






손소독제 사용 실태 조사 및 성분 분석

윤혜경  · 이은지  · 허예림  · 박나연  · 고영림[†] 

을지대학교 보건환경안전학과

Survey on the Use of Hand Sanitizer and Component Analysis

Hye-Kyung Yoon, Eun-Ji Lee, Ye Lim Hur, Na-Youn Park, and Younglim Kho[†]

Department of Health, Environment & Safety, Eulji University

ABSTRACT

Objectives: Hand sanitizer is made with ethyl alcohol as the main ingredient. Problems related to the use of hand sanitizers and cases of harm caused by the use of hand sanitizers are occurring. This study investigated the usage behavior and recognition level of people using hand sanitizer and identified the chemical components listed in the component label of hand sanitizer. In addition, the methanol and isopropanol contained in hand sanitizer were quantified using HS-GC-MSD.

Methods: The investigation of the behavior and recognition of hand sanitizer usage was conducted through a survey of 143 college students and adults. The components marked on 34 types of hand sanitizers were investigated, and methanol and isopropanol concentrations were analyzed using the HS-GC-MSD method.

Results: According to the survey, 57% of respondents use hand sanitizers two to three times per day, 92.3% of them do so when in public places and 41.3% of them do so at home. Ethanol, purified water, carbomer, glycerin, and triethanolamine were the ingredients listed in the hand sanitizer. Among the 34 samples, methanol and isopropyl alcohol were detected in 33 samples, the concentration range for methanol was ND-567 ppm, and the concentration range of isopropyl alcohol was ND-2121 ppm.

Conclusion: The results of this study have shown that hand sanitizers are being used constantly every day, and methanol, which is not included in the marked content, was detected in a significant concentration compared to wet tissue. It has been found that maintenance of hand sanitizer manufacturing standards and training on how to use them are needed.

Key words: Hand sanitizer, methanol, isopropyl alcohol, survey on the use, HS-GC-MSD

I. 서론

손소독제란 미생물의 운반체가 될 수 있는 손을 알코올 성분을 기반으로 하는 물 없이도 살균, 소독 효과를 내는 제품을 말한다.^{1,2)} 손소독제에서 많은 종류의 박테리아를 박멸하는 역할을 하는 ‘알코올’은 에탄올, 이소프로판올, n-프로판올 또는 2가지의 조합으로 사용된다.³⁾ COVID-19 등장에 감염 예방

의 중요한 요소인 개인위생을 위해 손소독제 수요가 급증하였으며, 이와 함께 손소독제와 관련된 문제점도 나타나기 시작하였다.⁴⁾

국내에서는 국가법령으로 의약외품의 표준제조기준을 정하였지만⁵⁾, 기준보다 에탄올 함량이 낮은 제품이 생산, 판매되었다.⁶⁾ 공공장소에서 어린이가 손소독제를 사용할 때 잘못 사용으로 내용물이 눈으로 들어가 각막손상을 일으키는 사건이 있었다.⁷⁾ 한

[†]Corresponding author: Department of Health, Environment and Safety, Eulji University, Sanseong-daero 553, Sujeong-gu, Seongnam-si, Gyeonggi-do 13135, Korea, Tel: +82-31-740-7142, Fax: +82-31-740-7327, E-mail: ylkho@eulji.ac.kr
Received: 10 November 2020, Revised: 1 December 2020, Accepted: 2 December 2020

가정에서는 소독을 위해 메탄올 희석액을 실내에 분무해 가족 전체가 구토, 어지럼증을 호소해 병원으로 실려가는 사건이 있었다.⁸⁾

미국에서는 1년간 메탄올이 함유된 손소독제의 섭취로 인해 총 7명 사망, 3명 중태, 3명은 시력이 감퇴, 1명 영구실명된 사례가 있었다.⁴⁾ 이에 미국의약품안전처(Food and Drug Administration, FDA)에서는 소비자에게 메탄올이 함유된 손소독제 뿐만 아니라 해당 제품의 제조업체에서 생산한 다른 제품도 사용 중지를 권고했고, 제조업체에는 생산 금지와 해당 제품을 회수하도록 명령을 내렸다.⁹⁾

