

COVID-19 상황에서의 마스크 선택 및 재사용 문제 고찰

김나영, 김영욱, 이정민, 김수진, 임지영, 이모세*

대한약사회 환자안전약물관리본부

(2020년 5월 14일 접수 · 2020년 5월 22일 수정 · 2020년 5월 24일 승인)

Consideration of Face Mask Selection and Reuse in COVID-19

Na Young Kim, Young Wook Kim, Jung Min Lee, Su Jin Kim, Ji Young Im, and Mo Se Lee*

Pharmaceutical Association for Patient and Drug Safety, Korean Pharmaceutical Association, Seoul 06708, Republic of Korea

(Received May 14, 2020 · Revised May 22, 2020 · Accepted May 24, 2020)

ABSTRACT

Keywords:

Disposable filtering facepiece respirators

COVID-19

Cloth masks

Reuse

Sterilization experiments

Based on the situation in which COVID-19 is spreading and the supply of masks is insufficient, we have compiled materials to be used as reference for the selection and use of masks in an emergency. Disposable filtering facepiece respirators can significantly help preventing infection and transmission by droplets. But if there is a short supply, cloth masks can be an alternative. Because they have low protection against occupational groups with high risk of infection, they should not be recommended for health care workers. The principle is not to reuse a disposable filtering facepiece respirators, but if it has to be reused under special circumstances, the recommendations from the Ministry of Food and Drug Safety and the National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) should be observed. Some sterilization experiments suggested the possibility for reuse of disposable filtering masks through sterilization by sunlight, ultraviolet rays, and heat.

서 론

2019년 발생한 COVID-19 (SARS-CoV-2 감염에 의한 호흡기 증후군)¹⁾의 확산으로 인해 감염예방 및 확산 방지를 위한 지역사회 일반인의 마스크 사용에 대해 우리나라 식품의약품안전처 및 질병관리본부, 세계보건기구(WHO), 미국 식품의약품청(FDA), 질병통제예방센터(CDC) 등에서는 사용 가이드라인을 발표하였다.²⁻⁵⁾ 그러나 2020년 3월 현재, 각 단체별 권고사항의 내용이 상이하며 많은 전문가들이 각자의 지식과 경험을 바탕으로 마스크 사용에 대한 다양한 견해를 밝히고 있는 실정이다. COVID-19가 확산되고 있는 상황과 마스크 공급량이 충분하지 않은 비상상황에서는 이론적이며 원칙론적인 지침을 따르기에는 한계가 있어 지역사회 일반인들은 마스크 선택 및 사용에 있어 혼란스

러운 상황이다. 이에 팬데믹과 같은 비상상황에서 개인의 마스크 선택 및 사용에 도움을 주기 위해, 현재까지 연구된 문헌 등을 검토하여 참고가 될 자료들을 정리하였다.

본 론

1. COVID-19 바이러스(SARS-CoV-2)와 비말의 특징

COVID-19 바이러스는 *Coronaviridae*에 속하는 RNA 바이러스로¹⁾ 크기는 직경 약 0.05~0.2 μm 이다.⁶⁾ The New England Journal of Medicine (NEJM)에 발표된 연구결과에 따르면, COVID-19 바이러스를 상기도 및 하기도 감염자에게서 배출되는 양과 유사한 양으로 에어로졸화하여 생존기간을 관찰하였을 때, 공기에 3시간 동안 존재할 수 있었으며 에어로졸화 된 바이러스의 반감기는 약 1.1~1.2시간이었

*Corresponding author: Mo Se Lee, Korean Pharmaceutical Association 194, Hyoryeong-ro, Seocho-gu, Seoul 06708, Republic of Korea

Tel: +82-2-582-7896, Fax: +82-2-523-7788, E-mail: iammoose@hotmail.com

다고 한다. 또한 이 바이러스의 생존기간은 구리 4시간, 골판지 24시간, 플라스틱과 스테인리스 스틸에서 72시간이었다고 한다.⁷⁾ 한편, 스테인레스 스틸, 플라스틱과 같은 매끄러운 표면에 비해 천이나 티슈와 같은 거친 표면에서는 바이러스의 생존기간이 짧아진다는 연구결과도 있다.⁸⁾

