보건연구정보센터
http://www.richis.org

국내 시판중인 일부 화장품의 중금속 농도에 관한 연구*

이 헌[1] · 유유정[2] · 박명희[1] · 김정호[1] · 이용희[1] ·
문찬석[1] · 황용식[1] · 문덕환[1]

인제대학교 의과대학 예방의학교실 및 산업의학연구소[1]
인제대학교 보건대학원[2]

=Abstract=

A study on heavy metal concentration of cosmetics on the market

Hun Lee[1], Yoo Jung Yoo[2], Myoung Hee Park[1], Jung Ho Kim[1], Yong Hee Lee[1],
Chan-Seok Moon[1], Yong Shik Hwang[1], Deog Hwan Moon[1]

Institute of Industrial Medicine and Department
of Preventive Medicine, College of Medicine, Inje Univerrsity[1]
Graduate School of Public Health, InJe University[2]

This study aims at providing the fundamental data on the field of cosmetics by comparing heavy metal concentration in terms of domestic / foreign products, items, companies and colors. This study has determined the concentration of chromium, lead, mangagnese, nickel, copper and vanadium in cosmetics such as moisturizer, concealer, foundation (Ivory-yellow), compact powder (Ivory-yellow), lip color (Red, brown), eye shadow (Red, brwon and dark green) and eye liner (Black) manufactured by five domestic cosmetic companies and five foreign cosmetic companies on the market. The samples have been collected in cosmetic stores in Pusan from Dec. lst 1996 to Jan. 3lst 1997.

The results are as follows :

1. The heavy metal concentration in cosmetics was 2.42μg/g for chromium, 0.82μg/g for lead, 4.49μg/g for manganese, 1.69μg/g for nickel, 0.53μg/g for copper, and 0.51μg/g for vanadium, respectively.
2. Lead and vanadium concentration were significantly higher in domestic cosmetics than foreign cosmetics($p<0.05$).
3. The mean(GM) concentrations of heavy metal were different significantly ($p<0.01$) when classified with cosmetic items. The highest means shown at eye shadow in Cr (14.96μg/g), Cu (1.32μg/g), V (1.28μg/g), and Ni (8.30μg/g), compact powder in Pb(2.50μg/g), eye liner in Mn(90.62μg/g).
4. The mean(GM) concentrations of heavy metal were different significantly ($p<0.01$) among colored cosmetics. The highest mean concentration of Cr, Ni, Cu and V were dark green-colored cosmetics, that of Mn was black-colored cosmetics, and that of Pb was ivory yellow-colored cosmetics.

Key words : Cosmetics, Heavy metals(Cr, Pb, Mn, Ni, Cu, V)

---

* 본 연구 논문은 1997년도 인제 연구 장학재단의 연구 보조비에 의해 조성되었음.

Ⅰ. 서 론

오늘날 우리 사회는 생활양식이 더욱 더 다원화 되고, 생활 수준이 더욱 향상됨으로 인해 남녀를 불문하고 신체 내적인 건강과 더불어 신체 외적인 건강과 미에 더욱더 관심이 집중되어져 오고 있다. 일반적으로 화장품이란 방향제품과 화장품의 총칭으로 화장품의 종류를 보면 두발용, 피부용, 메이컵용이 있으며 그외 구강 용품, 목욕용품등이 있고, 인체의 청결 또는 미화하기 위하여 도찰, 살포, 기타 이와 유사한 방법으로 사용되는 물품으로서 인체에 대한 작용이 경미한 것을 말한다(김복희, 1995; 황정원, 1995). 특히 여성에게 있어서는 피부 건강과 미용은 다른 신체 부위의 건강보다 더욱 중요하다고 볼 수 있으며 누구나 곱고 싱싱하고 아름다운 피부를 갖고 싶어한다. 그래서 여성들은 얼굴에 있는 결점을 감추어 자신감을 생기게 하기 위하여, 그리고 항상 젊음을 유지하고 아름다움을 추구하기 위하여 화장품을 대부분의 여성들이 사용한다(김복희, 1995). 피부 상태는 인체의 건강, 호르몬 분비, 내장 기관 등의 상태와 정신적 상태등 내적인 요소와 계절, 기후, 환경 등 여러 가지 외적인 요소들에 의해 달라질 수 있으며 이중 외적 요인들에 대하여 피부를 정상적인 상태로 보호하는데 도움을 주는 것이 화장품이라 할 수 있기 때문에 화장품의 역할은 중요하다(김종대 등, 1994).

현 우리나라는 2조원이 넘는 화장품 산업의 시장을 형성하고 있으며, 유형별 화장품의 시장 판도를 살펴보면 기초 화장품의 경우 '93년도 50.8%의 시장 점유율에서 '94년도에는 4.5%가 줄어든 46.3%의 시장 점유율을 보이고 있다. 메이컵 제품류는 '93년 시장 점유율이 15.2%에서 '94년도에는 2.1% 늘어난 17.3%를 차지했고, 생산액 증가율은 '93년도에 비해 44.8%로 늘어나 선진국 형태로 닮아 가는 추세이다. 또한 화장품 시장에서 수입 화장품이 차지하는 비율도 점차 높아져 수입 화장품의 국내 잠식이 가속화되고 있는데 '94년도 수출입 실적을 보면 수출은 '93년 보다 50%증가된 데 비해 수입은 4배가 증가하여 외제 화장품의 의존도가 '90년(1.3%)에 비해 '94년에는 4.3%로 늘어난 상태이다(보건연감, 1996). 그러나 이러한 화장품도 제품 자체의 성분이나 개인적인 체질, 사용 중의 오염 등에 의해 여러 문제를 발생시키고 있다. 예를 들어 화장품속에 포함되어 있는 약품이나 향료가 원인이 되거나 화장품의 재료인 유지 속의 불순물이 원인이 되거나 그외 방부제, 안료나 염료 속의 중금속 등이 자극 성분이 되어 접촉 피부염을 유발하기도 한다(황정원, 1995; Robert와 Joseph, 1995).

화장품에는 분과 화운데이션, 립스틱이나 볼연지, 아이 메이컵용과 손톱용 화장품과 같이 피부나 손톱 등의 착색을 목적으로 사용되는 것이 있고, 각각에 맞는 여러 가지 착색료가 사용되는데, 화장품에 사용되는 착색료는 무기 안료와 유기 색소로 크게 나뉜다. 무기안료는 용도에 따라 백색의 무기안료와 유색의 무기안료로 나뉘는데, 백색의 무기안료는 아연, 알루미늄, 칼슘 등의 금속이 함유된 산화티타니움, 산화아연, 카오린, 산화칼슘등이 사용되며 분말 상으로 분이나 파우더의 재료가 되고 있다. 유색의 무기 안료는 철, 크롬, 니켈, 등의 금속이 함유된 황산화철, 흑산화철, 산화크롬, 수산화크롬등이 사용되며 빛과 열의 영향을 받기 어렵고 암울한 색조에 안정된 느낌을 주므로 메이컵용 제품에 주로 사용된다. 유기 색소는 대부분이 타르 색소로써 석유분해물 등에서 대부분 합성되며 발암성등 인체에 유해한 것이 많으므로 화장품에 사용 되는 것은 법령으로 정해져 있고, 이러한 타르 색소는 일반적으로 불투명하고 착색력과 피복력이 뛰어나 립스틱이나 볼연지류, 그 외 각종 메이컵용 화장품에 널리 사용된다(Van과 Liem, 1981; 황정원, 1995).

그리고 연방 의약 및 화장품 규정(Federal Drug and Cosmetics Act Regulation)에서는 색깔 첨가제로 허용되고 있는 금속성분들을 산화철(Iron oxide, 브라운이 도는 노랑과 황금색) 클로로필린 구리 합성물(Chlorophilin copper complex, 녹색), 코발트 블루(Cobalt blue, 푸른색), 산화크롬(Chromium oxides, 올리브와 푸른빛이 도는 푸른색), 망간(Manganese violet, 보라색), 포타슘 시안화철(Potassium ferrocyanide, 노랑색)으로 규정하고 이외 니켈 등의 중금속이 화장품 함유물로

존재한다(Robert와 Joseph, 1995). 또한 국내에 화장품 제조업 및 제조(수입) 품목 허가등 지침(보건복지부 고시 제1996-20호, 1996)에서 볼 때 납, 비소의 경우 메이컵용 제품류, 눈화장용 제품류, 샴푸, 린스 및 헤어스프레이에 대하여 시험하여 납은 20 ppm이하, 비소의 경우 샴푸나 린스는 5 ppm 이하, 기타 제품은 10 ppm 이하로 규정하고 있다. 수은은 기초화장품 제품류 중 크림류에 대하여 시험하고 그 양은 1 ppm이하로 규정하고 있다. 이와 같이 3종류의 금속에 대하여 그 기준을 마련하고 있으며, 크롬, 니켈, 망간, 동, 바나듐 등의 인체에 유해한 금속에 대한 허용치는 마련되어 있지 못한 실정이다. 이와 같은 대부분의 금속들은 수포, 습진, 다형홍반, 육아종, 구진, 소양증 등을 동반한 알레르기나 접촉 피부염을 초래하게 되는데(Fowler, 1990), Van 등(1981), Ellen 등(1989), Goh 등(1989)은 아이섀도우 속에 함유되어 있는 니켈에 의한 눈꺼풀위의 접촉피부염의 사례를 연구 보고 하였다. 이상에서와 같이 화장품중에서도, 특히 색조 화장품들의 경우 색소나 안료의 첨가로 인해 중금속들이 함유하게 되고, 이로 인해 간간이 접촉피부염을 초래 함에도 불구하고 전반적인 화장품들의 중금속 농도에 관한 조사 및 연구가 국내에 미비한 실정이다.

