

네일 샵 종사자들의 직무 형태별 취급 유해화학물질

최상준^{1*} · 박성애^{1,2} · 윤충식³ · 김선주³

¹대구가톨릭대학교 보건학과, ^{1,2}삼성생활예술고등학교 뷰티디자인과, ³서울대학교

Task-Specific Hazardous Chemicals Used by Nail Shop Technicians

Sangjun Choi^{1*} · Sung-Ae Park^{1,2} · Chungsik Yoon³ · Sunju Kim³

¹Department of Public Health, Catholic University of Daegu

^{1,2}Department of Beauty Design, Samseong High School of Beauty Arts

³Seoul National University

ABSTRACT

Objectives: This study was conducted to evaluate the task-specific hazards of chemicals used by nail technicians in Daegu Metropolitan City.

Materials: A total of 30 nail shops located in Daegu City were surveyed to investigate the major tasks and practices performed by nail technicians and the ingredients listed in nail care products used in shops. We also collected instructions for use and material safety data sheets(MSDSs) of nail care products and compared CAS Nos. of ingredients with the lists of chemicals regulated by the Industrial Safety and Health Act(ISHA) and Chemical Substances Control Act(CSCA).

Results: A total of 125 chemical ingredients were found in 468 nail care products used at the 30 nail shops. The most frequently found ingredients were ethyl acetate(72%), followed by n-butyl acetate(71.8%), isopropanol(56%), benzophenone(51.1%), nitrocellulose(46.4%) and ethanol(45.3%). Comparing six tasks, the task of manicuring used the most products at 222 products containing 91 ingredients. Among the 125 ingredients, there are 31 chemicals with occupational exposure limits(OEL) designated by the Ministry of Employment and Labor(MoEL), eight categorized as carcinogens, one mutagen and two reproductive toxic chemicals. In terms of carcinogens, formaldehyde was identified as the only confirmed human carcinogen(1A). We found that there was one chemical with a permissible limit, one special management substance, 18 workplace monitoring substances and ten special health diagnosis substances regulated by ISHA. For CSCA, nine poisonous substances, six substances requiring preparation for accidents and one restricted substance were identified.

Conclusions: Based on these findings, formaldehyde was identified as one of the chemicals that should most strictly be controlled for the protection of the health of nail technicians and customers. At the same time, it is necessary to distribute materials with detailed hazardous information of nail care products for nail shop technicians.

Key words: formaldehyde, material safety data sheet(MSDS), nail care products, nail technicians

I. 서 론

우리나라의 네일 산업은 1990년대 후반 미국으로부터 도입되어 빠르게 성장하고 있으며, 한국네일협회에서는 2013년 네일 산업 종사자가 약 5만 명에 이른다고 보고하였다(Korean Nail Association, 2013).

네일 샵 종사자만 35만명이 넘는 네일 산업의 종주국이라고 할 수 있는 미국의 경우 1980년대부터 인조 손톱 제조시 사용하는 메타크릴레이트류 물질의 노출 평가 연구를 수행하며 취급하는 화학물질의 유해성에 관심을 가져왔다(Froines & Garabrant, 1986; Hiipakka & Samimi, 1987). 이후 미국 환경청(US

*Corresponding author: Sangjun Choi, Tel: 82-53-850-3738, E-mail: junilane2@cu.ac.kr

Department of Occupational Health, Catholic University of Daegu, 13-13, Hayang-ro, Hayang-eup, Gyongsan, Gyongbuk, 38430, Korea
Received: November 25, 2015, Revised: December 3, 2015, Accepted: December 5, 2015

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

EPA, 2007)에서는 네일 샵 종사자들의 건강보호를 위한 가이드를 제작 보급하며, 취급하는 유기화합물에 대한 물질안전보건자료(Material Safety Data Sheet, MSDS)의 적극적인 활용을 권고하였다.

우리나라의 경우 네일 샵 취급 물질을 포함한 미용업 사용 물질은 화장품법에 의해 별도 관리 하고 있기 때문에 산업안전보건법(이하 산안법) 제41조에 의해 규정되어 있는 MSDS 작성 및 게시 등의 규정에서 제외되어 있다(MoGL, 2015). 따라서 네일 샵 종사자나 소비자 모두 샵에서 취급되는 물질의 주요 성분과 유해성 정보를 파악하기 어려운 상황이다. 또한 네일 샵 종사자들을 대상으로 한 유기화합물에 대한 노출 평가 연구가 최근에 일부 보고되고 있으나(Yang & Han, 2010; Jeong, 2011; Park et al., 2014) 직무(task)에 따른 취급 유해물질의 조사와 평가는 부족한 실정이며, 네일 샵 종사자들의 주요 작업 종류와 취급되고 있는 제품들의 화학성분과 유해성 정보를 잘 파악하지 못하고 있는 실정이다.

산업보건 측면에서 화학물질 취급자의 공기 중 유해물질 노출 평가를 정확히 하기 위해서는 원 재료의 성분파악과 취급자의 작업특성 조사가 선행되어야 한다. 그러나 네일 샵에서 사용하는 제품에 포함된 화학물질의 경우 성분에 대한 연구가 체계적으로 되어 있지 않고, 네일 샵 종사자들의 작업 종류와 특성에 대해 산업위생 전문가들에게 잘 알려져 있지 않다.

이에 본 논문에서는 네일 샵에서 이루어지는 주요 직무를 분류하고, 각 직무군별로 사용되는 제품의 화학 성분과 유해정보를 조사하여 네일 샵 종사자들의 취급물질에 대한 노출평가를 정확히 할 수 있는 기초자료를 제공하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 직무군 분류

네일 샵 종사자들의 주요 직무군은 네일 산업 분야에서 제공하는 교육 자료(Kim et al., 2006; Kim et al., 2009)를 바탕으로 분류하였다. 각 직무군 별 세부 작업(practice) 내용에 대해서는 기존 문헌 정보 외에 취급 물질 조사를 위해 방문한 30개의 네일 샵 종사자들과의 인터뷰를 통해 보완하였고, 인터뷰는 네일 아

트를 포함한 미용 기술을 가진 전문가가 수행하였다.

2. 네일 샵 취급 제품 내 화학물질 정보 수집 및 분석

네일 샵에서 사용되는 제품 조사는 2012년 대구광역시에 등록되어 있는 총 141개의 네일 샵 중 조사에 동의한 30개 샵을 대상으로 실시하였다. 각 샵별로 취급 제품 목록을 작성하고 각 제품별로 인터넷을 이용하여 제조사 홈페이지를 방문하거나 도매상의 제품 소개 책자를 확인하여 MSDS나 제품 정보가 있는 사용 설명서를 수집하였다. 유사한 기능을 가진 제품들을 유사 제품군으로 재 분류 하였고, 수집된 자료 정보를 이용하여 취급 대상 직무군, 단위직무, 제품군, 제품군별 조사된 제품 수, 성분 물질명, CAS(Cheical Abstract Service)번호, 함유율(%)을 정리하였다. 성분 함유율이 중복되는 경우 최대 함유율을 기록하였다.

제품에 포함된 화학물질 명을 CAS 번호와 함께 정리한 후 고용노동부의 노출기준에서 제시하고 있는 시간가중평균 기준(TWA), 단시간 노출기준(STEL), 최고노출기준(C), Skin 표시, 발암성(carcinogenicity), 생식세포변이원성(mutagenicity) 그리고 생식독성(reproductive toxicity) 분류 항목과 비교하였다(MoEL, 2015). 발암성의 경우 고용노동부 고시의 노출기준 목록과 먼저 비교하고, 노출기준 목록에 없는 물질의 경우 국제암연구소(International Agency for Research on Cancer, IARC)의 발암물질 목록과 비교하였다(IARC, 2015).

2014년 7월 1일 개정 시행되고 있는 산안법(MoGL, 2015)에서 규정하고 있는 허용기준 이하 유지 대상 인자, 작업환경측정 대상 유해인자, 특수건강진단대상 유해인자, 특별관리물질 목록과 네일 샵 취급 물질을 비교하였다. 또한 환경부 화학물질관리법(이하 화관법)에서 유해화학물질로 지정하고 있는 유독물, 허가물질, 제한물질, 금지물질, 사고대비물질 목록과 비교하여 해당 여부를 평가하였다.

III. 연구결과

1. 직무군 분류 및 특성

네일 샵 종사자의 직무는 크게 손톱·발톱관리, 인공 네일 연장, 네일아트로 구분할 수 있다. 손톱·발

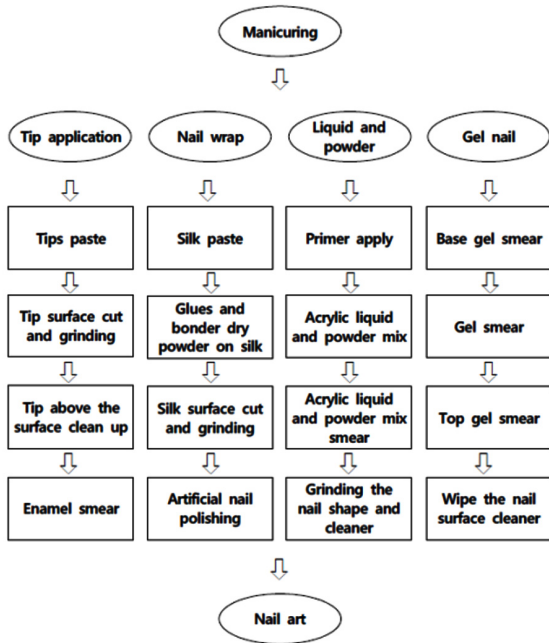


Figure 1. Classification of major tasks and practices for nail shop technicians

톱 관리를 손톱손질군으로 명명 하였고, 인공 네일 연장은 자연손톱에 붙이는 재료에 따라 팁 도포, 손톱강화, 리퀴드, 젤네일군으로 나누었다. 최종적으로 Figure 1과 같이 손톱손질(manicuring), 팁 도포(tip application), 손톱강화(nail wrap), 리퀴드(liquid and powder), 젤 네일(gel nail) 및 네일아트(nail art)의 6 개의 직무군(tasks)으로 분류하였으며, 각 군별 세부 작업(practice) 특성을 정리하면 다음과 같다.