COVID-19의 전파경로는 현재까지는 비말, 접촉을 통한 것으로 알려져 있다.¹⁾ 자료에 의하면, 재채기를 할 때 0.5~12 μm 의 비말이 40,000개 생성되며 속도는 100 m/s에 달하며,⁹⁾ 기침을 할 때에는 0.58~5.42 μm 의 비말핵이¹⁰⁾ 3,000개 생성되며⁹⁾ 속도는 10~25 m/s이며 최대 전파거리는 2 m 이상이라고 한다. 이에 비해 숨을 내쉴 때 생성되는 비말은 0.1~1 m/s의 속도로 방출되며 최대 전파 거리는 약 1 m 이내라고 한다.¹¹⁾ 비말핵이란 비말 중 물이 증발하여 남은 것으로 직경이 약 1~4 μm 정도의 크기라고 한다.¹²⁾ 한편 사람마다 생성하는 비말의 양과 크기는 개인 및 활동에 따라 매우 다양한데 감염 시 달라지는 양상을 보인다고 한다. 이와 관련한 한 연구에서는 건강한 사람의 비말은 직경 0.1~10 μm 였으나 환자의 비말은 0.05~10 μm 로 더 작았다는 결과가 나왔다.¹¹⁾ 또한 인플루엔자 감염 환자의 경우 내쉬는 숨의 87%가 1 μm 보다 작은 입자라고 한다.¹³⁾

2. 마스크의 종류와 예방효과

마스크는 기침이나 재채기를 할 때, 대화 시 튀는 비말을 통한 전파를 억제해야 하며 바이러스에 오염된 물건을 만진 뒤 코, 입을 먼저 감염되는 것을 막는 기능을 해야 한다. 현재 우리나라에서 COVID-19 감염 및 전파 방지를 위해 배포하고 있는 1회용 필터형 보건용 마스크 중 KF (Korea filter)80마스크는 평균 0.6 μm 크기의 입자를 80% 이상, KF94는 평균 0.4 μm 크기의 입자를 94% 걸러낼 수 있다.¹⁴⁾ 참고로 미국에서 KF94와 유사한 조건이라 불리는 N95 필터마스크는 0.3 μm 크기의 입자를 95% 걸러낼 수 있다.¹⁵⁾ 유럽에서는 사용하는 마스크인 FFP1, FFP2, FFP3는 평균 0.6 μm 크기의 입자를 각각 80%, 94%, 99% 차단할 수 있다고 한다.¹⁶⁾ 바이러스의 크기는 매우 작지만 감염을 전파시킬 수 있는 비말핵 및 비말의 크기는 대개 0.5 μm 보다 크므로 1회용 필터형 보건용 마스크는 비말에 의한 감염 및 전파 예방에 상당한 도움을 줄 수 있다. 이외에도 수술용 (텐탈) 마스크, 천 마스크, 필터 교체형 천 마스크 등이 1회용 마스크의 공급량이 충분하지 않은 상황에서 대용품으로 사용되고 있으나 그 효과 및 안전성에 대해서는 여러 의견들이 있다.