이에 본 연구자는 우리 나라에서 시판되고 있는 화장품 가운데 국내 5개 제조회사, 국외 5개 제조회사를 선택하여 일반 여성들이 일상 생활 속에서 널리 사용하고 있는 각 회사의 토너(Toner), 모이스쳐라이져(Moisturizer), 컨실러(Concealer), 화운데이션(Foundation), 컴팩 파우더(Compact powder), 립 칼라(Lip color, brown, red), 아이섀도우(Eye shadow, brown, red, dark green), 아이라이너(Eye liner, black)에 대하여 인체에 유해하며 본 실험실에서 분석 가능한 6종의 금속(크롬, 연, 망간, 니켈, 동, 바나듐) 농도를 정량하여 파악함으로써, 이를 사용하고 있는 여성들의 건강관리에 일조가 되게함은 물론 추후 이들 분야의 기초자료를 제공하고자 본 연구를 시도하였다.

Ⅱ. 재료 및 방법

1. 실험재료

시중에서 시판되고 있는 국산 및 수입 화장품을 1996년 12월 1997년 1월사이에 부산시 화장품 대리점에서 수집하여 중금속 분석을 실시하였다. 국산의 경우 국내에서 제품을 제조하는 5개 회사의 제품을 대상으로 하였으며, 수입품의 경우 국내에 수입되어 화장품 판매점에서 누구나 손쉽게 구입이 가능한 5개 회사의 제품을 대상으로 하였다. 화장품의 품목은 토너(Toner), 모이스쳐라이져(Moisturizer), 컨실러(Concealer), 화운데이션(Foundation), 립 칼라(Lip color, red, brown), 아이섀도우(Eye shadow, red, brown, dark green), 아이라이너(Eye liner, black)로써 기초화장 및 색조화장에 대부분의 일반여성들이 사용하고 있는 품목을 선택하였다. 그리고 아이섀도우(Eye shadow)는 위의 10개 회사 외에 4개의 수입 아이섀도우(Eye shadow, red, brown, dark green)와 1개의 국산 아이섀도우(Eye shadow, red, brown, dark green)을 추가하였으며, 아이라이너(Eye liner, black)는 국산중 액상타입으로 아이라이너를 제조해 내는 3개 회사의 제품을 대상으로 하였다(표 1).

Table 1. The number of items by cosmetic companies

unit : number

Item	Company		Total
	Domestic	Foreign	
Toner	5	5	10
Moisturaizer	5	5	10
Concealer	6	5	11
Foundation	6	5	11
Compact power	5	5	10
Lip color	10	11	21
Eye shadow	18	23	41
Eye liner	3		3
Total	58	59	117

2. 실험방법

2-1. 습식탄화

시료의 습식탄화에는 특급의 질산(61%, Merck, Darmstadt, Germany)을 이온여과수에 희석하여 30%(V/V) 질산으로 제조하여 시료의 탄화에 사용하였다. 이온 여과수의 제조는 이온여과수기(Mili-Q-plus, Millipore, Molsheim, France)을 통과한 여과수로 사용하였다. Mili-Q plus의 여과수기는 수돗물이 이온여과수지에 직결되어 1, 2차 필터에 의해 여과되며 정수능력은 18㏁㎝이상이다.

시료의 기기분석에 사용한 표준시약은 1000ppm의 원자흡광용 시약을 구입하였으며 각각의 금속표준시약은 Pb(katayana, Osaka, Japan), Cr(katayana, Osaka, Japan), Mn(Hanawa, Osaka, Japan), Ni(Hanawa, Osaka, Japan) Cu(Hanawa, Osaka, Japan), V(Junsei, Toyko, Japan)이다.

습식탄화 및 기기분석에 사용된 유리로 만든 기구들은 금속오염을 막기 위하여, 비누세척후 30% HNO_3에 6시간 담근후, 초음파 세척기(Ultrasonic cleaner)에 1차 및 3차 증류수로 세척한 후 건조기(Dry oven)에 건조시켜 분석에 사용하였다.

수집된 화장품을 Official methods of analysis(Partricia, 1995)에 의해, 액체타입, 크림타입, 고체타입으로 나누어서 질산으로 습식탄화를 실시하였다.

액체타입인 토너(Toner)제품은 각 회사 제품별로 2g씩 취하여 가열 처리하지 않고 0.2% HNO_3로 25㎖ 최종부피를 맞추었다. 크림타입인 모이스쳐라이져(Moisturizer), 컨실러(Concealer), 화운데이션(Foundation), 아이라이너(Eye liner) 제품은 각 회사 제품별로 2g씩 취하여 50% HNO_3 20㎖을 넣어서 약 10시간 가열한 후 여과지(Wattman No. 1)로 여과한 후, 0.2% HNO_3용액으로 25㎖ 최종부피를 맞추었다. 고체타입인 컴팩파우더(Compact powder), 아이섀도우(Eye shadow), 립칼라(Lip color) 제품은 각 회사 제품별로 2g씩 취하여 50% HNO_3 20㎖을 넣어서 약 10시간 가열한 후 여과지(Wattman No. 1)로 여과한 후, 0.2% HNO_3로 25㎖ 최종부피를 맞추었다. 시료의 탄화에 사용한 가열장치는 전기열판(Corning, New York, U.S.A)을 사용하여 가열온도가 180℃이상 되지 않도록 조절하여 탄화시켰다.

2-2. 시료의 중금속분석

화장품의 중금속분석은 크롬(Cr), 납(Pb), 망간(Mn), 니켈(Ni), 바나듐(V) 및 구리(Cu)의 6종류 금속물에 대해 실시하였다.

샘플 분석에는 오토 샘플러(AS-70, Perkin Elmer, U.S.A)을 장착한 원자흡수 분광 광도계(Perkin Elmer 4100ZL, U.S.A)를 사용하였으며, 오토 샘플러에 의해 표준용액을 원자로에 주입하여 표준곡선(Standard Curve)을 컴퓨터내에 입력한 후 표준곡선이 직선상을 나타내는 것을 확인한 후 (r=0.995이상) 전처리 과정을 거친 시료을 20㎕씩 원자로에 자동주입하였다. 각 화장품 시료의 흡광도는 분석기기와 연결된 퍼스널 컴퓨터에서 금속농도로 변환되어 계산되고, 희석농도에 따른 화장품 시료 각각의 농도로 재계산하였다. 기기의 분석조건은 표 2, 3과 같다.

2-3. 분석자료의 통계처리

국산 및 수입화장품의 중금속 농도를 비교하기 위하여 t-test을 실시하였고, 각 화장품 용도별 중금속 농도, 제조회사별 중금속 농도, 색상별 중금속 농도를 비교하기 위하여 일원분산분석(One-way analysis of variance)과 사후검정으로 던컨(Duncan)의 방법을 이용하였으며, 통계 package는 SPSS/PC$^+$ (ver. 6.0)을 이용하였다.

