

알코올을 주성분으로 하는 손소독제의 안전성 연구

정선옥* · 이춘영 · 류회진 · 최희진 · 김지영 · 최채만 · 황인숙 · 신용승

서울특별시보건환경연구원

A Study on the Safety of Alcohol-based Hand Sanitizers

Sun-Ok Jung* · Chun-Yeong Lee · Hoe-Jin Ryu · Hee-Jin Choi ·

Ji-Young Kim · Chae-Man Choi · In-Sook Hwang · Yong-Seung Shin

Seoul Metropolitan Government Research Institute of Public Health and Environment

ABSTRACT

Objectives: In this study, the safety of alcohol-based hand sanitizers (ABHSs) for quasi-drugs and cosmetics was investigated by analyzing the ethanol content, which is an active ingredient with a sterilizing effect, and methanol, which is toxic.

Methods: Forty-one ABHSs were purchased at large supermarkets and online stores. Ethanol quantification was performed by gas chromatography-flame ionization detector, and methanol quantification was performed by headspace-gas chromatography-mass spectrometry.

Results: The ethanol content of ABHS in quasi-drugs was 49.6-67.8%, which was suitable for standard manufacturing procedures for external disinfectants, and the ethanol content of ABHS in cosmetics was 9.1-61.3%. The methanol content of ABHS in quasi-drugs ranged from not detected(N.D.)-131.8 ppm, which was suitable for the methanol detection standard of ethanol raw materials in the Korean Pharmacopoeia. The methanol content of ABHS in cosmetics was 23.4-859.7 ppm, which was suitable for the detection limit of methanol in cosmetics.

Conclusions: The ethanol and methanol content of ABHS was judged to be safe. When selecting an ABHS to be used for sterilization, it seems necessary to check the content of ethanol, an active ingredient, and use it according to its intended purpose.

Key words: ABHS, COVID-19, ethanol, methanol

1. 서 론

중증 급성 호흡기 증후군 코로나바이러스 2(Severe acute respiratory syndrome coronavirus 2, SARS-CoV-2)에 의한 코로나바이러스감염증-19(Coronavirus Disease 2019, COVID-19)의 대유행으로 개인위생에 관심이 높아지면서 바이러스의 전염성을 차단하기 위해 손 위생이 중요한 부분이 되었다. 식품의약품안전처에서

제공한 식의약 통계로 알아본 식·의약품 생산·소비 동향 보도자료에 따르면 의약품 중 외용소독제 생산액은 2020년도에 3,890억원으로 전년도 379억원 대비 926.4%로 급격하게 증가하여 손소독제의 사용이 크게 늘어난 것을 알 수 있다(MFDS, 2022).

SARS-CoV-2는 오염된 손 또는 표면을 통해 전파가 가능한데 금속, 유리, 플라스틱 같은 표면에서 최대 9일 동안 감염 상태를 유지할 수 있으며 62~71% 에탄올로

*Corresponding author: Sun-Ok Jung, Tel: +82-2-570-3224, E-mail: gaeto97@seoul.go.kr
30, Janggunmaeul 3-gil, Gwacheon-si, Gyeonggi-do 13818, Republic of Korea

Received: December 26, 2022, Revised: January 25, 2023, Accepted: February 21, 2023

☞ Sun-Ok Jung <http://orcid.org/0000-0001-5997-1643>

☞ Hee-Jin Choi <http://orcid.org/0000-0002-0711-5543>

☞ Yong-Seung Shin <http://orcid.org/0000-0002-3985-0366>

☞ Hoe-Jin Ryu <http://orcid.org/0000-0003-0506-0320>

☞ In-Sook Hwang <http://orcid.org/0000-0002-1513-0102>

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.

표면 소독을 하면 노출 시간 1분 이내에 SARS-CoV-2 감염성이 크게 감소된다(Kampf et al., 2020). SARS-CoV-2의 확산을 제한하기 위해서는 효과적인 손 위생이 중요하며 세계보건기구(World Health Organization, WHO)가 권장하는 80% 에탄올, 0.725% 글리세롤 및 0.125% 과산화수소 제형에 의해 효율적으로 비활성화되었다(WHO, 2009; Kratzel et al., 2020). 알코올 손소독제를 이용한 세정이 항균비누보다 세균 감소에 효과적이며(Chong et al., 2019) 알코올 농도가 높을수록 살균효과가 우수한 것으로 나타났다(Kampf, 2008).