미국, 영국, 호주, 네덜란드 등에서는 1회용 보건용 마스크의 공급이 부족할 경우 천 마스크가 대안이 될 수 있는지

에 대한 다양한 실험을 실시하였다. 미국국립산업안전보건연구원(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)에서는 NaCl 다중분산 에어로졸 여과 테스트를 하였을 때 N95마스크와 천 마스크 각각 0.12%, 74~90% 여과율을 보여 천 마스크의 호흡기 보호 효과는 아무것도 쓰지 않았을 때보다는 낮지만 미미한 수준이라는 결론을 내렸다.¹⁷⁾ 영국 공중보건국(Public Health England, PHE)에서는 세 가지 연구를 통해 수술용 마스크와 천 마스크의 여과률에 대해 연구하였다. 첫째 연구에서 미생물 2가지(*B. atrophaeus*, *Bacteriophage* MS2)를 에어로졸화 하여 테스트하였을 때 수술용 마스크는 각 미생물을 각각 96.35, 89.52% 여과시키지 않고 걸러냈으나 혼합 면의 경우 각각 74.60, 70.24%, 100% 면 티셔츠의 경우 각각 69.42, 50.85%를 걸러냈다고 한다. 둘째 연구에서 21명의 건강한 지원자들이 5가지 동작을 취하며 마스크 내부와 외부 입자의 비율을 비교해 보았을 때(fit test) 수술용 마스크는 마스크 외부 입자가 내부 입자보다 3~7배 많았으나 100% 면으로 제작한 천 마스크의 경우 외부입자가 내부입자보다 1~2배 많게 나타났다고 한다. 즉, 제작한 천 마스크는 외부 입자로부터의 차단 효과가 매우 낮아 보호효과가 크게 떨어지는 것으로 보인다. 셋째 연구에서는 21명의 지원자들이 100% 면으로 제작한 천 마스크, 수술용 마스크, 마스크 미착용, 세 가지로 나누어 기침을 하고 그 공기를 채취해 미생물 배양을 하여 관찰하였다고 한다. 그 결과 마스크를 착용하지 않고 기침한 후 공기에서는 cfu (colony forming unit, 집락형성단위)가 6.0개, 제작한 천 마스크 착용 후 기침한 공기에서는 1.0개, 수술용 마스크 착용 후 기침한 공기에서 역시 1.0개의 cfu가 형성되었다고 한다. 이를 통해 제작한 천 마스크는 착용자가 기침을 하는 경우 수술용 마스크와 유사하게 미생물 방출을 상당히 막아줄 것으로 예상하였다. 이 세가지 실험을 통해 이 연구팀은, 제작한 천 마스크는 쓰지 않는 것보다 낮지만 보호기능이 낮으므로 상업용 마스크 사용이 불가능한 경우 최후의 수단으로 고려되어야 한다고 밝히고, 이러한 제작한 천 마스크는 보건의료인 등 감염위험이 높은 직군에 대한 보호기능은 낮아 에어로졸로 인한 감염을 예방하기 위한 방법으로는 권하지 않는다고 했다.¹⁸⁾ 한편 호주연구위원회(Australian Research Council, ARC)와 호주연구진은 베트남, 중국과 함께 천 마스크와 수술용 마스크에 대한 최초의 군집 무작위 배정 시험을 실시하여, 천 마스크 착용 군과 수술용 마스크 군으로 나누어 임상적인 호흡기 증상, 인플루엔자 유사증상, 실험실에서 확인된 호흡기 바이러스 감염빈도를 비교하였는데, 임상적인 호흡기 증상은 7.6%와 4.8%, 인플루엔자 유사증상은 2.3%와 0.2%,

