생존율은 40.67 ( $\pm$ 2.08)%로 가장 높게 나타났다. 10  $\mu$ g/mL 이상의 농도에서는 조갑기질세포와 인체피부섬유아세포의 경우 세포가 모두 사멸하였으며, 인체각질형성세포 또한 약 10% 정도의 세포 생존율을 보여 세포가 거의 사멸하였음을 알 수 있었다(Figure 4A).

Zero cleanser 제품을 조갑기질세포, 인체피부섬유아세포, 인체각질형성세포를 이용하여 세포독성을 평가한 결과를 살펴보면(Figure 4B), 0.5  $\mu$ g/mL, 1  $\mu$ g/mL, 1.75  $\mu$ g/mL 농도에서 조갑기질세포와 인체피부섬유아세포는 70%에 가까운 세포 생존율을 보인 반면 인체각질형성세포에서는 가장 저농도의 0.5  $\mu$ g/mL에서 62.33 ( $\pm$ 4.73)%의 세포 생존율을 보였다. 2.5  $\mu$ g/mL 농도에서는 모든 세포의 세포 생존율이 급격히 감소했다. Zero cleanser 제품의 경우 인체각질형성세포에서의 세포 생존율이 다른 제품에 비해 현저히 낮게 나타나 다른제품에 비해 인체각질형성세포에 대한 세포독성이 있음을 확인하였다.

조갑기질세포, 인체피부섬유아세포, 인체각질형성세포를 이용하여 Flower vita 제품의 세포 생존율을 평가한 결과는 Figure 4C와 같다. Flower vita 제품은 0.5  $\mu$ g/mL에서 20  $\mu$ g/mL 농도까지 조갑

기질세포, 인체피부섬유아세포, 인체각질형성세포 모두 약 70% 이상의 세포 생존율을 보여 세포독성에 대한 안전성을 확인할 수 있었다. 25  $\mu$ g/mL 농도에서는 인체피부섬유아세포와 인체각질형성세포에서 세포가 거의 사멸하였으며, 조갑기질세포에서는 55.67 ( $\pm$ 1.53)%의 세포 생존율을 보였다.

## Discussion

큐티클 리무버를 손톱 주변에 사용하면 조갑을 둘러싸고 있는 표피에 일차적으로 직접 접촉하고 표피를 통해 흡수된 큐티클 리무버는 진피에도 영향을 미친다. 또한 조갑을 형성하는 조갑기질에도 흡수되어 생물학적 효과가 나타날 가능성이 있다. 따라서 이 연구에서 시판 큐티클 리무버의 안전성 평가를 위해 배양조갑기질세포, HaCaT, HS68 등의 세 종류의 세포를 사용하였다.

네일 화장품의 부작용에 관한 선행연구는 여러 가지 종류의 네일 화장품이 피부에 미치는 영향을 *in vivo*와 *in vitro*를 통해 분석한 연구가 보고되고 있다(Mendelsohn *et al.*, 2016; Taofiq *et al.*, 2019). 특히 세포독성 분석법이 화장품 개발 단계에서 독성 물질 여부를 확인하는 실험 법이 보고되고 있으며(Hamid *et al.*, 2004; Kim *et al.*, 2019a; Ryu *et al.*, 2019), 세포독성평가는 인체의 유해성을 확인할 수 있는 적용이다(Tomankova *et al.*, 2011; Kim *et al.*, 2019b).

따라서 이 연구에서는 시판 큐티클 리무버 화장품이 피부 및 손

톱 기질에 미치는 영향을 분석하기 위해 세포독성 분석법 중 MTT assay를 시행한 결과 배양조각기질세포, HaCaT, HS68 세포 주 모두에서 농도 의존적으로 세포 생존율이 감소하는 결과를 보였다.

조각기질세포를 이용한 세포독성에 관한 연구 결과는 매우 드물다. 인체에서 조각기질 일부를 수술적으로 채취한다는 것이 매우 어렵기 때문이다. 조각기질에 손상이 일어나면 조각에 변형이 생기는 심각한 후유증이 나타날 가능성이 높다. 항진균제가 조각기질세포의 생존에 미치는 영향을 보고한 보고가 있지만 네일 화장품 관련 연구에 적용하여 실험한 보고는 거의 없다(Yoo *et al.*, 1998). 이 연구에서는 건강한 사람에서 채취한 조각기질 일부를 가지고 일차배양을 시도하여 배양세포주를 확립하였다. 큐티클 리무버의 세포독성은 배양조각기질세포와 HS68 세포주에서 유사한 결과가 나타났지만 HaCaT 세포주에서는 배양조각기질세포와 HS68 세포에 비해 독성 효과가 상대적으로 강한 것으로 측정되었다. 이러한 세포독성 효과의 차이는 큐티클 리무버가 본질적으로 가지고 있는 약리학 특성과 함께 조각기질세포의 생물학적 특성에서도 기인한다고 볼 수 있다.