SARS-CoV-2의 확산을 제어하기 위해 알코올을 주성분으로 하는 손소독제(alcohol-based hand sanitizer, ABHS)는 빠르고 효과적인 항균 효과로(Kenters et al., 2020) 소비량이 급증했으며 이로 인해 알코올 농도가 60% 미만인 손세정제를 생산하거나 메탄올을 불법으로 첨가하는 등 적절하지 않은 손소독제는 전 세계적으로 공중 보건에 상당한 위험을 초래할 수 있다(Jairoun et al., 2021). 알코올의 항균 활성은 단백질 변성에 기반하여 에탄올, 이소프로판올 또는 n-프로판올의 60~95% 농도에서 바이러스를 효과적으로 비활성화하도록 한다. 농도가 높을수록 항균 활성이 더 좋으나 95% 이상의 농도에서는 물이 단백질의 변성에 필수적이기 때문에 덜 효과적이다(Trampuz & Widmer, 2004). 메탄올은 흡입, 구강 또는 피부 노출 시 구역, 구토, 두통, 반흔수, 안구 독성, 피부염 및 대사 산증이 나타날 수 있으며 상당한 노출은 혼수, 발작, 사망, 영구 실명 및 중추 신경계의 영구 손상을 초래할 수 있다(PHE, 2015; FDA, 2021). 경구 섭취로 인한 메탄올 중독은 시각 장애, 양측 편마 출혈성 괴사, 파킨슨병, 뇌부종, 혼수 또는 발작을 유발할 수 있으며 비경구 노출을 통해서도 시신경 위축, 운동실조 또는 파킨슨병 등 신경학적 합병증을 보였다(Choi et al., 2017). 캐나다 온타리오주 주민 2명은 제품에 표기된 활성 성분인 에탄올이 아닌 미신고 성분인 메탄올이 포함되어있는 손소독제를 섭취한 후 사망했다(HC, 2013). 12세 이하 어린이의 알코올 손소독제에 대한 피부 및 안구 노출, 흡입, 섭취 등의 의도적 및 비의도적 노출로 인한 안구 자극, 구토, 결막염, 구강 자극, 기침, 복통 등이 보고되었으며 드물게 혼수 상태, 발작, 저혈당증, 대사성산증 및 호흡 억제가 발생하였다(MMWR, 2017).

국내에서 손소독제는 약사법에 따라 에탄올, 이소프로판올, 벤잘코늄염화물을 유효성분으로 하여 손 및 피

부의 살균소독을 목적으로 사용하는 의약외품 중 외용소독제가 유통되고 있다. 이외에 손세정제에는 화장품법에 따라 계면활성제를 주성분으로 하여 물과 함께 손을 세정하는 용도로 사용하는 화장품 중 인체 세정제 제품류가 있으며 에탄올이 함유된 물 없이 사용하는 제품이 인터넷 전자상거래에서 판매되고 있다. 서울시 보도자료에 따르면 에탄올 함량이 20% 미만인 손소독제가 유통되고 있으며(SCH, 2020) 미국 식품의약국(Food and Drug Administration, FDA)은 에탄올 함량 미달 및 메탄올 함유로 인해 일부 손소독제 제품에 대해 소비자에게 사용하지 말 것을 권고하는(FDA, 2020) 등 위반 사례가 보고되고 있다.

본 연구에서는 이들 제품에서 살균효과를 내는 유효성분인 에탄올과 비허용 성분이며 독성이 있는 메탄올의 함량을 분석하여 손소독제 및 손세정제의 품질 및 안전성을 조사하였다.