실험실에서 확인된 호흡기 바이러스 감염은 5.4%와 3.3%로 모두 천 마스크 군에서 높은 빈도를 나타냈다고 한다. 특히 천 마스크 군에서 인플루엔자 유사증상이 유의하게 높은 비율로 나왔으므로 감염 위험이 높은 보건의료인은 천 마스크를 사용해서는 안 된다고 결론지었다.¹⁹⁾ 그리고 네덜란드 국립공중보건환경연구소(National Institute for Public Health and the Environment, RIVM)는 천 마스크, 수술용 마스크, 1회용 필터형 보건용 마스크의 내부 보호효과를 외부와 내부 입자의 비율로 측정(fit test)하는 연구를 하였다. 이때 외부에는 촛불을 이용하여 1 cm³당 20 nm~1 µm 크기의 입자가 최소 10,000개 이상 존재하도록 하고 측정한 결과, 건강한 성인 28명의 경우 단기착용 시 천 마스크에서는 내부 입자보다 외부입자가 2.2~3.2배, 수술용 마스크는 4.1~5.3배, 1회용 필터형 보건용 마스크에서는 66~113배 높아 보호능력의 차이가 매우 컸다고 한다. 5~11세 어린이 11명의 경우 천 마스크에서는 1.9~2.2배, 수술용마스크는 3.2~4.9배, 1회용 필터형 마스크에서는 13~35배로 나타났는데 어린이의 경우 1회용 필터형마스크를 밀착하여 착용하는 것이 어렵기 때문에 상대적으로 낮은 보호효과가 나타난 것으로 추측했다. 건강한 성인 22명이 3시간 장기착용 시에는 천 마스크의 경우 처음에 2.4~3.4배, 마지막에 2.7~4.3배였으며 수술용 마스크는 처음 3.6~6.5배, 마지막 3.9~5.9배로 시작과 끝 시점에 큰 차이가 없었다고 한다. 1회용 필터형 보건용 마스크에서는 외부입자가 내부입자에 비해 처음에 79~141배, 마지막에는 42~92배의 비율을 보여 1회용 필터형 마스크의 보호효과가 훨씬 컸지만 오염도가 높은 곳에서 1회용 필터형 마스크의 성능은 시간이 지남에 따라 감소하는 것을 확인할 수 있었다고 한다. 이 연구에서는 천 마스크는 최적의 보호는 제공하지 못하더라도 공공보건의 관점에서는 어떤 종류의 마스크라도 바이러스 전파 감소에 도움이 될 수 있다는 결론을 내렸다.²⁰⁾

한편 WHO와 미국 FDA, CDC에서는 건강한 사람이 마스크를 쓰는 것은 권장하지 않고 있으며 다만 COVID-19 바이러스 감염 증상을 보이는 사람, 보건의료 종사자, 감염자를 돌보는 사람, 자가 격리자와 밀접한 접촉을 한 사람들에게 마스크 착용을 권고하고 있다.^{3,5)} 그러나 식품의약품안전처는 지역사회 일반인의 경우 COVID-19 감염 의심자를 돌볼 때에는 KF94 이상을, 의료기관 방문 시, 기침, 콧물 등 호흡기 증상이 있는 경우, 감염과 전파위험이 높은 직업군 종사자(대중교통 운전기사, 판매원, 역무원, 우체국 집배원, 택배기사, 대형건물 관리원, 고객을 직접 응대하여야 하는 직업종사자 등), 건강취약계층, 기저질환자 등이 환기가 안 되는 공간에서 2 m 이내에 다른 사람과 접촉하는 경우

(군중모임, 대중교통 등), 실내 다중이용시설 이용하는 경우, 실외에서 2 m 거리유지가 안 되는 경우 마스크 착용을 권고하고 있다.²¹⁾ 한편 식품의약품안전처에서는 ‘소비자를 위한 열린마루’라는 홍보물을 통해 일반인의 경우는 KF80을 사용해도 예방효과가 있으며 만약 보건용 마스크가 없다면 일반 방한용 마스크를 착용하는 것도 도움이 된다고 밝혔다. 이는 기침, 재채기 등으로 인해 분출된 침이 호흡기 등에 직접 닿지 않아 착용하지 않는 것보다는 예방 효과가 있기 때문이라고 한다.²²⁾

