

# 화장용 문신으로 사용되는 염료 및 색소의 중금속 분석

정미라<sup>1\*</sup>, 이희성<sup>2</sup>, 이지영<sup>3</sup>, 이선화<sup>4</sup>

<sup>1</sup>한서대학교 보건의료학과, <sup>2</sup>한서대학교 피부미용화학과,  
<sup>3</sup>한남대학교 미용학과, <sup>4</sup>한서대학교 미용과학과

## Analysis of Heavy Metals in Dyes and Pigments Used in Make up Tattoo

Mi-Ra Jeong<sup>1\*</sup>, Hui-Seong Lee<sup>2</sup>, Ji-Young LEE<sup>3</sup>, Sun-Hwa Lee<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Department of Health Care, Hanseo University,

<sup>2</sup>Department of Skin Beauty Chemistry, Hanseo University,

<sup>3</sup>Department of Beauty, Hannam University,

<sup>4</sup>Department of Beauty Science, Hanseo University

요 약 본 연구는 화장용 문신으로 사용되는 염료 및 색소의 대표적인 중금속과 기타 금속류 분석을 통하여 염료 및 색소에 관한 정확한 정보 제공 및 생산에 대한 적절한 지침과 통제의 기준을 확립하는데 자료를 제공하고자 시도되었다. 화장용 문신 제품 30개를 대상으로 화장용 문신 염료 기준에 해당하는 대표적인 중금속인 비소, 안티몬, 코발트, 카드뮴, 구리, 납, 아연, 바륨, 주석, 셀레늄, 크롬과 마그네슘, 망간, 티타늄, 알루미늄에 대한 성분 함유량 검출(15종)을 분석하였다. 화장용 문신 제품에 사용되는 염료 및 색소의 중금속류 성분의 함유량을 검사한 결과, 총20개 제품(66.7%)에서 기준치를 초과하는 중금속이 검출되어 안전기준에 부적합한 것으로 나타났다. 안전한 시술을 위한 전문기관의 지침과 사용되어지는 염료 및 색소에 대한 적절한 통제관리 및 표준지침, 중금속의 잠재적인 위험성에 대한 연구가 필요하다고 제시된다.

주제어 : 화장용 문신, 중금속, 염료, 색소, 반영구.

**Abstract** This study was attempted to provide data for establishing appropriate guidelines and control standards for accurate information and production of dyes and pigments through the analysis of representative heavy metals and other metals used in cosmetic tattoos. A total of 30 tattoo products for cosmetics were selected from among the representative heavy metals such as arsenic, antimony, cobalt, cadmium, copper, lead, zinc, barium, tin, selenium, chromium and magnesium, manganese(15kinds) were analyzed. As a result of examining the contents of heavy metals in dyes and pigments used in cosmetic tattoo products, it was found that the total of 20products(66.7%) exceeded the reference value and found to be unsuitable for safety standards. It is suggested that the guidance of the specialized agency for safe procedures, appropriate control controls and standards for the dyes and pigments used, and the potential risks of heavy metals are needed.

**Key Words** : Cosmetic tattoo, Heavy metal, Dye, Pigment, Semi-permanent.

### 1. 서론

현대의 문신은 1970년대 후반부터 화장용으로 이용되어 시각적 또는 신체적 장애로 인해 화장을 하는데 어려

움을 겪는 여성들과 화장에 능숙하지 못한 여성들에게 얼굴의 특징을 두드러지게 하고, 비대칭성을 보완하여 대중들 사이에서 인기 있는 트렌드가 되었다[1]. 최근에는 화장용 꾸밈 및 장식뿐만 아니라 바디 아트로써 피부

\*Corresponding Author : Mi-Ra Jeong(jlovemer@naver.com)

Received January 31, 2018

Accepted April 20, 2018

Revised April 1, 2018

Published April 28, 2018

와 점막의 털이 없는 부위를 은폐하고, 백반증, 피부 이식 편 및 난치성 탈모증, 흉터 위장용으로 확대 시행되고 있다. 가장 일반적인 화장용 문신으로는 아이 라이너, 눈썹, 립 라이너 또는 풀 립, 뺨 블러쉬 및 뷰티 마크를 적용하는 것이다[2].

