

눈에 영향을 미칠 수 있는 마스크라의 성분

장 선 · 고영림* · 김효진** · 강봉훈 · 이은희

극동대학교 안경광학과

*을지대학교 보건환경과학부

**백석대학교 보건학부 안경광학과

투고일(2009년 10월 26일), 수정일(2009년 11월 20일), 게재확정일(2009년 12월 8일)

목적: 본 연구는 눈에 영향을 미칠 수 있는 마스크라에 함유되어 있는 중금속과 휘발성유기화합물과 같은 다양한 화학물질을 검출하기 위하여 수행되었으며, 가장 많이 쓰이는 마스크라 5가지를 분석하였다. **방법:** 시중에 유통되는 5개 제품을 구입하여 각각에 함유된 금속원소와 휘발성유기화합물을 분석하였다. **결과:** 일부 시료에서 알루미늄과 망간 등의 금속원소가 다소 높은 농도로 검출되었으며 다양한 휘발성유기화합물이 검출되었다. **결론:** 마스크라는 눈에 영향을 줄 수 있는 금속원소와 유기화합물을 포함하고 있다.

주제어: 마스크라, 중금속, 휘발성유기화합물

서 론

화장품은 인체를 청결·미화하여 매력을 더하고 용모를 밝게 변화시키거나 피부·모발 건강을 유지 또는 증진하기 위하여 사용되는 물품으로서, 인체에 대한 작용이 경미한 것을 말한다. 그중에 마스크라나 아이섀도우 및 아이라이너는 눈 주위에 사용되는 화장품으로 여성들의 색조화장시에는 이러한 화장품들이 거의 매일 사용되고 있다^[1].

그러나 인체에 대한 작용이 경미해야함에도 불구하고, 화장품에는 약 5000종 이상의 화학물질이 사용됨으로써 눈 주위에 사용되는 화장품을 구성하고 있는 화학물질이 눈에 부작용을 초래할 가능성을 배제할 수 없다^[2].

특히 눈 주위에 사용되는 화장품 중 마스크라는 메이크업 도구 중 자극적인 화학성분과 유분이 가장 많으며, 약 20여가지 이상의 화학물질 및 색소의 조합으로 제조된다. 따라서 이들에 의해 접촉성 피부염을 비롯하여 결막 충혈 및 부종, 각막미란 등이 나타날 수 있으며, 드물게는 각막궤양 등 안과적 문제를 일으키는 경우가 있다^[1,2]. 이에 본 연구에서는 시중에 판매되는 제품을 대상으로 각막에 영향을 미칠 수 있는 마스크라의 성분을 조사해 보았다.

연구재료 및 방법

1. 마스크라의 선택

우선 마스크라의 선택 기준은 소비자들의 선호도가 높은 제품들 중에서 가격이 높은 순으로 임의로 5가지를 선택하였다. 이는 마스크라의 경우 어느 브랜드이든 대부분 판매되지만 그 가격의 차이가 많이 나는 것을 볼 수 있다. 가격의 차이가 마스크라에 포함된 유해물질의 양에도 영향을 미치는지 알아보기 위하여 가격 순으로 선정하게 되었다. 각각의 제품 시료는 회사명칭을 사용하기보다는 가격 순으로 영문약자로 표기하였다(A, B, C, D, E).

2. 성분분석

마스크라에 포함된 유해성분을 조사하기 위하여 무기성분(금속원소)과 유기성분(휘발성유기화합물)을 구분하여 조사하였다.

1) 금속원소 성분분석

마스크라 시료 0.1 g을 마이크로웨이브(microwave) 용기에 넣고 질산(70%, 동우화인켐(주)) 3 ml와 황산(98%, 동우화인켐(주)) 3 ml를 첨가하여 20분간 고온(200 °C)에서 마이크로파를 이용한 전처리 장비(microwave digestion, Mars-X)에서 회화시켜 유기물질과 결합하고 있는 금속원소를 용해시켰다. 이후 증류수에 희석하여 15 ml 용기

(conical tube)에 옮겨 담았다.