1) 손톱손질(manicuring)

손톱손질(manicuring) 직무군은 손톱과 발톱의 기본 손질 및 컬러링(coloring) 작업으로 구성되어 있으며, 세부 작업 단계별 순서는 ① 손 소독(disinfection), ② 모양 잡기(shaping), ③ 손톱 표면 다듬기(filing), ④ 손톱 뿌리 각피 불리기(cuticle wetting), ⑤ 손톱 뿌리 각피 밀기(cuticle pushing), ⑥ 손톱 뿌리 각피 제거(cuticle cut), ⑦ 손 마사지(hand massage), ⑧ 베이스코트 바르기(base coat applying), ⑨ 에나멜 바르기(enamel applying), ⑩ 탑코트 바르기(top coat applying) 로 구성된다.

총 10가지의 작업 단계 중 유기화합물을 취급하는

작업은 ① 손 소독 ⑦ 손 마사지, ⑧ 베이스코트 바르기 ⑨ 에나멜 바르기, ⑩ 탑코트 바르기이다. 손 소독은 대부분 알코올과 물 3 : 7 비율의 소독액을 분사기로 분사하거나 묽은 타입의 로션을 사용한다. 알코올을 손에 직접적으로 자주 사용되면 피부의 건조함을 일으킨다. 아로마 오일이나 마사지 크림을 이용하여 고객의 상완부위까지 손 마사지를 한다. 베이스코트의 작업은 손톱의 착색을 방지하기 위하여 사용되며 용액을 바를 때 손톱 안쪽 1 mm를 제외하고 바른다. 에나멜 작업은 손톱 전체에 한번 바르고, 잠시 후 마른 뒤 다시 재도포를 한다. 탑코트는 에나멜의 색이 변색되거나 벗겨짐을 예방하고 광택을 부여하는 것으로 다양한 제품들이 있다. 작업 중 드라이어를 사용하여 에나멜, 탑코트 등을 빨리 굳게 한다. 손톱손질은 작업시간이 10분에서 20분으로 짧으며 고객마다 시간의 차이가 있을 수 있다. 베이스코트, 탑코트와 에나멜을 바를 때 각 제품에서 역한 냄새가 많고 특히 드라이의 제품을 사용할 때는 공기 중에 분사함으로 피부의 흡수 및 공기의 흡입 노출이 가능하다.

2) 팁 도포(tip application)

팁도포 직무군은 자연손톱에 인조손톱(tip)을 붙이는 작업으로, 팁에서는 온팁과 반팁이 있다. 온팁은 손톱에 팁을 100%로 덮는 것이며, 반팁은 10-30%를 덮는 것이다.

세부 작업 단계별 순서는 ① 손 소독(disinfection), ② 에나멜 지우기(enamel remover), ③ 손톱 뿌리 각피 밀기(cuticle pushing), ④ 모양 잡기(shaping), ⑤ 접착제 바르기(glue applying), ⑥ 인조손톱 붙이기(tip paste) ⑦ 인조손톱 깎기(tip cut) ⑧ 인조손톱 사포질(tip sanding), ⑨ 파우더 뿌리기(filler powder scatter), ⑩ 접착제 젤 바르기(glue gell applying)로 구성된다.

10가지의 작업 단계 중 유기화합물을 취급하는 작업은 ① 손 소독 ② 에나멜 지우기, ⑤ 접착제 바르기, ⑥ 인조손톱 붙이기, ⑨ 파우더 뿌리기이다. 에나멜 제거 시 acetone의 함유량이 많은 리무버(remover)를 사용함으로써 다른 작업 때 보다 피부 건조함을 유발 할 수 있다. 손톱 또는 인조손톱에 줄질 및 다듬기를 할 때 미세한 가루가 많이 날리며, 재채기 또는 코간지러움이 발생한다. 유기화합물 중에서 접착제와 드라이로 인하여 눈, 코, 목의 따가움 등의 증

상을 호소하는 경우가 많다.

3) 손톱강화(nail wraps)

손톱강화 직무는 네일 랩, 실크(silk), 린넨(linen), 하이버 글래스(fiber glass)의 천을 손톱위에 붙이고, 그 위에 접착제와 필러 파우더를 이용하여 손톱을 연장하는 작업이다. 대부분 손톱강화를 실크 재료를 사용하여 작업하기 때문에 실크 익스텐션(silk extension)이라고도 부른다.

손톱강화 작업군의 세부 작업 단계별 순서는 ① 손 소독(disinfection), ② 에나멜 지우기(enamel remover), ③ 천 자르기(nail wrap cut), ④ 천 붙이기(nail wrap paste), ⑤ 천위에 접착제 바르기(nail wrap above glue applying), ⑥ 접착제 바르기(glue applying), ⑦ 파우더 뿌리기(filler powder scatter) ⑧ 인조손톱 사포질(nail wrap sanding), ⑨ 손톱 뿌리 각피 제거(cuticle cut), ⑩ 탑코트 바르기(top coat applying)로 구성된다.

10가지의 작업단계 중 유기화합물을 취급하는 작업은 ① 손 소독, ② 에나멜 지우기, ④ 천 붙이기, ⑤ 천위에 접착제 바르기, ⑥ 접착제 바르기, ⑦ 파우더 뿌리기, ⑩ 탑코트 바르기이다. 손 소독시에 acetone과 물의 희석액을 사용할 경우 피부의 건조함을 일으키고, 에나멜을 지울 때도 acetone을 함유한 리무버를 사용한다. 팁도포 작업과 마찬가지로 손톱을 강화할 때는 실크라는 천위에 접착제와 파우더 가루를 겹겹이 도포하여 두터운 인조손톱을 만든다. 이 작업에서 파우더 가루의 미세한 분진과 접착제의 자극적인 냄새가 발생한다. 작업 중 드라이어를 사용함으로써 공기 중의 복합적인 냄새가 근로자들의 코와 눈을 자극한다.

4) 리퀴드(liquid and powder)

리퀴드 직무는 원톤 아크릴릭 스카프(one tone acrylic sculpture)라고도 부르며, 리퀴드와 아크릴릭 파우더를 혼합한 액체를 자연손톱위에 얹어 고체화시키는 작업이다.

리퀴드 직무군의 세부 작업 단계별 순서는 ① 손 소독(disinfection), ② 모양 잡기(shaping), ③ 손톱 뿌리 각피 밀기(cuticle pushing), ④ 손톱에 프라이머 바르기(primer applying), ⑤ 손톱 틀 끼우기(nail form applying), ⑥ 리퀴드와 파우더를 혼합하여 손톱위에 얹어서 인조

손톱모양 만들기, ⑦ 양쪽을 눌러주기(pinching), ⑧ 손톱 틀 제거, ⑨ 인조손톱 갈기(liquid filing) ⑩ 탑코트 바르기(top coat applying)로 구성된다.

10가지의 작업 단계 중 유기화합물을 취급하는 작업은 ① 손 소독, ④ 손톱에 프라이머 바르기, ⑥ 리퀴드와 파우더를 혼합하여 손톱에 붙이기, ⑥ 리퀴드로 손톱모양 만들기, ⑩ 탑코트 바르기이다. 이들 중 파우더 가루와 유기화합물인 리퀴드를 섞어서 인조손톱을 만들 때에 냄새가 심하게 난다. 그래서 리퀴드 직무군은 6가지의 직무군 중에서 심한 냄새 때문에 고객과 네일 종사자 모두 회피하는 직무 중에 하나이다. 아크릴릭 붓은 리퀴드 작업할 때 사용하는 붓으로 작업이 끝나면 전용 붓 세척용액에 씻어낸다. 이때에 전용 세척용액에서도 냄새가 많이 나는 것이 특징이다.

5) 젤 네일(gel nail)

젤 네일 직무는 에나멜(enamel)처럼 생긴 컬러 젤(gel)을 자연손톱위에 접착하는 작업으로 이 작업 시에는 UV 라이트기를 사용하여 젤 네일을 빨리 고체화시킨다.

젤네일 직무군의 세부 작업 단계별 순서는 ① 손톱모양 잡기(shaping), ② 손톱 거칠게 하기(etching), ③ 프라이머 도포(primer applying), ④ 광선기로 말리기(UV light machine curing), ⑤ 베이스젤 바르기(base gel applying), ⑥ 광선기로 말리기, ⑦ 손톱 틀 끼우기(nail form applying), ⑧ 젤 바르기(gel applying), ⑨ 인조손톱 갈기(gel filing) ⑩ 탑젤 바르기(top gell applying)로 구성된다.

10가지의 작업 단계 중 유기화합물을 취급하는 작업은 ③ 프라이머 도포, ⑤ 베이스젤 바르기, ⑧ 젤 바르기, ⑩ 탑젤 바르기이다.