## Conclusion

이 연구에서는 시판 큐티클 리무버 화장품 중 가장 일반적으로 사용되는 Blue cross, Zero cleanser, Flower vita cuticle care의 세 제품을 선정하여 조각기질세포, 인체각질형성세포, 인체피부섬유아세포를 이용하여 제품에 대한 세포 독성을 평가하였다.

세포독성 측정 결과, 세 가지 제품 중 Flower vita 제품이 조각기질세포, 인체각질형성세포, 인체피부섬유아세포 모두 20 µg/mL 농도에서 70% 이상으로 가장 높은 세포 생존율을 보였다. 이 결과를 통해 Flower vita 제품이 조각과 이를 둘러싸고 있는 인체 조직에 가장 손상을 적게 주는 것을 알 수 있었다. 그러나 인체각질형성세포에서는 세 가지 큐티클 리무버 모두에서 세포 독성이 강한 것으로 측정되었다. 이러한 차이는 큐티클 리무버의 구성 성분이 세포에 미치는 생물학적 특성에서 기인하는 것으로 사료된다.

결론적으로 Flower vita 제품이 세포 독성 측면에서 가장 안전한 제품임을 알 수 있었다. 큐티클 리무버 화장품의 경우 조각과 주위 피부에 흡수되는 제품의 안전성을 측정하기 위해서 조각기질세포에 대한 독성도 함께 측정해야 신뢰할 만한 결과로 인정받을 수 있을 것이다. 따라서 조각기질세포 일차배양법과 세포독성 측정법은 조각의 손상을 객관적으로 평가할 수 있는 유용한 방법으로 활용이 가능할 것이다.

이 연구는 배양이 어려운 인체 조각기질세포의 일차배양법을 확립하여 제시하였으며, 시판 큐티클 리무버 화장품에 대한 세포독성 평가 결과를 객관적으로 제시하였습니다. 이를 기반으로 저자극의 안전성이 확보된 큐티클 리무버 화장품의 개발이 후속되어야 할 것으

로 사료됩니다.

This work is part of Ju-Weon Kim's Masters' degree thesis at WonKwang University, Iksan-si, Korea

## Acknowledgements

Following are results of a study on the "Leaders in Industry-university Cooperation +" Project, supported by the Ministry of Education and National Research Foundation of Korea.

## Author's contribution

JWK and EJA contributed equally to this work. JWK and EJA designed all experimental investigations. MKK performed experiments and wrote manuscript. JHK oversaw the project.

## Author details

Ju-Weon Kim (Graduate student), Department of Beauty Design, Wonkwang University, 460 Iksan-daero, Iksan-si, Jeollabuk-do 54538, Koera; Eun-Joo An (Researcher), Department of Dermatology, College of Medicine, The Catholic University, 222, Banpo-daero, Seocho-gu, Seoul 06591, Korea; Min-Kyeong Kim (Graduate student), Department of Beauty Design, Wonkwang University, 460 Iksan-daero, Iksan-si, Jeollabuk-do 54538, Koera; Jeong-Hee Kim (Professor), Department of Beauty Design, Wonkwang University 460, Iksan-daero, Iksan-si, Jeollabuk-do 54538, Korea.

## References

Baran R. Nail beauty therapy: an attractive enhancement or a potential hazard. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 1: 24-29, 2002.

Baran R, André J. Side effect of nail cosmetics. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 4: 204-209, 2005.

Felzenszwalb I, da Silva Fernandes A, Brito LB, Oliveira GAR, Silvia PAS, Arcanjo ME, da Costa Marques MR, Vicari T, Leme DM, Cestari MM, *et al.* Toxicological evaluation of nail polish waste discarded in the environment. *Environmental Science and Pollution Research*, 26: 27590-27603, 2019.