Table 2. Instrumental parameters of atomic absorption spectrophotometer

Parameters	Pb	Cr	Cu	Ni	Mn	V
Wave length(nm)	283.3	357.9	324.8	232.0	279.5	318.4
Slit width(nm)	0.7	0.7	0.7	0.2	0.2	0.7
Lamp current(mA)	8	25	15	25	10	40
Measurement mode	PA	PA	PA	PA	PA	PA
Inert gas	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar	Ar
Sample volume(μℓ)	20	20	20	20	20	20
Zeeman background correction	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

* PA : peak area

** Ar : Argon

Table 3. Furnace Conditions for Measurement of Pb, Cr, Cu, Ni, Mn and V

Element	Step	Temperature (℃)	Time(second)		Internal Flow
			Ramp	Hold	
Pb	Drying 1	120	5	40	250
	Drying 2	130	5	18	250
	Ashing	600	25	5	250
	Atomization	1850	1	7	0
	Cleaning	2600	1	2	250
Cr	Drying 1	120	1	60	250
	Drying 2	130	20	10	250
	Ashing	1450	25	5	250
	Atomization	2500	1	8	0
	Cleaning	2600	1	2	250
Cu	Drying 1	120	5	25	250
	Drying 2	130	15	35	250
	Ashing	600	10	20	250
	Atomization	1850	1	7	0
	Cleaning	2600	1	2	250
Ni	Drying 1	110	1	20	250
	Drying 2	130	5	30	250
	Ashing	1100	10	20	250
	Atomization	2600	1	10	0
	Cleaning	2600	1	2	250
Mn	Drying 1	120	10	20	250
	Drying 2	130	20	30	250
	Ashing	1300	10	20	250
	Atomization	1900	0	5	0
	Cleaning	2400	1	2	250
V	Drying 1	110	1	20	250
	Drying 2	130	5	30	250
	Ashing	1450	1	20	250
	Atomization	2600	1	7	0
	Cleaning	2600	1	2	250

Ⅲ. 연 구 결 과

1. 국산 및 수입화장품 중금속 농도

국산 및 수입화장품 전체의 각 중금속 농도의 기하평균(표 4)을 보면 크롬(Cr)은 2.42㎍/g, 납(Pb)은 0.82㎍/g, 망간(Mn)은 4.49㎍/g이며, 니켈(Ni)은 1.69㎍/g, 구리(Cu)는 0.53㎍/g 그리고 바나듐(V)은 0.51㎍/g으로 측정되었다. 그리고 국산 및 수입화장품 별로는, 국내에서는 납(Pb), 구리(Cu), 바나듐(V)이 높았고, 수입화장품에서는 크롬(Cr), 니켈(Ni), 망간(Mn)이 높았으나, 납(Pb)과 바나듐(V)만이 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

Table 4. Heavy metals concentration between domestic and foreign cosmetics

unit : ㎍/g

Heavy metal	Domestic (N=58)	Foreign (N=59)	Total (N=117)
Cr	1.96(8.84) [0.03 191.00]	2.98(6.80) [0.04 105.26]	2.42(7.80) [0.03 191.00]
Pb*	1.29(8.37) [0.04 217.13]	0.53(4.92) [0.00 9.12]	0.82(6.82) [0.00 217.13]
Mn	4.17(10.80) [0.00 104.92]	4.83(10.40) [0.02 102.65]	4.49(10.50) [0.00 104.92]
Ni	1.65(4.84) [0.03 30.50]	1.73(9.85) [0.01 83.12]	1.69(7.08) [0.01 83.12]
Cu	0.65(4.03) [0.02 10.62]	0.44(2.85) [0.04 3.66]	0.53(3.46) [0.02 10.62]
V*	0.65(3.83) [0.03 13.49]	0.40(2.13) [0.07 1.65]	0.51(3.03) [0.03 13.49]

Values in the table are geometric mean (geometric standard deviation) [minimum Maximum].

*; $p<0.05$ by Levenes T-test

2. 화장품의 용도별 중금속 농도

수집된 전체 화장품의 용도별 중금속농도의 평균분포(표 5)를 국내산 화장품과 외국산 화장품으로 나누어 나타내었다. 크롬(Cr)의 경우 화장품 용도별 기하평균은 통계적으로 유의한 차이를 보였으며($p<0.01$ by one-way ANOVA), 토너(Toner)가 0.14μg/g으로 가장 낮은 평균치를 보였고, 아이섀도우(Eye shadow)가 14.96μg/g으로 가장 높은 평균치를 보였다. 아이섀도우는 토너(Toner), 모이스쳐라이저(Moisturizer), 컨실러(Concealer), 화운데이션(Foundation), 컴팩 파우더(Compact powder), 립 칼라(Lip color), 아이라이너(Eye liner)와 유의한 차이를 보였다($p<0.05$ by Duncan multiple range test).

납(pb)의 경우 화장품 용도별 기하평균은 통계적으로 유의한 차이를 보였으며($p<0.01$), 토너(Toner)가 0.03μg/g으로 가장 낮은 평균치를 보였고, 컴팩 파우더(Compact powder)가 2.50μg/g으로 가장 높은 평균치를 보였다. 컴팩 파우더(Compact powder)는 화운데이션(Foundation), 아이섀도우(Eye shadow)와 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

망간(Mn)의 경우 화장품 용도별 종류의 평균은 통계적으로 유의한 차이를 보였으며($p<0.01$), 모이스쳐라이저(Moisturizer)가 0.49μg/g으로 가장 낮은 평균치를 보였고, 아이라이너(Eye liner)가 90.62μg/g으로 가장 높은 평균치를 보였다. 아이라이너(Eye liner)는 토너(Toner), 모이스쳐라이저(Moisturizer), 컨실러(Concealer), 화운데이션(Foundation), 컴팩 파우더(Compact powder), 아이섀도우(Eye shadow)와 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

니켈(Ni)의 경우 화장품 용도별 종류의 평균은 통계적으로 유의한 차이를 보였으며($p<0.01$), 토너가 0.14μg/g으로 가장 낮은 평균치를 보였고, 아이섀도우(Eye shadow)가 8.30μg/g으로 가장 높은 평균치를 보였다. 아이라이너(Eye liner)는 토너(Toner), 모이스쳐라이저(Moisturizer), 컨실러(Concealer)와 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

구리(Cu)의 경우 화장품 용도별 종류의 평균은 통계적으로 유의한 차이를 보였으며($p<0.01$), 토너(Toner)가 0.04μg/g로 가장 낮은 평균치를 보였고, 아이섀도우(Eye shadow)가 1.32μg/g로 가장 높은 평균치를 보였다. 아이섀도우(Eye shadow)는 토너(Toner), 모이스쳐라이저(Moisturizer), 컨실러(Concealer), 화운데이션(Foundation), 컴팩 파우더(Compact powder), 립 칼라(Lip color), 아이라이너(Eye liner)와 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

바나듐(V)의 경우 화장품 용도별 종류의 평균은 통계적으로 유의한 차이를 보였으며($p<0.01$), 모이스쳐라이저(Moisturizer)가 0.17μg/g으로 가장 낮은 평균치를 보였고, 아이섀도우(Eye shadow)가 1.28μg/g로 가장 높은 평균치를 보였다. 아이섀도우(Eye shadow)는 토너(Toner), 모이스쳐라이저(Moisturizer), 컨실러(Concealer), 화운데이션(Foundation), 컴팩 파우더(Compact powder), 립 칼라(Lip color), 아이라이너(Eye liner)와 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

Table 5. Heavy metal concentration according to items of cosmetics

unit : μg/g

Item	Product(N)	Cr*	Pb*	Mn*
Toner	D(5)	0.18(4.68) [0.03 1.15]	0.05(1.30) [0.04 0.07]	0.93(1.18) [0.80 1.18]
	F(5)	0.12(2.94) [0.04 0.46]	0.02(1.54) [0.00 0.03]	1.68(1.06) [1.57 1.84]
	T(10)	0.14(3.65) [0.03 1.15]	0.03(1.94) [0.00 0.07]	1.25(1.39) [0.80 1.84]
Moisturaizer	D(5)	0.04(1.24) [0.03 0.05]	0.32(7.55) [0.04 9.25]	0.22(1.65) [0.12 0.40]
	F(5)	1.11(4.50) [0.27 9.01]	1.83(3.88) [0.25 5.02]	1.10(2.14) [0.45 2.95]
	T(10)	0.20(7.77) [0.03 9.01]	0.78(6.43) [0.04 9.25]	0.49(2.85) [0.12 2.95]
Concealer	D(6)	1.67(12.52) [0.08 123.92]	0.28(2.61) [0.05 0.59]	3.87(4.63) [0.34 25.80]
	F(5)	1.02(4.30) [0.32 12.86]	3.57(2.01) [1.44 9.25]	1.17(6.86) [0.15 8.36]
	T(11)	1.33(7.60) [0.08 123.92]	0.89(4.75) [0.05 9.25]	2.24(5.73) [0.15 25.80]
Foundation	D(6)	1.92(2.51) [0.73 8.66]	1.25(16.25) [0.06 217.13]	18.56(2.30) [6.77 77.76]
	F(5)	1.17(3.17) [0.60 9.06]	2.20(1.47) [1.51 3.73]	5.61(2.02) [3.59 19.47]
	T(11)	1.53(2.75) [0.60 9.06]	1.62(7.45) [0.06 217.13]	10.77(2.63) [3.59 77.76]
Compact powder	D(5)	2.68(1.28) [2.03 3.62]	4.31(8.23) [0.49 69.37]	25.74(1.22) [20.80 31.49]
	F(5)	2.14(3.41) [0.24 4.79]	1.45(1.78) [0.53 2.07]	3.90(12.98) [0.41 97.18]
	T(10)	2.40(2.32) [0.24 4.79]	2.50(4.79) [0.49 69.37]	10.02(7.25) [0.41 97.18]
Lip color	D(10)	1.85(4.61) [0.31 16.01]	0.97(3.08) [0.31 14.50]	1.30(4.17) [0.14 7.87]
	F(11)	1.73(4.61) [0.29 36.38]	0.18(3.69) [0.03 1.96]	0.82(6.18) [0.02 43.09]
	T(21)	1.79(4.44) [0.29 36.38]	0.40(4.37) [0.03 14.50]	1.02(5.06) [0.02 43.09]
Eye shadow	D(18)	13.61(3.27) [1.88 191.00]	6.91(3.98) [0.41 40.00]	6.17(21.20) [0.00 93.12]
	F(23)	16.11(2.58) [5.19 105.26]	0.48(2.24) [0.04 2.15]	26.89(9.39) [0.06 102.65]
	T(41)	14.96(2.85) [1.88 191.00]	1.56(5.58) [0.04 40.00]	14.09(14.82) [0.00 102.65]
Eye liner	D(3)	0.68(1.75) [0.37 1.10]	0.31(1.38) [0.22 0.39]	90.62(1.14) [80.38 104.92]
	F(-)	-	-	-
	T(3)	0.68(1.75) [0.37 1.10]	0.31(1.38) [0.22 0.39]	90.62(1.14) [80.38 104.92]
Total	D(58)	1.69(8.84) [0.03 191.00]	1.29(8.37) [0.04 217.13]	4.17(10.80) [0.00 104.92]
	F(59)	2.98(6.80) [0.04 105.26]	0.53(4.92) [0.00 9.25]	4.83(10.40) [0.02 102.65]
	T(117)	2.42(7.80) [0.03 191.00]	0.82(6.82) [0.00 217.13]	4.49(10.50) [0.00 104.92]