금속원소 분석을 위하여 납(Pb), 카드뮴(Cd), 비소(As) 등 유해 중금속은 물론 다양한 금속원소를 포함한 73종의 원소를 동시에 정량분석할 수 있는 표준용액을 0, 0.01, 0.05, 0.1, 0.5, 1 µg/ml 농도가 되도록 희석하여 분석한 후 검량선(standard curve)을 작성하여 시료의 농도를 계산하는데 이용하였다.

금속원소 분석은 유도결합플라즈마-원자발광분광기(ICP-AES, Perkin Elmer 4300 DV)를 이용하였다.

2) 휘발성유기화합물 성분조사

시료 0.1 g과 추출용매(diethylether) 5 ml를 15 ml 원심분리관에 넣고 회전교반기(rotator mixer)를 이용하여 30분간 혼합하여 유기화합물 성분을 추출하였다. 이후 원심분리(5000 rpm, 10 min)를 이용하여 고형물을 분리하고 상등액을 실린지필터(Whatman, nylon, 13 mm, 0.2 µm)로 여과한 후 가스크로마토그래피/질량선택분석기(GC/MSD)에 주입하기 위해 바이알에 옮겨 담았다.

휘발성유기화합물의 성분조사는 GC/MSD(Agilent 5890GC, 5973MSD)를 사용하였다. scan mode를 이용하여 발견된 피크(peak)를 바탕으로 질량분석기 장비의 NIST(National Institute of Standards and Technology) 98 라이브러리(library)를 이용하여 화합물의 종류를 조사하였다. 시료주입량은 3 µl 였으며, splitless mode를 이용하였다.

연구결과

1. 금속원소

ICP-AES를 이용한 금속원소 분석을 위하여 73 종의 표준 물질을 이용하여 분석한 결과 다양한 원소들이 검출되었다. 이 중 대부분의 금속 원소는 미량으로 검출되었으며, 정량한계(limit of quantification) 보다 높은 농도를 보이는 원소들의 분석결과만 Fig. 1에 나타내었다. 납은 제일 비싼 제품에서 2.19 ppm으로 타 제품에 비해 높게 나타났고, 알루미늄과 니켈은 두 번째로 비싼 제품에서 각각 2577.9 ppm, 6.1 ppm으로 높게 나타났다. 반면 망간은 세 번째로 비싼 제품에서 높게(258.3 ppm) 나타났다. 즉 대부분 가격이 비싼 제품들에서 오히려 중금속은 높은 양을 함유하고 있다.

2. 휘발성 유기화합물질

스캔 모드에서 검출된 피크를 Agilent 장비에 내장된 Library의 질량스펙트럼과 비교하여 정성적으로 확인한 결과 Table 1와 같은 화합물들이 검출되었다. 한편 검출된 물질에 대한 표준물질이 없기 때문에 정량분석은 진행하지 않았다. 대상 물질을 50배 희석한 상태에서 분석한 것이라서 검출된 물질의 경우 수 ppm에서 수십 혹은 수백 ppm의 농도로 마스크카라에 포함된 물질인 것으로 보인다. 5개 제품 모두에서 화장품의 첨가제로 많이 이용되는 2-phenoxy ethanol이 검출되었다.