II. 대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 서울시 유통 대형마트에서 의약외품 중 외용소독제로 분류된 에탄올을 주성분으로 하는 손소독제 28개 제품 및 인터넷 전자상거래에서 화장품 중 인체 세정제 제품류로 분류된 에탄올을 포함하는 젤 형태의 손세정제 13개 제품을 2021년에 구매하였다. 실험 전까지 상온에서 보관하였으며 티슈 형태로 된 손소독제는 실험 직전에 검체 적당량을 압착하여 용액을 분리하여 사용하였다.

2. 연구 방법

1) 시약 및 표준용액

에탄올 표준품(순도 99.9%, Sigma-Aldrich, USA)을 5, 10, 25, 40, 50 ppm의 농도가 되도록 HPLC급 물(Merck, Germany)로 희석하여 제조하였고 내부표준물질로는 아세토니트릴(순도 99.9%, Fisher Brand, USA)을 이용하였다.

메탄올 표준품(순도 99.8%, HPC Standards GmbH, Germany)을 0.5, 1, 3, 5, 10, 20 ppm 농도가 되도록 HPLC급 물로 희석하여 제조하였고 내부표준물질로는 1-부탄올(순도 99.8%, Sigma-Aldrich, USA)을 이용하였다. 제조한 표준용액은 4℃ 냉장고에 보관하였다.

2) 시험방법 및 기기분석

에탄올(C_2H_5OH) 정량은 대한민국약전 일반시험법 중 알코올수축정법 제 2 법 기체크로마토그래프법에 따라 실험하였다(MFDS, 2019). 검액은 6 g의 검체를 정밀하게 취하여 물을 넣어 50 mL로 하였다. 이 액 25 mL를 정확하게 취하여 여기에 내부표준액 10 mL를 넣고 물을 가하여 100 mL로 하였다. 내부표준액은 아세토니트릴 3 mL에 물을 넣어 50 mL로 희석하였다. 바이알에 넣고 밀봉한 검액은 가스크로마토그래피-불꽃이온화검출기(Gas Chromatography-Flame Ionization Detector, GC 6890N, Agilent Technologies, USA)로 분석하였고 분석 조건은 Table 1과 같다.

메탄올(CH_3OH) 정량은 화장품 안전기준 등에 관한 규정 유통화장품 안전관리 시험방법 중 메탄올 기체크로마토그래프-질량분석기법에 따라 실험하였다(MFDS, 2020). 검체 1 g을 정확하게 취하여 물을 넣고 100 mL로 하여 검액으로 하였다. 검액 5 mL를 정확하게 취해 헤드스페이스용 20 mL 바이알(Thermo Fisher Scientific, USA)에 넣고 내부표준물질인 1-부탄올 0.8 μ L를 첨가한 후 밀봉하여 헤드스페이스-가스크로마토그래피-

Table 1. GC-FID parameter for the analysis of ethanol

Instrument	Condition
Column	DB-WAX (30 m×0.250 mm×0.25 μ m)
Oven temperature	50°C (10 min), 35°C/min to 200°C (2 min)
Inlet temperature	200°C
Detector temperature	240°C
Injection volume	1.0 μ L
Carrier gas	N (1.2 mL/min)
Inlet mode	Splitless

Table 2. Headspace parameter for the analysis of methanol

Instrument	Condition
Vial size	20 mL
Agitator standby temperature	70°C
Incubation temperature	70°C
Incubation time	600 sec
Agitator speed	500 RPM
Syringe temperature	85°C
Sample aspirate flow rate	12 mL/min
Injection flow rate	45 mL/min
Injection volume	1,000 μ L

Table 3. GC-MS parameter for the analysis of methanol

Instrument	Condition
Column	DB-624 (60 m×0.25 mm×1.4 μ m)
Inlet temperature	280°C
Inlet mode	Split (20:1)
Carrier gas	He (1.0 mL/min)
Oven temperature	40°C (4 min), 10°C/min to 70°C, 20°C/min to 270°C (4 min)
Transfer line temperature	280°C
Ion source temperature	280°C
Ionization mode	EI (70 eV)
Acquisition mode	SIM (29, 31 m/z)

질량분석기(Headspace-Gas Chromatography-Mass spectrometry, TRIPLUS RSH HS-TRACE 1310 GC-ISQ 7000 Single Quadrupole MS, Thermo Fisher Scientific, USA)로 Table 2와 Table 3의 조작 조건에 따라 분석했다.