무색의 액체인 메탄올(methanol)은 에탄올과 비슷한 성질을 가지는 유기용매이다.¹⁰⁾ 자동차 워셔액, 부동액, 향수, 폼알데하이드 용액, 페인트 제거제, 세제, 살균제, 소독제 및 공업용매 등 다양한 분야에서 사용되고 있다.^{9,10)} 메탄올을 손소독제에 사용할 경우 경구 섭취나 경피 흡수도 가능하고, 휘발성이 강하여 실내공간에 높은 농도를 유지할 시 쉽게 흡입되어 인체로 침투할 수 있고, 두통, 감각저하, 시력 저하, 실명 등의 증상이 나타날 수 있다.^{3,11)}

본 연구는 손소독제가 함유하고 있는 위험성을 모르고 무분별한 사용으로 인한 피해를 예방하기 위하여 손소독제를 사용하고 있는 사람들을 대상으로 사용실태에 관한 설문조사를 수행하고, 34종의 손소독제를 선정해 제품에 표시된 성분을 조사했다. 또한 손소독제의 성분표기에 있지 않지만, 함유되어 있을 가능성이 있는 물질의 함량을 파악하는 것에 목적을 두고, 메탄올과 이소프로필알콜 함량을 분석하였다.

II. 연구 방법

1. 설문조사

설문조사는 손소독제를 사용하는 대학생과 성인을 대상으로 네이버 오피스 폼을 사용하여 2020년 7월 29일부터 2020년 9월 27일까지 총 61일간 온라인으로 진행하였다. 설문조사 내용은 성별과 나이 등의 인구학적 변수와 손소독제를 언제, 어디서, 어떤 목적으로 사용하고 손소독제를 사용유무, 사용 빈도, 성분에 대한 인지도, 부작용 등에 관한 질문으로 구성하였다.

2. 성분 분석

2.1. 시료선정

본 연구는 손소독제 설문조사 응답자가 사용하는 제품 59개 중 대중들이 쉽게 접하는 손소독제 겔(Gel) 32종과 액체(Liquid) 2종 총 34종을 선정하여 제품을 2020년에 온라인매장을 이용하여 구매하였다. 시료는 제품별로 함유성분을 정리한 후, 전처리 실험 전까지 상온에서 보관하였다.

2.2. 함유 성분 조사

총 34종의 손소독제의 포장박스나 용기에 표시된 성분을 취합하였다. 성분들이 표시되어 있지 않은 제품은 온라인 상에서 기입되어 있는 성분 표시를 바탕으로 조사하였다. 취합한 성분을 가장 많이 사용하는 순으로 정리하여 사용 목적과 함께 비교하였다.

2.3. 성분 분석

손소독제에 포함된 물질의 모니터링을 위해 분석대상 시료를 통합한 시료로 가스크로마토그래피-질량선택검출기(gas chromatography-mass selective detector, GC-MSD) 스캔하여 비표적분석을 실시하였다. 여기에서 발견된 메탄올과 이소프로필알콜의 함량을 기기분석법으로 정량분석하였다. 메탄올($\geq 99.9\%$, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)과 이소프로필알콜($\geq 99.7\%$, Sigma-Aldrich, St. Louis, MO, USA)을 3차증류수로 희석하여 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 5, 10, 20, 50, 100 ppm의 농도가 되도록 검정곡선 시료를 제조하였다. 내부표준물질로는 손소독제 성분에 포함되지 않는 아세토니트릴(Acetonitrile, ACN)을 이용하였다.

겔 시료 32종과 액체 시료 2종을 각 1g을 정량하여 헤드스페이스(headspace, HS)용 유리 바이알에 넣고 내부표준물질인 ACN을 200 μ L 첨가한 후 밀봉하여 기기분석에 이용하였다.

밀봉된 바이알을 자동 시료 주입기가 부착된 헤드스페이스용 교반기에 넣고 교반한 후 기체 1 mL를 GC-MSD에 주입하여 정량분석하였다. 분석에 사용된 컬럼은 DB-624 (60 m \times 250 μ m \times 1.4 μ m, Agilent J&W Technologies, USA)를 사용하였으며, 오븐의 온도는 80°C에서 2분간 유지 후 10°C/min으로 230°C