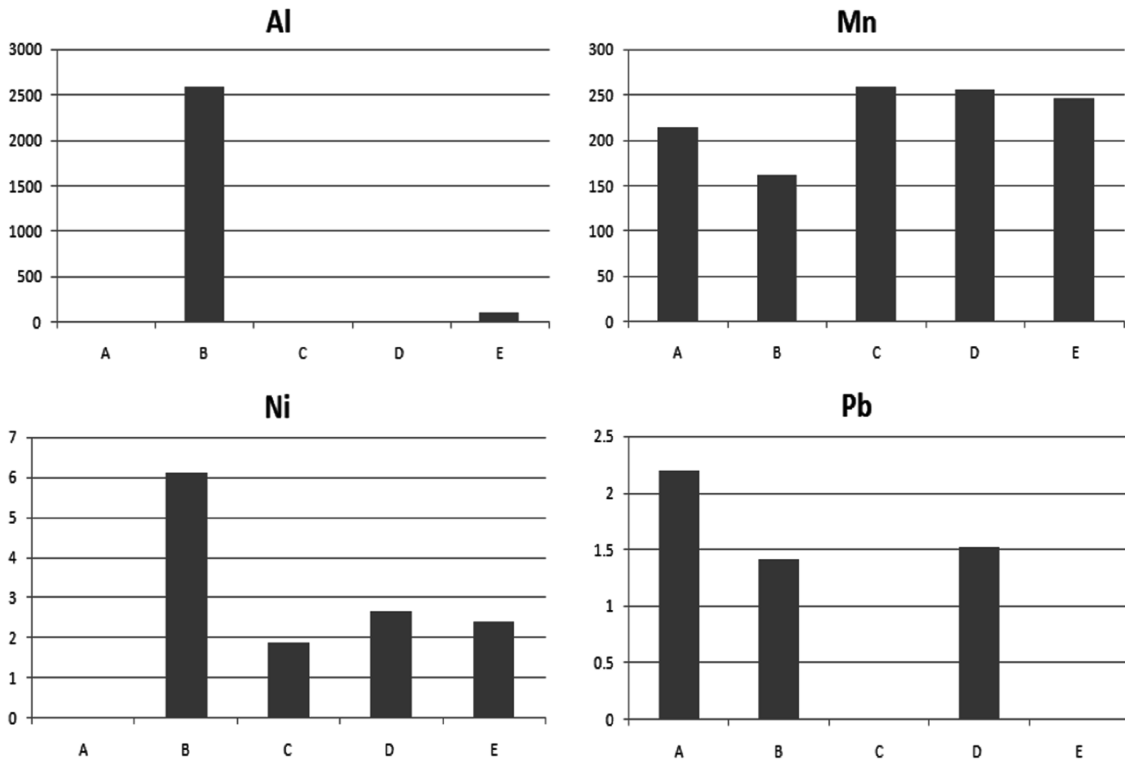


Fig. 1. Concentration of metal containing mascara by each company (ppm).

Table 1. Volatile organic compounds in mascara

| Compounds | A | B | C | D | E |
|------------------|---|---|---|---|---|
| 2-phenoxyethanol | O | O | O | O | O |
| benzylalcohol | | | O | | |
| methylparaben | | | | O | O |
| n-pentane | | | | O | |
| sorbic acid | | | | O | |
| 1-nonadecene | | | | O | |
| 1,2-octandiol | | O | | | |
| pinacol | | O | | | |
| palmiticacid | O | | | | |
| 1-heptadecene | O | | | | |

고 찰

새로운 화장품의 생산과정에서 눈에 염증을 주는지에 대한 평가는 중요한 문제이다^[4]. 그만큼 마스카라와 같은 화장품은 눈에 염증뿐만 아니라 다양한 병리학적 면에 영향을 줄 수 있다. 장기간 마스카라의 사용으로 인해 결막충혈, 안구건조증 및 눈물점막개 주위에 색소침착과 같은 눈에 미친 영향이 보고 되었으며^[5], 마스카라의 색소는 보통 하루 원개결막에 침착될 수도 있다^[6]. 또한 속눈썹에는 세균이 존재할 수 있는데 이러한 속눈썹에 마스카라를 한다는 것은 세균 감염에도 영향을 미칠 수 있다^[7]. 특히, 눈에 외상이 있을 경우 마스카라에 흔히 감염되는 *Pseudomonas aeruginosa*와 같은 세균에의 감염이 더욱 쉬워진다는 보고가 있다^[8].

본 연구에서의 두 가지 실험의 결과에서 금속원소 성분 분석결과 은(Ag), 알루미늄(Al), 망간(Mn), 니켈(Ni), 납(Pb) 등의 성분들이 높은 수준의 농도로 검출되었다.

각 물질들에 있어 사람의 건강에 대해서는 알루미늄은 폐의 급속한 섬유화, 때로는 치명적이 되는 Shaver병 등의 폐의 변화, 가용염에 의한 피부-점막 자극 등을 볼 수 있으며, 신경질환으로는 알츠하이머(Alzheimer)병과 투석치매 등의 발생과 관련이 있다. 그러나 법적허용농도는 정해진바 없다. 또한 망간은 미토콘드리아에 농축되기 때문에 미토콘드리아 함유량이 많은 조직에 많으며, 또 색소 함유 조직(망막, 흑색모, 흑색피부 등), 뼈, 뇌하수체, 수유 중의 유선, 간 등에도 많으며, 근육에는 가장 적게 함유되어 있다. 그러나 필수 미량금속이상이므로의 망간중독(미국의 최고한도(ceiling) 5 mg/m³)이 되면 파킨슨(Parkinson)병을 일으킬 수 있다. 납은 심하게 노출되는 경우 신경계, 조혈기계, 골격계, 신장계, 내분비계와 생식기에 해로운 영향을 줄 수 있다(혈액에서 소아기준:10 ug/dl, 성인기준:40 ug/