젤 네일의 작업은 다른 작업에 비해 제품의 냄새가 덜 난다. 그러나 젤 작업을 할 때마다 젤을 굳히기 위해 매번 광선기로 말려야 하는 번거로움이 있다.

6) 네일아트(nail art)

네일아트 직무는 핸드페인팅(hand painting), 마블링(marbling), 스톤(stone; 보석처럼 생긴 장식), 라인 테이프(line tape), 워터데칼(water decal), 스티커(sticker), 땡글(dangle; 손톱에 붙이는 장식), 아크릴물감 등으로 자

연손톱이나 인조손톱에 미적으로 아름답게 가꾸는 작업이다. 스톤을 붙이는 작업에는 접착제(glue)나 강력 접착제(gel glue, bonder)를 많이 사용한다. 다른 직무군에 비하여 이 직무군에서는 재료가 다양한 것이 특징이다.

네일아트 직무군의 세부 작업 단계별 순서는 ① 손 소독(disinfection), ② 모양 잡기(shaping), ③ 손톱 표면 다듬기(filing), ④ 손톱 뿌리 각피 밀기(cuticle pushing), ⑤ 손 마사지(hand massage) ⑥ 프라이머 도포(primer applying), ⑦ 손톱 틀 끼우기(nail form applying), ⑧ 인조손톱 붙이기(film paste), ⑨ 에나멜 디자인(enamel design), ⑩ 탑코트 바르기(top coat applying)로 구성된다.

10가지의 작업단계 중 유기화합물을 취급하는 작업은 ① 손 소독, ⑤ 손 마사지, ⑥ 프라이머 도포, ⑧ 인조손톱(film) 붙이기, ⑨ 에나멜 디자인, ⑩ 탑코트 바르기이다.

네일아트 작업은 디자인을 하기위하여 재료들이 다양하며, 미술에서 사용되는 기법을 최대한 활용한다. 네일아트에서는 탱글을 사용하기 위해서 송곳이나 드릴이 필요하며 스톤을 붙이기 위하여 젤(gel

glue)과 본드(bond)와 같은 강한 접착제를 자주 사용한다.

2. 직무군별 취급 화학물질

대구 소재 30개 네일 샵을 방문하여 취급하고 있는 제품 정보를 수집, 분석한 결과 중복된 제품을 제외하고 총 468종의 제품으로 분류되었다. 이들 제품을 6개의 대표 직무군(task)과 14개의 세부 작업(practice), 그리고 동일한 용도에 따른 유사 제품군(product group) 28개로 분류하였고, 각 제품내 구성 성분(ingredient) 화학물질 명과 최대 함유율은 부록 1(Supplement 1)에 제시하였다.

1) 직무군별 취급제품 내 함유된 화학물질 성분

총 468종의 취급 제품에 함유되어 있는 화학물질 성분들을 CAS 번호를 이용하여 중복성을 검토한 결과 125종의 화학물질 성분이 있었다. 총 468종의 제품 중 이들 성분이 함유되어 있는 제품의 비율을 6개 직무군별로 비교하여 Table 1에 요약하였다.

125종의 성분들 중 ethyl acetate가 72%의 제품(337종)에 함유되어 있어 가장 많이 발견되었고, 다음으로

Table 1. Frequency of chemical ingredients founded in products used at nail shops by six task categories

No	Ingredients	CAS No.	Manicuring	Tip application	Nail wrap	Liquid & powder	Gel nail	Nail art	Total
1	Ethyl acetate	141-78-6	166 (74.8)	28 (82.4)	19 (82.6)		80 (72.1)	44 (86.3)	337 (72.0)
2	n-Butyl acetate	123-86-4	177 (79.7)	4 (11.8)		4 (14.8)	77 (69.4)	44 (86.3)	336 (71.8)
3	Isopropanol	67-63-0	138 (62.2)				80 (72.1)	44 (86.3)	262 (56.0)
4	Benzophenone	119-61-9	84 (37.8)			12 (44.4)	93 (83.8)	50 (98.)	239 (51.1)
5	Nitrocellulose	9004-70-0	96 (43.2)				77 (69.4)	44 (86.3)	217 (46.4)
6	Ethanol	64-17-5	100 (45.)	4 (11.8)		15 (55.6)	93 (83.8)		212 (45.3)
7	Alizuroil purple	81-48-1	111 (50.0)			12 (44.4)	77 (69.4)	6 (11.8)	206 (44.0)
8	Trimethylolpropane trimetharylate	3290-92-4	41 (18.5)				93 (83.8)	44 (86.3)	178 (38.0)
9	Triethylene glycol dimethacrylate	109-16-0	77 (34.7)				93 (83.8)		170 (36.3)
10	Ethyl methacrylate	97-63-2	43 (19.4)	8 (23.5)	6 (26.1)	12 (44.4)	93 (83.8)		162 (34.6)
11	1-hydroxy cyclohexyl phenyl ketone	947-19-3	43 (19.4)	8 (23.5)	6 (26.1)		98 (88.3)		155 (33.1)
12	Tetraethylene glycol dimethacrylate	109-17-1	43 (19.4)	8 (23.5)	6 (26.1)		93 (83.8)		150 (32.1)
13	Aliphatic urethane acrylate oligomer	55818-57-0	43 (19.4)				93 (83.8)		136 (29.1)
14	Silica	7631-86-9	43 (19.4)			11 (40.7)	82 (73.9)		136 (29.1)
15	2-hydroxyethyl methacrylate	868-77-9		18 (52.9)	13 (56.5)	12 (44.4)	77 (69.4)		120 (25.6)
16	Dimethyl silicone oil	9006-65-9	109 (49.1)						109 (23.3)
17	Formaldehyde	50-00-0	32 (14.4)				77 (69.4)		109 (23.3)
18	Polypropylene glycol	25322-69-4	32 (14.4)				77 (69.4)		109 (23.3)
19	Propylene glycol dicaprylate	68583-51-7	32 (14.4)				77 (69.4)		109 (23.3)
20	Ethyl cyanoacrylate	7085-85-0		7 (20.6)	11 (47.8)		82 (73.9)		100 (21.4)

No	Ingredients	CAS No.	Manicuring	Tip application	Nail wrap	Liquid & powder	Gel nail	Nail art	Total
21	Polymethyl methacrylate	9011-14-7			4 (17.4)	11 (40.7)	82 (73.9)		97 (20.7)
22	Ethyl carbamate	51-79-6					93 (83.8)		93 (19.9)
23	Titanium dioxide	13463-67-7				11 (40.7)	82 (73.9)		93 (19.9)
24	Ethylene methacrylate	97-90-5				12 (44.4)	77 (69.4)		89 (19.0)
25	Iodobenzene	591-50-4					77 (69.4)	6 (11.8)	83 (17.7)
26	Methyl acrylate	96-33-3					77 (69.4)	6 (11.8)	83 (17.7)
27	Methyl acetate	79-20-9	5 (2.3)				77 (69.4)		82 (17.5)
28	2-hydroxy-2-methyl-1-phenyl propanone	7473-98-5					77 (69.4)		77 (16.5)
29	Acrylic acid	79-10-7					77 (69.4)		77 (16.5)
30	Acrylic oligomer	1184916-69-5					77 (69.4)		77 (16.5)
31	Biphenyl	92-52-4					77 (69.4)		77 (16.5)
32	Diphenyl(2,4,6-trimethylbenzoyl) phosphine oxide	75980-60-8					77 (69.4)		77 (16.5)
33	Methyl t-butyl ether	1634-04-4					77 (69.4)		77 (16.5)
34	Propylene	115-07-1					77 (69.4)		77 (16.5)
35	Thiodiglycol	111-48-8					77 (69.4)		77 (16.5)
36	Vinyl acetate	108-05-4					77 (69.4)		77 (16.5)
37	Aloe barbadensis (aloe vera) extract	85507-69-3	66 (29.7)						66 (14.1)
38	Anethole	104-46-1	66 (29.7)						66 (14.1)
39	Aqua/water	7732-18-5	66 (29.7)						66 (14.1)
40	Propylene glycol	57-55-6	66 (29.7)						66 (14.1)
41	Tocopherol	1406-18-4	66 (29.7)						66 (14.1)
42	Acetone	67-64-1	34 (15.3)	10 (29.4)	6 (26.1)		8 (7.2)		58 (12.4)
43	Methyl ethyl ketone	78-93-3	56 (25.2)						56 (12.)
44	2,4-dihydroxy benzophenone	131-56-6	43 (19.4)						43 (9.2)
45	4-hydroxy-4-methyl-2-pentanone	123-42-2	43 (19.4)						43 (9.2)
46	Aluminum oxide	1344-28-1	43 (19.4)						43 (9.2)
47	Barium sulfate	7727-43-7	43 (19.4)						43 (9.2)
48	Benzene methanaminium, n,n-dimethyl-n-octadecyl-, chloride, Reaction products with hectorite	94891-33-5	43 (19.4)						43 (9.2)
49	Calcium hydride identification	7789-78-8	43 (19.4)						43 (9.2)
50	Citric acid	77-92-9	43 (19.4)						43 (9.2)
51	Diamond	7782-40-3	43 (19.4)						43 (9.2)
52	Glassy calcium magnesium phosphate	65997-17-3	43 (19.4)						43 (9.2)
53	Hydrogenated polyisobutylene	68937-10-0	43 (19.4)						43 (9.2)
54	Hydroxy propyl cellulose	9004-64-2	43 (19.4)						43 (9.2)
55	Isobutyl acetate	110-19-0	43 (19.4)						43 (9.2)
56	Mica	12001-26-2	43 (19.4)						43 (9.2)
57	n-Butyl alcohol	71-36-3	43 (19.4)						43 (9.2)
58	n-Ethyl-o-toluene sulfonamide	1077-56-1	43 (19.4)						43 (9.2)
59	Palmitic acid	57-10-03	43 (19.4)						43 (9.2)
60	Polyethylene terephthalate	25038-59-9	43 (19.4)						43 (9.2)
61	Propylene glycol mono methyl ether acetate	108-65-6	43 (19.4)						43 (9.2)
62	p-toluene sulfonamide	70-55-3	43 (19.4)						43 (9.2)
63	Tin oxide	18282-10-5	43 (19.4)						43 (9.2)
64	Xylene	1330-20-7	43 (19.4)						43 (9.2)
65	Methacrylic acid	79-41-4		22 (64.7)	13 (56.5)	4 (14.8)			39 (8.3)