III. 결 과

1. 연구 결과

1) 에탄올 함량 분석

의약외품 중 외용소독제로 분류된 에탄올을 주성분으로 하는 손소독제 28개 제품 모두 에탄올 함량이 49.6~67.8%의 농도 범위로 확인되었다(Table 4). 각 제품의 품목신고서에 표기된 에탄올 분량은 54.7~70.0%로 외용소독제 표준제조기준(MFDS, 2018a)인 54.7~70.0%에 적합하였으며 각각의 표시량에 대한 함량은 90.3~108.6%로 의약외품에 관한 기준(MFDS, 2021)인 표시량의 90~110%에 해당하는 에탄올을 함유하는 것으로 나타났다.

화장품 중 인체 세정제 제품류로 분류된 에탄올을 포함하는 손세정제 13개 제품은 에탄올 함량이 9.1~61.3%의 농도 범위로 파악되었다(Table 4). 화장품 안전기준 등에 관한 규정(MFDS, 2020)에는 에탄올 함량에 대한 기준이 없으며, 제품에 에탄올 분량이 표기된 8개 제품 중 7개 제품은 에탄올 함량이 50.7~61.1%로 외용소독제와 비슷한 수준으로 나타났으며 나머지 1개 제품에서는 29.9%로 낮게 검출되었다. 에탄올 분량이 표기되지 않은 5개 제품 중 3개 제품은 에탄올 함량이 52.7~61.3%로 외용소독제와 비슷한 수준으로 나타났

Table 4. Measurement results of ethanol in alcohol-based hand sanitizer dosage forms

Origin	Formulation	Number of samples	Ethanol concentration(%)	Mean±SD*
Quasi-drugs	Gel	21	49.6-67.8	59.2±5.2
	Liquid(wipes)	3	57.6-66.8	61.1±5.0
	Liquid(sprays)	4	56.0-60.6	57.4±2.2
Cosmetics	Gel	13	9.1-61.3	47.1±18.7

*Mean±SD: Arithmetic mean±standard deviation

으며, 2개 제품은 9.1%, 9.4%로 매우 낮게 검출되었다.

2) 메탄올 함량 분석

의약품인 손소독제 중 겔 형태로 된 21개 제품에 대하여 13개 제품에서 메탄올이 검출되어 62%의 검출율을 나타냈으며 메탄올 함량은 23.8~131.8 ppm의 농도 범위로 측정되었다(Table 5). 티슈 형태로 된 3개 제품은 57.6~72.5 ppm로 모두 검출되었으며, 스프레이 형태로 된 4개 제품은 검출되지 않았다. 대한민국약전(MFDS, 2019)에 따른 에탄올 원료의 메탄올 검출기준 200 ppm에 적합한 수준이다.

화장품인 겔 형태의 손세정제 13개 제품에 대하여 8개 제품에서 메탄올이 검출되어 62%의 검출율을 보였으며 메탄올 함량은 23.4~53.8 ppm, 422.0 ppm, 859.7 ppm로 나타났다(Table 5). 화장품 안전기준 등에 관한 규정(MFDS, 2020)에 따른 유통화장품의 메탄올 검출 허용한도인 2000 ppm 이하로 기준에 적합하였다.

2. 유효성 검증

표준용액 에탄올의 측정범위 5~50 ppm과 메탄올의 측정범위 0.5~20 ppm의 검량선의 상관계수(r^2)는 0.999 이상의 양호한 직선성(linearity)을 나타냈다. 표준용액을 반복 측정하여 나온 검량선의 기울기 값에 대한 y절편의 표준편차를 구해서 3.3배수를 계산하여 검

출한계(limit of detection, LOD), 10배수를 계산하여 정량한계(limit of quantification, LOQ)를 산출하였을 때 에탄올과 메탄올 각각의 LOD는 0.52, 0.20 ppm이었고 LOQ는 1.58, 0.61 ppm로 나타났다.

