

## 퍼머넌트 웨이브제의 중금속 함량에 관한 연구

유태순\* · 장남순<sup>1</sup> · 정 연<sup>2</sup>

대구가톨릭대학교 패션산업학전공, 교수\*

대구가톨릭대학교 뷰티코디네이트디자인전공, 대학원생<sup>1</sup>

대구가톨릭대학교 패션산업학전공, 강사<sup>2</sup>

### A Study on the Heavy Metal Content of Permanent Wave Products

Yoo, Tai-Soon\* · Jang, Nam-Soon · Jung, Yeon

Dept. of Fashion Industry, Catholic University of Daegu, Kyungsan, Korea\*

Dept. of Beauty Coordinates Design, Catholic University of Daegu, Kyungsan, Korea<sup>1</sup>

Dept. of Fashion Industry, Catholic University of Daegu, Kyungsan, Korea<sup>2</sup>

(2004. 5. 27 접수)

#### Abstract

This study is to measure the heavy metal content of permanent wave products which on marketing correctly as estimating the extent of exposure by a hair permanent wave scientifically. We would like to prevent an affair from arising health obstruction as to the heavy metal who is using those and also show the basic data for proposing the new standard. The results were as follows.: in case of the average heavy metal content for a wave type thioglycol acid ingredient includes 1.61ppm(Pb), 0.03ppm(Cd), 0.05ppm(Ni), 0.27ppm(Mn), 0.82ppm(Cu) and those were recognized the significant gap between products all the heavy metals. In case of a cysteine acid ingredient includes 0.86ppm(Pb), 0.01ppm(Cd), 0.05ppm(Ni), 0.20ppm(Mn) and 0.66ppm(Cu) and those were recognized the significant gap between products except a nickel. Straight type of permanent wave reductant includes 2.11ppm(Pb), 0.01ppm(Cd), 0.27ppm(Ni), 0.66ppm(Mn), 2.53ppm(Cu) and those were recognized the significant gap between products all the heavy metals. Permanent wave reducing agent includes 1.43ppm(Pb), 0.01ppm(Cd), 0.09ppm(Ni), 0.66ppm(Mn), 0.75ppm(Cu) and those were approved the significant gap between products except a cadmium. Exposure level of the heavy metal contents per onetime permanent waving were 242.3ppm(Pb), 2.5ppm(Cd), 17.7ppm(Ni), 89.0ppm(Mn), 174.7ppm(Cu).

**Key words** : permanent wave reductant & reducing agent(퍼머넌트 웨이브 환원제와 산화제), Pb(lead, 납), Cd(cadmium, 카드뮴), Ni(nickel, 니켈), Mn(manganese, 망간), Cu(copper, 구리)

#### I. 서 론

폴드 퍼머넌트 웨이브는 1930년대 아스트베리(Astbury)와 스피크만(Speakman) 등이 아황산수소나

트륨(NaHSO<sub>3</sub>)을 이용한 것을 시작으로 1941년 미국의 맥도너프(MaDonough)에 의해 제조방법이 간단하고 위생상 무해하며 효과적인 웨이브를 얻을 수 있는 치오글리콜산(HSCH<sub>2</sub>COOH)을 제조하여 일반적으로 사용되어졌다. 또한 현재에 이르러서도 많이 사용되어지는 시스테인과 산성 퍼머넌트 웨이브제 등

\*Corresponding author: Yoo, Tai-Soon

E-mail: tsyoo35@hanmail.net

다양한 종류의 퍼머넨트 웨이브제로 개발되어져 오고 있다<sup>1)</sup>.

그러나 퍼머넨트 웨이브제 중에는 니켈, 마그네슘, 구리, 코발트, 납, 아연, 카드뮴, 크롬, 알루미늄 등의 중금속들이 미량 검출되고 있다. 이와 같은 중금속을 함유한 퍼머넨트 웨이브제를 사용할 경우 여러 알레르기나 접촉성 알레르기를 초래할 수 있으므로 퍼머넨트 웨이브제를 사용하는 일반인들의 건강관리 관점으로 볼 때 관심의 대상이 될 수밖에 없다.

뿐만 아니라, 모발의 케라틴 성분은 금속과 쉽게 결합하는 산성기를 가지고 있어 경구유입의 경로가 아니라도 외부 환경의 먼지나 세정수 등에 함유되어 있는 금속이온을 쉽게 흡수하므로 환경오염 척도로서도 많이 이용되고 있다. 그리고 미용기술 즉, 퍼머넨트 웨이브나 염색되어진 모발은 산성기가 증가하기 때문에 금속의 흡착량도 많아지므로 요즘처럼 퍼머넨트 웨이브 기술이 과다하게 많아지는 시대에서 일반인들의 건강관리 관점으로 보면 시급하게 연구해야할 대상이라 할 수 있다.