Values in the table are geometric mean (geometric standard deviation) [minimum maximum].

*; $p<0.01$ by one-way ANOVA

N ; Number
D ; Domestic
F ; Foreign
T ; Total

Table 5. continued

unit : μg/g

Item	Product(N)	Ni*	Cu*	V*
Toner	D(5)	0.50(3.59) [0.13 4.00]	0.04(1.63) [0.02 0.06]	0.28(1.22) [0.24 0.39]
	F(5)	0.04(1.65) [0.02 0.09]	0.05(1.35) [0.04 0.09]	0.22(1.16) [0.18 0.26]
	T(10)	0.14(4.92) [0.02 4.00]	0.04(1.52) [0.02 0.09]	0.25(1.23) [0.18 0.39]
Moisturaizer	D(5)	0.18(1.38) [0.12 0.24]	0.36(2.18) [0.17 1.08]	0.06(2.03) [0.03 0.21]
	F(5)	0.39(1.82) [0.15 0.72]	0.29(1.57) [0.17 0.54]	0.43(1.45) [0.30 0.76]
	T(10)	0.26(1.84) [0.12 0.72]	0.32(1.84) [0.17 1.08]	0.17(3.10) [0.03 0.76]
Concealer	D(6)	0.51(2.50) [0.29 3.25]	0.30(1.88) [0.14 0.66]	0.34(2.86) [0.07 1.33]
	F(5)	0.66(3.06) [0.26 4.55]	0.30(1.88) [0.15 0.79]	0.32(1.94) [0.18 0.87]
	T(11)	0.61(3.02) [0.26 6.50]	0.30(1.82) [0.14 0.79]	0.33(2.35) [0.07 1.33]
Foundation	D(6)	1.44(1.53) [0.92 2.44]	0.30(1.25) [0.23 0.39]	0.44(1.37) [0.26 0.62]
	F(5)	0.39(6.99) [0.01 1.29]	0.29(1.30) [0.22 0.44]	0.28(1.48) [0.20 0.54]
	T(11)	0.79(4.22) [0.01 2.44]	0.30(1.26) [0.22 0.44]	0.36(1.50) [0.20 0.62]
Compact powder	D(5)	1.80(1.58) [1.11 2.87]	0.65(1.50) [0.36 1.04]	0.93(1.44) [0.66 1.68]
	F(5)	4.53(3.71) [0.47 12.81]	0.30(1.54) [0.15 0.44]	0.25(1.76) [0.10 0.44]
	T(10)	2.86(2.84) [0.47 12.81]	0.44(1.77) [0.15 1.04]	0.48(2.30) [0.10 1.68]
Lip color	D(10)	1.54(5.97) [0.03 10.31]	1.42(2.13) [0.72 5.74]	0.46(3.46) [0.07 2.90]
	F(11)	0.72(6.60) [0.02 4.44]	0.53(2.25) [0.18 2.52]	0.23(2.43) [0.07 0.95]
	T(21)	1.05(6.23) [0.02 10.31]	0.85(2.49) [0.18 5.74]	0.32(3.01) [0.07 2.90]
Eye shadow	D(18)	5.84(3.45) [0.44 30.50]	2.17(2.54) [0.25 10.62]	2.60(2.07) [0.67 13.49]
	F(23)	10.93(4.52) [0.06 83.12]	0.89(2.32) [0.07 3.66]	0.74(1.62) [0.22 1.65]
	T(41)	8.30(4.12) [0.06 83.12]	1.32(2.66) [0.07 10.62]	1.28(2.38) [0.22 13.49]
Eye liner	D(3)	3.79(3.27) [0.99 9.50]	0.24(1.28) [0.18 0.29]	0.40(1.55) [0.27 0.64]
	F(-)	-	-	-
	T(3)	3.79(3.27) [0.99 9.50]	0.24(1.28) [0.18 0.29]	0.40(1.55) [0.27 0.64]
Total	D(58)	1.65(4.84) [0.03 30.50]	0.65(4.03) [0.02 10.62]	0.65(3.83) [0.03 13.49]
	F(59)	1.73(9.85) [0.01 83.12]	0.44(2.85) [0.04 3.66]	0.40(2.13) [0.07 1.65]
	T(117)	1.69(7.08) [0.01 83.12]	0.53(3.46) [0.02 10.62]	0.51(3.03) [0.03 13.49]

Values in the table are geometric mean (geometric standard deviation) [minimum maximum].

*; $p<0.01$ by one-way ANOVA

N ; Number
D ; Domestic
F ; Foreign
T ; Total

3. 색상별 화장품 중금속 농도

수집된 총 화장품의 색상별 중금속 농도를 비교해 보기 위하여, 화장품 라벨에 기재되어 있는 색상에 따라 무색(Colorless), 아이보리(Ivory-yellow), 적색(Red), 갈색(Brown), 진녹색(Dark green), 흑색류(Black)로 분류하였다. 무색류(Colorless)에 포함되는 화중품은 토너(Toner), 모이스쳐라이져(Moisturizer), 컨실러(Concealer)이며, 아이보리류(Ivory-yellow)에 포함되는 화장품은 화운데이션(Foundation), 컴팩 파우더(Compact powder)이며, 적색류에 포함되는 화장품은 립스틱 적색류(Lip stick, red)와 아이섀도우 적색류(Eye shadow, red)이며, 갈색류(Brown)에 포함되는 화장품은 립스틱 갈색류(Lip stick, brown)와 아이섀도우 갈색류(Eye shadow, brown) 이며, 진녹색류(Dark green)에 포함되는 화장품은 아이섀도우 진녹색류(Eye shadow, dark green)이며, 흑색류(Black)에 포함되는 화장품은 흑색류 아이라이너(Eye liner, black)이다.

색상별 중금속 농도의 평균분포(표 6)를 살펴보면, 크롬(Cr)의 경우 색상별 중금속 농도의 평균은 통계적으로 유의한 차이를 보였으며($p<0.01$ by one-way ANOVA), 무색(Colorless)이 0.36μg/g으로 가장 낮은 평균치를 보였고, 진녹색(Dark green)이 34.33μg/g으로 가장 높은 평균치를 보였다. 진녹색(Dark green)은 무색(Colorless), 아이보리(Ivory-yellow), 적색(Red), 갈색(Brown), 흑색(Black)과 유의한 차이를 보였다($p<0.05$ by Duncan multiple range test).