Table 1. HS-GC-MSD parameter for the analysis of methanol and isopropanol

Parameter		Condition		
GC-MSD	Column	DB-624 (60 m×250 μm×1.4 μm)		
	Oven temperature	80°C (2 min) → 10°C/min → 230°C (3 min)		
	Inlet temperature	200°C	Split ratio	10:01
	Flow rate	16 mL/min	Injection volume	1 mL
	Quantitation ion (m/z)	Methanol	31	
		Isopropanol	45	
Agiator (HS)	Incubation temp	70°C	Incubation time	10 min
	Agitator speed	250 rpm	Stringe temp	80°C
	Flush time	2 min	Sample volume	1000 μL
	Sample Inj. speed	100 μL/s		

까지 올린 후 3분간 유지하였다. 검체주입구 온도는 200°C 검출기 온도는 240°C, 주입모드는 split모드를 사용하였다. 캐리어 가스는 헬륨을 이용하여 유량 1 mL/min으로 하여 측정하였다(Table 1).

III. 연구 결과

1. 설문 조사 결과

설문 참여 인원은 총 143명으로 남자 23명, 여자 120명이 응답했으며 10대가 25명, 20대가 102명, 30대가 5명이 조사에 참여했고 40대 10명, 50대 1명으로 20대의 응답률이 가장 높았다.

손소독제의 하루 사용 빈도는 '2~3번 정도 사용한다'는 응답이 56.0%로 제일 많았다. 손소독제 사용 형태의 질문에서는 '비치된 것만 쓴다'(48.6%)와 '사서 쓰고 다닌다'(43.2%)의 응답이 많았다. 손소독제를 주로 언제 사용하는가에 대한 질문에서는 '보이는 손소독제가 있으면 계속 사용한다.'라는 답변이 20.6%, '실내에서 사용한다'가 19.8%, '엘리베이터나 건물 입구에서 사용한다.'가 19.3%, '식사 전/후에 사용한다' 17.6%의 순서로 많았다.

'공공시설에 비치된 손소독제를 사용한다'는 응답은 86.7%이 있었다. 공공장소에서는 '눈에 띄면 사용한다'(67.8%)와 '의식해서 자주 사용한다'(24.5%)가 많았다. 가정에서 손소독제를 사용하는 비율은 41.3%로 나타났다. 가정에서 사용하는 이유에 대해서는 '눈에 띄어서'(30.1%)가 가장 많았으며, '불안감 생겨서'는 23.0%, '손 씻기가 귀찮아서'는 4.9%가 응답하였다.

손소독제의 정확한 사용 방법은 79%가 '알고있다'라고 하였으며, 손소독제의 성분은 66.4%가 '알지 못한다'라고 대답하였다. 손소독제의 소독 효과에 대해서 '80% 이상 효과가 있다'라고 응답한 비율은 47.4%로 가장 많았고, '60~80% 정도 효과가 있다'는 32.5%, '60% 미만 효과가 있다'는 13.6%의 비율을 나타냈다.

손소독제 사용에 대한 부작용에 대해 49.6%가 '느끼지 못했다'라고 응답했으며, '건조함'이라는 응답이 42.5%로 부작용의 대부분을 차지하였다. 그 외에 '개인피부병 악화' (3.3%)가 일부 있었고, 알러지, 아토피, 알레르기성 비염, 천식, 폐천명, 만성 폐쇄성 폐질환(Chronic Obstructive Pulmonary Disease, COPD), 아나필락시스 면역반응, 호흡곤란이 있었다는 반응은 소수였다(Table 2).

2. 함유 성분 조사 결과

실험에 사용된 총 34종의 손소독제 라벨에 표시된 성분조사한 결과 화학성분은 총 82종으로 조사되었다. 손소독제의 성분들 중 필수적으로 들어가는 에탄올을 제외하면, 카보머(Carbomer, 34개), 정제수(Water, 32개), 글리세린(glycerin, 22개), 트리에탄올아민(triethanolamine, 18개), 프로필렌글리콜(propylene glycol, 9개), 토크페릴아세테이트(tocopheryl acetate, 8개) 등의 순으로 나타났다(Table 3).