3. 1회용 보건용 마스크의 재사용 원칙 권고안

WHO에서는 ‘1회용 마스크를 재사용해서는 안 된다’고 공식 입장을 밝혔으며³⁾ 1회용 보건용 마스크를 재사용하지 않는 것이 원칙이나 그 공급이 수요를 따라가지 못하고 있는 실정을 감안하여 식품의약품안전처는 1회용 보건용 마스크의 1회 사용을 권고하되 다만 오염우려가 적은 곳에서 일시적으로 사용한 경우 동일인에 한해 재사용 가능하며 환기가 잘되는 깨끗한 곳에 보관해야 한다고 하였으며, 정전기 필터의 성능이 떨어질 수 있으므로 헤어드라이기, 전자레인지, 알코올 소독, 세탁 등은 권장하지 않는다고 발표하였다.²⁾ 대한의사협회에서도 1회용 보건용 마스크가 부족하거나 없다면 안 쓰는 것보다 사용했던 1회용 마스크를 청결한 곳에서 건조해 재사용하는 것이 좋다는 입장을 밝혔다.²³⁾ 한편 미국국립산업안전보건연구원(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)에서는 ‘1회용 보건용 마스크는 말 그대로 ‘1회용’이기 때문에 재사용에 대한 가이드라인은 존재하지 않는다’라는 입장이다. 하지만 이 기관에서 발표한 ‘Recommended Guidance for Extended Use and Limited Reuse of N95 Filtering Facepiece Respirators in Healthcare Settings’²⁴⁾ 이라는 자료는 팬데믹 등과 같은 특수한 상황에서, 원칙과 다른 사용법을 적용할 때에 참고할 수 있는 자료이다. 이 자료는 인플루엔자 전염병 또는 다른 호흡기 감염질환이 널리 확산될 경우 N95마스크가 부족해질 수 있으며 장기사용 및 제한적인 재사용이 불가피해질 수 있음을 전제로 하고 있다. 마스크의 재사용은 장기사용에 비해 접촉에 의한 오염가능성이 높으며 마스크의 최대 안전 재사용 횟수는 정해진 바 없으나 기본적으로는 접촉 및 감염원 전파의 위험이 있거나 기능이 저하되기 전에 폐기해야 한다고 한다. 별도의 지침이 없는 경우 안전성 확보를 위해 재사용 횟수를 마스크 1개 당 5회 이하로 제한할 것을 권고하고 있다. 그 외의 유의 사항은 다음과 같다.

- 지정된 보관 장소에 걸어놓거나 사용 후 종이 봉투 등과 같이 통기성이 좋은 깨끗한 용기에 보관할 것.
- 잠재적인 교차 오염을 최소화하기 위해 마스크끼리의 접촉을 피하고 사용하는 사람을 명확히 식별할 수 있게 보관할 것.
- 저장 용기는 정기적으로 폐기하거나 청소할 것.
- 재사용 시 동일인이 사용해야 함.
- 마스크를 만지거나 조절하기 전후에는 비누와 물 또는 알코올 성분의 손 소독제로 손을 씻을 것.
- 마스크의 내부를 만지면 안되며 실수로 내부를 접촉한 경우 마스크를 폐기하고 손을 씻을 것.

4. 1회용 보건용 마스크 재사용을 위한 살균실험 연구

일부 전문가들은 햇빛, 자외선, 높은 온도의 증기 등에 의한 살균방법을 제시하고 있다. 이 경우 마스크 필터의 성능에 큰 영향이 없을 것으로 보는 견해가 있어 소개한다.

1) 햇빛에 의한 살균효과

2005년 미국 군대에서 바이러스 등 미생물에 오염된 지역이 햇빛에 의해 살균되기까지 어느 정도의 시간이 소요되는지 연구하였다. 이 자료에 의하면 *Coronaviridae*의 D₃₇ (UV₂₅₄에 대한 민감도, 바이러스에게 치명적인 일격을 가해 그 수를 37%로 감소시킬 수 있는 UV₂₅₄의 양)은 3.1 (2.5-3.9) J/m²였고 이는 다른 종류의 바이러스 과에 비해 UV₂₅₄에 민감하다는 것을 나타내는 수치라고 한다.²⁵⁾ 한편 한 연구에서는 창문이 있는 실내와 유사한 모양의 11개의 미니어처 룸을 설계한 후 공기 중의 먼지를 넣고 빛의 조건을 다르게 하여 90일 동안 두었을 때의 박테리아 생존율을 비교하여, 창문을 통해 들어오는 햇빛도 어느 정도 살균력이 있다는 사실을 알아냈다고 한다.²⁶⁾

2) 자외선에 의한 살균효과

사스 코로나바이러스를 대상으로 UVC (254 nm, 일반적인 자외선 살균기의 파장)를 4,016 μW/cm²로 3 cm거리에서 조사하였을 때 15분 이상 처리하자 비활성화 되었다고 한다. 그러나 UVC의 강도와 거리에 따라 바이러스 비활성화에 걸리는 시간은 달랐다고 한다.²⁷⁾