그러나 국내에서는 모발의 중금속 또는 미량금속과 관련된 연구는 많으나, 실제 미용 약제와 관련된 중금속 함량에 관한 연구로는 염모제 중의 중금속 농도에 관한 연구<sup>2)</sup>와 미용기술 처리에 따른 중금속 함량에 관한 연구<sup>3,4)</sup> 등으로 퍼머넨트 웨이브제와 관련된 중금속 함량에 관한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 연구는 현재 시판중인 퍼머넨트 웨이브제의 중금속 함량을 정량하여 모발 퍼머넨트 웨이브 기술에 의한 중금속 폭로정도를 과학적으로 추정하므로 이를 이용하는 사람들의 중금속으로 인한 건강장애를 사전에 예방하고, 새로운 기준의 제안을 위한 기초자료를 제시하고자 한다.

## II. 연구방법

### 1. 퍼머넨트 웨이브제

본 실험에 사용된 퍼머넨트 웨이브제는 국내 화장품 회사에서 제조된 것으로, 1999년도와 2001년 초

까지 서울, 대구, 부산 지역의 대표적 미용재료상에서 판매 1위에서 5위까지에 해당되는 2육법의 콜드식 퍼머넨트 웨이브 용제 중에서 환원제의 성분이 치오글리콜산 5종과 시스테인산 5종류를 선택하여 분석에 이용하였다.

### 2. 중금속 분석

#### 1) 퍼머넨트 웨이브제의 전 처리

퍼머넨트 웨이브제의 전 처리는 질산습식 탄화처리로 하였다<sup>2)</sup>. 먼저 퍼머넨트 웨이브 환원제와 산화제를 각각 2g씩 취하여 65% HNO<sub>3</sub>(특급시약-Merck, Germany) 10ml를 넣어 90°C 온도를 유지하면서 약 3ml정도 남을 때까지 10시간 가열시킨 후 2% HNO<sub>3</sub> 용액으로 25ml 최종 부피에 맞추었다.

전 처리에 사용된 실험기구들은 오염을 최소화하기 위하여 비누세척 후 초음파 세척기로 처리하고 1차 증류수와 3차 증류수로 행군 후, 30% HNO<sub>3</sub> 용액에 10시간 이상을 담그고 3차 증류수로 다시 행군 후 건조기에서 건조시켜 사용하였다.

#### 2) 중금속 측정

퍼머넨트 웨이브제의 기본적으로 접촉성·감작성 피부염을 일으킬 수 있는 중금속 원소<sup>5)</sup>로서 납(Pb), 구리(Cu), 카드뮴(Cd), 망간(Mn), 니켈(Ni) 등 5종류를 측정하였다. 시료분석은 유도결합 플라즈마 분석기(Inductively Coupled Plasma, ICP-AES, JY38-Plus, France)에 가스는 Argon(Grade U, 99.995%)을 사용하여 다원소 동시분석법으로 측정하였다. Multi-element Standard Solution(Spex)의 표준용액을 사용하여 조제하였다.

#### 3) 통계 처리

본 연구의 분석치는 Window용 v. 6.12 SAS 통계 패키지를 이용하여 평균과 표준편차를 구하였으며, 퍼머넨트 웨이브제의 종류에 따른 반복이 있는 요인 계획법에 의한 분산분석(ANOVA검정)으로 그 유의차를 검정하였다.

### III. 결과 및 고찰

#### 1. 퍼머넨트 웨이브 환원제의 중금속 함량

1) 웨이브형성 퍼머넨트 웨이브 환원제의 중금속함량  
웨이브형성 퍼머넨트 웨이브 환원제의 중금속 함  
량 측정 결과를 표 1에 나타내었다.

웨이브를 형성하는 치오글리콜산 성분의 퍼머넨트  
웨이브 환원제의 평균 중금속 함량은 납 1.61ppm, 카  
드뎀 0.03ppm, 니켈 0.05ppm, 망간 0.27ppm, 구리  
0.82ppm으로 모든 중금속에서 제품간의 편차가 심하  
게 나타나 유의차가 인정되었다.

이에 반해 시스테인산 성분의 퍼머넨트 웨이브 환  
원제의 평균 중금속 함량은 납 0.86ppm, 카드뎀  
0.01ppm, 니켈 0.05ppm, 망간 0.20ppm, 구리  
0.66ppm으로 치오글리콜산 성분의 퍼머넨트 웨이브  
제와는 달리 니켈을 제외한 납, 카드뎀, 망간, 구리에  
서 통계적으로 유의차가 인정되었다. 성분간의 비교  
에서는 납의 경우에서 성분간의 유의한 차이가 인정  
되었다. 납의 경우에는 함량치에서 치오글리콜산 성  
분의 퍼머넨트 웨이브 환원제가 시스테인산 성분의  
퍼머넨트 웨이브 환원제에 비해 두 배에 가까운 함

량의 차이를 보이고 있었다.