현대의 화장용 문신은 마이크로 색소 침착을 위해 일회용 바늘이 달린 진동식 펜과 수동용 문신편을 사용하여 표피층에 염료(dry) 및 색소(pigment)를 주입하는 방식으로 이루어진다[3]. 이때 사용되는 화장용 문신의 염료 및 색소는 주로 래커, 플라스틱, 잉크 등에 사용하기 위해 공업용으로 생산되던 것으로 불활성 분산제(dispersant) 및 방부제(preservatives), 화장품 및 색소 첨가물로 분류되어 있는 첨가제(addition)로 구성되어 있다. 현대의 염료 및 색소는 주로 유기농을 사용하고 있지만, 여전히 중금속인 비소(As), 안티몬(Sb), 코발트(Co), 카드뮴(Cd), 구리(Cu), 납(Pb), 아연(Zn), 바륨(Ba), 주석(Sn), 셀레늄(Se), 크롬(Cr)과 마그네슘(Mg), 망간(Mn), 티타늄(Ti), 알루미늄(Al) 등의 금속류를 포함하고 있다[4]. 중금속류가 건강에 미치는 악영향은 오랫동안 알려져 왔지만 중금속류에 대한 노출은 계속되고 있으며 특히 안티몬은 장시간이 지난 후에도 구토, 피부 착색 등의 증상이 나타나며, 오래된 카드뮴 독성은 잠재적인 감광 반응 등의 심각한 합병증을 일으킬 수 있다[5]. 그럼에도 불구하고 염료 및 색소가 피부 접촉용으로 식품의약품안전처(Food and Drug Administration, FDA)에 승인되어 있지 않다는 사실을 모르는 많은 사람들이 이러한 염료 및 색소를 이용해 다양한 형태의 문신을 하고 있다[6,7]. 이에 환경부에서는 화장품용 문신훈료는 「화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률」에 ‘위해우려제품’으로 지정(2015. 6. 26)하여 2015년 9월 26일부터 유해물질별 사용 금지 또는 함량제한 등의 안전기준 적용을 발표하였다[4,8]. 그러나 여전히 염료 및 색소가 안전하지 못하거나 알레르기원이 있는 성분을 함유하고 있을 경우 피부 표면에 염료 및 색소가 주입되면 화학 작용의 진행에 따라 수개월 또는 수년에 걸쳐 인체에 과민 반응, 헤르페스, 피부 착색, 피부질환, 잠재적 발암성 등의 여러 문제를 야기할 수 있는바 중요한 사안으로 보완책이 필요하다[4,9].

대중적으로 인기가 있는 메이크업과 의료적 부분으로 지속적 발전에 정보를 제공하기 위해 선행연구 자료들이 발표되고 있다. 선행연구 논문에서는 위생 표준 및 감염에 대한 안전기준, 화장용 문신 기술에 대한 인식 및 효

율성, 화장용 문신의 기술 기법 등에 대한 고찰이 이루어지고 있으나 화장용 문신으로 사용되어지는 제품에 대한 염료 및 색소의 성분 분석을 통한 안정성에 대한 연구는 매우 미비한 실정이다[10-16]. 화장용 문신의 염료 및 색소는 잠재적으로 유해한 화학 물질에 노출될 수 있으므로 보완책 마련이 시급한 상황이다.

이에 본 연구에서는 화장용 문신으로 사용되는 염료 및 색소에 쓰이는 중금속과 기타 금속류의 분석을 통하여 화장용 문신의 안전한 보급을 위해 염료 및 색소에 관한 정확한 정보 제공 및 생산에 대한 적절한 지침과 통계의 기준을 확립하는데 자료를 제공하고자 시도하였다.

## 2. 연구방법

### 2.1 실험 방법

본 실험은 화장용 문신에 이용되는 염료 및 색소 중 시중에서 판매되고 있는 제품에서 자주 사용되는 눈썹, 아이라이너, 입술 중화제 중 블랙, 브라운 및 레드계열, 옐로우계열들 중에서 무작위로 30개의 색소를 구입하여 인체에 악영향을 미칠 수 있는 중금속인 비소, 안티몬, 코발트, 카드뮴, 구리, 납, 아연, 바륨, 주석, 셀레늄, 크롬과 마그네슘, 망간, 티타늄, 알루미늄에 대한 성분 추출을 아래와 같이 실행하였다. Table 1

Table 1. Test method for analysis of metals

Measuring metal	1	2
As	○	○
Sb	○	○
Co	○	○
Cd	○	○
Cu	○	○
Pb	○	○
Zn	○	○
Ba	○	○
Sn	○	○
Se	○	○
Cr	○	○
Mg	○	○
Mn	○	○
Ti	○	○
Al	○	○

1. Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy
2. Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry

2.2 실험 시료

시료의 컬러별 번호는 1번부터 30번까지 총 30개가 본 실험에서 시료로 사용되었다. Table 2

Table 2. Samples 1 to 30 colors

Pigment Number	Pigment color	Pigment Number	Pigment color
P- 1	Khaki Brown	P-16	Dark gray
P- 2	Khaki Brown	P-17	Dark gray
P- 3	Khaki Brown	P-18	Black
P- 4	Brown	P-19	Black
P- 5	Brown	P-20	Black
P- 6	light brown	P-21	Black
P- 7	light brown	P-22	Black
P- 8	Dark brown	P-23	Red
P- 9	Dark brown	P-24	Red
P-10	Dark brown	P-25	Orange
P-11	Dark brown	P-26	Pink
P-12	Chocolate Brown	P-27	Pink
P-13	Chocolate Brown	P-28	Cleansing Color
P-14	Yellow	P-29	Bubble sword
P-15	Yellow	P-30	Black

2.3 시료처리 방법

- 1) 본 실험을 위해 화장용 문신으로 시중에서 판매되고 있는 염료 및 색소 30개의 시료를 준비하여 무균케이스에 넣고 실험하였다. Fig. 1, 2



Fig. 1. Pigment 1(P-1)



Fig. 2. Pigment 1(P-40)

- 2) 본 실험을 위한 시료를 채취하기 전에 시료를 잘 혼합하여 위생 처리된 스프라클라를 이용하여 일정량을 채취하였다.
- 3) 본 실험방법에 사용되는 시약들은 특별히 등급과 순도가 명시된 경우를 제외하고는 산은 중금속 시험용 또는 반도체용을 사용했으며, 다른 시약의 경

우는 특급(GR 또는 ACS 등급)이상을 사용했다.