No	Ingredients	CAS No.	Manicuring	Tip application	Nail wrap	Liquid & powder	Gel nail	Nail art	Total
66	Nitroethane	79-24-3	34 (15.3)	2 (5.9)					36 (7.7)
67	Acrylates copolymer	25133-97-5	34 (15.3)						34 (7.3)
68	Astemizole	68844-77-9	34 (15.3)						34 (7.3)
69	Cellulose acetate butyrate	9004-36-8	34 (15.3)						34 (7.3)
70	Limonene	138-86-3	34 (15.3)						34 (7.3)
71	Methyl soyate	67787-80-9	34 (15.3)						34 (7.3)
72	Octinoxate	5466-77-3	34 (15.3)						34 (7.3)
73	Sucrose benzoate	12738-64-6	34 (15.3)						34 (7.3)
74	Thymol	89-83-8	34 (15.3)						34 (7.3)
75	Triphenyl phosphate	115-86-6	34 (15.3)						34 (7.3)
76	Vitis vinifera (grape) seed oil	84929-27-1	34 (15.3)						34 (7.3)
77	2-hydroxy-4-methoxybenzophenone	131-57-7	32 (14.4)						32 (6.8)
78	2-hydroxy-4-methoxybenzophenone-5-sulphonic acid	4065-45-6	32 (14.4)						32 (6.8)
79	Ascorbyl (vitamin c) palmitate	137-66-6	32 (14.4)						32 (6.8)
80	Behentrimonium methosulfate	81646-13-1	32 (14.4)						32 (6.8)
81	Brilliant blue	3844-45-9	32 (14.4)						32 (6.8)
82	Butyl paraben	94-26-8	32 (14.4)						32 (6.8)
83	Butylated hydroxytoluene	128-37-0	32 (14.4)						32 (6.8)
84	Cetearylalcohol	8005-44-5	32 (14.4)						32 (6.8)
85	Decanoyl/ octanoyl-glycerides	65381-09-1	32 (14.4)						32 (6.8)
86	Isobutyl paraben	85-72-59	32 (14.4)						32 (6.8)
87	Isopropyl-4-hydroxy benzoate	4191-73-5	32 (14.4)						32 (6.8)
88	Lecithin	8002-43-5	32 (14.4)						32 (6.8)
89	Methyl paraben	99-76-3	32 (14.4)						32 (6.8)
90	Octyl palmitate	29806-73-3	32 (14.4)						32 (6.8)
91	Persea gratissima (avocado) extract	84695-98-7	32 (14.4)						32 (6.8)
92	Pyrus communis (pear) fruit extract	90082-43-2	32 (14.4)						32 (6.8)
93	Quinoline yellow	8004-92-0	32 (14.4)						32 (6.8)
94	Pentasodium tripolyphosphate	7758-29-4				11 (40.7)	5 (4.5)		16 (3.4)
95	Isobutane	75-28-5	2 (0.9)	8 (23.5)			5 (4.5)		15 (3.2)
96	Dimethyl tolylamine	99-97-8		2 (5.9)		12 (44.4)			14 (3.0)
97	Hydroquinone	123-31-9		7 (20.6)	7 (30.4)				14 (3.0)
98	Naphtha, light aromatic solvent	64742-95-6		8 (23.5)	6 (26.1)				14 (3.0)
99	2-hydroxy-4-n-octyloxy benzophenone	1843-05-6				12 (44.4)			12 (2.6)
100	Acrylic copolymer	9063-87-0	6 (2.7)					6 (11.8)	12 (2.6)
101	Glycerol dimethacrylate	1830-78-0				12 (44.4)			12 (2.6)
102	Hydroxypropyl methacrylate	27813-02-1				12 (44.4)			12 (2.6)
103	Ammonium hydroxide	1336-21-6		11 (32.4)					11 (2.4)
104	Benzoyl peroxide	94-36-0				11 (40.7)			11 (2.4)
105	C.i.acid red 114	6459-94-5				11 (40.7)			11 (2.4)
106	C.i.basic red 9	569-61-9				11 (40.7)			11 (2.4)
107	Enalapril maleate	76095-16-4		11 (32.4)					11 (2.4)
108	Methyl methacrylate	80-62-6				11 (40.7)			11 (2.4)
109	Benzyl benzoate	120-51-4	9 (4.1)						9 (1.9)
110	Canadian fir needle oil	8021-28-1	9 (4.1)						9 (1.9)

No	Ingredients	CAS No.	Manicuring	Tip application	Nail wrap	Liquid & powder	Gel nail	Nail art	Total
111	Citrus sinensis essential oil	8000-57-9	9 (4.1)						9 (1.9)
112	Coumarin	91-64-5	9 (4.1)						9 (1.9)
113	Dipropylene glycol	25265-71-8	9 (4.1)						9 (1.9)
114	Ethyl vanillin	121-32-4	9 (4.1)						9 (1.9)
115	Eugenol	97-53-0	9 (4.1)						9 (1.9)
116	Isobornyl acetate	125-12-2	9 (4.1)						9 (1.9)
117	Ethylene glycol mono-n-butyl ether	111-76-2	8 (3.6)						8 (1.7)
118	n-Butyl methacrylate	97-88-1		4 (11.8)		4 (14.8)			8 (1.7)
119	Isododecane	31807-55-3	6 (2.7)					1 (2.0)	7 (1.5)
120	Toluene	108-88-3	7 (3.2)						7 (1.5)
121	Ethylene glycol	107-21-1						6 (11.8)	6 (1.3)
122	n-Butyl phthalate	84-74-2	6 (2.7)						6 (1.3)
123	Sunflower oil	8001-21-6	6 (2.7)						6 (1.3)
124	Urethane acrylate oligomer	73324-00-2					5 (4.5)		5 (1.1)
125	Aprotinin	9087-70-1	1 (0.5)						1 (0.2)
Total			222 (100)	34 (100)	23 (100)	27 (100)	111 (100)	51 (100)	468 (100)

Values are presented as a number of products containing ingredient(percentage of ingredients found in products)

n-butyl acetate(71.8%), isopropanol(56%), benzophenone (51.1%), nitrocellulose(46.4%), ethanol(45.3%) 순이었다.

각 직무군별로 비교하면 손톱손질 직무는 222 제품에 91종의 화학물질이 포함되어 있었고, 다음으로 젤 네일 직무에는 111개 제품에 39종의 화학물질 성분이, 네일아트에는 51제품에 12종의 화학물질 성분이, 팁도포에는 34제품에 18종의 성분, 리퀴드에는 27개 제품에 21종의 성분, 손톱강화에는 23개 제품이 사용되고 있었고, 화학물질 성분으로는 11종이 포함되어 있었다. 각 직무군별 취급 제품에서 가장 많이 확인된 물질은 ethyl acetate(팁 도포;82.4%, 손톱강화;82.6%), n-butyl acetate(손톱손질;79.7%), ethanol(리퀴드;55.6%), 1-hydroxy cyclohexyl phenyl ketone(젤 네일;88.3%), benzophenone(네일 아트; 98%) 이었다. 직무군 중 5개의 군에서 모두 확인된 물질은 ethyl acetate(손톱손질;74.8%, 팁 도포;82.4%, 손톱강화;82.6%, 젤 네일;72.1%, 네일 아트;86.3%), n-butyl acetate(손톱손질;79.7%, 팁 도포;11.8%, 리퀴드;14.8%, 젤 네일;69.4%, 네일 아트;86.3%), ethyl methacrylate(손톱손질;19.4%, 팁 도포;23.5%, 손톱강화;26.1%, 리퀴드;44.4%, 젤 네일;83.8%) 였다.

2) 직업적 노출기준 및 CMR(Carcinogen, Mutagen, Reproductive Toxic) 평가

고용노동부의 노출기준 목록과 IARC의 발암물질

목록을 이용하여 125종 성분의 CAS 번호와 비교한 결과 Table 2와 같이 총 32종의 물질이 노출기준(8시간 TWA 또는 STEL), 피부흡수 표시, 또는 CMR 물질(발암성, 돌연변이성, 생식독성물질)로 확인되었다.

총 125종의 물질 중 30종이 TWA 노출기준 값을 갖고 있었고, STEL 기준은 11, 최고노출기준(C)은 1, Skin 표시 정보는 2종의 물질이 해당되었다. 가장 낮은 노출기준 값을 가진 물질은 formaldehyde(0.75 mg/m³)였고, 가장 높은 노출기준을 갖고 있는 물질은 ethanol(1900 mg/m³)이었다.