뿐만 아니라 카드뎀의 경우에는 저 농도에서도 큰  
피해를 줄 수 있는 것으로 사용제품에서는 검출이 되  
어서는 곤란한 중금속인 것으로 사료되나, 본 실험의  
결과 전혀 검출이 되지 않았던 제품도 있었지만 많은  
함량치를 나타낸 제품도 있어, 제품에 따른 중금속  
함량의 기준치가 필요함을 알 수 있었다. 또한 성분  
간의 비교에서도 통계적으로는 유의한 차이가 인정  
되지 않았으나 함량치에서는 두 배가 훨씬 넘는 차이  
를 보이고 있어 퍼머넨트 웨이브 환원제 처리 시에  
납과 카드뎀의 중독 위험이 치오글리콜산 성분의 퍼  
머넨트 웨이브 환원제가 더 큰 것으로 나타나 퍼머넨  
트 웨이브 환원제에 약제 선택에 있어서 신중을 기해  
야 함을 알 수 있었다.

#### 2) 스트레이트형성 퍼머넨트 웨이브 환원제의 중금속 함량

스트레이트형성 퍼머넨트 웨이브 환원제의 중금속  
함량 측정 결과를 표 2에 나타내었다.

스트레이트를 형성하는 퍼머넨트 웨이브 환원제의  
평균 중금속 함량은 납 2.11ppm, 카드뎀 0.01ppm, 니  
켈 0.027ppm, 망간 0.66ppm, 구리 2.53ppm으로 모든

<표 1> 웨이브형성 퍼머넨트 웨이브 환원제의 중금속함량

중금속 퍼머제	납		카드뎀		니켈		망간		구리	
	T	C	T	C	T	C	T	C	T	C
A	2.50 0.01	1.22 0.03	0.06 0.00	-	0.03 0.00	0.08 0.01	0.36 0.00	0.11 0.05	0.35 0.03	0.80 0.03
B	1.01 0.01	0.51 0.02	-	-	0.09 0.00	0.02 0.06	0.16 0.01	0.22 0.03	0.10 0.03	0.56 0.02
C	0.35 0.02	1.00 0.04	-	-	-	0.05 0.00	0.09 0.00	0.46 0.04	0.10 0.01	1.00 0.03
D	1.85 0.00	1.50 0.02	-	0.05 0.00	0.07 0.01	0.03 0.01	0.58 0.01	0.12 0.02	0.85 0.01	0.86 0.09
E	2.30 0.01	-	0.07 0.00	-	0.03 0.01	-	0.13 0.03	-	0.65 0.04	-
F-value	23272.36 ***	218.70 ***	99999.99 ***	99999.99 ***	131.75 **	5.12	495.65 ***	142.67 ***	554.14 ***	317.36 ***
평균	1.61 0.85	0.86 0.57	0.03 0.03	0.01 0.02	0.05 0.03	0.05 0.03	0.27 0.19	0.20 0.17	0.82 0.30	0.66 0.39
F-value	5.38*		1.62		0.00		0.87		1.10v	

단위 : ppm(위의 값은 평균, 표준편차로 회색배수를 곱한 값임)  
T : 치오글리콜산 C : 시스테인산 \*\*\* p< 0.01

**<표 2> 스트레이트형성 퍼머먼트 웨이브 환원제의 중금속함량**

퍼머제 \ 중금속	납	카드뮴	니켈	망간	구리
A	4.80 0.06	-	0.18 0.02	0.56 0.01	2.46 0.04
B	1.54 0.06	-	0.39 0.05	0.26 0.00	0.96 0.06
C	1.75 0.02	0.04 0.00	0.36 0.01	0.25 0.00	1.29 0.02
D	2.00 0.08	-	0.30 0.03	2.14 0.03	6.81 0.02
E	0.32 0.01	-	-0.03 0.05	0.05 0.01	1.02 0.10
평균	2.11 1.56	0.01 0.02	0.27 0.14	0.66 0.81	2.53 2.33
F-value	3901.95***	99999.99***	66.16***	13355.14***	7632.09***

단위 : ppm(위의 값은 평균, 표준편차로 회석배수를 곱한 값임) \*\*\* p<0.01

**<표 3> 퍼머먼트 웨이브 환원제의 중금속함량**

퍼머제 \ 중금속	납	카드뮴	니켈	망간	구리
웨이브형성폼제	1.32 0.80	0.02 0.03	0.05 0.03	0.23 0.18	0.74 0.34
스트레이트형성폼제	2.11 1.56	0.01 0.02	0.27 0.14	0.66 0.81	2.53 2.33
F-value	4.16	1.03	47.72**	5.16*	11.71*