- (1) 질산(Nitric acid, HNO<sub>3</sub>, 70%)
- (2) 염산(Hydrochloric acid, HCl, 36.5~38%)
- (3) 플루오린화수소산(Hydrofluoric acid, 40%)
- (4) 과염소산(Hyperchloric acid, 70%)
- (5) 과산화수소(Hydrogen peroxide, 30%)

2.4 실험 분석기기 및 기구

위해우려물질에 함유된 금속류(비소, 안티몬, 코발트, 카드뮴, 구리, 납, 아연, 바륨, 주석, 셀레늄, 크롬)와 마그네슘, 망간, 티탄, 알루미늄을 마이크로파 분해 장치, 유도결합플라즈마-원자발광분광기(ICP-AES), 유도결합플라즈마-질량분석기(ICP-MS)로 함량 분석에 사용하였다[17].

3. 연구결과

본 연구의 각 금속류의 함량 기준치는 10mg/kg으로 설정하였다.

3.1 비소의 실험 결과

우려물질로 지정된 비소의 문신용 염료의 규제 함량 기준은 2mg/kg로 지정 되었다. 화장용 문신에 사용되는 염료 시료 1번부터 30번까지에서 10mg/kg 미만의 함량이 검출되었다. Table 3

Table 3. The content of arsenic (As)

Number	As (mg/kg)	Number	As (mg/kg)	Number	As (mg/kg)
P- 1	< 10	P- 9	< 10	P-18	< 10
P- 2	< 10	P-11	< 10	P-19	< 10
P- 3	< 10	P-12	< 10	P-20	< 10
P- 4	< 10	P-13	< 10	P-21	< 10
P- 5	< 10	P-14	< 10	P-22	< 10
P- 7	< 10	P-16	< 10	P-23	< 10
P- 8	< 10	P-17	< 10	P-29	< 10

3.2 안티몬의 실험 결과

안티몬의 문신용 염료의 규제 함량기준은 10mg/kg로 지정되었는데, 시료 1번부터 30번까지에서 10mg/kg 미만의 함량이 검출되었다. Table 4

Table 4. The content of antimony(Sb)

Number	Sb (mg/kg)	Number	Sb (mg/kg)	Number	Sb (mg/kg)
P- 1	< 10	P- 9	< 10	P-18	< 10
P- 2	< 10	P-11	< 10	P-19	< 10
P- 3	< 10	P-12	< 10	P-20	< 10
P- 4	< 10	P-13	< 10	P-21	< 10
P- 5	< 10	P-14	< 10	P-22	< 10
P- 7	< 10	P-16	< 10	P-23	< 10
P- 8	< 10	P-17	< 10	P-30	< 10

### 3.3 코발트의 실험 결과

문신용 염료 기준은 25mg/kg로 지정되었다. 본 연구 결과 브라운계열 색상들에서 함량이 비교적 높은 것으로 나타났다. 위해우려물질로 지정된 문신용 염료인 코발트의 함량기준인 25mg/kg 이하 보다 시료번호 4번(27.5mg/kg)과 8번(31.2mg/kg)에서 기준치 이상의 함량이 많이 검출되었다. Table 5

Table 5. The content of cobalt (Co)

Number	Co (mg/kg)	Number	Co (mg/kg)	Number	Co (mg/kg)
P- 1	< 10	P- 9	10.2	P-18	< 10
P- 2	20.7	P-11	16.4	P-19	< 10
P- 3	12.9	P-12	< 10	P-20	< 10
P- 4	27.5	P-13	< 10	P-21	19.6
P- 5	< 10	P-14	< 10	P-22	< 10
P- 7	< 10	P-16	< 10	P-23	< 10
P- 8	31.2	P-17	< 10	P-30	< 10

### 3.4 카드뮴의 실험 결과

카드뮴의 문신용 염료의 규제 함량기준은 0.2mg/kg이하로 매우 낮게 지정되었다. 시료 1번~30번까지에서 10 mg/kg 미만의 함량이 검출되었다. Table 6

Table 6. The content of cadmium (Cd)

Number	Cd (mg/kg)	Number	Cd (mg/kg)	Number	Cd (mg/kg)
P- 1	< 10	P-11	< 10	P-21	< 10
P- 2	< 10	P-12	< 10	P-22	< 10
P- 3	< 10	P-13	< 10	P-23	< 10
P- 4	< 10	P-14	< 10	P-24	< 10
P- 5	< 10	P-15	< 10	P-25	< 10
P- 6	< 10	P-16	< 10	P-26	< 10
P- 7	< 10	P-17	< 10	P-27	< 10
P- 8	< 10	P-18	< 10	P-28	< 10
P- 9	< 10	P-19	< 10	P-29	< 10
P-10	< 10	P-20	< 10	P-30	< 10

### 3.5 구리의 실험 결과

구리의 문신용 염료의 규제 함량기준은 25mg/kg 이하로 지정되었다. 10번(97.9mg/kg), 14번(41.1mg/kg), 2번(30.7mg/kg), 4번(27.9mg/kg)에서 25mg/kg을 초과하는 결과를 보였다. 이는 브라운과 옐로우계열에서 수치가 높은 것으로 보아 공통된 색의 요소인 옐로우계열의 브라운계열에 구리가 많이 포함된 것으로 나타났다.