3. 성분 분석 결과

검정곡선 측정 범위 0.1~50 ppm에서 메탄올과 이소프로필알콜에 대한 상관계수(r^2)는 0.999, 0.998로

Table 2. The survey results on the use of hand sanitizer

Variable	%	Variable	%
Hand sanitizer usage type		How effective do you think hand sanitizer is?	
Use only what's in stock	48.6	more than 20%	0.6
Buy a hand sanitizer and use it	43.2	more than 40%	13.0
Make and use	1.4	more than 60%	32.5
Neither carry nor use	6.8	more than 80%	47.4
When do you usually use hand sanitizers?		more than 100%	6.5
Indoor	19.3	What side effects did the use of hand sanitizer have?	
Before and after meals	17.6	Dryness	42.5
Before and after going to the toilet	8.0	Allergy	2.1
Elevators or building entrances	19.3	Artpy	2.6
Placed on a bus or subway	15.2	Deterioration of personal skin disease	3.3
Keep using hand sanitizer if you see it	20.6	NO	49.6
Whether to use hand sanitizer in public places?		Do you use hand sanitizers at home?	
Yes	99.2	Yes	41.0
No	0.8	No	59.0
How often do you use hand snaitizers in public places?		Why do you use hand sanitizers at home?	
Disable	7.70	Lazy to wash hands	4.9
Occasionally used	67.8	Just stand out	30.1
Used frequently	24.5	Have an obsession to use it	23.0
		Do not use	42.0

높은 직선성을 보여주었다. 메탄올, 이소프로필알콜의 표준용액을 통해 얻은 메탄올과 이소프로필알콜 각각의 검출한계(LOD)는 0.067, 1.661 ppm이었고, 정량한계(LOQ)는 0.220, 5.480 ppm이었다. 총 34개 중에 33개에서 검출한계 이상, 28개의 시료에서 정량한계 이상의 메탄올이 검출되었고, LOD~567.02 ppm의 농도 범위를 나타내었다. 이소프로필알콜은 34개 중에 33개에서 검출한계 이상, 11개의 제품에서 정량한계 이상이 검출되었고, LOD~2,121.37 ppm 농도 범위를 나타내었다(Table 4).

IV. 고 찰

1. 설문조사

본 연구의 설문조사는 비대면 방식의 온라인으로 진행하여 일정기간 동안 외부활동이 많은 젊은층 위주로 진행되다 보니 설문조사 응답자 대다수가 중 20대 여성으로 나타나게 되었다. 본 설문조사 결과는 일반화하기에는 제한점이 있으며, 대표성이 떨어

진다는 문제점이 있다.

본 연구의 설문조사 결과 중 대부분의 응답자가 손소독제를 보일때마다 사용한다고 답하였고, 41.3%의 응답자가 가정에서도 손소독제를 사용하고 있었다. 또한 식사 전/후에 사용한다는 17.6%의 응답이 있었던 것을 통해 의도하지 않은 섭취로 이어질 가능성이 있다. FDA에선 손소독제는 물과 비누가 사용할 수 없는 경우에만 사용하는 것을 권하고 있다.⁹⁾ Yip 등(2020)의 연구에서는 알콜을 기반으로 한 손소독제의 섭취를 방지하는 경고를 지속적으로 해야한다고 주장하고 있다.⁴⁾ 이처럼 손씻기가 불가능한 상황에서만 손소독제를 사용할 것을 권고하는 안전 지도와 가정에서는 손소독제 대신에 손씻기를 권장하는 지침이 필요하다.

2. 함유성분조사

손소독제의 성분 중 많은 성분인 카보머는 점증제 역할을 하며 호흡기에 자극을 줄 수 있다.¹²⁾ 글리세린은 보습제와 컨디셔닝제로 쓰인다. 화장품에 사용

Table 3. Ingredients of the hand sanitizer

Ingredient name	Use of purpose	Number of product
Ethanol	Anti-viral effect	34
Carbomer	Adhesive multiplier agent	34
Water	Solubility	32
Extract	Moisturizer, skin conditioner	32
Glycerin	Moisturizer	22
Triethanolamine	pH adjusters, surfactant	18
Oil	Moisturize	10
Perfume	Flavoring agent	9
Propane1/2-diol	Concentration sensitive agent	9
Tocopheryl acetate	Antioxidant	8
Butylene Glycol	Moisturizer	7
Aminomethyl Propanol	pH adjusters	5
Polysorbate	Hydrophilic nonionic surfactant	4
L-menthol	Disinfectant	3
Sodium hyaluronate	Moisturizer	3
Panthenol	Lubricating agent	2
Disodium EDTA	Antioxidant anti-oxidant	2
Limonene	Flavoring agent	2
Arginine	Moisturize	2
Isopropyl Myristate	Bonding agent	2
Tromethamine	Flavoring agent, pH adjusters	2
Hyaluronic acid	Moisturize	2
Polyethylene Glycol	Flavoring agent, surfactant	2
Linalool et al. (27 compounds)		1