단위 : ppm(위의 값은 평균, 표준편차로 회석배수를 곱한 값임) \*\*\* p<0.01

중금속에서 제품간의 편차가 심하게 나타나 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

표 3은 웨이브와 스트레이트를 형성하는 퍼머먼트 웨이브 환원제의 중금속 함량 측정결과를 나타낸 것으로, 웨이브를 형성하는 퍼머먼트 웨이브제 시스템 인산과 치오글리콜산 성분 환원제의 평균 중금속 함량은 납 1.32ppm, 카드뮴 0.02ppm, 니켈 0.05ppm, 망간 0.23ppm, 구리 0.75ppm으로 웨이브를 형성하는 퍼머먼트 웨이브 환원제에 비해 니켈, 망간, 구리에서 통계적으로 유의차가 인정되어 웨이브와 스트레이트를 형성하는 환원제 간에서도 약제간의 차이가 있는 것으로 나타났다.

## 2. 퍼머먼트 웨이브 산화제의 중금속 함량

퍼머먼트 웨이브 산화제의 중금속 함량 측정결과

를 표 4에 나타내었다.

퍼머먼트 웨이브 산화제의 평균 중금속 함량은 납 1.43ppm, 카드뮴 0.01ppm, 니켈 0.09ppm, 망간 0.66ppm, 구리 0.75ppm으로 카드뮴을 제외한 나머지 중금속에서 제품간의 편차가 심하게 나타나 유의차가 인정되었다.

## 3. 퍼머먼트 웨이브제의 중금속 함량

표 5는 퍼머먼트 웨이브 환원제와 산화제의 중금속 함량 측정결과를 나타낸 것으로, 환원제의 평균 중금속 함량은 납 1.42ppm, 카드뮴 0.02ppm, 니켈 0.12ppm, 망간 0.37ppm, 구리 1.34ppm으로 환원제와 산화제 간에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 그러나 퍼머먼트 웨이브의 환원제와 산화제의 1회 평균 사용 단위가 80g과 90g인 점을 감안하여 단 1회

<표 4> 퍼머넨트 웨이브 산화제의 중금속함량

퍼머제 \ 중금속	납	카드뮴	니켈	망간	구리
A	3.00 0.04	0.01 0.00	0.03 0.00	0.29 0.02	1.02 0.04
B	0.51 0.02	-	0.16 0.02	0.89 0.01	0.35 0.02
C	1.15 0.01	0.01 0.00	0.04 0.01	0.85 0.01	0.70 0.04
평균	1.43 0.94	0.01 0.01	0.09 0.07	0.66 0.34	0.75 0.36
F-value	12.98*	3.50	50.64**	67.23	17.83**

단위 : ppm(위의 값은 평균, 표준편차로 회석배수를 곱한 값임) \*p<0.05 \*\*p<0.01

<표 5> 퍼머넨트 웨이브제의 중금속함량

퍼머제 \ 중금속	납	카드뮴	니켈	망간	구리
환원제	1.42 0.99	0.02 0.03	0.12 0.13	0.37 0.52	1.34 1.58
산화제	1.43 0.94	0.01 0.01	0.09 0.07	0.66 0.34	0.75 0.36
F-value	0.00	0.57	0.34	1.70	0.81

단위 : ppm(위의 값은 평균, 표준편차로 회석배수를 곱한 값임) \* p< 0.05 \*\* p< 0.01 \*\*\* p< 0.001

의 퍼머넨트 웨이브의 시술로 인해 노출될 수 있는 중금속의 양을 추정한다면 납 242.3ppm, 카드뮴 2.5ppm, 니켈 17.7ppm, 망간 89.0ppm, 구리 174.7ppm 정도 양의 중금속에 폭로될 수 있는 것으로 나타났다.

1) 납

납은 도심지의 항공기나 자동차 배기가스에서 유래하여 주로 호흡기나 소화기를 통해서 흡수되고 유기연의 경우에는 미량이 피부를 통해서 흡수된다. 담배 한 개비 당 0.70~2.01µg/g이 함유되어 있으며<sup>6)</sup>, 화장용 분(粉)의 원료로서 화장을 하는 여성의 경우 최소 0.07µg/g의 납에 폭로될 수 있다<sup>7)</sup>고 알려져 있다.

