

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2022.8.1.591>

JCCT 2022-1-67

전기분해수로 코로나방역용 마스크의 세정에 관한 연구

On a Cleaning of COVID-19 Prevention Masks with Electrolytic Decomposition Water

전지행*, 배명진**

Zhixing Tian*, Myung-Jin Bae**

요약 WHO에서 다양한 코로나19 방역지침과 국가별로 조치가 취해지고 있지만, 확진 자는 크게 감소되지 않고 있다. 개인의 비말을 통해 코로나가 유입 및 유출되는 것을 방지하기 위해 언제 어디서나 마스크착용을 의무화하고 있다. 그렇지만 마스크에 들어온 바이러스세균들이 증폭되면서 마스크를 오염시키고, 역겨운 냄새를 유발한다. 본 논문에서는 장시간 사용한 마스크에 유입된 코로나세균을 치과용 가글 수의 스프레이로 마스크를 살균하는 방법으로 코로나전파를 예방하는 새로운 방법을 제안하였다. 치과용 가글 수는 보통 수돗물의 전기 분해로 생성되는데, 물에 녹아있는 불안정 상태의 이온 수(HOCl)가 각종바이러스의 세포장벽에 침투하여 그 핵의 작용을 무산시켜 물의 자정작용을 일으킨다. 실험결과 장시간 사용한 마스크를 가글 수의 스프레이로 세척하였을 때, 세척된 마스크는 10분 후에 건조되었고, 바이러스 비말이나 침 냄새가 거의 사라졌다. 특히 마스크세정에 참여한 피험자들에게 그 착용감을 MOS테스트한 결과 평균 4.4로 우수하게 얻어졌다. 따라서 마스크가 1회 용이었지만, 하루에 2회 이상 제안한 방법으로 스프레이 세척하게 되면, 그 마스크를 1주일 이상 쾌적한 상태로 사용할 수 있게 되었다.

주요어 : Covid-19, 장시간 mask사용, 마스크오염, gargle water스프레이, 치과용 소독수, 비말감염차단

Abstract Various COVID-19 quarantine guidelines and measures are being taken by country at the WHO, but the number of confirmed cases has not decreased significantly. In order to prevent the inflow and outflow of COVID-19 through individual droplets, it is mandatory to wear a mask anytime, anywhere. However, as virus bacteria entering the mask amplify, it pollutes the mask and causes a disgusting smell. In this paper, a new method of preventing the spread of COVID-19 was proposed by sterilizing the mask with a dental gait spray introduced into the mask that has been used for a long time. Dental gargle water is usually produced by electrolysis of tap water, and the unstable ion water (HOCl) dissolved in water penetrates the cell barrier of various viruses and fails to act in its nucleus, causing water to self-purify. As a result of the experiment, when the mask used for a long time was washed with gargle water spray, the washed mask was dried after 10 minutes, and the smell of virus droplets or saliva almost disappeared. In particular, as a result of MOS testing the fit of the subjects who participated in the mask cleaning, it was excellent at 4.4 on average. Therefore, the mask was disposable, but if the spray was washed in the proposed method more than twice a day, the mask could be used in a comfortable state for more than a week.

Key words : COVID-19, Long-time Mask use, Mask Contamination, Gargle Water Spray, Dental Disinfectant Water, Droplet Infection Prevention

*정희원, 숭실대학교 정보통신공학과 석사과정 (제1저자)

**정희원, 숭실대학교 정보통신공학과 교수 (교신저자)

접수일: 2021년 12월 31일, 수정완료일: 2022년 1월 5일

게재확정일: 2022년 1월 8일

Received: December 31, 2021 / Revised: January 5, 2022

Accepted: January 8, 2022

*Corresponding Author: mjbae@ssu.ac.kr

Dept. of Telecomm. Engrn., Soongsil Univ, Korea

I. 서 론

코로나19로 인해 국제사회의 기존질서가 크게 훼손되었고, 특히 국가 경제성장이 크게 저하되고 있다. 전 세계인들은 심리적으로 크게 위축되었으며, 사회생활은 비대면 관계가 일상화 되어버렸다. 한편, 코로나19의 감염을 예방하기 위해 WHO의 방역기준에 따라 국가별로 방역체계를 구성하여 이에 적극 대처하고 있다.[1]