Table 7

Table 7. The content of copper (Cu)

Number	Cu (mg/kg)	Number	Cu (mg/kg)	Number	Cu (mg/kg)
P- 1	< 10	P-11	< 10	P-21	< 10
P- 2	30.7	P-12	< 10	P-22	< 10
P- 3	< 10	P-13	< 10	P-23	< 10
P- 4	27.9	P-14	41.1	P-24	< 10
P- 5	< 10	P-15	16.5	P-25	< 10
P- 6	16.2	P-16	< 10	P-26	< 10
P- 7	< 10	P-17	< 10	P-27	< 10
P- 8	23.9	P-18	< 10	P-28	< 10
P- 9	< 10	P-19	< 10	P-29	< 10
P-10	97.9	P-20	< 10	P-30	< 10

### 3.6 납의 실험 결과

납의 문신용 염료의 규제 함량 기준은 2mg/kg 이하로 지정되었는데, 본 실험의 기준치를 10mg/kg으로 높은 실험값으로 하였음에도 불구하고 17개 시료에서 10mg/kg을 초과하는 결과를 보였다. 특히 11번 시료에서는 47.4(mg/kg)의 높은 함유량을 보였으며 4번, 16~20번, 23~29번을 제외하고 브라운 색상 계열에서 대다수 기준치 이상이 검출되었다. Table 8

Table 8. The content of lead (Pb)

Number	Pb (mg/kg)	Number	Pb (mg/kg)	Number	Pb (mg/kg)
P- 1	15.5	P-11	47.4	P-21	45.1
P- 2	29.8	P-12	22.4	P-22	15.4
P- 3	25.7	P-13	29.3	P-23	< 10
P- 4	< 10	P-14	26.6	P-24	< 10
P- 5	17.3	P-15	11	P-25	< 10
P- 6	12.6	P-16	< 10	P-26	< 10
P- 7	25	P-17	< 10	P-27	< 10
P- 8	28.1	P-18	< 10	P-28	< 10
P- 9	27.9	P-19	< 10	P-29	< 10
P-10	12.6	P-20	< 10	P-30	17.2

3.7 아연의 실험 결과

아연의 문신용 염료의 규제 함량기준은 50mg/kg 이하로 지정되었는데 시료 2번, 4번, 6번, 8번, 10번, 11번, 14번, 18번의 8개 시료에서 함량기준을 초과한 것으로 나타났다. 실험값의 기준은 10mg/kg으로는 시료 19번, 25번, 26번, 27번, 28번, 29번은 매우 적은 함량으로 비교적 안전한 결과 값을 보였다. Table 9

Table 9. The content of zinc (Zn)

Number	Zn (mg/kg)	Number	Zn (mg/kg)	Number	Zn (mg/kg)
P- 1	12.7	P-11	88.6	P-21	43.1
P- 2	441	P-12	16.3	P-22	46.2
P- 3	22.6	P-13	17.3	P-23	20.5
P- 4	307	P-14	814	P-24	12.7
P- 5	14.1	P-15	83.3	P-25	< 10
P- 6	142	P-16	28.3	P-26	< 10
P- 7	16.3	P-17	28.7	P-27	< 10
P- 8	217	P-18	61.5	P-28	< 10
P- 9	16	P-19	< 10	P-29	< 10
P-10	182	P-20	28.2	P-30	32.6

3.8 바륨의 실험 결과

바륨의 문신용 염료의 규제 함량기준은 50mg/kg 이하로 지정되었는데, 지정된 기준을 초과하는 시료는 유일하게 23번(8460mg/kg)의 레드 색상 한가지였다. 23번 시료를 제외하고는 비교적 적은 양이 함유된 것으로 나타났다. Table 10

Table 10. The content of barium (Ba)

Number	Ba (mg/kg)	Number	Ba (mg/kg)	Number	Ba (mg/kg)
P- 1	16.4	P- 9	27.6	P-18	< 10
P- 2	28.5	P-11	45	P-19	< 10
P- 3	25	P-12	19.1	P-20	< 10
P- 4	28.1	P-13	27.2	P-21	41.2
P- 5	17.8	P-14	26.4	P-22	< 10
P- 7	25	P-16	< 10	P-23	8460
P- 8	29.1	P-17	< 10	P-30	17

3.9 주석의 실험 결과

주석의 문신용 염료의 규제 함량기준은 50mg/kg 이하로 지정되었는데 모든 시료에서 10mg/kg 미만의 낮은 결과 값을 보였다. Table 11

Table 11. The content of tin (Sn)

Number	Sn(mg/kg)	Number	Sn(mg/kg)	Number	Sn(mg/kg)
P- 1	< 10	P- 9	< 10	P-18	< 10
P- 2	< 10	P-11	< 10	P-19	< 10
P- 3	< 10	P-12	< 10	P-20	< 10
P- 4	< 10	P-13	< 10	P-21	< 10
P- 5	< 10	P-14	< 10	P-22	< 10
P- 7	< 10	P-16	< 10	P-23	< 10
P- 8	< 10	P-17	< 10	P-30	< 10