납(pb)의 경우 색상별 중금속 농도의 평균은 통계적으로 유의한 차이를 보였으며($p<0.01$), 흑색(Black)이 0.31μg/g으로 가장 낮은 평균치를 보였고, 아이보리(Ivory-yellow)가 2.00μg/g으로 가장 높은 평균치를 보였다. 아이보리(Ivory-yellow)는 무색(Colorless)과 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

망간(Mn)의 경우 색상별 중금속 농도의 평균은 통계적으로 유의한 차이를 보였으며($p<0.01$), 무색(Colorless)이 1.14μg/g으로 가장 낮은 평균치를 보였고, 흑색(Black)이 90.62μg/g으로 가장 높은 평균치를 보였다. 흑색(Black)은 무색(Colorless), 아이보리(Ivory-yellow)와 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

니켈(Ni)의 경우 색상별 중금속 농도의 평균은 통계적으로 유의한 차이를 보였으며($p<0.01$), 무색(Colorless)이 0.29μg/g으로 가장 낮은 평균치를 보였고, 흑색(Black)이 13.95μg/g으로 가장 높은 평균치를 보였다. 흑색(Black)은 무색(Colorless), 아이보리(Ivory-yellow)와 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

구리(Cu)의 경우 색상별 중금속 농도의 평균은 통계적으로 유의한 차이를 보였으며($p<0.01$), 무색(Colorless)이 0.17μg/g으로 가장 낮은 평균치를 보였고, 진녹색(Dark green)이 1.50μg/g으로 가장 높은 평균치를 보였다. 진녹색(Dark green)은 무색(Colorless), 아이보리(Ivory-yellow), 흑색(Black)과 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

바나듐(V)의 경우 색상별 중금속 농도의 평균은 통계적으로 유의한 차이를 보였으며($p<0.01$), 무색(Colorless)이 0.24μg/g으로 가장 낮은 평균치를 보였고, 진녹색(Dark green)이 1.67μg/g으로 가장 높은 평균치를 보였다. 진녹색(Dark green)은 무색(Colorless), 아이보리(Ivory-yellow), 적색(Red), 흑색(Black)과 유의한 차이를 보였다($p<0.05$).

Table 6. Heavy metal concentration in cosmetics by colors

unit : μg/g

Color	Product(N)	Cr*	Pb*	Mn*
Colorless	D(16)	0.25(10.40) [0.03 123.93]	0.19(4.39) [0.04 9.25]	1.01(4.64) [0.12 25.80]
	F(15)	0.51(5.24) [0.04 12.86]	0.61(12.44) [0.00 9.25]	1.29(3.08) [0.15 8.36]
	T(31)	0.36(7.67) [0.03 123.93]	0.33(8.17) [0.00 9.25]	1.14(3.80) [0.12 25.80]
Ivory-yellow	D(11)	2.24(2.00) [0.74 8.66]	2.19(11.78) [0.06 217.13]	21.54(1.87) [6.77 77.76]
	F(10)	1.58(3.21) [0.25 9.06]	1.79(1.67) [0.53 3.73]	4.68(5.94) [0.41 97.18]
	T(21)	1.90(2.56) [0.25 9.06]	2.00(5.93) [0.06 217.13]	10.41(4.46) [0.41 97.18]
Red	D(11)	3.50(6.66) [0.31 27.13]	2.19(6.67) [0.31 40.00]	1.47(25.63) [0.00 33.37]
	F(14)	4.60(4.33) [0.29 29.40]	0.31(3.31) [0.03 2.15]	5.30(15.73) [0.12 93.55]
	T(25)	4.56(5.11) [0.29 29.40]	0.73(6.10) [0.03 40.00]	3.02(19.81) [0.00 93.55]
Brown	D(11)	4.69(2.39) [0.56 10.79]	3.60(3.51) [0.41 14.50]	4.48(9.98) [0.14 93.12]
	F(15)	7.05(4.29) [0.36 105.26]	0.40(3.11) [0.05 1.96]	14.55(10.63) [0.22 102.65]
	T(26)	5.94(3.45) [0.36 105.26]	1.01(4.97) [0.05 14.50]	8.84(10.66) [0.14 102.65]
Dark green	D(6)	26.31(4.85) [2.41 191.00]	7.09(4.59) [0.43 32.00]	11.47(6.30) [0.29 43.59]
	F(5)	47.24(2.12) [13.81 100.76]	0.33(1.83) [0.16 0.74]	7.50(33.68) [0.06 97.43]
	T(11)	34.33(3.50) [2.41 191.00]	1.76(7.14) [0.16 32.00]	9.46(13.29) [0.06 97.43]
Black	D(3)	0.68(1.75) [0.37 1.10]	0.31(1.38) [0.22 0.39]	90.62(1.14) [80.38 104.92]
	F(-)	-	-	-
	T(3)	0.68(1.75) [0.37 1.10]	0.31(1.38) [0.22 0.39]	90.62(1.14) [80.38 104.92]
Total	D(58)	1.69(8.84) [0.03 191.00]	1.29(8.37) [0.04 217.13]	4.17(10.80) [0.00 104.92]
	F(59)	2.98(6.80) [0.04 105.26]	0.53(4.92) [0.00 9.25]	4.83(10.40) [0.02 102.65]
	T(117)	2.42(7.80) [0.03 191.00]	0.82(6.82) [0.00 217.13]	4.49(10.50) [0.00 104.92]

Values in the table are geometric mean (geometric standard deviation) [minimum maximum].

*; $p<0.01$ by one-way ANOVA

N ; Number
D ; Domestic
F ; Foreign
T ; Total

Table 6. continued

unit : μg/g

Color	Product(N)	Ni*	Cu*	V*
Colorless	D(16)	0.36(2.71) [0.12 4.00]	0.17(3.32) [0.02 1.08]	0.19(2.83) [0.03 1.33]
	F(15)	0.22(4.21) [0.02 4.55]	0.17(2.58) [0.04 0.79]	0.31(1.65) [0.18 0.87]
	T(31)	0.29(3.44) [0.02 4.55]	0.17(2.91) [0.02 1.08]	0.24(2.34) [0.03 1.33]
Ivory-yellow	D(11)	1.59(1.54) [0.92 2.87]	0.43(1.65) [0.23 1.04]	0.62(1.65) [0.26 1.68]
	F(10)	1.33(7.61) [0.01 12.81]	0.29(1.40) [0.15 0.44]	0.26(1.59) [0.10 0.54]
	T(21)	1.46(4.05) [0.01 12.81]	0.36(1.58) [0.15 1.04]	0.41(1.91) [0.10 1.68]
Red	D(11)	2.21(7.55) [0.03 13.40]	1.46(0.91) [0.61 3.49]	0.77(4.90) [0.07 6.19]
	F(14)	1.92(7.83) [0.06 32.75]	0.63(2.66) [0.07 2.52]	0.36(2.22) [0.10 1.07]
	T(25)	2.05(7.38) [0.03 32.75]	0.91(2.55) [0.07 3.49]	0.50(3.47) [0.07 6.19]
Brown	D(11)	5.25(3.24) [0.44 30.50]	2.36(1.84) [0.85 5.74]	1.61(2.08) [0.53 4.44]
	F(15)	7.27(8.19) [0.02 83.12]	0.78(2.26) [0.24 3.66]	0.60(2.46) [0.07 1.65]
	T(26)	6.33(5.74) [0.02 83.12]	1.25(2.49) [0.24 5.74]	0.91(2.60) [0.07 4.44]
Dark green	D(6)	4.57(3.30) [0.81 17.07]	1.90(4.68) [0.25 10.62]	3.20(2.28) [1.22 13.49]
	F(5)	14.93(1.60) [7.38 25.88]	1.13(1.64) [0.58 1.98]	0.76(1.50) [0.39 1.04]
	T(11)	7.83(2.97) [0.81 25.88]	1.50(3.21) [0.25 10.62]	1.67(2.67) [0.39 13.49]
Black	D(3)	13.95(3.27) [0.99 9.50]	0.24(1.28) [0.18 0.29]	0.40(1.55) [0.27 0.64]
	F(-)	-	-	-
	T(3)	13.95(3.27) [0.99 9.50]	0.24(1.28) [0.18 0.29]	0.40(1.55) [0.27 0.64]
Total	D(58)	1.65(4.84) [0.03 30.50]	0.65(4.03) [0.02 10.62]	0.65(3.83) [0.03 13.49]
	F(59)	1.73(9.85) [0.01 83.12]	0.44(2.85) [0.04 3.66]	0.40(2.13) [0.07 1.65]
	T(117)	1.69(7.80) [0.01 83.12]	0.53(3.46) [0.02 10.62]	0.51(3.03) [0.03 13.49]

Values in the table are geometric mean (geometric standard deviation) [minimum maximum].