발암성 정보를 갖고 있는 물질은 8개였으며, 노출기준 목록에서 1A(사람에게 충분한 발암성 증거가 있는 물질) 물질은 ethanol과 formaldehyde 2종이었다. 그러나 ethanol은 알콜 음료로 섭취 될 경우에 해당되는 발암성 분류이기 때문에 네일 샵 취급 물질 성분으로서의 ethanol은 해당되지 않는다고 할 수 있다. 따라서 발암성 1A 물질은 formaldehyde 뿐이었다. 발암성 2(사람이나 동물에서 제한된 증거가 있지만, 구분1로 분류하기에는 증거가 충분하지 않은 물질) 표기 물질은 titanium dioxide, methyl t-butyl ether, vinyl acetate, hydroquinone, ethylene glycol mono-n-butyl ether이었고, 노출기준 목록에는 없었으나, IARC에서 Group 2A(probable carcinogens)로 분류하고 있는 ethyl carbamate가 있었다.

생식세포 변이원성 물질은 구분 2(생식세포에 유

Table 2. Exposure limits and chronic toxicity of ingredients

No	Ingredients	CAS No.	No. of products(%)	Exposure limit of MoEL, mg/m ³					
				TWA	STEL	Notation	Carcinogenicity	Mutagenicity	Reproductive toxicity
1	Ethyl acetate	141-78-6	337 (72.0)	1400					
2	n-Butyl acetate	123-86-4	336 (71.8)	710	950				
3	Isopropanol	67-63-0	262 (56.)	480	980				
4	Ethanol	64-17-5	212 (45.3)	1900			1A(alcoholic beverages)		
5	Formaldehyde	50-00-0	109 (23.3)	0.75	1.5		1A		
6	Ethyl carbamate	51-79-6	93 (19.9)				2A [†]		
7	Titanium dioxide	13463-67-7	93 (19.9)	10			2		
8	Methyl acrylate	96-33-3	83 (17.7)	7		Skin			
9	Methyl acetate	79-20-9	82 (17.5)	610	760				
10	Acrylic acid	79-10-7	77 (16.5)	6					
11	Biphenyl	92-52-4	77 (16.5)	1.5					
12	Methyl t-butyl ether	1634-04-4	77 (16.5)	180			2		
13	Vinyl acetate	108-05-4	77 (16.5)	10*	15 [†]		2		
14	Acetone	67-64-1	58 (12.4)	1188	1782				
15	Methyl ethyl ketone	78-93-3	56 (12.)	590	885				
16	4-hydroxy-4-methyl-2-pentanone	123-42-2	43 (9.2)	240					
17	Aluminum oxide	1344-28-1	43 (9.2)	10					
18	Isobutyl acetate	110-19-0	43 (9.2)	700	875				
19	Mica	12001-26-2	43 (9.2)	3					
20	n-Butyl alcohol	71-36-3	43 (9.2)	60					
21	Xylene	1330-20-7	43 (9.2)	435	655				
22	Methacrylic acid	79-41-4	39 (8.3)	70					
23	Nitroethane	79-24-3	36 (7.7)	310					
24	Triphenyl phosphate	115-86-6	34 (7.3)	3					
25	Butylated hydroxytoluene	128-37-0	32 (6.8)	2					
26	Hydroquinone	123-31-9	14 (3.)	2			2	2	
27	Benzoyl peroxide	94-36-0	11 (2.4)	5					
28	Methyl methacrylate	80-62-6	11 (2.4)	205	410				
29	Ethylene glycol mono-n-butyl ether	111-76-2	8 (1.7)	97		Skin	2		
30	Toluene	108-88-3	7 (1.5)	188	560				2
31	Ethylene glycol	107-21-1	6 (1.3)		C 100				
32	n-Butyl phthalate	84-74-2	6 (1.3)	5					1B
Total number of chemicals			468 (100)	30	12	2	8	1	2

MoEL : Ministry of Employment and Labor

*unit : ppm

[†]Classified by International Agency for Research on Cancer

전성 돌연변이를 일으킬 가능성이 있는 물질)로 분류되고 있는 hydroquinone 물질이 해당되었고, 생식 독성 물질은 구분 1B(사람에게 성적기능, 생식능력이나 발육에 악영향을 주는 것으로 추정할 정도의

동물시험 증거가 있는 물질)에 해당하는 n-butyl phthalate와 구분 2(사람에게 성적기능, 생식능력이나 발육에 악영향을 주는 것으로 의심할 정도의 사람 또는 동물시험 증거가 있는 물질)에 해당하는

toluene이 확인되었다.

3) 화학물질 관리제도 적용 대상 물질

산안법과 화관법의 화학물질의 분류 및 관리 제도에 적용되는 물질이 있는지 평가한 결과 Table 3과 같이 총 22개의 물질이 확인되었다. 산안법에 의한 허용기준 이하로 유지해야 하는 물질과 특별관리물질에는 모두 formaldehyde만 해당되었고, 작업환경측정 대상 물질에는 18종, 특수건강진단 대상 물질은 10종이 확인되었다. 화관법의 관리 물질 목록과 비교한 결과 유독물 9종, 사고대비물질 6종, 제한물질은 1 종이었다. formaldehyde는 산안법의 허용기준 유지, 특별관리물질, 작업환경측정, 특수건강진단 대상 물질에 모두 해당되었고, 화관법의 유독물, 사고대비물질, 제한물질에도 모두 해당되어 7가지의 화학물

질 관리 적용을 받고 있는 물질이었다. methyl ethyl ketone과 toluene은 작업환경측정 대상, 특수건강진단 대상, 유독물, 사고대비물질 등 4가지에 적용을 받는 물질들이었다.

IV. 고 찰

네일 샵 종사자들은 다양한 종류의 화학물질이 함유된 제품들을 사용하여 손님들과 가깝게 대면하며 손, 발톱에 시술하기 때문에 휘발성 유기화합물에 노출이 가능하다. 미국 환경보호청(US. EPA)에서는 네일 샵 종사자들의 건강보호를 위해 유기화합물 함유 제품들의 과도한 노출을 경계해야 한다고 보고하고 있으며, 적절한 주의를 기울이지 않을 경우 피부 자극, 알러지 반응 또는 심한 눈 손상 등의 건강장해가

Table 3. Ingredients controlled by chemicals management regulations in Korea

No	Ingredients	Industrial Safety and Health Act				Chemical Substances Control Act		
		Permissible Limit	Special Management	Workplace monitoring	Special health diagnosis	Poisonous substances	Substances requiring preparation for accidents	Restricted substances
1	Ethyl acetate			✓		✓	✓	
2	n-Butyl acetate			✓				
3	Isopropanol			✓	✓			
4	Formaldehyde	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
5	Ethyl carbamate					✓		
6	Titanium dioxide			✓				
7	Methyl acrylate						✓	
8	Methyl acetate			✓				
9	Acrylic acid			✓			✓	
10	Vinyl acetate			✓				
11	Acetone			✓	✓			
12	Methyl ethyl ketone			✓	✓	✓	✓	
13	Isobutyl acetate			✓				
14	Mica			✓				
15	n-Butyl alcohol			✓	✓			
16	Xylene			✓	✓	✓		
17	Triphenyl phosphate					✓		
18	Hydroquinone			✓	✓	✓		
19	Ethylene glycol mono-n-butyl ether			✓	✓			
20	Toluene			✓	✓	✓	✓	
21	Ethylene glycol			✓	✓			
22	n-Butyl phthalate					✓		
Total number of chemicals		1	1	18	10	9	6	1

Table 4. Potential symptoms and health effects of overexposure to ingredients used in nail care products listed by US EPA*

Ingredients	N(%) [†]	Usage	Symptoms of overexposure
Acetone	58(12.4)	Nail polish remover, fingernail glue remover	Headache, dizziness, irritation to skin, eyes, and throat, and central nervous system depression
Benzoyl peroxide	11(2.4)	Powder additive for artificial nails	Irritation to eyes, skin, nose, mouth, throat, and lungs, and skin rash
Butyl acetate	336(71.8)	Nail polish	Irritation to eyes, skin, nose, mouth, and throat, headache, drowsiness, skin rash, confusion and/or haziness
Butyl methacrylate	8(1.7)	Artificial nails	Irritation to eyes, skin, nose, mouth, and throat, shortness of breath, and skin rash
Camphor	0(0)	Nail polish	Irritation to eyes, skin, nose, mouth, and throat, nausea, vomiting, diarrhea, headache, dizziness
Dibutyl phthalate (n-Butyl phthalate)	6(1.3)	Nail polish, nail hardener	Irritation to eyes, stomach, and upper respiratory system. Prolong exposure to high concentrations may be hazardous to human reproduction and development
Ethyl acetate	337(72.0)	Nail polish, fingernail glue	Irritation to eyes, skin, nose, mouth, and throat, skin rash, confusion and/or haziness
Ethyl cyanoacrylate	100(21.4)	Fingernail glue	Irritation to eyes, mucous membranes, and skin, and skin sensitization
Ethyl methacrylate	162(34.6)	Artificial nails	Irritation to eyes, skin, and respiratory track, and skin sensitization
Formalin (Formaldehyde)	109(23.3)	Nail hardener	Irritation to eyes, nose, skin, throat and respiratory system, and wheezing. Prolonged exposure may cause asthma-like respiratory problems and a carcinogen
Hydroquinone	14(3.0)	Artificial nails	Irritation and inflammation to eyes, irritation to skin, skin rash, and in more serious cases of overexposure, colored urine, nausea, dizziness, rapid breathing, muscle contraction, and central nervous system excitement
Isobutyl methacrylate	0(0)	Artificial nails	Irritation to eyes, skin, nose, mouth, throat, and lungs
Methacrylic acid	39(8.3)	Artificial nails	Irritation to eyes, skin, nose, mouth, and throat, burning of eyes and skin, shortness of breath, labored breathing, and cough
4-methoxyphenol	0(0)	Artificial nails	Irritation to eyes and skin, burning of eyes and skin, and central nervous system depression
Methyl ethyl ketone	56(12.0)	Nail polish, nail polish remover, artificial nail remover	Irritation to eyes, skin, nose, mouth, and throat, cough, headache, dizziness, drowsiness, vomiting, and skin rash
Methyl methacrylate	11(2.4)	Artificial nails	Irritation to eyes, skin, nose, mouth, and throat, sore throat, cough, shortness of breath, and skin rash
Poly (ethyl/methyl methacrylate)	97(20.7)	Powder for artificial nails	Irritation to the eyes, skin, and throat (by inhalation)
Titanium dioxide	93(19.9)	Nail polish, powder for artificial nails	Lung fibrosis and may be an occupational carcinogen
Toluene	7(1.5)	Nail polish, fingernail glue	Irritation to eyes and nose, weakness, exhaustion, confusion, inappropriate feelings of happiness, dizziness, headache, dilated pupils, runny eyes, anxiety, muscle fatigue, inability to sleep, feeling of numbness/tingling, skin rash, and in more serious cases of overexposure or intentional abuse, liver and kidney damage
Tosylamide Formaldehyde Resin	0(0)	Nail hardener, nail polish	Irritation to skin and skin rash