우리나라도 방역부서를 질병관리청으로 승격하여 코로나19의 감염을 예방하는 준법을 제시하고 있다. 모든 사회활동에서 마스크착용을 의무화하였고, 개별 사업장마다 소독체계와 고객관리를 의무화하고 있다. 그리고 국민들에게 코로나항체를 보유할 수 있도록 백신접종을 급속히 확대하고 있다. 그럼에도 불구하고 코로나 감염확진자의 인원수가 줄어들지 않고 있는데, 코로나19의 바이러스는 지역이나 인종별로 변이를 거듭하기 때문에 기존의 백신접종으로는 항체형성에 그 효율성이 낮아지고 있다. 특히 백신에 따라서는 항체효과가 다르게 나타나고 있으므로 국가의 감염 병에 대한 방역 체계에 큰 혼선을 보이고 있다.[2]

지금까지 코로나19의 예방수칙을 살펴보면, 먼저 시민들이 방문하는 장소의 출입구나 시설을 소독제로 철저히 세척하고 있으며, 출입자는 그림 1과 같이 방문기록과 신체체온 측정을 통해 감염여부 등을 사전에 파악



그림 1. 출입문의 발열체크 안내데스크
Figure 1. Heat Check Information Desk

하고 있다. 그리고 개인의 비말을 통해 코로나가 유입 및 유출되는 것을 방지하기 위해 언제 어디서나 마스크 착용을 의무화하고 있다. 한편 마스크를 착용이 없는 대면 장소에 출입하였을 경우에는 약국에서 별도로 코로나진단키트를 구입해서 감염여부를 수시로 자체 진단하기도 한다.[3]

그렇지만 코로나19 감염의 전파경로에서 비말 등을 통해 이미 구강 바로 앞의 마스크에 유입된 코로나세균들에 대한 예방대처법이 전혀 없는 관계로 마스크에 들어온 바이러스세균들이 증폭되면서 마스크를 오염시키고, 역겨운 냄새를 유발한다. 따라서 본 논문에서는 장시간 사용한 마스크에 유입된 코로나세균을 치과가걸용 스프레이로 마스크를 살균하는 방법으로 코로나전파를 예방하는 새로운 방법을 제안하였다. 제 2장에서 치과용 가걸 워터 활용에 대해 제안하고, 마스크세척의 원리를 설명하고, 제 3장에서는 가걸 워터의 생성방법에 대해 설명한다. 4장에서는 실제 판매중인 가걸 워터를 구하여 마스크세척 전후의 세균상태에 대해 실험 결과를 얻는다. 그리고 5장에서 이 논문의 결론을 짓는다.

II. 가걸 워터의 마스크세척 원리

비말 등에 의해 마스크에 유입된 코로나바이러스의 제거를 위해 치과에서 구강청정제로 사용하는 gargle water를 사용하였다. 그 배경은 코로나19가 창궐하던 2020년 초에 업종별로 코로나확진 자들을 전수 조사해보니 치과병원이 3%정도로 감염률이 아주 낮았다고 한다.[4]

다른 의료부서에 비해 코로나 바이러스에 쉽게 노출될 수 있는 다양한 환경에 처해있었지만, 예상과는 달리 치과는 가걸 수(gargle water)로 치아를 소독하고 있었기 때문에 방역이 잘 이루어지고 있었다. 따라서 본 논문에서는 예기치 않게 마스크에 유입된 세균들을 치과에서 오래전부터 사용해 오던 가걸 수로 10초 이상 마스크를 세척하는 마스크감염 예방법을 새로이 제안한 것이다.

일반적으로 치과에서 사용하는 가걸 수는 산도(PH)가 5~6으로 일반 수돗물과 유사하다. 가걸 수는 수돗물의 일부를 이온화 또는 전기분해 시킨 것이다. 이때 그 구성원소가 코로나바이러스 보다 훨씬 작아서 역 삼투압에 의해 코로나세균 막에 침투하여 그것을 파괴하는

것으로 알려졌다. 한편 가걸 수는 초과뿐만 아니라 시중에서 저가로 구입할 수 있으며, 일반 가정에서는 USB 전원장치로 손쉽게 수도물을 전기분해해서 아주 용이하게 생성할 수 있다.