*; $p<0.01$ by one-way ANOVA

N ; Number
D ; Domestic
F ; Foreign
T ; Total

Ⅳ. 고 찰

크롬(Cr)은 청백색의 단단한 금속으로 크롬 철광에서 주로 생성되고, 인체내 필수적인 금속이면서도 결핍시에는 탄수화물의 대사장애를 일으키며, 호흡기, 소화기 및 피부를 통하여 체내에 흡수되어 간장, 신장, 부 갑상선 및 골수내에 축척되며 주로 신장을 통해 배설되지만 근, 폐, 위장 및 피부 등에 병변을 일으킨다(이광묵, 1978; 이정희 등, 1992). 6가 크롬 합성물(Hexavalent chromium compound)은 쉽게 피부를 통해 통과되어 코궤양 및 피부궤양, 피부염을 초래하고, 크롬산염은 손톱이나 머리카락의 변색, 퇴색을 초래하기도 한다(Cronin, 1971; Burrows, 1978; 대한피부과학의, 1994). 특히 크롬은 접촉피부염의 빈빈한 원인 물질 중의 하나로, 8개의 유럽 중앙센터에서 4,825명을 대상으로 실시한 첩포검사 결과에 의하며 목타르(Wood tar)와 니켈에 이어 3번째로 빈번한 원인 물질이며, 또 크롬은 남성 대 여성의 알레르기 유병율이 7 : 1로 남성이 여성보다 높은 알레르기 유병율을 지낸다(Frugerman, 1969; Goh, 1988).

본 연구 결과에 의하면 크롬의 경우 일반적으로 여성들이 토너(Toner), 모이스쳐라이져(Moisturizer), 컨실러(Concealer), 화운데이션(Foundation), 컴팩파우더(Compact powder), 립 칼라(Lip color), 아이섀도우(Eye shadow), 아이라이너(Eye liner)를 사용하여 화장을 할 경우, 하루 2.42㎍/g정도의 크롬에 폭로될 수 있고, 음식과 물을 통해 하루 5 11㎍을 섭취하며, 대기중에 1.06㎍/㎡정도가 존재하여 공기를 통하여 0.04 0.08㎍을 섭취할 수 있다고 한다(박가식, 1989; 조현용 등, 1992; Pringle 등, 1968). 그리고 일반 건강 성인의 혈중 크롬의 중금속 농도는 1.02㎍%이고, 성별로는 여자가 1.07㎍%로 남자의 0.98㎍%보다 다소 높은 값을 보였다(김준연 등, 1989; 박가식, 1989).

납(Pb)은 공기, 물, 토양, 음식물과 많은 일상생활 용구 등의 여러경로를 통하여 체내에 흡수되고 있고, 흡수된 납은 소변과 대변으로 배설되지만, 다량 흡수 되어 체내에 흡수되면 인체의 여러 장기 내에 흡수되어 장애를 초래한다(신해림과 김준연, 1986; 이정희 등, 1992). 납 독성은 성인과 어린이들에게 있어 혈액학적, 위장 및 신경의 기능장애를 초래한다. 고농도의 장기간 폭로에서는 만성신장장애, 고혈압, 생식장애를 초래할 수 있고, 또 효소를 억제하여 세포의 칼슘 신진대사를 변질시키고, 신장, 두뇌, 뼈에서 단백질 결합의 합성을 자극하며, 또 저농도에 폭로되는 경우에는 잘못된 임신의 결과로 장애성의 신경행동적인 발달과 어린이들에게 있어 성장을 감소시킨다(Lockitch, 1993). 본 연구에서는 수집된 전체 화장품의 납농도는 0.82㎍/g로 Tsankov 등(1982)의 2.08㎍/g보다는 낮은 평균치를 보였고, 이 수치는 그들의 독성학적, 병리해부학적 실험에 의한 결과로 산출된 최대 허용농도 10㎍/g보다 낮은 수치이며, 또 현 보사부에서 규정하고 있는 20㎍/g보다도 낮은 수치이다(보건복지부고시, 1992). 본 연구 결과에 의하면 일반적으로 여성들이 토너(Toner), 모이스쳐라이져(Moisturizer), 컨실러(Concealer), 화운데이션(Foundation), 컴팩 파우더(Compact powder), 립 칼라(Lip color), 아이섀도우(Eye shadow), 아이라이너(Eye liner)를 사용하여 화장을 할 경우 평균 0.82㎍/g정도의 납에 폭로되어질 수 있으며, 음식물을 통해 하루 18 22.8㎍/g을 섭취하며(Moon 등, 1995) 대기중에 1.31 2㎍/㎡ 정도 존재하여, 공기를 통하여 0.5 1.0㎍/g을 섭취할 수 있다고 한다(Pringle 등, 1968; 조현용 등, 1992). 김준연 등(1989)과 박가식(1989)의 혈중 중금속 농도의 연구에 의하면 혈중 납의 평균농도는 13.37 13.88㎍%이고 성별로는 남자에 있어 14.98㎍%로 여자의 12.98㎍%보다 높게 나타났다. 반면 아시아, 아프리카, 중동지역등에서 넓게 사용되어지는 많은 양의 납을 함유한 눈 화장품(kohl, surma)의 사용은 높은 납의 혈중농도와 밀접한 관련이 있음이 연구보고 되어오고 있다(Hisanaga 등, 1988; Parry 등, 1991; Chazi 등, 1994).

Sprinkle(1995)은 납이 함유된 눈화장품을 사용한 어린이들과 사용하지 않은 어린이들의 혈중 농도를 분석해 본 결과 사용한 어린이의 혈중 납의 농도가 12.9㎍/dℓ로 사용하지 않은 어린이의 혈중 납 농도 4.3㎍/dℓ보다 평균적으로 유의하게 높음을 조사보고 하였으며, Nir 등(1992)도 그들

의 연구에서 24명의 납이 함유된 눈화장품(kohl) 사용자와 비사용자 30명을 대상으로 혈중 납의 농도를 분석해본 결과, 사용자의 혈중 납의 농도가 11.2μg/dℓ로 비사용자의 혈중 납의 농도 4.3μg/dℓ보다 유의하게 높은 평균치를 보였고, 또 사용자와 비사용자들의 자녀를 연구한 결과, 어머니가 kohl을 사용한 자녀에 있어 사용하지 않은 어머니의 자녀보다 더 높은 납의 혈중 농도를 보였음을 보고 하였다. 또 Ali 등(1978)과 Gogte 등(1991)의 연구에서도 이상과 같이 많은 양의 납을 함유한 눈화장품의 사용이 납의 혈중 농도와 밀접한 관련이 있음을 보고하고 있고, 또 눈화장품의 사용자에 있어 더 높은 빈혈현상과 복부의 신경학적 높은 유병율을 보이고 있음을 보고 하였다.

망간(Mn)은 지각에 널리 분포되어 있으며, 12번째로 흔한 금속인 동시에 인체나 동물의 발육이나 성장에 필수 금속이며, 체내 망간 결핍시에는 골격이상, 불임, 출생시 사망율이 증가하며, 반면 망간에 만성적으로 중독되면 두통, 불면, 관절 및 근육통, 경련, 정신착란증, Parkinson's syndrom과 같은 증상을 초래할 수 있다(Cotizias, 1958; Cotizias, 1971).

본 연구 결과에 의하면 일반적으로 하루 여성들이 토너(Toner), 모이스쳐라이져(Moisturizer), 컨실러(Concealer), 화운데이션(Foundation), 컴팩 파우더(Compact powder), 립 칼라(Lip color), 아이섀도우(Eye shadow), 아이라이너(Eye liner)를 사용하여 화장을 할 경우 4.49μg/g 정도의 망간에 폭로되어 질수 있고, 음식물을 통해 하루 평균 3 7μg/g 의 망간을 섭취하고, 대기중에 3.90 μg/㎥이 존재하여 공기를 통해 약 1 2μg을 섭취할 수 있다(Pringle 등, 1968; 박가식, 1989; 조현용 등, 1992). 혈중 망간의 중금속 농도는 1.20μg/g이며, 성별로는 차이를 보이지 않았다(박가식, 1989).