납 화합물이 체내로 섭취되면 위장 벽을 통해 급속히 혈액 중으로 들어가 일부는 적혈구 파괴의 요인으로 작용하고, 일부는 체내를 순환하여 내장관, 특히 골수 중에 들어가 위장장애와 신경 및 근육계통의 장애를 일으키게 된다. 고농도의 장기간 폭로에서는 만성 신장장애, 고혈압, 생식장애를 초래할 수 있으며 효소를 억제하여 세포의 칼슘 신진대사를 변질시키고 신장,

두뇌, 뼈에서 단백질 결합의 합성을 자극 한다<sup>2, 5, 7-8)</sup>.

김홍진<sup>9)</sup>은 정신분열병 척도에서 이상자군의 두발 중 평균 납함량이 13.05ppm으로 정상아 두발 중의 납함량보다 유의하게 높게 나타났다고 보고하였고, Lockitch<sup>7)</sup>은 저농도의 납에 폭로되는 경우에 임신부에 있어서는 유산·사산이 많고, 영아도 1년 이내 사망하는 경우가 많으며 장애성 신경행동적인 발달과 어린이들에게 있어 성장을 감소시킨다고 보고하였다.

권영택<sup>10)</sup>과 황인담 등<sup>11)</sup>의 연구에 따르면 납 오염인자로서는 납이 함유되어 있는 자동차 매연, 페인트, 머리염색과 퍼머, 세척 등에 의하여 모발내의 납함량이 다르다고 보고하였으며, 여자가 남자에 비하여 모발내의 중금속 함량이 높은 것은 장발에 의한 축적과 여러 미용 시술로 인해 모발 내의 납함량이 높다고 보고하였다.

본 실험의 결과 치오글리콜산성분 웨이브형성 퍼머넨트 웨이브 환원제 평균 납함량은 1.61ppm이고 시스테인산성분 웨이브형성 퍼머넨트 웨이브 환원제 평균 납함량은 0.86ppm이었으며, 스트레이트형성 퍼머넨트 웨이브 환원제 평균 납함량은 2.11ppm이었다.

퍼머넌트 웨이브 산화제 평균 납함량은 1.43ppm이고 1회의 퍼머넌트 웨이브의 시술로는 242.3ppm 정도 양의 납에 폭로될 수 있는 것으로 나타났다.

따라서 퍼머넌트 웨이브를 자주 할 경우에는 뇌와 중추신경계에 치명적인 손상은 아닐지라도 잦은 시술로 인한 두발의 납의 축적은 어느 정도의 유해효과를 나타낼 것으로 추정되므로 임신부와 어린이들에게 단순히 아름다움을 위한 퍼머넌트 웨이브 시술은 자제해야 할 것으로 생각된다.

## 2) 카드뮴

카드뮴은 부드럽고 유연한 은백색의 금속으로 아연과 같이 산출되고, 공해물질 중에서도 최고로 독성이 강한 것으로도 알려져 있다. 출생 시에는 인체에 거의 존재하지 않지만 환경오염의 폭로정도에 따라 점차적으로 체내에 축적되며, 정상인의 1일 흡수량은 2.8 $\mu$ g정도이다. 급성중독은 고농도의 경구적 흡수에 의한 것으로 구토를 동반하는 설사와 급성위장염이 일어나며 두통, 금속중독증, 금속성 맛, 근육통, 복통, 체중감소, 착색 요가 나타나고, 간 및 신장 기능장애가 온다. 이 외에도 저농도의 만성적 중독은 신장장애, 만성폐쇄성 호흡기질환 및 폐기종을 일으키며, 심혈관계와 골격계 장애로서 이타이이타이병에 간접적으로 작용한다.

카드뮴의 유해효과는 낮은 농도에서도 나타날 수 있으며, 어린이 발육에 있어서 저농도의 장기간 폭로는 지능지수와 학업성적을 낮게 하므로 이에 대한 많은 주의가 요구된다. Kopito 등<sup>12)</sup>과 Weiss 등<sup>13)</sup>에 의하면 카드뮴은 금속결합 단백질(metallo protein)류와 강하게 결합하여 해독되고 주로 신장과 간장 등에 축적되며 체표에서는 모발 등에 특이적으로 축적된다고 했다.

본 실험의 결과 치오글리콜산성분 웨이브형성 퍼머넌트 웨이브 환원제 평균 카드뮴함량은 0.03ppm이고 시스테인산성분 웨이브형성 퍼머넌트 웨이브 환원제 평균 카드뮴함량은 0.01ppm이었으며, 스트레이트형성 퍼머넌트 웨이브 환원제 평균 카드뮴함량은 0.01ppm이었다. 퍼머넌트 웨이브 산화제 평균 카드뮴함량은 0.01ppm이고 1회의 퍼머넌트 웨이브의 시술로는 2.5ppm 정도 양의 카드뮴에 폭로될 수 있는

것으로 나타났다.