## Cytotoxicity of Cuticle Removers

- Hamid R, Rotshteyn Y, Rabadi L, Parikh R, Bullock P. Comparison of alamar blue and MTT assays for high through-put screening. *Toxicology In Vitro*, 18: 703-710, 2004.
- Hare A, Rich P. Nail physiology and grooming. *Cosmetic Dermatology*, 2: 207-216, 2016.
- Iorizzo M, Piraccini BM, Tosti A. Nail cosmetics in nail disorders. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 6: 53-58, 2007.
- Jefferson J, Rich P. Update on nail cosmetics. *Dermatologic Therapy*, 25: 481-490, 2012.
- Kim MJ, Park K, Kim JH. Safety assessment of natural foundation for atopy. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 17: 169-177, 2019a.
- Kim J, Park JG, Lee CM, Kim SG. Effect of the pine cone extract phytochemical and physiological activity on HaCaT cells. *Asian Journal of Beauty and Cosmetology*, 17: 353-363, 2019b.
- McLain VC. Final report of the addendum to the to the safety assessment of n-butyl alcohol as used in cosmetics. *International Journal of Toxicology*, 27: 53-69, 2008.
- Mendelsohn E, Hagopian A, Hohhman K, Mutt CM, Lorenzo A, Congleton J, Webster TF, Stapleton HM. Nail polish as a source of exposure to triphenyl phosphate. *Environmental International*, 86: 45-51, 2016.
- Ryu JY, Rhie SJ, Lim KH, Choi YE, Han HS, Yang HO, Na EJ. Inhibitory effects of prunin on photo-aging in human keratinocytes (HaCaT) damaged by UVB radiation. *Asian Journal of Beauty & Cosmetology*, 17: 139-147, 2019.
- Taofiq O, Rodrigues F, Barros L, Barreiro MF, Ferreira ICFR, Oliveira MBPP. Mushroom ethanolic extracts as cosmeceuticals ingredients: safety and *ex vivo* skin permeation studies. *Food and Chemical Toxicology*, 127: 228-236, 2019.
- Yoo JH, Chung JH, Eun HC. Effects of several antifungal agents on cultured human nail matrix cells and epidermal keratinocytes. *Korean Journal of Dermatology*, 36: 415-421, 1998.
- Yoo HJ, Eun HC, Lee YH. Culture of nail matrix cells. *Annals of Dermatology*, 9: 242-245, 1997.
- Yun CH, Lee SH. Study on the safety review and management system of hazardous substances in nail products. *Journal of the Korea Convergence Society*, 8: 439-445, 2017.

국문초록

큐티클 리무버 화장품의 세포독성평가

김주원<sup>1</sup>, 안은주<sup>2</sup>, 김민정<sup>1</sup>, 김정희<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>원광대학교 자연과학대학 뷰티디자인학부, 전라북도 익산시, 한국

<sup>2</sup>가톨릭대학교 피부면역학교실, 서울, 한국

**목적:** 네일 케어에서 사용되는 큐티클 리무버 화장품에 대한 안전성 평가는 미비한 실정이다. 따라서 시판되고 있는 네일 전문 화장품 중 샵에서 가장 일반적으로 사용되고 있는 3개의 큐티클 리무버를 선정하여 세포독성에 대한 화장품 안전성을 평가하고자 하였다. **방법:** 큐티클 리무버 화장품의 유해성평가는 피부관련 배양세포뿐 아니라 조갑기질세포를 이용하여 세포독성을 평가하였다. 따라서 인체 조갑기질 일부를 조갑 수술을 통해 채취하여 조갑기질세포를 배양하였다. 배양된 조갑기질세포, 인체피부섬유아세포, 인체각질형성세포에 큐티클 리무버 화장품을 농도별 (0.5 µg/mL, 1.0 µg/mL, 1.75 µg/mL, 2.5 µg/mL, 10 µg/mL, 20 µg/mL, 25 µg/mL)로 희석하여 MTT assay를 수행하였다. **결과:** 조갑기질세포, 인체피부섬유아세포, 인체각질형성세포에 큐티클 리무버 화장품을 농도별로 처리하였을 때 세포 생존율이 농도의존적으로 나타났다. Blue cross와 Zero cleanser 10 µg/mL 농도에서 조갑기질세포와 인체피부섬유아세포, 인체각질형성세포가 거의 사멸하였다. Flower vita 제품은 조갑기질세포, 인체각질형성세포, 인체피부섬유아세포 모두 0.5-20 µg/mL 농도까지 70% 이상으로 나타나, 가장 높은 세포 생존율을 보였다. **결론:** 결과적으로 Flower vita 제품이 조갑기질세포, HS68, HaCaT 세포 모두 세포독성이 가장 낮아 선정된 세 개의 제품 중 세포독성에 대한 안전성이 가장 우수함을 확인하였다. 또한 조갑기질세포의 배양을 통한 세포독성 측정법은 조갑의 손상을 객관적으로 평가할 수 있는 유용한 방법일 것으로 사료된다.