dl). 니켈은 접촉성 피부염 및 호흡기계질환에 연관이 있다^[9]. 비록 이들 성분들이 대부분 호흡기 또는 식품을 통해 노출되는 경우의 증상들이기는 하나, 마스카라는 눈썹에 직접 바르는 것으로 눈의 점막을 통해 흡수될 가능성을 배제할 수는 없다. 실제 마스카라와 아이라이너의 시초라 할 수 있는 kohl의 경우 납과 알루미늄 그리고 안티몬 등의 중금속을 사용할 수 있는데, 다른 중금속보다 납의 함량이 비교적 높게 포함된 제품들이 많다^[10]. 이처럼 납이 포함되어 있는 제품을 사용할 경우는 혈중 납을 증가 시킴으로써 납중독을 일으킬 가능성이 있다고 하였다^[11].

본 연구의 휘발성 유기화합물질(VOCs)검출 실험에서는 5가지 제품 모두에서 화장품의 첨가제로 많이 이용되는 2-phenoxyethanol이 검출되었으며, 방부제 등 보존제로 사용되는 파라벤 성분 및 마스카라의 제조 시에 용매로 이용되는 다양한 유기 화합물이 검출되었다. 2-phenoxyethanol은 보통 스킨이나 선크림 등의 화장품에 주로 쓰이며, 살균제의 역할 및 방부제로 쓰이게 되는 것으로 독성은 약하나^[12] 중추신경독성 및 구토, 설사를 야기할 수 있고^[13], 일본에서는 화장품사용에 제한을 두고 있다^[14]. 한편 파라벤의 경우 보존제로 널리쓰이는 것으로 눈에 있어서는 자극감, 충혈, 통증등이 나타나게 하며^[3], 파라벤-과민성 사람들에게서 알레르기 반응의 원인 물질이 되기도 한다^[15].

또한 휘발성 유기화합물질(VOCs) 노출된 경우 두통, 인후염과 더불어 눈에 염증이 증가한다고 보고되었다^[16]. 각 물질들에 관해 기존에 보고된 독성결과는 Table 2에 나타내었다.

국내 연구에서는 마스카라의 Polymer함량에 따라 각막에 영향을 미치는 정도를 보고하였다. polymer함량이 낮은 마스카라에 대해서는 반응이 없었으나, Polymer의 함량이 높은 마스카라에서 비교적 심한 혈관수축이 나타나 Polymer의 함량이 높으면 결막 및 혈관에 대한 자극성이 심하다는 것을 알 수 있었다^[1]. 한편 동물실험에서는 각막 및 홍채의 이상은 발견되지 않았으나 결막충혈, 결막부종 등 다양한 결막 자극반응을 관찰 할 수 있었는데 특히 Polymer의 함량이 많은 마스카라에 대해서는 Polymer의 함량이 높으면 높을수록 결막자극이 심하다는 것을 알 수 있었다^[1]. 다만 이들 연구에서 주장하는 Polymer의 함량은 정확히 어떤 Polymer인지, 천연인지 또는 합성중합체인지 언급되지 않았다. 그러나 첨가물이 많을수록 눈에는 더욱 더 자극적이라는 것은 알 수 있게 한다.