3.10 셀레늄의 실험 결과

셀레늄의 문신용 염료의 규제 함량기준은 2mg/kg 이하로 지정되었는데 모든 시료에서 10mg/kg 미만의 함량을 보여 보다 정밀한 분석이 요구되어진다. Table 12

Table 12. The content of Selenium (Se)

Number	Se (mg/kg)	Number	Se (mg/kg)	Number	Se (mg/kg)
P- 1	< 10	P- 9	< 10	P-18	< 10
P- 2	< 10	P-11	< 10	P-19	< 10
P- 3	< 10	P-12	< 10	P-20	< 10
P- 4	< 10	P-13	< 10	P-21	< 10
P- 5	< 10	P-14	< 10	P-22	< 10
P- 7	< 10	P-16	< 10	P-23	< 10
P- 8	< 10	P-17	< 10	P-30	< 10

3.11 마그네슘이 실험 결과

마그네슘은 문신용 염료 기준이 지정되지 않은 성분으로 실험기준은 다른 성분과 동일하게 10mg/kg로 설정하여 실행하였다. 시료 13번 함량값이 가장 높게 나타났으며, 다음으로 9번(dark brown), 16번(gray), 5번(brown)으로 브라운계열에서 기준 함량보다 매우 높게 검출되었으며 다음으로 그레이, 블랙, 레드계열 순으로 나타났다. Table 13

Table 13. The content of magnesium (Mg)

Number	Mg (mg/kg)	Number	Mg (mg/kg)	Number	Mg (mg/kg)
P- 1	< 10	P-11	< 10	P-21	< 10
P- 2	< 10	P-12	< 10	P-22	141
P- 3	< 10	P-13	1190	P-23	35
P- 4	< 10	P-14	< 10	P-24	25.5
P- 5	397	P-15	< 10	P-25	31.3
P- 6	< 10	P-16	454	P-26	64.2
P- 7	< 10	P-17	< 10	P-27	29.6
P- 8	15.4	P-18	107	P-28	25.2
P- 9	782	P-19	54.5	P-29	25.2
P-10	169	P-20	116	P-30	< 10

### 3.12 크롬의 실험 결과

크롬의 문신용 염료의 규제 함량기준은 10mg/kg 이하로 지정되었는데 시료 14번(83.4mg/kg)이 가장 높게 나타났으며 주로 브라운, 옐로우계열 순위로 높게 검출되었다. Table 14

Table 14. The content of Chromium (Cr)

Number	Cr (mg/kg)	Number	Cr (mg/kg)	Number	Cr (mg/kg)
P- 1	< 10	P-11	28.9	P-21	< 10
P- 2	59.9	P-12	< 10	P-22	< 10
P- 3	10.3	P-13	< 10	P-23	< 10
P- 4	54.3	P-14	83.4	P-24	< 10
P- 5	< 10	P-15	49.4	P-25	< 10
P- 6	24.5	P-16	< 10	P-26	< 10
P- 7	< 10	P-17	< 10	P-27	< 10
P- 8	43.0	P-18	< 10	P-28	< 10
P- 9	< 10	P-19	< 10	P-29	< 10
P-10	75.7	P-20	< 10	P-30	< 10

### 3.13 망간의 실험 결과

망간의 실험결과 시료 4번, 11번, 8번, 2번의 브라운 계열에서 함량이 매우 높았고, 다음으로 30번, 21번의 블랙 색상으로 나타났다. Table15

Table 15. The content of manganese (Mn)

Number	Mn (mg/kg)	Number	Mn (mg/kg)	Number	Mn (mg/kg)
P- 1	156	P-11	1480	P-21	895
P- 2	1350	P-12	349	P-22	< 10
P- 3	240	P-13	402	P-23	< 10
P- 4	2390	P-14	< 10	P-24	< 10
P- 5	176	P-15	108	P-25	< 10
P- 6	367	P-16	98.4	P-26	< 10
P- 7	256	P-17	114	P-27	< 10
P- 8	1410	P-18	< 10	P-28	< 10
P- 9	367	P-19	22.9	P-29	< 10
P-10	350	P-20	< 10	P-30	1040

### 3.14 티타늄의 실험 결과

티타늄은 시료 8번(1290mg/kg), 4번(1140mg/kg)의 브라운 계열에서 함량이 높게 나타났고 6번(787mg/kg), 2번(769mg/kg), 29(600mg/kg)번의 색상에서도 높은 함량을 보였다. 티타늄은 발현과 점도를 위해 모든 색상에 사용되므로 본 실험 결과에서도 대다수의 시료에서 검출되었다. Table 16

Table 16. The content of titanium (Ti)

Number	Ti (mg/kg)	Number	Ti (mg/kg)	Number	Ti (mg/kg)
P- 1	104	P-11	< 10	P-21	151
P- 2	769	P-12	118	P-22	< 10
P- 3	228	P-13	111	P-23	< 10
P- 4	1140	P-14	548	P-24	< 10
P- 5	439	P-15	295	P-25	< 10
P- 6	787	P-16	118	P-26	198
P- 7	487	P-17	151	P-27	177
P- 8	1290	P-18	< 10	P-28	< 10
P- 9	35.6	P-19	< 10	P-29	600
P-10	35.4	P-20	< 10	P-30	< 10