3) 고온(열)에 의한 살균효과

한 연구에서는 사스 코로나바이러스를 75℃로 가열하자 비활성화에 45분이 걸렸으며 56℃, 65℃로 가열하였을 때에는 90분이 걸렸다고 한다. 따라서 열은 사스 코로나바이러스 비활성화에 효과적인 방법이지만 바이러스가 응집되어 있는 경우에는 더 긴 열노출 시간이 필요할 수 있다고 한다.²⁷⁾

4) 살균 시 1회용 마스크의 변형 또는 여과능력 변화 관찰연구²⁸⁾

미국의 한 연구에서는 인플루엔자 대유행 시 의료시설에서 N95 필터형 마스크의 공급이 극심하게 부족해질 것을 예상하여 1회용 필터형 보건용 마스크의 살균방법에 대해 실험해 보았다. 그러나 1회용 필터형 보건용 마스크 살균에 대한 표준 절차는 존재하지 않음을 명시하였다. 이 연구에서는 6개 제조사의 마스크에 대해 8가지 방법으로 각각 3회씩 반복실험을 하였다. 8가지 살균방법에는 살균용 자외선, 에틸렌옥사이드, 과산화수소 가스 플라즈마, 과산화수소 기체, 과산화수소 액체, 전자레인지에서 발생시킨 수증기, 표백제, 뜨거운 습기(저온살균) 등이 사용되었다. 대조군은 탈이온수에 4시간 동안 침수시킨 후 최소 16시간 건조시키는 작업을 3회 반복하였다. 이후 모든 마스크들에 대해 외양의 변화, 냄새, 실험실에서의 필터 성능(여과성능, 공기흐름에 대한 저항)을 평가하였다. 이 중 유일하게 과산화수소 가스 플라즈마를 이용했을 때 마스크의 일부에서 여과성능이 감소하였으며 대조군을 비롯한 나머지 7가지 방법으로 처리한 마스크들은 모두 에어로졸 여과수준이 5% 미만으로 성능이 유지되었다. 공기흐름에도 저항성을 유지하여 성능에 큰 변화가 없었다고 한다. 이 중 살균용 자외선, 전자레인지에서 발생시킨 수증기, 표백제, 뜨거운 습기(저온살균)를 이용한 방법은 가정에서 적용할 수 있을 것으로 사료되어, 이 연구에서 사용한 네 가지 방법의 살균 실험 조건을 소개하겠다.

- 살균용 자외선: UV벤치 램프(UVC 254 nm, 40 W)를 이용하여 1.8 mW/cm² 강도로 45분간 조사, 이를 3회 반복.
- 전자레인지: 1,100 W의 전자레인지를 10의 강도로 50 ml의 수돗물이 담긴 그릇 2개 위에 두고 2분간 가열, 1시간 동안 건조시킨 후 가열, 2회 더 반복.
- 표백제: 차아염소산나트륨 6% 용액을 0.6%로 희석하여 30분간 담가 놓음.
- 뜨거운 습기(저온살균): 60℃, 상대습도 80%의 인큐베이터에서 30분간 살균, 1회 살균 후 밤 동안 공기에 말린 후 2회 더 반복.

이상과 같은 실험 결과 1회용 필터형 보건용 마스크는 높은 습기에서도 여과효율을 잃지 않았으며 전자레인지를 이용한 살균과정에서는 마스크의 코 부분의 금속으로 인한 불꽃이 발생하지 않았다고 한다. 한편 표백제 살균 후 금속성 코 밴드 부분이 변색되거나 광택을 잃었으며 산화되었고 또한 최소 16시간 건조 후에도 특유의 표백제 냄새가 남아있었다고 한다. 이 연구는 미생물을 사용하지 않았으므로 실제로 살균효과에 대해서는 알 수 없으며 다만 마스크의 성능변화 여부에 초점을 두었다고 한다.