니켈은 1978년 475건의 폐암과 152건의 비강암이 니켈제련 공장의 종업원에서 발생되었음이 보고된 이래, 니켈은 발암작용을 지닌 물질로써 주목을 끌게 되었다. 주요한 상업적 광석인 $(Fe, Ni)_9S_8$ (Pentlandite)는 종종 황화철이나 황화구리와 같이 침착되어 있고, 또한 니켈은 자연 그대로의 여러 가지 채소와 곡물에도 존재한다. 이러한 니켈은 합금제조나 도금작업, 안료, 촉매, 니켈전지 등의 제조와 사용과정에서 흔히 폭로되어 주로 호흡기와 피부에 노출 폭로되고, 니켈과 니켈카보닐은 흡연시에도 흡입 가능하다. 이렇게 폭로된 니켈은 위장관으로 거의 흡수되지 않으며, 가용성 니켈염과 니켈 카보닐은 호흡기를 통해 쉽게 흡수되며, 혈장에서 니켈은 알부민 및 금속단백질의 일종인 'nickel plasmin'과 결합한다. 흡수된 니켈은 조직에 축척되지 않고 소변으로 배설되거나 불용성 니켈화합물은 호흡기에 축척되어 발암성에 기여한다. 니켈 중독으로는, 폐나 비강의 발암작용, 호흡기장애와 전신중독, 만성비염, 부비동염, 접촉성피부염, 전신과민반응의 감작성, 태독성 등이 있다(예방의학과 공중보건 편집위원회, 1983). 니켈은 또한 크롬과 더불어 가장 흔한 알레르기 원인 물질 중의 하나로 특히 여성에게 있어서는 접촉피부염의 첫번째로 빈번한 원인물질이다(Alexander, 1983; Aberer와 Peiter, 1991; Zhao와 Fan, 1991). 종종 여성들이 사용하는 귀걸이, 팔지, 목걸이 등의 금속 물질에 포함되어 있는 니켈에 의해 니켈 알레르기등이 발생하며(Larsson과 Wind, 1985; Sun, 1987) 세제나 청결제품에 포함되어 있는 니켈에 의해서도 주부습진 등의 접촉피부염을 초래된다. Malten 등(1969)은 세제에서 9μg/g의 니켈을 분석, 세제 속의 니켈을 접촉 피부염의 원인으로 보고하였으며, Quinones 등(1965)과 Vilaplana 등(1987)도 대부분의 세제와 청결제품이 니켈을 포함, 이 니켈이 접촉피부염을 지속시키는 원인으로 충분하다고 보고하였다. 뿐만아니라 여성들이 사용하는 아이컬러(Eye culer)에 의한 니켈이 홍반, 부종, 낙설 등을 동반한 눈꺼풀 접촉 피부염의 원인물질로도 보고 되어지고 있다(Fowler, 1990; Brandrup, 1991). 또한 니켈염은 색조화장품의 염색착료와 안료로써 사용되어져, 색조 화장품 속의 함유물로 존재함으로써, 얼굴 특히 민감한 눈꺼풀(상, 하) 부위에 종종 니켈 접촉 피부염을 유발시킨다. Goh 등(1989)은 아이섀도우 속의 니켈에 의한 습진과 부종을 통한 접촉피부염의 사례를 조사 연구 발표했는데, 10개의 아이섀도우에서 13 71μg/g의 니켈을 분석하였으며, Ellen 등(1989)은 눈화장품에서 1.9μg/g 250μg/g을 분석하였고, Van 등(1981)은 눈꺼풀의 접촉 피부염을 일으켰던 환자가 사용했던 아이섀도우에서 10 87μg/g의 nickel을 분석했다. 이는 본 연구결과의 0.01 83.12μg/g과 비슷한 수치를 보이고 있다. 이러한 수치는 Emmett 등(1988)이 니켈에 대한 첩포검사의 연구

에서 피부 감작을 일으킬 수 있는 니켈의 농도 범위가 0.15 1.5㎍/g이라고 보고한 것과 비교하여 볼 때 자극에 대한 반응이 시작되는 분계점 이상의 수치임을 알 수 있었다.

구리(Cu)는 인류 생활중에서 가장 오래 사용되어 온(7,000 8,000년전) 것으로 인체내에 있어서 필수금속 중의 하나로서 생체내에 함유되어 있는 철의 대사와 관련되어 구리의 존재하에 철의 흡수나 골수의 세포형성에 관여하는 것으로 알려져 있으나 그 생리적 작용에 대해서는 완전히 규명되지 않고 있고 성인의 경우 각 조직내 100 150㎎이 포함되어 있다(박가식, 1989; 예방의학과 공중보건 편집위원회, 1996). 본 연구에서는 수집된 전체 화장품의 구리 농도는 0.53㎍/g으로 Tsankov 등(1982)의 6.28㎍/g보다는 낮은 평균치를 보였고, 이 수치는 그들의 독성학적 병리해부학적 실험에 의한 결과로 산출된 최대 허용농도 50㎍/g 보다도 낮은 수치이다. 본 연구 결과에 의하면 일반적으로 여성들이 하루 토너(Toner), 모이스쳐라이져(Moisturizer), 컨실러(Concealer), 화운데이션(Foundation), 컴팩 파우더(Compact powder), 립 칼라(Lip color), 아이섀도우(Eye shadow), 아이라이너(Eye liner)를 사용하여 화장을 할 경우, 하루 0.53㎍정도의 구리에 폭로 될 수 있으며, 음식물로부터 하루 필요한 2㎎정도을 섭취하고(Strickland 등, 1972) 있다. 혈중 구리의 농도는 67.48㎍%로 성별로는 남자가 66.63㎍%, 여자가 68.32㎍%로 여자가 남자보다 조금 높은 평균치를 나타내었다(박가식, 1989).

바나듐(V)은 부드러운 회색빛의 금속으로 자연의 흙, 물, 그리고 공기 속의 도처에 편재하는 원소이며, 특히 바나듐은 다른 금속에 비하여 석유류에 다량 존재하여, 석유자원을 이용하는 산업의 급증에 의한 산업장 내의 바나듐 오염과 급증하는 교통기관의 증가로, 대기중의 바나듐 오염이 미국과 일본 등의 여러 선진국에서는 이미 심각한 문제로 대두되었다. 그리고 바나듐은 공업적으로 SO_2, 혹은 SO_3의 산화재, 특수유리, 특수강, 인쇄잉크 및 염료 등의 원료에 널리 이용되고 있으며, 바나듐이 산소와 결합하여 vanadium pentoxide(V_2O_5)가 되면 호흡기도 자극, 피부창백, 혀의 변색, 흉통, 기침, 호흡곤란 등을 유발시키고, 영구적으로 섭취할 시는 소화기 장애를 일으키고 피부에 홍반을 발생시키는 독성을 나타낸다(신해림과 김준연, 1986; 예방의학과 공중보건 편집위원회, 1996). 본 연구 결과에 의하면, 하루 여성들이 토너(Toner), 모이스쳐라이져(Moisturizer), 컨실러(Concealer), 화운데이션(Foundation), 컴팩 파우더(Compact powder), 립 칼라(Lip color), 아이섀도우(Eye shadow), 아이라이너(Eye liner)를 사용하여 화장을 할 경우 1㎍정도의 바나듐에 폭로 될 수 있으며, 대기중에는 평균 0.08㎍/㎥이 존재하여, 공기를 통하여 0.25 0.5㎍정도를 하루 섭취할 수 있으며(Pringle 등, 1968; 조현용 등, 1992) 정상인 혈중 바나듐 농도는 2.96㎍%이며, 성별로는 남자가 2.88㎍/g, 여자가 3.03㎍%로 남자보다 여자에게 있어 약간 높은 평균치를 보였다(박가식, 1989).

화장품 각각의 용도별 국내·외 전체 평균(표 5)은 Pb를 제외한 5가지 중금속 (Cr, Mn, Ni, Cu, V)이 아이섀도우나 아이라이너에서 가장 높은 농도치를 보였으며, 색상별로 나누어 보았을 때 (표 6), Pb를 제외한 5가지 중금속 (Cr, Mn, Ni, Cu, V)이 진녹색 (Dark green)이나 검정색 (Black)에 편중되어 높은 농도를 나타내고 있음을 알 수 있었다. Pb은 표 5에서 볼 때 콤팩파우더 (2.50㎍/g)의 대표적인 색상인 아이보리색 (2.00㎍/g)에서 가장 높게 나타나고 있음을 알 수 있다. 이러한 연구 결과로 미루어 볼 때 화장품에는 일정량의 중금속이 함유되어 있다는 것을 알 수 있었으며 진한 색채를 띄고 있는 색조 화장품에서 비교적 높은 농도의 중금속이 검출되고 있고 Pb의 경우 아이보리색과 같은 특정색상에서 높은 농도로 검출되고 있음을 알 수 있었다. 이는 화장품의 색상 원료가 함유하고 있는 천연상태의 불순물이거나 화장품 제조시 공업용원료의 사용에 기인된 것으로 생각해 볼 수 있으나, 이에 관해서는 추후 더욱 많은 연구 검토가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

본 연구에서 볼 때 화장품의 종류나 특성에 따라 각각의 중금속 농도가 차이를 보이고 있으므로 일반인이 흔히 사용하고 있는 화장품에 의한 폭로농도를 전반적으로 평가하고, 이에 대한 기초자료를 수집하는데 목적이 있으므로 이 부분은 차후 연구 검토가 필요하다.