카드뮴의 유해효과는 낮은 함량에서도 나타날 수 있으며, 정혜영<sup>14)</sup>과 양정숙<sup>15)</sup>의 연구에 따르면 철분 결핍 시와 보강 후에는 납과 카드뮴의 함량치가 유의적인 차이가 있는 것으로 보고하였는바, 철분의 결핍이 심하게 나타나는 임신부나 성장기에 있는 아동에게는 납과 카드뮴 폭로에 의한 피해가 훨씬 더 크게 나타날 것으로 추정된다. 또한 김홍진<sup>9)</sup>은 납과 카드뮴은 두뇌의 물질대사 기능에 유해효과를 발휘하여 인성특질 중 특히 정신 분열병 척도에 많은 영향을 미친다고 하였으므로 호르몬과 감정의 변화가 많은 사춘기의 퍼머넌트 웨이브 시술은 자제해야 할 것으로 생각되며, 납과 카드뮴의 체내 축적 농도를 줄일 수 있는 철분의 함유가 많은 음식물의 섭취를 권장하고자 한다.

## 3) 니켈

니켈은 화산 등 특수한 경우를 제외하면 그 대부분이 인위적 활동에 의해 발생하는 것으로 주로 취식, 흡입, 피부접촉을 통해 체내로 들어온다. 정상인에서의 니켈 총 함량은 6~10mg으로 장기에서는 폐, 늑골, 피부, 소장에 많으나 특별히 대량 축적하는 장기는 없으며, 모발 중의 니켈은 남녀의 차가 없이 평균 0.22 $\mu$ g/g이라는 보고가 있다.

사람에 대한 니켈의 영향은 40년 전부터 악성종양의 주범으로 알려져 있고 폐나 비강의 발암작용, 호흡기 장애와 전신 중독, 만성중독, 비중격천공, 비접촉성 피부염 등을 유발하며, 특히 Nickel carbonyl은 상온에서 증발하기 쉬운 가장 독성이 강한 액체 화합물로서 생체에 흡인되면 두통, 흥통, 호흡곤란, 현기증, 혈담과 중추신경 장애를 유발할 뿐만 아니라 급성중독 및 폐암 발생으로 인하여 발암물질로서 독성이 충분히 인식되고 있다.

또한 여성에게 있어서는 접촉성·감작성 피부염의 첫 번째 원인물질이기도 하여 귀걸이, 팔찌, 목걸이 등에 의해서 구진이나 농포를 형성하거나, 대부분의 세제와 청결제에 의해 주부습진 등 넓게 퍼지는 피부염을 초래하는 원인으로 보고 되고 있다<sup>2, 5, 8)</sup>.

본 실험의 결과 치오글리콜산성분 웨이브형성 퍼머

넌트 웨이브 환원제 평균 니켈함량은 0.05ppm이고 시스테인산성분 웨이브형성 퍼머넨트 웨이브 환원제 평균 니켈함량은 0.05ppm이었으며, 스트레이트형성 퍼머넨트 웨이브 환원제 평균 니켈함량은 0.27ppm이었다. 퍼머넨트 웨이브 산화제 평균 니켈함량은 0.09ppm이고 1회의 퍼머넨트 웨이브의 시술로는 17.7ppm 정도 양의 니켈이 폭로될 수 있는 것으로 나타났다.

따라서 스트레이트 퍼머넨트 웨이브의 시술 시에는 접촉성·감작성 피부염이 생길 수 있는 스트레이트 퍼머넨트 웨이브 약제가 두피나 피부에 묻지 않도록 주의해서 시술해야 할 것이고 시술하는 미용사도 장갑을 끼고서 시술을 해야 할 것으로 사료된다.

#### 4) 망간

망간은 과거 유리의 제조에 흔히 쓰여 왔으며, 생물의 발육이나 성장에 필수금속으로 지각에 널리 분포되어 있으며, 체내 망간 결핍시에는 골격이상, 불임, 출생시 사망률이 증가하는 반면, 망간에 중독되면 두통, 불면, 관절, 및 근육통, 경련, 정신착란증, 폐렴, 파킨스 신드롬(Parkinson's syndrom)과 같은 증상을 초래할 수 있다고 알려져 있다.

망간은 대기중에  $3.90\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이 존재하여 공기를 통해 약 1~2 $\mu\text{g}$ 을 섭취할 수 있고 주로 음식물과 함께 하루 약 3~7mg이 인체에 들어와 장관을 통해서 배설되어 정상 건강 성인의 체내에는 약 12~20mg정도 존재하며, 또한 담배 한 개피당 83.68~416.38 $\mu\text{g}$ 의 망간이 함유되어 있다고 알려져 있다.