결론 및 고찰

COVID-19 바이러스(SARS-CoV-2)의 전파경로는 비말, 접촉을 통한 것으로 알려져 있으므로 1회용 보건용 마스크를 착용하여 어느 정도는 감염을 막는 효과를 기대해 볼 수 있다. 그러나 그 공급량이 충분하지 않은 상황에서 천 마스크가 대안이 될 수 있을지에 대해 알아보기 위해 몇 가지 관련 실험 결과 등을 살펴본 결과, 천 마스크는 쓰지 않는 것보다 낫지만 보호기능이 낮으므로 최후의 수단으로 고려되어야 한다는 결론을 내릴 수 있었다. 또한 팬데믹과 같은 비상상황에서 1회용 보건용 마스크를 재사용 할 경우 참고하기 위하여 NIOSH에서 발표한 ‘Recommended Guidance for Extended Use and Limited Reuse of N95 Filtering Facepiece Respirators in Healthcare Settings’의 유의사항을 제시하였다. 재사용을 위한 1회용 마스크의 살균방법은 의학적, 과학적으로 충분히 검증되지 않았으나 햇빛, 자외선 살균기, 고온, 전자레인지, 표백제 등을 통한 살균방법 등의 효과에 대한 실험결과를 소개하여 개별위생에 활용 가능성을 제시하였다.

감염성 질환 전파예방에 있어 손 위생이 중요하므로 자주 씻어야 하며 얼굴을 만지는 것을 피해야 한다.²⁹⁾ 또한 마스크를 착용함으로써 비말, 접촉을 통한 감염을 줄일 수 있으나 일부 전문가들은 장시간 마스크를 착용하는 경우 습기에 의해 오히려 미생물이 증식할 수 있음을 경고한다. 따라서 장시간 사용 후에는 폐기하는 것이 안전하다는 점을 강조하며, 마스크의 오염여부는 사용시간, 노출된 환경 등에 따라 매우 달라질 수 있으므로 최대한 1회용 마스크의 재사용을 피하되 불가피한 경우 오염여부에 따라 판단하는 것이 좋겠다.

참고문헌

- 1) 코로나바이러스감염증-19 (COVID-19) 정보. Available from <http://ncov.mohw.go.kr/baroView.do?brdId=4&brdGubun=41>. Accessed May 19, 2020.
- 2) 마스크 사용 권고사항 개정. Available from https://www.mfds.go.kr/brd/m_99/view.do?seq=43991&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EB%A7%88%EC%8A%A4%ED%81%AC&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=8. Accessed May 19, 2020.
- 3) Advice on the use of masks in the context of COVID-19. Available from [https://www.who.int/publications-detail/advice-on-the-use-of-masks-in-the-community-during-home-care-and-in-healthcare-settings-in-the-context-of-the-novel-coronavirus-\(2019-ncov\)-outbreak](https://www.who.int/publications-detail/advice-on-the-use-of-masks-in-the-community-during-home-care-and-in-healthcare-settings-in-the-context-of-the-novel-coronavirus-(2019-ncov)-outbreak). Accessed May 19, 2020.
- 4) Enforcement policy for face masks and respirators during the coronavirus disease (COVID-19) public health emergency (Revised). Available from <https://www.fda.gov/regulatory-information/search-fda-guidance-documents/enforcement-policy-face-masks-and-respirators-during-coronavirus-disease-covid-19-public-health>. Accessed May 19, 2020.
- 5) Interim guidance for the use of masks to control seasonal influenza virus transmission. Available from <https://www.cdc.gov/flu/professionals/infectioncontrol/maskguidance.htm>. Accessed May 19, 2020.
- 6) Chen N, et al. Epidemiological and clinical characteristics of 99 cases of 2019 novel coronavirus pneumonia in Wuhan, China: a descriptive study. *The Lancet* 2020;395:507-13.
- 7) Doremalen N, et al. Aerosol and surface stability of SARS-CoV-2 as compared with SARS-CoV-1. *N Engl J of Med* 2020;382:1564-7.
- 8) Mattison K, et al. Survival of Calicivirus in foods and on surfaces: Experiments with Feline Calicivirus as a surrogate for Norovirus. *Journal of Food Protection* 2007;70(2):500-3.
- 9) Atkinson J, et al. Natural ventilation for infection control in health-care settings. Available from https://www.who.int/water_sanitation_health/publications/natural_ventilation/en/. Accessed May 19, 2020.
- 10) Yang S, et al. The size and concentration of droplets generated by coughing in human subjects. *J Aerosol Med* 2007;Winter 20(4):484-94.
- 11) Zhang H, et al. Documentary research of human respiratory droplet characteristics. *Procedia Engineering* 2015;121:1365-74.
- 12) Manning A. (2019). Food microbiology and food processing. Available from https://books.google.co.kr/books?id=E-PEDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=ko&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false. Accessed May 19, 2020.
- 13) Fabian P, et al. Influenza virus in human exhaled breath: an observational study. *PLoS One* 2008;3(7):e2691.
- 14) 보건용 마스크의 기준 규격에 대한 가이드라인[민원인 안내서]. Available from https://www.mfds.go.kr/brd/m_578/view.do?seq=41849&srchFr=&srchTo=&srchWord=%EB%B3%B4%EA%B1%B4%EC%9A%A9&srchTp=0&itm_seq_1=0&itm_seq_2=0&multi_itm_seq=0&company_cd=&company_nm=&Data_stts_gubun=C9999&page=1. Accessed May 19, 2020.
- 15) N95 Respirators and surgical masks (face masks). Available from <https://www.fda.gov/medical-devices/personal-protective-equipment-infection-control/n95-respirators-and-surgical-masks-face-masks#s3>. Accessed May 19, 2020.
- 16) Appareils de protection respiratoire et métiers de la santé. Available from <https://www.esst-inrs.fr/3rb/ressources/ed105.pdf>. Accessed May 19, 2020.
- 17) Rengasamy S, et al. Simple respiratory protection-evaluation of the filtration performance of cloth masks and common fabric