* Reference : US EPA, 2007 † Frequency of ingredients in products investigated in this study

발생할 수 있다고 경고하며 네일 샵 종사자들의 건강보호를 위한 가이드를 제시하고 있다(US EPA, 2007).

US EPA의 가이드에서는 과도한 노출시 건강장해 발생을 주의해야 할 대표적인 유해성분 20종을 목록

으로 제시하고 있다(Table 4). 총 20종의 물질 중 camphor, isobutyl methacrylate, 4-methoxyphenol, tosylamide formaldehyde resin을 제외한 16종은 본 연구에서도 확인되었다. 네일 케어 제품 성분들의 주요 건강영향은 Table 4에서 보듯이 대부분 눈, 코, 목

자극이었다. 국내 네일 샵 종사자들이 적절한 환기설비가 갖추어지지 못한 곳에서 유기화학물이 함유된 재료를 취급할 경우 일반 사무직 종사자들보다 화학물질 노출로 인한 두통(OR, 3.6; CI, 1.7-7.5), 눈(OR, 13.1; CI, 5.7- 30.1), 코(OR, 54; CI, 21.6-134.8), 목(OR, 4.3; CI, 2.2-8.5) 및 피부(OR, 5.2; CI, 2.1-13) 자극 등의 증상 호소율이 통계적으로 유의하게 ($p<0.01$) 높았다고 보고하고 있다(Park et al., 2014). 이러한 증상 호소 정도는 영국의 연구 결과에서도 유사하게 나타났다(Harris-Roberts et al., 2011). 국내 연구와 영국에서 수행된 연구에서 모두 네일 샵 종사자들이 유의하게 높은 눈, 코, 목 등의 자극 증상을 호소하고 있는 이유가 취급 물질의 건강영향 특성 때문임을 확인할 수 있다.

네일 샵 종사자들을 대상으로 현재까지 노출 평가가 실시되어 온 주요 유기화학물은 acetone, methyl ethyl ketone, ethanol, isopropanol, n-butyl alcohol, toluene, ethyl benzene, xylene, methyl methacrylate, formaldehyde 등 이었다(Froines & Garabrant, 1986; Hiipakka & Samimi, 1987; Gjølstad et al., 2006; Yang et al., 2010; Quach et al., 2011; Park et al., 2014). 본 연구에서 확인된 화학물질 성분 수는 총 125종이었고, 네일 샵에서 가장 일반적으로 이루어지는 손톱손질(manicuring)에만 91종의 화학물질이 취급되고 있다. 조사된 물질 중 고용노동부 노출기준이 설정되어 있는 물질은 31종이었고, 산안법에 의한 작업환경측정대상 물질도 18종이었다. 따라서 현재까지 국내에서 노출평가가 이루어지지 않고 있는 물질이 많이 있는데, 특히 발암성 1A이면서 특별관리 물질로 지정되어 있는 formaldehyde와 발암성 2로 분류된 titanium dioxide, methyl t-butyl ether, vinyl acetate, hydroquinone, ethylene glycol mono-butyl ether 등은 주목해야 할 물질들이다.

McNary & Jackson(2007)은 미국 캘리포니아 주 30개 네일 샵에서 네일 종사자와 고객을 대상으로 공기 중 formaldehyde 농도를 동시에 측정한 결과 0.0012-0.0038 ppm으로 TWA 기준 0.5 ppm 보다 매우 낮은 수준이었다고 보고하였다. 그러나 국내에서 수행한 연구(Yang et al., 2010)에서는 0.01-0.21 ppm (GM 0.06 ppm)으로 노출기준보다는 낮지만 미국의 측정결과보다는 높았다. Jeong(2011)이 국내 공중위

생업종별 실내 formaldehyde 농도를 측정한 결과 네일업 평균 117.31 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 가장 높게 조사되었고, 다음으로 숙박업(30.47 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), 세탁업(18.92 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), 미용업(9.33 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), 목욕업(8.38 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) 순으로 조사되었다. 이렇게 국내 측정결과가 미국의 결과보다 높은 이유는 대부분의 국내 네일 샵 내 시술대에 국소환기 설비가 없기 때문이라고 판단된다(Park et al., 2014). 따라서 향후 국내 네일 샵을 대상으로 formaldehyde에 대한 취급 방법과 노출 수준에 대한 추가 조사가 필요하다.

발암성과 생식세포변이원성 모두 2 등급으로 분류되고 있는 Hydroquinone의 경우 Hines et al.(2009)은 네일 샵 종사자 26명의 노 중 프탈레이트 대사산물을 평가한 결과 di-n-butyl phthalate의 검출 수준이 일반 인구집단의 2배 이상이었다고 보고하고 있어 공기 중 노출 수준에 대한 평가와 관리가 필요하다고 할 수 있다.

본 연구에서는 고용노동부의 산안법과 환경부의 화관법에서 관리하고 있는 물질에 대한 평가를 주로 하였다. 그러나 법적으로 관리되지 않는 물질이 모두 안전한 물질이라고 판단해서는 안 된다. Brown & Nanayakkara(2005)는 15개월 된 여자 아이가 acetone 대신 gamma butyrolactone이 함유된 네일 폴리쉬 리무버 패드를 입으로 빨아먹은 뒤 급성 코마(coma)에 빠진 사례를 보고하면서 새로운 화학물질이 사용되는 네일 산업용 제품에 대해 적절한 용기 표기와 독성 정보 제공의 중요성을 강조하였다. 국내에서도 네일업소 38개를 대상으로 조사한 Jeong(2011)의 보고에 따르면 제품의 위해성 문구(발암물질 등) 표기가 필요하다는 응답이 86.8%였다.

따라서 향후 네일 샵 종사자들을 대상으로 본 연구에서 제시한 주요 직무군별 취급유해화학물질의 유해성과 취급 빈도를 고려한 유해정보 전달과 노출 관리가 필요할 것이다. 또한 MSDS 제도의 제외 대상으로 분류되어 있어 취급 물질의 유해성 정보 소통이 어렵기 때문에 미국 환경청과 같이 네일 샵 종사자들의 건강보호를 위한 유해정보 및 적절한 작업 방법을 알려줄 수 있는 자료의 보급이 필요하다고 판단된다. 화학물질의 관리 측면에서 본 연구에서 제시된 정보를 기초로 하여 유해성분에 대한 관리와 더불어 네일샵의 공기중 노출을 줄일 수 있는 국소

환기, 전체 환기 등 효과적인 관리대책을 수립하여야 한다.

V. 결 론

본 연구는 대구지역에 위치한 네일 샵 30개를 대상으로 주요 시술 직무군을 분류하고 취급하고 있는 네일 케어 제품의 주요 성분과 유해성을 조사하였다.

총 468개의 네일 케어 제품 내 125개의 화학물질 성분 목록이 조사되었다. 125종의 성분들 중 ethyl acetate가 72%의 제품(337종)에 함유되어 있어 가장 많이 발견되었고, 다음으로 n-butyl acetate(71.8%), isopropanol(56%), benzophenone(51.1%), nitrocellulose(46.4%), ethanol(45.3%) 순이었다. 각 직무군별로 비교한 결과 손톱손질(manicuring) 직무가 가장 많은 91종의 화학물질을 취급하고 있었다.

총 125종의 물질에 대해 유해성 및 화학물질 관리제도 적용 여부를 조사한 결과 고용노동부 노출기준이 설정된 물질은 31종, 발암성으로 분류된 물질은 8종, 생식세포 변이원성 1종, 생식독성 2종으로 확인되었다. 산안법에 의한 허용기준 유지대상 물질은 1종, 특별관리물질 1종, 작업환경측정대상 지정 물질 18종, 특수건강진단 대상 지정 물질 10종이었고, 화관법에 의한 유독물 9종, 사고대비물질 6종, 제한물질 1종이 해당되었다.