V. 결 론

1996년 12월에서 1997년 1월 사이에 부산시내의 화장품 대리점에서 시판되고 있는 국산 및 수입화장품중 국내제조회사 5개사와 국외 제조 5개사를 설정하여 각 회사의 제품 중 토너(Toner), 모이스쳐라이져(Moisturizer), 컨실러(Concealer), 화운데이션(Foundation, ivory-yellow), 컴팩 파우더(Compact powder, ivory-yellow), 립 칼라(Lip color, red, brown), 아이섀도우(Eye shadow, red, brwon, dark green), 아이라이너(Eye liner, black)을 실험대상으로하여 시판되고 있는 화장품에서 크롬(Chromium), 납(Lead), 망간(Manganese), 니켈(Nickel), 구리(Copper), 바나듐(Vanadium)의 농도 측정과 국산 및 수입품별, 화장품 용도별, 제조회사별, 색상별로 비교해 봄으로써, 이에 관련된 분야의 기초 자료를 제공하고자 본 연구를 시행하였다.

그 결과는 다음과 같다.

1. 분석된 전체 화장품의 중금속 농도는 크롬 2.42μg/g, 납 0.82μg/g, 망간 4.49μg/g, 니켈 1.69μg/g, 구리 0.53μg/g, 바나듐 0.51μg/g으로 측정 되었으며, 납의 경우는 보사부 규정 농도인 20μg/g보다 낮은 농도치를 보였다.
2. 국산 화장품에서 납과 바나듐 농도가 수입품보다 높았다($p<0.05$).
3. 화장품을 용도에 따른 중금속 농도는 용도별로 유의한 차이를 보였으며($p<0.01$), 아이섀도우(Eye shadow)에서 크롬(14.96μg/g), 구리(1.32μg/g), 바나듐(1.28μg/g) 그리고 니켈(8.30μg/g)이 가장 높은 농도를 보였으며, 컴팩 파우더(Compact powder)에서는 납(2.50μg/g)이, 아이라이너(Eye liner)에서는 망간(90.62μg/g)이 가장 높은 농도를 보였다.
4. 화장품 색상별 중금속 농도는 유의한 차이를 보였으며($p<0.01$), 진녹색의 화장품은 크롬, 니켈, 구리와 바나듐이 높은 평균 농도를 보였고, 흑색의 화장품은 망간이, 아이보리색의 화장품은 납이 높은 평균 농도를 나타내었다.

참고문헌

김복희. 여성의 피부관리와 화장품 실태에 관한 조사 연구. 경산대학교 보건대학원 석사 학위 논문 1995;3.

김종대, 전선경, 최현숙. 피부관리학. 고문사, 1994:10 12.

김준연, 김정만, 김용규, 박가식, 문덕환, 이채언. 도시지역의 건강한 성인의 혈중 중금속 농도 및 분포에 관한 연구. 부산의사학회지 1989;25(3):23 29.

대한피부과학의. 피부과학. 개정3판, 1994:336 337.

박가식. 부산지역 건강성인의 혈중 중금속 농도. 인제의학 1989;10(2):187 200.

보건복지부 고시 92-47호.

보건연감. 보건신문사, 1996:498 532.

신해림, 김준연. 연 폭로 지표들의 정상치에 관한 연구. 예방의학 학회지 1986;9(2):167 176.

예방의학과 공중보건 편집위원회. 예방의학과 공중보건. 서울, 계축문학사, 1996.

이광묵. 코롬과 그 화합물의 중독. 한국의 산업의학 1978;17(3):60 70.

이정희, 문덕환, 이종태, 김성천, 정귀원, 이채언. 낙동강 하류의 중금속 오염도에 관한 연구. 인제의학 1992;13(1):43 52.

조현용, 문덕환, 전진호, 이채언, 김성천. 부산지역의 대기중 중금속 오염도. 인제의학 1992;13(2):177 189.

황정원. 화장품학. 현문사, 1995:55 60,207 210.

황혜정. 시판중인 담배의 5가지 중금속 함유량에 관한 연구. 인제대보건대학원 석사학위논문 1996.

Aberer W, Peiter E. Contact eczema and epicutaneous testsdistribution of allergens and changes in the spectrum in vienna. Wien Klin Wochenschr 1991;103(9):263 267.

Alexander S. Allergy and the skin. Practitioner 1983;227(1382):1271 1280.

Ali AR, Smales OR, Aslam M. Surma and lead poisoning. Br Med J 1978 sep 30;2(6142);915 916.

Brandrup F. Nickel eyelid dermatitis from an eyelash curler. Contact- Dermatitis 1991 Jul; 25(1):77.

Burrows D. Chromium and the skin. Br J Dermatal 1978;99:587 589.

Chan-Seok Moon, Zuo Wen Zhang, Shinichiro Shinbo, Takao Watanabe, Deog-Hwan Moon, Chae-Un Lee, Byung-Kook Lee, Kyu-Dong Ahn, Se-Hoon Lee and Masayuki Ikeda. Dietary intake of cadmium and lead among the general population in Korea. Enviromental Research 1995:46 54.

Chazi Am, Reinhard KJ, Holmes MA, Durrance-E. Further evidence of lead contamination of Omaha skeletons. Am J Phys Anthropol 1994 Dec;95(4):427 434.

Cotizias GC. Manganese in health and disease. Physio Rev 1958;38:503.

Cotizias GC. Metabolic modification of parkinson's disease and of chronic manganese poisoning. Ann Rev Med 1971;22:305.

Cronin D. Chromate dermatitis in men. Br J Dermatol 1971;85:95 96.

Ellen G, Liem DH. Approach to define zero tolerance levels of some important toxic metals in cosmetics. Cosmetic report 20. Keuringsdienst van Waren, Enschede, The Netherlands, 1989.

Emmett EA, Risby TH, Jiang L and Susan Feinman. Allergic contact dermatitis to nickel bioavailability from consumer products and provocation threshold. J Am Acad Dermatol

1988;19:314 322.

Fowler JF. Allergic contact dermatitis to metals. Am J Cont Derm 1990;1:212.

Frugerman. House wive's eczema and the role of chromates. Acta Dermato Venereologica 1969 :49;288 290.

Gogte ST, Basu N, Sinclair S, Ghai-OP, Bhide-NK. Blood lead levels of children with pica and surma use. Indian J Pediatr 1991 Jul-Aug;58(4):513-519.

Goh CL. Epidemiology of contact allegy in Singapore. Int J Dermatol 1988 jun;27(5):308 311.

Goh CL, Ng-SK, Kwok-SF. Allergic contact dermatitis from nickel in eyeshadow. Contact Dermatitis 1989;20:380 381.

Hisanaga A, Eguchi Y, Hirata M, Ishinishi-N. Lead levels in ancient and contemporary Japanese bones. Biol Trace Elem Res 1988 Jun;16(1):77 85.

Larsson Stymne B, Wind Strom L. Ear piercing-a case of nickel allergy in school girls. Contact Dermatitis 1985;13:289.

Lockitch G. Perspectives on lead toxicity. Clin-Biochem. 1993;26(5):371 381.

Malten KI, Spruit D. The relative importance of various enviromental exposure to nickel in causing contact hypersensitivity. Acta Derm Venereol 1969;49:14 16.

Nir A, Tamir A, Zelnik N, Iancu-TC. Is eye cosmetics a source of lead poisoning?. Isr J Med Sci 1992 Jul;28(7):417 421.

Parry C, Eaton J. Kohl : a lead - hazardous eye make-up from the Tird world to the Fist world. Environ Health Perspect 1991 Aug;94:121 123.

Partricia Cunniff. Official methods of analysis. AOAC International 1995.

Pringle BN, Hissong DE, Katz EL. Trace metal accumulation by estuarine mollusks. Proc Amer. Soc civ Swait Eng Div 1968;6:455 755.

Quinones PA, Garcia Munox CM. Contact allergy due to nickel and chrome. Presence of these compounds in detergents used in the household. Ann Derm Syph 1965;92:383 385.

Robert L, Joseph F. Fisher's Contact Dermatitis. Williams & Wilkins 1995:808 814.

Sprinkle RV. Leaded eye cosmetics : a cultural cause of elevated lead levels in children. J Fam Pract 1995 Apr;40(4):358 362.

Strickland GT, Beckner WH, Mei Ling Leu. Absorption of copper in homozygotes and heterozygotes for Wilson's disease and controls. Clin Sci 1972;43:617 625.

Sun CC. Allergic contact dermatits of the face from contact with nickel and ammoniated mercury in spectacle frames and skin-lightening creams. Contact Dermatitis 1987 Nov;17(5):306 309.

Tsankov-Iu, Iordanova I, Lolova D, Uzunova-S, Dinoeva-S. Hygienic evaluation of the content of heavy metals (lead and copper) in cosmetic products. Probl Khig 1982;7:127 136.

Van Ketel WG, Liem DH. Eyelid dermatitis from nickel contamiated cosmetics. Contact Dermatitis 1981;7(4):217.

Vilaplana J, Grimalt F, Romaguera C. Cobalt content of household cleaning products. Contact Dermatitis 1987;16:139 141.

Zhao B, Fan WX. Facial contact dermatitis. Pathogenetic in China. Int J Dermatol 1991 Jul; 30(7):485 486.