- materials against 20-1000 nm size particles. *Ann Occup Hyg* 2010; 54(7):789-98.
- 18) Davies A, et al. Testing the efficacy of homemade masks: Would they protect in an influenza pandemic? *Disaster Medicine and Public Health Preparedness* 2013; 7(4):413-8.
 - 19) MacIntyre R, et al. A cluster randomised trial of cloth masks compared with medical masks in healthcare workers. *BMJ Open* 2015; 5(4): e006577.
 - 20) Sande M, et al. Professional and home made face masks reduce exposure to respiratory infections among the general population. *PLoS One* 2008; 3(7): e2618.
 - 21) 생활 속 거리 두기 기본지침. Available from http://ncov.mohw.go.kr/upload/140/202005/1588499807400_20200503185647.pdf. Accessed May 19, 2020.
 - 22) 마스크 사용, 진실은 뭐? 보건용 마스크 팩트체크! Available from <https://www.mfds.go.kr/webzine/202002/sub05.html>. Accessed May 22, 2020.
 - 23) 마스크 사용 권고안. Available from http://www.kma.org/notice/sub1_view.asp. Accessed May 19, 2020.
 - 24) Recommended guidance for extended use and limited reuse of N95 filtering facepiece respirators in healthcare settings. Available from <https://www.cdc.gov/niosh/topics/hcwcontrols/recommendedguidanceextuse.html>. Accessed May 19, 2020.
 - 25) David Lytle C, Sagripanti JL. Predicted inactivation of viruses of relevance to biodefense by solar radiation. *J Virol* 2005;79(22): 14244-52.
 - 26) Fahimipour AK, et al. Daylight exposure modulates bacterial communities associated with household dust. *Microbiome* 2018;6:175.
 - 27) Darnell M, et al. Inactivation of the coronavirus that induces severe acute respiratory syndrome, SARS-CoV. *Journal of Virological Methods* 2004;121:85-91.
 - 28) Bergman M, et al. Evaluation of multiple (3-cycle) decontamination processing for filtering facepiece respirators. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics* 2010;5(4):33-41.
 - 29) Kwok YL, et al. Face touching: a frequent habit that has implications for hand hygiene. *American Journal of Infection Control* 2015;43(2):112-4.