본 연구에서는 위 실험의 결과(중금속 성분조사, 휘발성 유기화합물질조사)로 알 수 있듯이 마스카라의 가격이 비싸다고 해서 그 성분이 다른 제품과 크게 다르지 않다는 것을 볼 수 있었다. 오히려 접촉성 피부염^[9]을 일으킬 수 있는 금속원소(Ni)의 함량이 더 높게 나오기도 하였다. 이

Table 2. Material Safety Data Sheets (MSDS) data for each material^[3]

| Compounds | Toxicity and Irritation data |
|-------------------|--|
| 2-phenoxy-ethanol | Severe eye and skin irritant |
| | Toxicity data - ORL-RAT LD50 1260 mg kg ⁻¹ - SKN-RAT LD50 14422 mg kg ⁻¹ - IPR-RAT LD50 554 mg kg ⁻¹ - ORL-MUS LD50 933 mg kg ⁻¹ |
| | Irritation data - SKN-RBT 500 mg/24 h mld - EYE-RBT 6 mg mod - EYE-RBT 0.25 mg/24 h sev |
| benzylalcohol | Severe irritant for eyes, skin and respiratory system |
| | Toxicity data - ORL-RAT LD50 1230 mg kg ⁻¹ - IPR-RAT LD50 400 mg kg ⁻¹ - SKN-RBT LD50 2000 mg kg ⁻¹ - IVN-RAT LD50 53 mg kg ⁻¹ - ORL-GPG LD50 2500 mg kg ⁻¹ - SCU-RAT LDLO 1700 mg kg ⁻¹ |
| | Irritation data - SKN-MAN 16 mg/48h mild - SKN-RBT 100/24h mod - SKN-PIG 100% mod |
| methylparaben | Causes irritation to skin and eye Eye: irritation, redness, and pain |
| | Toxicity data Oral mouse LD50: >8 gm/kg |
| n-pentane | Severe irritant for eyes, skin and respiratory system |
| | Toxicity data - IHL-RAT LC50 364 gm/m ³ /4 h. - IVN-MUS LD50 446 mg kg ⁻¹ - IHL-MUS LCLO 325 g/m ³ /2 h |
| sorbic acid | May act as an irritant. Typical TLV/TWA 5 mg m ⁻³ |
| | Toxicity data - ORL-RAT LD50 7360 mg kg ⁻¹ - IVN-MUS LD50 2820 mg kg ⁻¹ - SCU-MUS LD50 2820 mg kg ⁻¹ |
| 1,2-octandiol | May cause irritation in skin and eye. The toxicological properties have not been fully investigated |
| pinacol | May act as a skin, eye or respiratory irritant |
| | Toxicity data ORL-MUS LD50 3380 mg kg ⁻¹ Irritation data SKN-RBT 500 mg/24 h mod. |
| palmitic acid | May cause irritation skin, eye and respiratory |
| | Toxicity data - ORL-RAT LD50 >10000 mg kg ⁻¹ - IVN-MUS LD50 57 mg kg ⁻¹ |
| 1-heptadecene | May cause irritation in skin and eye |

*RAT: rat, RBT: rabbit, MUS: mouse. ORL: oral, SKN: skin, IPR: intraperitoneal, IVN: intravenous, SCU: subcutaneous, IHL: inhalation.

에 본 연구결과로 미루어 마스카라가 비록 눈썹을 더 풍부하게 하고 외관상에는 더 좋아 보이게 할 수 있으나, 제품마다 각각 다른 많은 화학물질이 함유될 가능성이 높다는 것을 알 수 있었다. 또한 눈의 건강에 관해서는 가격별 차이보다는 각 마스카라에 함유되어 있는 성분을 먼저 읽어보는 것이 우선적이며, 문진시 눈주위에 알레르기 반응^[1], 피부염^[2] 등이 자주 발생한다거나 안구건조증 또는 원인 모를 결막충혈, 부종^[1,5,6]이 자주 나타난다고 한다면 화장품의 일시중단을 권유해보는 것도 괜찮은 방법이라 생각된다.

결 론

연구결과에서 알루미늄은 B사, 납은 A사, 니켈은 B사가 가장 높은 수치를 보였으며, 다양한 유기화합물을 포함하고 있음이 확인되었다. 우리 생활에서 흔히 쓰이는 일상용품에서 이렇게 다양한 물질이 사용되고 있음을 알게 되었으며, 마스카라의 이용이 눈에 영향을 줄 가능성이 있음이 확인된 것이다. 이와 관련한 건강영향 등 보건학적 접근이 필요하다고 하겠다.