### 3.15 알루미늄의 실험 결과

알루미늄의 함량은 버블검 색상의 시료 29번(3900mg/kg)에서 가장 높은 함량의 결과를 보였으며, 다음으로는 30번(3900mg/kg), 26번(2890mg/kg), 22번(2360mg/kg) 순으로 나타났다. Table 17

Table 17. The content of aluminum (Al)

Number	Al (mg/kg)	Number	Al (mg/kg)	Number	Al (mg/kg)
P- 1	146	P-11	123	P-21	37.9
P- 2	102	P-12	108	P-22	2360
P- 3	228	P-13	257	P-23	< 10
P- 4	1030	P-14	1500	P-24	< 10
P- 5	1040	P-15	1090	P-25	< 10
P- 6	641	P-16	36.3	P-26	2890
P- 7	1110	P-17	< 10	P-27	< 10
P- 8	94.4	P-18	26.8	P-28	< 10
P- 9	71.1	P-19	< 10	P-29	3900
P-10	1190	P-20	16.3	P-30	29.9

## 4. 논의

본 연구에서는 화장용 문신으로 사용되는 염료 및 색소의 대표적인 중금속과 기타 금속류의 분석을 실시하였으며 다음과 같은 논의를 하고자 한다.

중금속 함량을 세부적으로 살펴보면 비소, 안티몬, 코발트의 함량 기준치를 10mg/kg으로 설정하여 실험하였는데 체중감소, 발암, 지각장애, 빈혈과 피부 청색화로 문제 될 수 있는 비소와 안티몬은 시료 전부 기준치 이하가 검출되었다. 장기적인 접촉 시에 손과 발, 눈에 문제가 발생할 수 있는[18] 코발트는 7개(23%)의 브라운계열의 시료에서 검출되었으며 시료 8번과 4번(6.7%)은 기준치를 넘

는 결과를 보였다. 이는 브라운 색상을 표현하는 데 있어 코발트 성분이 많이 사용되어진 것으로 보인다.

카드뮴은 화장용 문신 염료의 규제 기준에서 0.2mg/kg 이하의 매우 적은 양으로도 규제 대상이 되었다. 이는 피부 속에 머무르면서 골격 손상, 신장 손상, 관상동맥 손상 및 여러 가지 병이나 알레르기 등 문제를 일으킬 수 있는 요인으로 판단되어져 규제한 것으로 보인다. 카드뮴은 적은 양이어도 체내에 들어가면 시간이 지난 후에도 몸 속에 남아 배출되지 않기 때문에 심각한 위해 성분으로 인식되어왔다[5,18]. 그러므로 피부에 주입시키는 성분으로 사용되지 않는 것이 바람직하다.

구리의 실험 결과는 7개(23%)의 시료에서 검출되었으며, 이 중 10번(97.97mg/kg)이 가장 높은 초과값을 보였고, 4개(13%)의 시료에서 염료규제 기준함량 25mg/kg을 초과하였다. 구리는 간과 신장 손상, 위경련, 구토를 일으키며, 반복 접촉할 경우 과민성 피부 반응을 유발한다[4,18]. 따라서 안전한 제품의 유통을 위해서 제품에 검출된 양과 위험성 표시가 필요하다고 제안한다.

납은 11번(47.4mg/kg)에서 가장 높게 검출되었으며 블랙 색상을 제외하고 17개(56.7%)의 시료에서 검출되었고 17개 시료 모두 염료규제 기준함량 2mg/kg의 안전을 초과하는 것으로 밝혀졌다. 발암 물질로 분류된 납의 중독현상은 구토, 복부 통증, 빈혈, 호흡기 장애, 중추신경계의 장애를 일으킬 수 있고, 피부경로 흡수로 체내에 축적될 경우 위험하며, 만성중독의 경우는 정신착란 및 두통, 혈변 등의 증상이 나타난다[19]. 따라서 피부 내에서 일정기간 지속적으로 머무는 성분으로 유의해야 할 것이다.

아연은 화장용 문신 염료규제 기준함량은 50mg/kg이나 14번이 814mg/kg으로 함량이 높았다. 24개(80%)의 시료에서 검출되었으며 이 중 8개(26%)의 시료에서 기준치를 초과하였다. 주로 입술에 사용되는 핑크, 레드, 오렌지계열 색상에서는 비교적 적은 양이 검출되었으나 옐로우, 브라운, 그레이 계열의 색상 순으로 검출되었다. 색소의 성분 함량 중 바륨은 14개(13%)의 시료에서 검출되었고, 이 중 23번(8640mg/kg)은 기준치 50mg/kg을 초과하였다. 주석과 셀레늄은 염료규제 기준함량이 50mg/kg이나 본 실험에서 10mg/kg의 적은 기준 함량을 적용한 결과 주석과 셀레늄의 30개 시료에서 0%가 검출되어 비교적 안전한 것으로 보인다. 마그네슘은 화장용 문신 염료 기준에 포함되지 않는 성분이며, 실험기준은 다른 성분과 동일하게 10mg/kg으로 설정하여 실행하였다. 실험에

서 13번(1190mg/kg)이 높게 검출되었으며 17개(56.7%)의 시료에서 10mg/kg 초과로 검출되었다.