본 실험의 결과 치오글리콜산성분 웨이브형성 퍼머넨트 웨이브 환원제 평균 망간함량은 0.27ppm이고 시스테인산성분 웨이브형성 퍼머넨트 웨이브 환원제 평균 망간함량은 0.20ppm이었으며, 스트레이트형성 퍼머넨트 웨이브 환원제 평균 망간함량은 0.37ppm이었다. 퍼머넨트 웨이브 산화제 평균 망간함량은 0.66ppm이고 1회의 퍼머넨트 웨이브의 시술로는 89.0ppm 정도 양의 망간에 폭로될 수 있는 것으로 나타났다.

#### 5) 구리

구리는 인류생활 중에서 가장 오래 사용되어 온 인체 내 필수금속 중의 하나로서 생체 내에 함유되어

있는 철의 대사와 관련하여 철의 흡수나 골수의 세포형성에 관여하는 것으로 알려져 있으나 그 생리적 작용에 대해서는 완전히 규명되지 않았다<sup>8)</sup>.

성인의 경우 각 조직 내에 존재하며, 과다 섭취시에는 구토, 위통, 설사를 유발할 수 있고 알려지성 접촉피부염, 비출열, 금속맛, 호흡기자극, 금속열, 간장해, 용혈 등의 장애가 있는 것으로 알려져 있다<sup>5)</sup>.

본 실험의 결과 치오글리콜산성분 웨이브형성 퍼머넨트 웨이브 환원제 평균 구리함량은 0.82ppm이고 시스테인산성분 웨이브형성 퍼머넨트 웨이브 환원제 평균 구리함량은 0.66ppm이었으며, 스트레이트형성 퍼머넨트 웨이브 환원제 평균 구리함량은 2.53ppm이었다. 퍼머넨트 웨이브 산화제 평균 구리함량은 0.75ppm이고 1회의 퍼머넨트 웨이브의 시술로는 174.7ppm 정도 양의 구리에 폭로될 수 있는 것으로 나타났다.

이상에서 미용 시술약제의 동물실험과 실험실에서 조사한 바에 의하면 치오글리콜산계 퍼머제에 함유된 화합물이 돌연변이 또는 발암성이 있다<sup>16)</sup>라고 하여 지난 20년 동안 이의 제거와 개선을 위한 많은 연구가 있었으나 아직까지도 발견되고 있다. 이와 같은 중금속이 함유된 미용 시술약제를 계속해서 사용할 경우 중금속의 농도에 따라 흡수정도는 다르나 인체로 흡수될 경우 수포, 습진, 다형홍반, 육아종, 구진, 소양증 등을 동반한 알려지나 접촉성 피부염뿐만 아니라<sup>17)</sup> 여러 암을 초래할 수도 있으므로 이를 사용하는 일반인들의 관심의 대상이 될 수밖에 없다.

본 연구의 결과에서도 시판 퍼머넨트 웨이브제에서 인체에 유해한 중금속들이 검출되어, 만일 이들 중금속들이 퍼머넨트 웨이브 시술시 모발에만 흡수되는 것으로 끝내지 않고 두피와 호흡기를 통해 체내에 흡수될 경우 여러 가지 병환을 동반한 알려지나 접촉성 피부염, 기타 질병 등을 초래할 뿐 만 아니라 암을 유발할 수도 있는 요인이 될 것으로 보인다. 따라서 중금속 환경에 노출된 체로 여러 미용 시술약제를 사용하는 현대인들의 건강관리 관점에서 볼 때, 이러한 시술약제의 중금속 농도에 대한 허용농도 재설정 및 약제의 적정 사용량에 대한 규제설정 등의 대책 마련이 시급한 것으로 생각된다. 또한 본 연구에서는 일부 퍼머넨트 웨이브제만을 시료로 사용하

여 중금속 함량을 정량한 것으로서 우리나라에서 생산되는 전체 퍼머넌트 웨이브제에 확대 적용하여 해석하는 것은 신중을 기해야 할 것이다. 따라서 이후로도 계속하여 이와 관련된 분야에서의 많은 연구가 수행되어야 할 것으로 생각된다.

#### IV. 결 론

본 연구는 현재 시판중인 퍼머넌트 웨이브제의 중금속 함량을 정량하여 모발 퍼머넌트 웨이브 시술에 의한 중금속 폭로정도를 과학적으로 추정하므로 이를 이용하는 사람들의 중금속으로 인한 건강장애를 사전에 예방하고, 새로운 기준의 제안을 위한 기초 자료를 제시하고자 하였으며 이에 얻은 결론은 다음과 같다.