참고문헌

- [1] 김성미, 김재호, 김종천, 주천기, 고재숙, 이호, 조수연, 박원재, 박해숙, “저자극 마스카라의 인체의 눈에 대한 안 전성 연구”, 대한안과학회지, 36(12):2074-2080(1995).
- [2] 최시환, 김세윤, “마스카라가 Tear Film Break-up Time에 미치는 영향”, 대한안과학회지, 35(3):229-234(1994).
- [3] Material Safety Data Sheets (MSDS) by NIOSH, <http://www.cdc.gov/niosh/topics/chemical-safety/2008>.
- [4] Gao Y., and Kanengiser B. E., “Categorical Evaluation of the Ocular Irritancy of Cosmetic and Consumer Products by Human Ocular Instillation Procedures”, J. Cosmet. Sci., 55(4):317-325(2004).
- [5] Ciolino J. B., Mills D. M., and Meyer D. R., “Ocular Manifestations of Long-term Mascara Use”, Ophthal. Plast. Reconstr. Surg, 25(4):339-341(2009).
- [6] 진경현, 박인기, 유승영, 남우호, 곽형우 역저, “제 5판 임상안과학”, 정담출판사. pp. 84(2005).
- [7] Pack L. D., Wickham M. G., Enloe R. A., and Hill D. N., “Microbial Contamination Associated with Mascara Use”, Optometry, 79(10):587-593(2008).
- [8] Draelos Z. D., “Special Considerations in eye Cosmetics”, Clin Dermatol, 19:424-430(2001).
- [9] 이영환, 정문호, “금속과 사람”, 초판. 신광출판사, pp. 212-324 (1993).
- [10] Al-Ashban R. M., Aslam M. and Shah A. H., “Kohl (surma): A Toxic Traditional Eye Cosmetic Study in Saudi Arabia”, Public Health, 118:292-298(2004).

- [11] Timms P. M. and Bold A. M., "Alternative Medicines Elevate Blood Lead Levels in Omani Children Referred for Extensive Investigation", *Tropical Psdiatrics*, 46:241-242(2000).
- [12] Mylonas C., Cardilanetti G., Sigelaki I., and Polzonetti-Magni A., "Comparative Efficacy of Clove Oil and 2-phenoxyethanol as Anesthetics in the Aquaculture of European Sea Bass (*Dicentrarchus labrax*) and Gilthead Sea Bream (*Sparus aurata*) at Different Temperatures", *Aquaculture*, 246:1-4:467-481(2005).
- [13] "FDA Warns Consumers Against Using Mommy's Bliss Nipple Cream", U.S. Food and Drug Administration. May 23, 2008. <http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/PressAnnouncements/2008/ucm116900.htm>.
- [14] Tokunaga H., Takeuchi O., Ko R., Uchino T., and Ando M., "Studies for Analyzing Phenoxyethanol and Parabens in Commercial Lotions", *Kokuritsu Iyakuhin Shokuhin Eisei Kenkyujo hokoku=Bulletin of National Institute of Health Sciences*, 121:25-29(2003).
- [15] Draelos Z. D., Special consideration in eye cosmetics, *Clinics in Dermatology*, 19:424-430(2001).
- [16] Hudnell H. K., Otto D. A., House D. E., and Mø lhave L., "Exposure of Humans to a Volatile Organic Mixture. II. Sensory", *Arch Environ Health*, 47(1):31-8(1992).

The Ingredients of Mascara Causing Effects on the Eyes

Sun Jang, Young Lim Kho*, Hyojin Kim**, Bonghoon Kang and Eun-Hee Lee

Department of Visual Optics, Far East University

*School of Human & Environmental Sciences, Eulji University

**Department of Visual Optics, Division of Health Science, Baekseok University

(Received October 26, 2009: Revised November 20, 2009: Accepted December 8, 2009)

Purpose: This study was performed to detect various chemicals such as metal elements and volatile organic compounds which contained in mascara and we analyzed 5 sorts of mascaras frequently used by people. **Methods:** We purchased five sorts of mascaras commercially available and analyzed for detecting metal elements and volatile organic ingredients. **Results:** We found somewhat high concentration of aluminum and manganese and several organic compounds in some samples. **Conclusions:** The results suggest that mascara has metal elements and organic compounds which can influence to eye.

Key words: Mascara, Heavy Metal, Volatile Organic Compounds