크롬은 시료 14번(83.4mg/kg)이 높게 나타났고, 9개(30%)에서 기준치를 초과하는 것으로 나타나 [4]의 연구결과와 일치하였다. 크롬은 인체의 탄수화물 대사에 관여하는 필수 금속이나 폐암을 일으키는 성분으로 피부 접촉 시 피부 괴사 및 화상을 입을 수 있다. 또한 알레르기 유발 물질로 알려졌으므로 [19], 사용 시 엄격한 사용기준제시가 이루어져야 한다.

망간은 브라운 계열인 시료 4번(2390mg/kg)에서 가장 높은 수치값이 나타났고, 19개(63%)의 시료에서 검출되었다. 망간은 두통, 경련, 근육통 등과 같은 증상을 일으킨다[20]. 따라서 시술자에게 유의사항 및 취급관리 교육이 이루어져야 할 것이다.

티타늄은 8번(1290mg/kg)에서 가장 높게 나타났으며 20개(66.7%)의 시료에서 티타늄이 검출되었다. 티타늄이 색상의 발현성 및 점도에 영향을 주므로 색상에 관계없이 사용된 것으로 보인다. 알루미늄은 29번(3900mg/kg)에서 가장 높게 나타났으며, 23개(76.7%)의 시료에서 알루미늄이 검출되었다. 티타늄, 알루미늄은 중화와 색소의 점도, 색소의 무게감과 정착에 관여되어지는 것으로 특정 색상에만 많이 함유된 다른 성분과 달리 여러 색상에서 나타났다. 티타늄, 알루미늄은 색상과 관계없이 염료와 색소에 쓰이는 성분으로 화장용 문신의 시술 시 1cm<sup>2</sup> 당 약 1mg의 염료와 색소가 주입되며 한번 주입된 티타늄, 알루미늄은 피부표면 및 국소 림프절(lymph node)에 쌓여 수년간 잠재적인 유전적 독성으로 존재한다[5].

화장용 문신 시술시 고려되는 요소로써 잠재적 위험성 및 건강에 악영향을 미칠 수 있는 염료와 색소에 대한 인식은 다소 낮게 나타났고 디자인 및 색상, 시술자의 위생 상태, 도구의 위생 등을 중요시하는 인식을 보이고 있다[13]. 화장용 문신의 안전한 시술을 위해서 시술자와 소비자는 염료와 색소에 대한 충분한 안전성 검증과 성분비율에 대한 인식이 필요하다. 따라서 환경부에서 '화학물질의 등록 및 평가 등에 관한 법률'에 따라 우려제품 안전기준에 통과한 염료 및 색소에 자가번호를 부여하고 있으므로 확인하는 과정이 이루어져야 된다고 판단된다.

## 5. 결론

본 연구에서 화장용 문신 제품 30개를 대상으로 대표

적인 중금속과 기타 금속성분의 함량을 실험 검사한 결과, 총 20개 제품(66.7%)에서 기준치를 초과하는 중금속이 검출되어 안전기준에 부적합한 것으로 나타났다. 또한 본 실험에서 주로 브라운 계열의 색상이 중금속을 많이 함유하고 있음을 보였다. 제품별 중금속 중복검출 내역을 보면 중금속 1종 검출이 13개, 2종 검출이 2개, 3종 검출이 5개로 나타났다. 이는 중금속의 위해성으로 인해 피부질환 및 질병, 합병증, 통증 등에 노출되어 있음을 밝혀 앞으로 염료 및 색소에 대한 적절한 통제관리 및 표준 지침을 위한 기초 자료를 마련했다는 데 의의가 있다. 추후 연구에서는 중금속의 부작용을 최소화하기 위해 잠재적인 위험성 및 인체에 미치는 영향에 대한 구체적인 연구가 필요하다고 사료된다.