IV. 고 찰

COVID-19를 유발하는 SARS-CoV-2의 확산을 차단하기 위해서는 적절한 손 위생이 최적의 예방법이라 할 수 있다. ABHS는 빠른 항균 효과, 휴대 및 사용의 편리함으로 인해 가장 효과적인 손소독제 중 하나이다.

바이러스 감염예방을 위한 손소독제 에탄올 농도에 대하여 세계보건기구(WHO, 2009)는 에탄올 80% 혹은 이소프로필알코올 75%를 권장하고 있으며 미국질병통제예방센터(CDC, 2021)는 비누와 물을 사용할 수 없는 경우에 최소 에탄올 60%가 함유된 손소독제 사용을 권장하고 있다. 미국식품의약국(FDA, 1994)은 60~90%의 에탄올이 손 소독에 안전하고 효과적이라고 제안했다. 국내의 식품의약품안전처는 손소독제를 의약품으로 분류하고 있으며 외용소독제 표준제조기준(MFDS, 2018a)에 의하여 에탄올 54.7~70.0%로 관리하고 있다. Kampf(2018)의 연구결과에 따르면 에탄올 함량 42.6%에서 시작하여 SARS-CoV-2 등의 다양한 외피 바이러스에 효과적인 것으로 나타나 표준제조기준이 국제기구 및 미국의 권장 범위보다는 다소 낮으나 국내 기

Table 5. Measurement results of mthanol in alcohol-based hand sanitizer dosage forms

Origin	Formulation	Number of samples	Number of detected samples	Detection rates (%)	Mthanol concentration (ppm)	Mean±SD*
Quasi-drugs	Gel	21	13	62	23.8-131.8	55.1±28.9
	Liquid(wipes)	3	3	100	57.6-72.5	64.7±7.5
	Liquid(sprays)	4	0	0	N.D.**	N.D.
Cosmetics	Gel	13	8	62	23.4-859.7	188.0±303.2

*Mean±SD: Arithmetic mean±standard deviation **N.D.: not detected

준 또한 안전하다고 볼 수 있다. 본 연구 결과를 보면 의약외품으로 분류된 손소독제 제품 모두 에탄올 함량이 외용소독제 표준제조기준에 적합하였다. 화장품으로 분류되는 손세정제는 화장품 안전기준 등에 관한 규정(MFDS, 2020)에 에탄올 함량에 대한 기준을 두고 있지 않으며 검사한 제품 13개 중 10개 제품은 외용소독제와 비슷한 수준이었으며 3개 제품은 낮게 나타났다.

메탄올은 손소독제 및 손세정제에 사용할 수 없는 원료이나, 에탄올을 원료로 사용한 경우 에탄올에 미량의 메탄올이 불순물로 포함될 수 있다(MFDS, 2018b). 에탄올을 제조 공정하는 과정에서 수많은 효모 품종이 사용되는데 자연적으로 발효 중에 생성되며, 부적절한 증류로 인해 메탄올이 혼입될 수 있다(Ohimain, 2016; Onuki et al., 2016; Tse et al., 2021). 또한 장비나 용기 같은 제조 환경으로 인해 존재할 수 있다(FDA, 2021).

손소독제 에탄올 원료의 메탄올 검출기준에 대하여 미국약전(USP-NF, 2020)은 200 ppm을 설정하고 있으며 국내도 대한민국약전(MFDS, 2019)에 같은 기준을 두고 있다. 본 연구 결과 손소독제 제품 모두 검출기준 이하로 확인되었다. 손세정제는 화장품 안전기준 등에 관한 규정(MFDS, 2020)에 메탄올 2000 ppm 검출 허용한도 기준을 설정하고 있으며 분석 결과 제품 모두 기준 이하로 검출되었다.

앞에서 기술했듯이 손소독제 및 손세정제의 에탄올, 메탄올 함량을 분석한 결과 모두 기준에 적합하여 안전한 것으로 판단되나 살균 목적으로 사용되는 손소독제 선택 시 유효성분인 에탄올의 함량을 확인하여 목적에 따라 사용하는 것이 필요해 보인다.