1. 치오글리콜산 성분의 퍼머넌트 웨이브 환원제의 평균 중금속 함량은 납 1.61ppm, 카드뮴 0.03ppm, 니켈 0.05ppm, 망간 0.27ppm, 구리 0.82ppm으로 모든 중금속에서 제품간의 유의차가 인정되었다.

2. 시스테인산 성분의 퍼머넌트 웨이브 환원제의 평균 중금속 함량은 납 0.86ppm, 카드뮴 0.01ppm, 니켈 0.05ppm, 망간 0.20ppm, 구리 0.66ppm으로 니켈을 제외한 납, 카드뮴, 망간, 구리에서 제품간의 유의차가 인정되었다.

3. 스트레이트형성 퍼머넌트 웨이브 환원제의 평균 중금속 함량은 납 2.11ppm, 카드뮴 0.01ppm, 니켈 0.027ppm, 망간 0.66ppm, 구리 2.53ppm으로 모든 중금속에서 제품간의 유의한 차이가 인정되었다.

4. 퍼머넌트 웨이브 산화제의 평균 중금속 함량은 납 1.43ppm, 카드뮴 0.01ppm, 니켈 0.09ppm, 망간 0.66ppm, 구리 0.75ppm으로 카드뮴을 제외한 나머지 중금속에서 제품간의 유의차가 인정되었다.

5. 1회의 퍼머넌트 웨이브 시술로 납 242.3ppm, 카드뮴 2.5ppm, 니켈 17.7ppm, 망간 89.0ppm, 구리 174.7ppm 정도 양의 중금속에 폭로될 수 있는 것으로 나타났다.

#### 참고문헌

1) 광형심(1999). 모발미용학. 서울: 정분각, pp. 59-94.

- 2) 최영진(1998). 시판중인 모발 염색약 중의 중금속 농도에 관한 연구. 인제대학교 대학원 석사학위논문.
- 3) 정연, 성수광(2000). 모발의 염색처리에 따른 중금속 함량의 변화. 한국패션비즈니스학회지, 4(1), pp. 25-32.
- 4) 정연(2001). 퍼머·염색·탈색·코팅 시술에 따른 모발의 변화에 관한 연구. 대구가톨릭대학교 대학원 박사학위논문.
- 5) 이영환, 정문호 공역(1993). 금속과 사람. 서울: 신광출판사, pp. 47-56, 69-91, 119-187, 270-288, 317-346.
- 6) 황혜정(1996). 시판중인 담배의 5가지 중금속 함유량에 관한 연구. 인제대학교 대학원 석사학위논문.
- 7) Lockitch, G. (1993). Perspectives on lead toxicity. Clin-Biochem, 26(5), pp. 371-377.
- 8) 박원식(1997). 인체 모발 중 중금속 함량에 관한 연구. 경남대학교 대학원 석사학위논문.
- 9) 김홍진(1985). 두발 중 납, 카드뮴, 아연 함량과 MMPI와의 관련성. 경북대학교 대학원 박사학위논문.
- 10) 권영택(1990). 한국, 소련, 일본, 미국인의 모발 중 중금속 함량에 관한 비교연구. 경남대학교 부설 환경연구소 연구보고, 12, pp. 65-77.
- 11) 황인담, 유일수(1992). 이리 공업단지의 공장공기 및 근로자의 혈액, 뇨, 모발 중의 중금속에 관한 조사. 한국환경미생학회지, 18(1), pp. 22-33.
- 12) Kopito, L., Byers, R. K., Shwachman, H.(1967). Lead in Hair of Children with Lead Poisoning. The New England J. of Med., 276(17), pp. 945-953.
- 13) Weiss, D., Whitten, B., Leddy, D.(1972). Lead Content of Hair. Science, 178, pp. 69-70.
- 14) 정혜영(1995). 철분의 구강투여가 철분부족 아동의 혈중 철분지표와 적혈구, 머리카락, 소변의 납과 카드뮴의 수준변화에 미치는 영향. 가톨릭대학교 대학원 석사학위논문.
- 15) 양정숙(1995). 도시 공장 지역의 일부 정상 아동과 철분부족 아동의 영양소 섭취량, 혈액, 소변, 머리카락속의 철분, 납, 카드뮴 수준과 식행동의 비교연구. 가톨릭대학교 대학원 석사학위논문.
- 16) International Agency for Research on Cancer(1987). Monographs on The Evaluation of The Carcinogenic Risk of Chemicals to Man; Overall Evaluation of Carcinogenicity ; An Update of IARC Monographs. International Agency for Research on Cancer, pp. 1-42.
- 17) Fowler, J. F. (1989). Allergic Contact Dermatitis from Nickel in Eye shadow. Contact Dermatitis, 20, pp. 380-381.