## REFERENCES

- [1] C. Griffiths, J. Barker, T. Bleiker, R. J. G. Chalmers, D. Creamer & G. A. Rook. (2016), *Rook's Textbook of Dermatology*. 3, 9th ed. John Wiley & Sons Inc, Chichester, West Sussex.
- [2] S. M. Wenzel, J. Welzel, C. Hafner, M. Landthaler & W. Baümler, (2010). Permanent make-up colorants may cause severe skin reactions. *Contact Dermatitis*, 63(4), 223 - 227.  
DOI:10.1111/j.1600-0536.2010.01799.x.
- [3] G. Garg & G. P. Thami. (2005). micropigmentation: tattooing for medical purposes. *Dermatol Surg*, 31(8), 928 - 931.
- [4] N. Kluger & V. Koljonen, (2012). Tattoos, inks, and cancer. *The lancet Oncology*, 13(4), 161-168.  
DOI: /10.1016/S1470-2045(11)70340-0
- [5] L. Järup, (2003). Hazards of heavy metal contamination. *British Medical Bulletin*, 68(11), 167-182.  
DOI: 10.1093/bmb/ldg032
- [6] J. M. O. Salvador, A. E. Martínez, D. S. Ferrer, A. M. V. Martínez & V. Z. Ninet. (2017). Para-phenylenediamine allergic contact dermatitis due to henna tattoos in a child and adolescent population. *Anales de Pediatría*, 86(3), 122-126.  
DOI: 10.1016/j.anpedi.2016.02.010
- [7] A. Messahel & B. Musgrove. (2009). Infective complications of tattooing and skin piercing. *Journal of Infection and Public Health*, 2(1), pp.7-13.  
DOI: 10.1016/j.jiph.2009.01.006
- [8] *The Ministry of Environment*. (2015). Article 34 of the Act on Registration and Evaluation of Chemical Substances.
- [9] S. M. Wenze, M. Landthaler W Baumle, (2013). Adverse reactions after tattooing: Review of the literature and comparison to results of a survey. *Dermatology*, 226(2), 138-147.  
DOI: 10.1159/000346943
- [10] D. Y. Kim & T. B. Chon. (2014). Research Paper : A Research in experienced customer's perception levels on semi-permanent makeup-comparison of Korea, Japan and America. *Journal of The Korean Society of Cosmetology*, 20(6), 1083-1090.  
<http://www.riss.kr/link?id=A100266627>
- [11] S. N. Hong. (2017). Effects of semi-permanent make-up image effects on the word of mouth intention and repurchase. *Journal of Investigative Cosmetology*, 13(3), 227-286.  
<http://www.riss.kr/link?id=A104182352>
- [12] S. Y. Jo & J. M. Lee. (2011). Method for semi-permanent special make-up of eyebrows. *Journal of Beauty Art Management*, 15(2), 47-56.  
<http://www.riss.kr/link?id=A82709072>
- [13] G. H. Park. (2016). A Study of the effects of semi-permanent makeup, customers' psychological satisfaction, and customers' intention to get the treatment again and recommend it to others. *Journal of the Korean Society of Beauty and Art*, 7(1), 189-205.  
<http://www.riss.kr/link?id=A101822872>
- [14] G. R. Lee & J. M. Lee. (2012). Analysis of semi-permanent makeup procedure technique. *Journal of Beauty Art Management*, 6(4), 111-121.  
<http://www.riss.kr/link?id=A99556262>
- [15] E. K. Seo & S. W. Kang. (2015). Awareness and practice on the prevention of bloodborne infection among semipermanent makeup workers. *Journal of the Korean Society of Beauty and Art*, 16(3), 147-157.  
<http://www.riss.kr/link?id=A101005309>
- [16] S. G. Kim & D. H. Park. (2016). Comparison of awareness and purchase satisfaction for semi-permanent make-up between Korean and Chinese women. *Journal of The Korean Society of cosmetology*, 22(4), 781-791.  
<http://www.riss.kr/link?id=A102090785>
- [17] I. Schreiver, C. Hutzler, S. Andree, P. Laux & A. Luch, (2016). Identification and hazard prediction of tattoo pigments by means of pyrolysis-gas chromatography/mass spectrometry. *Archives of Toxicology*, 90(7), 1639-1650.  
DOI: 10.1007/s00204-016-1739-2

- [18] *Preventive Medicine and Public Health*, (2001), Preventive Medicine and Public Health Editorial Board, Descent culture history, 248-293.
- [19] B. Y. Un, D. H. Moon, M. H. Park, Y. S. Hang, S. E. Ham, B. C. Son, D. H. Kim, H. D. Kim, C. E. Lee. (2002). *A study on heavy metal concentration in permanent agents. Inje Medical Journal*, 23(5), 615-625.  
<http://www.riss.kr/link?id=A40020121>
- [20] H. Y. No, U. S. kim, (2008), A study on harmful effect of heavy metal substance contained in products for perm and method of control. *Korean journal of aesthetics and cosmetics society*, 6(3), 65-78.  
<http://www.riss.kr/link?id=A76380151>

이 선 화(Sun Hwa Lee)

[정회원]



- 2010년 2월 : 한서대 피부미용화학 석사
- 2017년 2월~현재 : 한서대 피부과학과 박사과정
- 현재 : 요술공주 대표

- 관심분야 : 네일아트, 컨투어 메이크업
- E-Mail : imustgo@naver.com

정 미 라(Mi-Ra Jeong)

[정회원]



- 2014년 2월 : 숙명여자대학교 (향장학 석사)
- 2014년 8월 : 한서대학교 (영문학 석사)
- 2016년 3월~현재 : 한서대학교 보건학과 박사과정

- 관심분야 : 아로마테라피, 보완대체의학, 메이크업 타투
- E-Mail : jlovemer@naver.com

이 희 성(Hui Seong Lee)

[정회원]



- 2010년 2월 : 한서대 피부미용화학 석사
- 2017년 2월 : 한서대 피부미용화학 박사
- 현재 : 거창대, 순천제일대 외래교수

- 관심분야 : 네일아트, 컨투어 메이크업
- E-Mail : only772@hanmail.net

이 지 영(Ji Young Lee)

[정회원]



- 2005년 2월 : 한남대학교 향장미용학 석사
- 2009년 2월 : 한서대학교 미용화학전공 박사
- 현재 : 한남대 향장미용학과 교수

- 관심분야 : 네일아트, 컨투어 메이크업
- E-Mail : rabbit97@hanmail.net