Table 4. Concentration (ppm) of methanol and isopropyl alcohol in hand sanitizer

Compounds	Sample	LOQ	Detected sample	Detection frequency (%)	Min	Percentile (25%)	Percentile (50%)	Percentile (75%)	Percentile (90%)	Max
Methanol	34	0.22	33	97.1	ND	3.7	9.1	68.2	84.0	567.0
Isopropyl alcohol	34	5.48	33	97.1	ND	ND	ND	9.2	30.5	2,121.3

할 경우는 안전하다고 한다.^{13,14)} 트리에탄올아민은 pH 조절용, 계면활성제 용도로 사용되지만¹⁵⁾ 사람의 피부를 통한 흡수는 낮은 것으로 보고되었다.¹⁶⁾ 프로필렌글리콜은 희석제로 사용되며 낮은 독성을 나타낸다.¹⁷⁾ 마지막으로 토크페릴아세테이트는 향산화제, 보습제로 사용된다.¹⁸⁾ 향이 나는 물질이 많이 함유된 제품은 독성물질이 있어 화학성분을 잘 보면서 사용해야 한다는 연구 결과가 있다.^{19,23)} 따라서 소비

자는 손소독제가 함유하고 있는 성분에 대한 관심을 갖고 사용해야 할 필요가 있다.

3. 성분 분석

손소독제 성분에 표기되지 않은 메탄올과 이소프로판올이 1개를 제외한 모든 제품에서 검출되었다. 두 물질 모두 검출된 최대값이 1% 미만이므로 의도적으로 사용했을 가능성은 낮아 보인다. 이소프로판

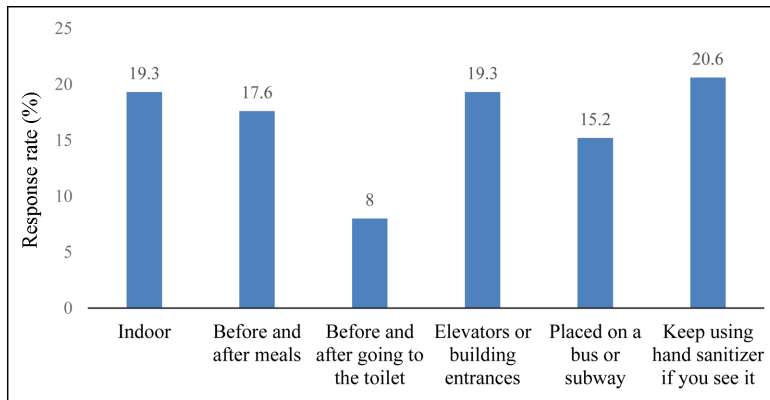


Fig. 1. When hand sanitizers are used in the survey

을의 경우 에탄올의 대용으로 사용할 수 있는 성분이기 때문에 에탄올에 불순물로 함유되었을 가능성이 높다.

손소독제의 성분을 분석한 이전의 연구는 없으나, 세정용 물휴지 20종을 대상으로 메탄올 함량을 분석한 결과, 평균 6.21 ppm 검출되었고, 모두 화장품 안전기준 물휴지의 메탄올 함량 기준인 20 ppm 이하였다.¹⁰⁾ 그러나 본 연구에서 분석한 손소독제의 메탄올 함량은 최대 567 ppm으로 물휴지의 메탄올 함량 규제의 25배 이상으로 나타났다.

제조업체에서 권장되는 손소독제 사용량 2 mL를 하루에 최대 10번 사용한다는 가정과, 본 연구에서 발견된 최대함량인 567 ppm이 모두 흡입이나 피부 흡수로 인체로 들어온다고 하였을 때, 하루에 노출되는 메탄올 양은 11 mg 정도로 계산된다. 이 값은 0.3~1 g/kg bw이라는 치사량 기준에는 1% 미만으로 급성중독의 가능성은 낮은 것으로 판단된다.²⁴⁾ 그러나 메탄올 성분이 함유된 손소독제가 눈에 들어가거나, 직접적인 섭취로 이어질 경우 시력 감퇴 또는 사망까지 이를 수 있다.^{19,22)} 미국정부산업위생전문가협회(ACGIH)의 단시간노출허용기준(STEL)인 250 ppm으로 계산해 보면 엘리베이터와 같은 좁은 공간에서 수십 회 사용된다면 STEL의 10% 수준의 농도가 되며, 체중이 적고 호흡량이 많은 유소아들에게 영향을 미칠 가능성이 충분하다.²⁴⁾ 또한, 장기적인 노출에 의한 만성영향의 가능성도 배제할 수 없다. 그러므로 제조업체는 비의도적으로 메탄올이 함유되지 않도록 원료 관리를 하여야 하며, 손소독