또한, 효과적인 손 위생을 위해서는 ABHS의 에탄올 함량도 중요하지만 노출 시간, 바르는 양, 문지르는 방식과 같은 다양한 요인도 존재한다. SARS-CoV-2는 WHO가 권장하는 80% 에탄올 제형을 사용해서 30초간 손을 문지르는 것은 바이러스 전염을 최소화하고 바이러스 불활성화를 최대화하는데 효율적이다(Kratzel et al., 2020). WHO는 20~30초 동안 손을 문지르고 건조하는 것을 권장하는데 젤타입의 ABHS의 허용 가능한 항균 효능에 도달하기 위해서는 최소 2.25 mL의 양이 필요하다(Kenters et al., 2020). CDC는 60% 이상의 알코올이 함유된 ABHS를 사용하여 모든 표면을 덮을 수 있도록 손에 충분한 소독제를 바르고 건조함을 느낄 때까지 약 20초 동안 손을 문지르라고 권장하고 있다(CDC, 2021)

V. 결 론

COVID-19의 대유행 및 장기화로 개인위생에 대한 관심이 높아지면서 ABHS는 생활필수품이 되었다. 본 연구에서는 손소독제 및 손세정제의 에탄올, 메탄올 함량을 분석한 결과 안전한 것으로 확인되었으나 젤타입 손세정제의 경우 손소독제와의 구분이 모호하여 품질개선을 통해 품질에 대한 신뢰성을 향상시키고 안전성을 확보할 필요가 있다. 또한, 안전한 사용을 위하여 급성 경피독성, 피부자극성 및 안점막자극시험 등을 추가로 진행하여 다양한 안전성 평가를 통한 연구가 이어질 필요가 있다. 이번 연구 결과를 바탕으로 올바른 손소독제 선택과 사용 방법을 알리는데 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

References

- Centers for Disease Control and Prevention(CDC). Hand sanitizer use out and about [Accessed 2021 Aug 10]. Available from: URL:<http://www.cdc.gov/handwashing/hand-sanitizer-use.html>
- Choi JH, Lee SK, Gil YE, Ryu J, Jung-Choi K et al. Neurological complications resulting from non-oral occupational methanol poisoning. J Korean Med Sci 2017;32:371-376(<http://doi.org/10.3346/jkms.2017.32.2.371>)
- Chong MS, Lee JJ, Kim J. Comparison of bacterial removal effectiveness by different hand washing methods. J Korea Convergence Soc 2019;10(9): 69-74(<http://doi.org/10.15207/JKCS.2019.10.9.069>)
- Food and Drug Administration(FDA). Tentative final monograph for health-care antiseptic drug products; proposed rule. Fed. Regist. 1994;59:31402-31452
- Food and Drug Administration(FDA). FDA advises consumers not to use hand sanitizer products manufactured by Eskbiochem [Accessed 2020 Jun 19]. Available from: URL:<http://www.fda.gov/drugs/drug-safety-and-availability/fda-advises-consumers-not-use-hand-sanitizer-products-manufactured-eskbiochem>
- Food and Drug Administration(FDA). Temporary policy for preparation of certain alcohol-based hand sanitizer products during the public health emergency (COVID-19) guidance for industry. 2021. p. 3-12
- Health Canada(HC). Two deaths linked to ingestion of hand sanitizer containing methanol [Accessed 2013