조사된 성분들 중 formaldehyde는 23.3%의 제품 내에 함유되어 있었고, 발암성 1A, 노출기준 지정, 허용기준 유지대상, 특별관리물질, 작업환경측정 대상, 특수건강진단 대상, 유독물, 사고대비물질, 제한물질 등 가장 많은 화학물질 관리 규정 적용대상 물질로 확인되어 특별한 관리가 필요하다고 판단되었다.

감사의 글

본 연구는 2012년 대구가톨릭대학교 교내연구비(20121342) 지원으로 수행되었음.

References

Brown J and Nanayakkara CS. Acetone-free nail polish removers: are they safe? *Clinical Toxicology* 2005;

43:297-299

Froines J and Garabrant D. Quantitative evaluation of manicurists exposure to methyl, ethyl and isobutyl methacrylates during the production of synthetic fingernails. *Appl Ind Hyg* 1986;2(2):70-74.

Gjølstad M, Thorud S, Molander P. Occupational exposure to airborne solvents during nail sculpturing. *J Environ Monit* 2006;8(5):537-542

Harris-Roberts J, Bowen J, Sumner J, Stocks-Greaves M, Bradshaw L, Fishwick D, et al. Work-related symptoms in nail salon technicians. *Occup Med (Lond)* 2011;61(5):335-340

Hiiipakka D, Samimi B. Exposure of acrylic fingernail sculptors to organic vapors and methacrylate dusts. *Am Ind Hyg Assoc J* 1987;48(3):230 - 237

Hines C, Nilsen Hopf N, Deddens J, Calafat A, Silva M, Grote A, Sammons D. Urinary phthalate metabolite concentrations among workers in selected industries: a pilot biomonitoring study. *Ann Occup Hyg* 2009;53(1):1-17

IARC. Agents Classified by the IARC Monographs, Volumes 1 - 112. Available from:URL: <http://monographs.iarc.fr/ENG/Classification/ClassificationsAlphaOrder.pdf> [accessed 20 November 2015]

Jeong J. Study on managing hazardous substances in public hygiene sector. Korea Institute for Health and Social Affairs. Report No. Health promotion study Jeongcheck 11-11. 2011.

Kim DY, Kim HY, Noh JU, Lee SN, Yim HA, Jang HH. Beauty stylist nail art book. Samsung books. 2006

Kim GM, Kim YH, Jeong CS, Lee SH, Park JH, Park EJ. Nail art manual book.. Gwangmun gak. 2009

Korean Nail Association. The history of nail art in Korea. Available from:URL: <http://www.knail.or.kr> (Korean) [accessed 15 December 2013]

McNary J and Jackson E. Inhalation exposure to formaldehyde and toluene in the same occupational and consumer setting. *Inhalation Toxicology* 2007;19:573-576

Ministry of Employment and Labor(MoEL). Exposure limits for chemical substances and physical Agents. Available from:URL: <http://www.moel.go.kr> [accessed 18 January 2015]

Ministry of Government Legislation(MoGL), Industrial Safety and Health Act. Available from:URL: <http://www.law.go.kr> [accessed 18 January 2015]

Park S, Gwak S, Choi S. Assessment of Occupational Symptoms and Chemical Exposures for Nail Salon Technicians in Daegu City, Korea. *J Prev Med Public Health* 2014;47(3):169-176

Quach T, Gunier R, Tran A, Von Behren J, Doan-Billings PA, Nguyen KD, et al. Characterizing workplace exposures in Vietnamese women working in California nail salons. *Am J Public Health* 2011;101(Suppl 1):S271-S276

U.S. EPA. Protecting the health of nail salon workers; 2007. Available from:URL:<http://www2.epa.gov/saferchoice/>

protecting-health-nail-salon-workers-0 [accessed November 21 2015]

Yang JH, Han DH. Occupational exposure of nail technicians to airborne chemicals and biological monitoring. *J Korean Soc Occup Environ Hyg* 2010;20(1):53-62

Supplement 1. List of chemical ingredients of products used in nail shops

Job	Task	Product group	No. of products	Ingredient	CAS No.	Maximum content, %					
Manicuring	Basecoat	Base coat	5	Ethyl acetate	141-78-6	40					
				Isopropanol	67-63-0	10					
				Methyl acetate	79-20-9	20					
				n-Butyl acetate	123-86-4	50					
				Nitrocellulose	9004-70-0	20					
	Nail strengthening			7	n-Butyl acetate	123-86-4	30				
					Ethyl acetate	141-78-6	85				
					Isopropanol	67-63-0	20				
					Methyl ethyl ketone	78-93-3	15				
					n-Butyl acetate	123-86-4	20				
					Nitrocellulose	9004-70-0	20				
					Toluene	108-88-3	30				
					Disinfection	Disinfectant		2	Ethylene glycol mono-n-butyl ether	111-76-2	5
									Isopropanol	67-63-0	20
					Enamel	Styptic		1	Aprotinin	9087-70-1	<0.5
	Dry		2	Ethyl acetate					141-78-6	20	
									Isobutane	75-28-5	80
	Enamel		41						Benzophenone	119-61-9	1
				Ethyl acetate		141-78-6	85				
				Isopropanol		67-63-0	10				
				n-Butyl acetate		123-86-4	20				
				Nitrocellulose		9004-70-0	20				
				Trimethylolpropane trimetharylate		3290-92-4	1				
				Remover				34	Acetone	67-64-1	100
									Alizurul purple	81-48-1	1
									Aloe barbadensis (aloe vera) extract	85507-69-3	1
	Anethole	104-46-1	1								
	Aqua/water	7732-18-5	10								
	Astemizole	68844-77-9	1								
	Ethanol	64-17-5	50								
					Ethyl acetate	141-78-6	1				
					Isopropanol	67-63-0	100				
					Limonene	138-86-3	1				
					Methyl soyate	67787-80-9	2				
n-Butyl acetate					123-86-4	50					
Nitroethane					79-24-3	55					
Octinoxate					5466-77-3	1					
Propylene glycol					57-55-6	1					

Job	Task	Product group	No. of products	Ingredient	CAS No.	Maximum content, %
				Thymol	89-83-8	1
				Tocopherol	1406-18-4	1
				Vitis vinifera (grape) seed oil	84929-27-1	1
	Massage	Aroma	9	Benzyl benzoate	120-51-4	<0.5
				Canadian fir needle oil	8021-28-1	<0.5
				Citrus sinensis essential oil	8000-57-9	<0.5
				Coumarin	91-64-5	<0.5
				Dipropylene glycol	25265-71-8	<0.5
				Ethyl vanillin	121-32-4	<0.5
				Eugenol	97-53-0	1
				Isobornyl acetate	125-12-2	<0.5
		Lotion	32	2-hydroxy-4-methoxybenzophenone	131-57-7	1
				2-hydroxy-4-methoxybenzophenone-5-sulphonic acid	4065-45-6	1
				Aloe barbadensis (aloe vera) extract	85507-69-3	1
				Anethole	104-46-1	1
				Aqua/water	7732-18-5	90
				Ascorbyl (vitamin c) palmitate	137-66-6	1
				Behentrimonium methosulfate	81646-13-1	3
				Brilliant blue	3844-45-9	1
				Butylated hydroxytoluene	128-37-0	1
				Butyl paraben	94-26-8	1
				Cetearylalcohol	8005-44-5	1
				Decanoyl/ octanoyl-glycerides	65381-09-1	1
				Dimethyl silicone oil	9006-65-9	5
				Ethanol	64-17-5	1
				Formaldehyde	50-00-0	1
				Isobutyl paraben	85-72-59	1
				Isopropyl-4-hydroxy benzoate	4191-73-5	1
				Lecithin	8002-43-5	1
				Methyl paraben	99-76-3	1
				Octyl palmitate	29806-73-3	1
				Persea gratissima (avocado) extract	84695-98-7	1
				Polypropylene glycol	25322-69-4	1
				Propylene glycol	57-55-6	5
				Propylene glycol dicaprylate	68583-51-7	1
				Pyrus communis (pear) fruit extract	90082-43-2	1
				Quinoline yellow	8004-92-0	1
				Tocopherol	1406-18-4	1
	Oil	Oil	6	Isododecane	31807-55-3	70
				Sunflower oil	8001-21-6	95
	Top coat	Gloss product	6	Acrylic copolymer	9063-87-0	30
				Ethylene glycol mono-n-butyl ether	111-76-2	5
				Isopropanol	67-63-0	100
				Methyl ethyl ketone	78-93-3	40
				n-Butyl acetate	123-86-4	50
				n-Butyl phthalate	84-74-2	20
		Top coat	43	1-hydroxy cyclohexyl phenyl ketone	947-19-3	5
				2,4-dihydroxy benzophenone	131-56-6	1
				4-hydroxy-4-methyl-2-pentanone	123-42-2	1
				Aliphatic urethane acrylate oligomer	55818-57-0	75
				Alizuroil purple	81-48-1	1