제의 메탄올 함량 기준 마련이 필요하다. 소비자는 손소독제를 사용할 때 주의가 필요하다. 특히 어린 아이가 사용할 때에는 섭취로 이어질 수 있으므로 사용방법에 대한 지도가 필요하다.¹⁹⁾

V. 결 론

본 연구는 손소독제를 사용하는 일부 대학생 및 성인들의 사용 형태 및 인식도와 손소독제의 성분 표시에 기재되어 있는 화학물질 성분에 대한 정리, 표시되어 있지 않은 메탄올 및 이소프로판올에 대한 HS-GC-MSD를 이용한 농도분석을 수행하였다. 연구결과, 손소독제를 필요 이상으로 사용하는 것이 발견되었으며, 독성물질인 메탄올이 물휴지와 비교하여 상당한 농도로 포함되었다. 메탄올이 높은 농도로 포함된 손소독제를 장기적으로 사용할 경우 만성영향의 가능성이 있으며, 눈에 들어가거나 직접적인 섭취로 이어질 경우 위험성이 있어 주의가 필요하다. 이러한 본 연구 결과는 손소독제의 오·남용을 예방하기 위한 기초자료가 될 수 있을 것이라고 생각한다. 또한 연구의 결과를 바탕으로 시민들의 올바른 손소독제 사용과 유해성분에 대한 경각심을 고취시키는데 도움이 될 수 있을 것으로 생각한다.

감사의 글

이 연구는 2020년 을지대학교 대학혁신지원사업 지원을 받아 진행된 연구입니다.