- Oct 24]. Available from: URL:<http://recalls-rappels.canada.ca/en/alert-recall/two-deaths-linked-ingestion-hand-sanitizer-containing-methanol>
- Jairoun AA, Al-Hemyari SS, Shahwan M. The pandemic of COVID-19 and its implications for the purity and authenticity of alcohol-based hand sanitizers: The health risks associated with falsified sanitizers and recommendations for regulatory and public health bodies. *Res Social Adm Pharm* 2021;17: 2050-2051 (<http://doi.org/10.1016/j.sapharm.2020.04.014>)
- Kampf G. How effective are hand antiseptics for the postcontamination treatment of hands when used as recommended. *Am J Infect Control* 2008;36(5): 356-360(<http://doi.org/10.1016/j.ajic.2007.07.017>)
- Kampf G. Efficacy of ethanol against viruses in hand disinfection. *J Hospital Infection* 2018;98:331-338 (<http://dx.doi.org/10.1016/j.jhin.2017.08.025>)
- Kampf G, Todt D, Pfaender S, Steinmann E. Persistence of coronaviruses on inanimate surfaces and their inactivation with biocidal agents. *J Hospital Infection* 2020;104:246-251(<http://doi.org/10.1016/j.jhin.2020.01.022>)
- Kenters N, Eikelenboom-Boskamp A, Hines J, McGeer A, Huijskens EGW et al. Product dose considerations for real-world hand sanitiser efficacy. *Am J Infect Control* 2020;48:503-506(<http://doi.org/10.1016/j.ajic.2019.12.001>)
- Kratzel A, Todt D, V'kovski P, Steiner S, Gultom M et al. Inactivation of severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 by WHO-recommended hand rub formulations and alcohols. *Emerging Infect Dis* 2020;26(7):1592-1595(<http://doi.org/10.3201/eid2607.200915>)
- Ministry of food and drug safety(MFDS). Standard manufacturing procedure for external disinfectants. MFDS Notice No. 2018a-14
- Ministry of Food and Drug Safety(MFDS). Manual of regulations on cosmetic safety standards. 2018b. p. 12-19
- Ministry of food and drug safety(MFDS). Korea Pharmacopeia. MFDS Notice No. 2019-102
- Ministry of food and drug safety(MFDS). Regulations on cosmetics safety standards. MFDS Notice No. 2020-12
- Ministry of food and drug safety(MFDS). Standard for quasi-drugs. MFDS Notice No. 2021-14
- Ministry of food and drug safety(MFDS). Food and drug production consumption trends based on food and drug statistics [Accessed 2022 Jan 27]. Available from: URL:https://www.mfds.go.kr/brd/m_99/view.do?seq=46102&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EC%8B%9D%EC%9D%98%EC%95%BD+%ED%86%B5%EA%B3%84&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1
- Morbidity and Mortality Weekly Report(MMWR). Reported adverse health effects in children from ingestion of alcohol-based hand sanitizers-United States, 2011-2014.;2017;66(8):223-226. Available from: URL:<http://www.cdc.gov/mmwr/volumes/66/wr/mm6608a5.htm>
- Ohimain EI. Methanol contamination in traditionally fermented alcoholic beverages: the microbial dimension. *SpringerPlus* 2016;5:1607(<http://doi.org/10.1186/s40064-016-3303-1>)
- Onuki S, Koziel JA, Jenks WS, Cai L, Grewell D et al. Taking ethanol quality beyond fuel grade: A review. *J Inst Brew* 2016;122:588-598(<http://doi.org/10.1002/jib.364>)
- Public Health England(PHE). Methanol : Toxicological overview. 2015. p. 3-11
- Seoul City Hall(SCH). The Seoul Metropolitan Government has detected a manufacturer of false hand sanitizers with insufficient content [Accessed 2020 Apr 9]. Available from: URL: https://www.seoul.go.kr/news/news_report.do#view/312291
- Trampuz A, Widmer AF. Hand hygiene : A frequently missed lifesaving opportunity during patient care. *Mayo Clinic Proceedings* 2004;79:109-116(<http://doi.org/10.4065/79.1.109>)
- Tse TJ, Prudy SK, Shen J, Nelson FB, Mustafa R et al. Toxicology of alcohol-based hand rubs formulated with technical-grade ethanol. *Toxicology Reports* 2021;8:785-792(<http://doi.org/10.1016/j.toxrep.2021.03.034>)
- United States Pharmacopeia-National Formulary (USP-NF). USP monographs : Alcohol; 2020
- World Health Organization(WHO). WHO guidelines on hand hygiene in health care : first global patient safety challenge clean care is safer care. 2009. p. 49-53

<저자정보>

정선옥(보건연구사), 이춘영(보건연구사), 류희진(보건연구사), 최희진(보건연구사), 김지영(보건연구사), 최채만(보건연구사), 황인숙(보건연구관), 신용승(원장)