**핵심어:** 네일 화장품, 큐티클 리무버, 조갑기질세포, 포타슘 하이드록사이드, 세포독성

Following are results of a study on the "Leaders in Industry-university Cooperation +" Project, supported by the Ministry of Education and National Research Foundation of Korea,

참고문헌

김민정, 박진, 김정희. 아토피용 천연파운데이션의 안전성 평가. *아시아뷰티화장품학술지*, 17: 169-177, 2019.

김진, 박정기, 이창문, 김수관. 솔방울 추출물의 파이토케미컬 성분 평가 및 HaCaT 세포이동 평가. *아시아뷰티화장품학술지*, 17: 353-363, 2019.

심하은, 노대영, 김지민, 김도연, 남명석, 김동욱. 셀락/젤라틴을 함유한 저자극 친환경 매니큐어의 개발. *한국화공학회지*, 57:22-27, 2019

류지영, 이승자, 임계화, 최영은, 한효선, 양현욱, 나은주. Prunin의 자외선 B에 의해 손상된 인간 각질형성세포 (HaCaT)에 대한 광노화 억제 효과. *아시아뷰티화장품학술지*, 16: 139-147, 2019.

유재학, 정진호, 은희철. 배양된 인체 조갑 기질세포와 표피 각질형성세포에 미치는 수중 항진균제의 영향. *대한피부과학회지*, 36: 415-421.

윤초희, 이승희. 네일 제품의 유해물질 안전성 검토 및 관리제도 개선 연구. *한국융합학회논문지*, 8: 439-445, 2017.

## 中文摘要

### 指甲外皮去除剂化妆品的细胞毒性评价

金珠圓<sup>1</sup>, 安殷珠<sup>2</sup>, 金玟罔<sup>1</sup>, 金柁希<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>圆光大学自然大学美容设计学科, 全罗北道益山市, 韩国

<sup>2</sup>天主教大学皮肤免疫学教室, 首尔, 韩国

**目的:** 近对指甲外皮去除剂危害的信息很少, 产品安全报告也不足。因此这项研究旨在评估指甲外皮去除剂的安全性。**方法:** 不仅使用与皮肤有关的培养细胞, 而且使用指甲基质细胞对指甲外皮去除化妆品进行毒性评价。通过指甲手术收集一部分人指甲基质, 并培养指甲基质细胞。按浓度 (0.5 µg/mL, 1.0 µg/mL, 1.75 µg/mL, 2.5 µg/mL, 10 µg/mL, 20 µg/mL, 25 µg/mL) 将指甲外皮去除化妆品应用于培养的指甲基质细胞, 人皮肤成纤维细胞和人角质形成细胞进行MTT分析。**结果:** 当在指甲基质细胞, 人皮肤成纤维细胞和人角质形成细胞上对指甲外皮去除剂化妆品进行不同浓度的处理后, 发现细胞活力是浓度依赖性的。在Blue Cross和Zero Cleanser浓度为10 µg/mL时, 指甲基质细胞, 人皮肤成纤维细胞和人角质形成细胞几乎无生存。Flower Vita产品显示出最高的细胞存活率, 在所有指甲基质细胞, 人角质形成细胞和人皮肤成纤维细胞中, 浓度为0.5-20 µg/mL时, 显示出70%以上的存活率。**结论:** 在测试的表皮去除剂中, Flower Vita在指甲基质, HS68和HaCaT细胞中显示出最低的细胞毒性作用, 证明了其安全性。另外, 通过培养指甲基质细胞的细胞毒性测量方法被认为是客观评估指甲损伤的有用方法。

**关键词:** 指甲化妆品, 指甲外皮去除剂, 指甲基质细胞, 氢氧化钾, 细胞毒性