Job	Task	Product group	No. of products	Ingredient	CAS No.	Maximum content, %
				Aluminum oxide	1344-28-1	1
				Barium sulfate	7727-43-7	1
				Benzene	methanaminium, chloride, 94891-33-5	2
				N,n-dimethyl-n-octadecyl-, Reaction products with hectorite		
				Benzophenone	119-61-9	1
				Calcium hydride identification	7789-78-8	1
				Citric acid	77-92-9	1
				Diamond	7782-40-3	1
				Dimethyl silicone oil	9006-65-9	1
				Ethyl acetate	141-78-6	50
				Ethyl methacrylate	97-63-2	10
				Glassy calcium magnesium phosphate	65997-17-3	1
				Hydrogenated polyisobutylene	68937-10-0	1
				Hydroxy propyl cellulose	9004-64-2	20
				Isobutyl acetate	110-19-0	50
				Isopropanol	67-63-0	100
				Methyl ethyl ketone	78-93-3	5
				Mica	12001-26-2	1
				n-Butyl acetate	123-86-4	50
				n-Butyl alcohol	71-36-3	10
				n-Ethyl-o-toluene sulfonamide	1077-56-1	2
				Nitrocellulose	9004-70-0	20
				Palmitic acid	57-10-03	<0.5
				Polyethylene terephthalate	25038-59-9	<0.5
				Propylene glycol mono methyl ether acetate	108-65-6	1
				p-toluene sulfonamide	70-55-3	10
				Silica	7631-86-9	1
				Tetraethylene glycol dimethacrylate	109-17-1	20
				Tin oxide	18282-10-5	1
				Triethylene glycol dimethacrylate	109-16-0	10
				Xylene	1330-20-7	1
		Top coat remover	34	Acrylates copolymer	25133-97-5	5
				Alizuroil purple	81-48-1	1
				Cellulose acetate butyrate	9004-36-8	20
				Dimethyl silicone oil	9006-65-9	1
				Ethanol	64-17-5	20
				Ethyl acetate	141-78-6	20
				n-Butyl acetate	123-86-4	45
				Sucrose benzoate	12738-64-6	2
				Triethylene glycol dimethacrylate	109-16-0	5
				Triphenyl phosphate	115-86-6	2
Tip application	Glue	Bond	11	2-hydroxyethyl methacrylate	868-77-9	10
				Ammonium hydroxide	1336-21-6	1
				Enalapril maleate	76095-16-4	10
				Ethyl acetate	141-78-6	100
				Methacrylic acid	79-41-4	10
		Dry	8	1-hydroxy cyclohexyl phenyl ketone	947-19-3	3
				Acetone	67-64-1	100
				Ethyl acetate	141-78-6	85
				Ethyl methacrylate	97-63-2	10

Job	Task	Product group	No. of products	Ingredient	CAS No.	Maximum content, %			
Nail wrap	Glue	Glue	7	Isobutane	75-28-5	80			
				Naphtha, light aromatic solvent	64742-95-6	1			
				Tetraethylene glycol dimethacrylate	109-17-1	20			
				2-hydroxyethyl methacrylate	868-77-9	10			
				Ethyl acetate	141-78-6	85			
				Ethyl cyanoacrylate	7085-85-0	99			
				Hydroquinone	123-31-9	1			
		Tip	liquid	2	Methacrylic acid	79-41-4	10		
					Dimethyl tolylamine	99-97-8	1		
					Ethyl acetate	141-78-6	99		
			Primer	4	Ethanol	64-17-5	31		
					Methacrylic acid	79-41-4	55		
					n-Butyl acetate	123-86-4	20		
					n-Butyl methacrylate	97-88-1	15		
	Tip	2	Acetone	67-64-1	100				
			Nitroethane	79-24-3	55				
			2-hydroxyethyl methacrylate	868-77-9	10				
			Ethyl acetate	141-78-6	85				
			Methacrylic acid	79-41-4	10				
			Dry	6	1-hydroxy cyclohexyl phenyl ketone	947-19-3	3		
					Acetone	67-64-1	100		
Ethyl acetate	141-78-6	85							
Ethyl methacrylate	97-63-2	10							
Naphtha, light aromatic solvent	64742-95-6	1							
Tetraethylene glycol dimethacrylate	109-17-1	20							
Glue	7	2-hydroxyethyl methacrylate	868-77-9	10					
		Ethyl acetate	141-78-6	85					
		Ethyl cyanoacrylate	7085-85-0	99					
		Hydroquinone	123-31-9	1					
		Methacrylic acid	79-41-4	10					
		Ethyl cyanoacrylate	7085-85-0	100					
		Polymethyl methacrylate	9011-14-7	30					
Nail wrap	Wrap	Silk adhesives	4	Ethyl cyanoacrylate	7085-85-0	100			
Nail wrap				Polymethyl methacrylate	9011-14-7	30			
Liquid & powder	Liquid	Liquid	12	2-hydroxyethyl methacrylate	868-77-9	5			
				2-hydroxy-4-n-octyloxy benzophenone	1843-05-6	1			
				Alizurol purple	81-48-1	1			
				Benzophenone	119-61-9	2			
				Dimethyl tolylamine	99-97-8	1			
				Ethyl methacrylate	97-63-2	90			
				Ethylene methacrylate	97-90-5	10			
				Glycerol dimethacrylate	1830-78-0	3			
				Hydroxypropyl methacrylate	27813-02-1	10			
				Liquid	Powder	11	Benzoyl peroxide	94-36-0	2
							C.i.acid red 114	6459-94-5	1
							C.i.basic red 9	569-61-9	1
	Ethanol	64-17-5	40						
	Methyl methacrylate	80-62-6	50						
	Pentasodium tripolyphosphate	7758-29-4	90						
	Polymethyl methacrylate	9011-14-7	50						
	Silica	7631-86-9	1						
	Primer	4	Titanium dioxide	13463-67-7	5				
			Ethanol	64-17-5	31				
					Methacrylic acid	79-41-4	55		

Job	Task	Product group	No. of products	Ingredient	CAS No.	Maximum content, %	
Gel nail	Base gel	Base gel	5	n-Butyl acetate	123-86-4	20	
				n-Butyl methacrylate	97-88-1	15	
				1-hydroxy cyclohexyl phenyl ketone	947-19-3	3	
				Ethyl cyanoacrylate	7085-85-0	100	
				Polymethyl methacrylate	9011-14-7	30	
	Gel	Gel	Gel	77	Urethane acrylate oligomer	73324-00-2	60
					1-hydroxy cyclohexyl phenyl ketone	947-19-3	3
					2-hydroxyethyl methacrylate	868-77-9	1
					2-hydroxy-2-methyl-1-phenyl propanone	7473-98-5	5
					Acrylic acid	79-10-7	15
					Acrylic oligomer	1184916-69-5	55
					Aliphatic urethane acrylate oligomer	55818-57-0	50
					Alizurool purple	81-48-1	1
					Benzophenone	119-61-9	53
					Biphenyl	92-52-4	3
					Diphenyl(2,4,6-trimethylbenzoyl) phosphine oxide	75980-60-8	5
					Ethanol	64-17-5	50
					Ethyl acetate	141-78-6	85
					Ethyl carbamate	51-79-6	100
					Ethyl cyanoacrylate	7085-85-0	100
					Ethyl methacrylate	97-63-2	10
					Ethylene methacrylate	97-90-5	43
					Formaldehyde	50-00-0	5
					Iodobenzene	591-50-4	15
					Isopropanol	67-63-0	10
					Methyl acetate	79-20-9	15
					Methyl acrylate	96-33-3	7
					Methyl t-butyl ether	1634-04-4	1
					n-Butyl acetate	123-86-4	20
					Nitrocellulose	9004-70-0	20
					Polymethyl methacrylate	9011-14-7	30
					Polypropylene glycol	25322-69-4	2
					Propylene	115-07-1	70
					Propylene glycol dicaprylate	68583-51-7	2
					Silica	7631-86-9	10
					Tetraethylene glycol dimethacrylate	109-17-1	20
					Thiodiglycol	111-48-8	5
					Titanium dioxide	13463-67-7	2
					Triethylene glycol dimethacrylate	109-16-0	15
					Trimethylolpropane trimetharylate	3290-92-4	25
	Vinyl acetate	108-05-4	40				
	Gel powder	Gel powder	Gel powder	5	Isobutane	75-28-5	10
					Pentasodium tripolyphosphate	7758-29-4	100
					Silica	7631-86-9	1
					Titanium dioxide	13463-67-7	5
Top gel	Gel remover	Gel remover	5	Acetone	67-64-1	100	
				Gel cleanser	3	Acetone	67-64-1
Ethyl acetate	141-78-6	5					
Isopropanol	67-63-0	89					
Top gel	Top gel	Top gel	16	1-hydroxy cyclohexyl phenyl ketone	947-19-3	3	
				Aliphatic urethane acrylate oligomer	55818-57-0	50	

Job	Task	Product group	No. of products	Ingredient	CAS No.	Maximum content, %
				Benzophenone	119-61-9	1
				Ethanol	64-17-5	30
				Ethyl carbamate	51-79-6	55
				Ethyl methacrylate	97-63-2	10
				Tetraethylene glycol dimethacrylate	109-17-1	20
				Triethylene glycol dimethacrylate	109-16-0	15
				Trimethylolpropane trimetharylate	3290-92-4	25
Nail art	Decoration	Decoration	6	Acrylic copolymer	9063-87-0	100
				Alizuroil purple	81-48-1	10
				Benzophenone	119-61-9	0.5
				Ethylene glycol	107-21-1	0.5
				Iodobenzene	591-50-4	34
				Methyl acrylate	96-33-3	65
	Enamel	Enamel	44	Benzophenone	119-61-9	1
				Ethyl acetate	141-78-6	85
				Isopropanol	67-63-0	10
				n-Butyl acetate	123-86-4	20
				Nitrocellulose	9004-70-0	20
				Trimethylolpropane trimetharylate	3290-92-4	1
	Oil	Oil	1	Isododecane	31807-55-3	70
Total number of products			468			