References

- Park JY, Kim JS, Kim JG. A study on the hand washing awareness and practices of food-service employees and the load of index microorganisms on the hands. *Journal of Environmental Health Sciences*. 2010; 36(2): 95-107.
- Kim KH, Choi SC, Yoo YG, Lee SJ, Park UK, Hwang SY. Study of a hand sanitizer composed of active ingredients Geranial, Cineol, Menthol, and Chamaecyparis obtusa. *Journal of Records Management & Archives Society of Korea*. 2020; 16(2): 173-183.
- Emami A, Javanmardi F, Keshavarzi A, Pirbonyeh N. Hidden threat lurking behind the alcohol sanitizers in COVID-19 outbreak. *Dermatologic Therapy*. 2020; 33: e13627.
- Yip Luke, Bixler Danae, Brooks Daniel, Clarke Kevin, Datta S, Dudley S, Komatsu, et al. Serious adverse health events, including death, associated with ingesting alcohol-based hand sanitizers containing methanol. *Morbidity and Mortality Weekly Report*. 2020; 69(32): 1070-1073.
- National Law Information Center. Standard manufacturing standards for quasi-drugs. Available: <https://www.law.go.kr/admRulLsInfoP.do?admRulSeq=2100000116550&vSct=%EC%9D%98%EC%95%BD%EC%99%B8%ED%92%88>. [accessed 11 November 2020].
- Jairoun AA, Al-Hemyari SS, Shahwan M. Scale validation for the identification of falsified hand sanitizer: public and regulatory authorities perspectives from United Arab Emirates. *BMC Public Health*. 2020; 20: 1595.
- YTN. Trying to use a hand sanitizer in the elevator...A 5-year-old kid with corneal burns. Available: https://www.ytn.co.kr/_In/0103_202006260440269548 [accessed 09 November 2020].
- YNA. Corona 19 disinfection house methanol spray-addicted hospital treatment. Available: <https://www.yna.co.kr/view/AKR20200321050600004> [accessed 09 November 2020].
- Food and Drug Administration. FDA updates on hand sanitizers consumers should not use. Available: <https://www.fda.gov/drugs/drug-safety-and-availability/fda-updates-hand-sanitizers-consumers-should-not-use> [accessed 9 November 2020].
- Choi YK, Baek EJ, Min CS, Lee RD, Park SY, Ahn JH, et al. Establishment for analytical method of methanol in wet wipes by headspace gas chromatography. *Analytical Science and Technology*. 2016; 29(5): 242-247.
- Kim H, Lee SW, Lee JH, Han KH, Min JH, Park JS, et al. Case Reports: A case of methanol intoxication from windshield washer fluid ingestion misidentified as an alcoholic beverage. *Journal of the Korean Society of Emergency Medicine*. 2012; 23(5): 762-768.
- Alnuqaydan Abdullah, Sanderson Barbara. Toxicity and genotoxicity of beauty products on human skin cells in vitro. *Journal of Clinical Toxicology*. 2016; 6(4): 315.
- Jeong MA, Mo JH, Kim SK. Components of preferred brands of anti-aging and anti-wrinkle cosmetics and satisfaction. *The Korean Society of Design Culture*. 2011; 17(1): 561-573.
- Becker LC, Bergfeld WF, Belsito DV, Hill RA, Klaassen CD, Liebler DC, Marks JG, Jr. Shank RC, et al. Safety assessment of glycerin as used in cosmetics. *International Journal of Toxicology*. 2019; 38(3): 6S-22S.
- Fiume MM, Heldreth B, Bergfeld WF, Belsito DV, Hill RA, Klaassen CD, Liebler D, Marks JG, et al. Safety assessment of triethanolamine and triethanolamine-containing ingredients as used in cosmetics. *International Journal of Toxicology*. 2013; 32(3): 59S-83S.
- Margaret E.K. Kraeling, Robert L. Bronaugh. In vitro absorption of triethanolamine through human skin. *Journal of Toxicology: Cutaneous and Ocular Toxicology*. 2003; 22(3): 137-145.
- Ehlers A, Morris C, Krasowski MD. A rapid analysis of plasma/serum ethylene and propylene glycol by headspace gas chromatography. *SpringerPlus*. 2013; 203(2). 2(1): 1-6.
- Zondlo Fiume M. Final report on the safety assessment of Tocopherol, Tocopheryl Acetate, Tocopheryl Linoleate, Tocopheryl Linoleate/Oleate, Tocopheryl Nicotinate, Tocopheryl Succinate, Dioleyl Tocopheryl Methylsilanol, Potassium Ascorbyl Tocopheryl Phosphate, and Tocophersolan. *International journal of toxicology*. 2002; 21(Suppl 3): 51-116.
- Mahmood A, Eqan M, Pervez S, Alghamdi HA, Tabinda AB, Yasar A, et al. COVID-19 and frequent use of hand sanitizers; human health and environmental hazards by exposure pathways. *Sci Total Environ*. 2020; 742: 140561.
- Kramer A, Below H, Bieber N, Kampf G, Toma CD, Huebner NO, et al. Quantity of ethanol absorption after excessive hand disinfection using three commercially available hand rubs is minimal and

- below toxic levels for humans. *BMC infectious diseases*. 2007; 7: 117.
21. Schneir AB, Clark RF. Death caused by ingestion of an ethanol-based hand sanitizer. *The Journal of Emergency Medicine*. 2013; 5(3): 358-360.
22. James B. Mowry, Daniel A. Spyker, Daniel E. Brooks, Naya McMillan, and Jay L. Schauben. 2014 Annual Report of the American Association of Poison Control Centers' National Poison Data System (NPDS): 32nd Annual Report. *Clinical Toxicology*. 2015; 53(10): 962-1147.
23. Chandanapalli Sai Himabindu, Bitra Tanish, Damodara Padma priya, Nimmala Prema Kumari, and Shaik Nayab. Hand sanitizers: is over usage harmful? *World Journal of Current Medical and Pharmaceutical Research*. 2020; 296-300.
24. Ahn GD, Ki YH, Ki YS, Lee SK, Lee SS, Kim HS, et al. Research on biological exposure evaluation criteria and analysis methods-17 types of organic solvents such as xylene. *Korea Occupational Safety and Health Agency*. 2011; 196.

<저자정보>

윤혜경(학생), 이은지(학생), 허예림(학생),
박나연(대학원생), 고영림(교수)