III. 가걸 워터의 생성

공기를 음이온 화 시키면, 공기청정효과가 발생 하듯이, 물을 음 이온화시키면 불완전한 수소 이온화에 의해 15일 정도 음이온효과가 발생한다. 우리의 생활환경에서 물은 불완전하여 온도에 따라 액체, 기체, 고체 등으로 변한다. 물의 액체 상태에서 강한 압력이나 소리 진동을 받게 되면, 물속에서 수소음이온(-H₂)이 나와서 HO₂, HOCL 등으로 불완전한 음이온상태를 유지하게 된다. 물속에서 전기력에 의해 수소가 압력을 받으면, 바로 HOCL의 불완전 음이온수가 된다. 이렇게 수소 결합된 음이온 수는 물속에서 15~30일 기간이 지나서야 물(H₂O)로 다시 환원되어 버린다.[5]



그림 2. 시판중인 전기분해수 300ml USB발생기
 Figure 2. 300ml of USB decomposed water generator on the market

상용화된 전해 수로는 그림 2와 같이 두 전극사이에 전기를 공급하여 물에 전기력을 가하면 물 분자가 분해되어, 수도 물속에 남아있는 붕소나 염소성분과 결합하여 불완전한 수소 음이온 HOCL을 발생한 것이 전해수가 된다. 두 극판사이의 전기력은 거리에 반비례하므로, 1mm이내인 경우에는 5V USB전원으로 물 분해를 쉽게 일으킬 수가 있다.

특히 전기분해하는 과정에서 전극물질의 종류에 따라서 유해한 성분이 유출되어 전해수를 오염시킬 수가 있다. 일례로 스테인리스스틸 전극의 경우에도 전해수에 유해한 불순물이 유출될 수 있으므로 시중에서는 이보다 강성이 뛰어난 티탄금속을 사용하여 전극에 의한 전해수의 오염을 최소화 하고 있다.[6]

물은 자체정화작용이 있다고 알려져 있다. 그 자정작용이란 물속의 박테리아나 바이러스를 어떻게 세정하는가에 달려있다. 바이러스의 종류는 다양한데, 바이러스는 그 크기와 모양에 따라 포도상구균, 대장균, 코로나균 등으로 구분되며, 대부분 핵을 이루고, 핵은 외부와 세포막을 이루고 있다. 세포막은 외부의 물질과 핵구성 물질을 분리하고 보호하는 기능을 한다. 만약에 외부로부터 이물질이 바이러스의 세포막을 뚫고 들어오면, 핵 기능은 사라져버리고, 이때 바이러스는 살상되어 사라져버린다.

그림 3에서 보면 바이러스의 종류에 따라서 그 길이가 다양한데, 작게는 수십 나노미터(nm)에서 크게는 수백 마이크로미터(um)에 달한다. 반면 전해수의 물에 불완전상태로 녹아있는 수소음이온 분자의 크기는 보통 0.5nm인데, 평소 물 분자상태에서는 바이러스의 세포막에 막혀서 핵에 진입할 수 없지만, 전해수가 되어 수소음이온이 불완전하게 HOCL로 물에 붙어있으면, 물 압력의 역 삼투압에 의해 수백분의 일 크기로 바이러스 세포막을 뚫고 들어가서 바이러스의 핵을 무용지물로 만들어 버린다. 따라서 전해수내의 불안정한 이온 수가 그 분자보다 수 백배이상 큰 바이러스를 무력화 시켜서 물이 세정작용을 하게 만든다.[7]

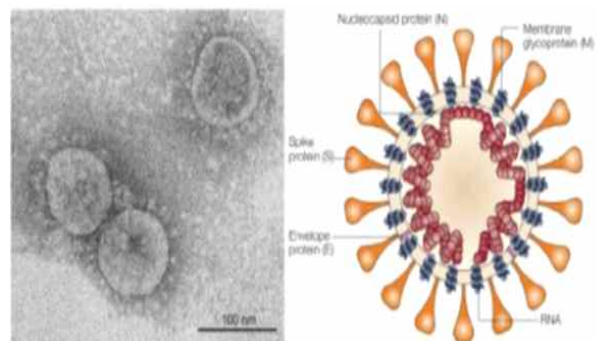


그림 3. 코로나바이러스의 크기와 세포막의 모양[6]
 Figure 3. The size of the coronavirus and the shape of the cell membrane[6]

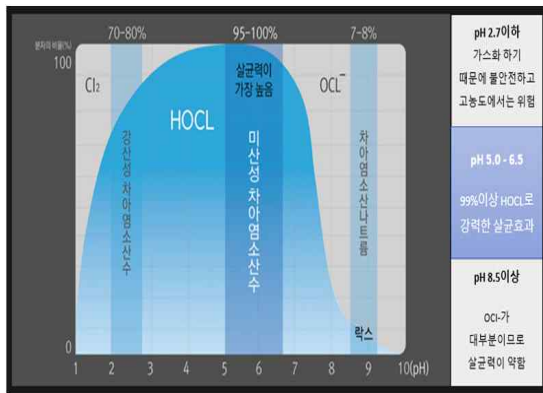


그림 4. 치과용 가글 수의 PH농도
Figure 4. PH concentration of gargle water for dental use

수도 물속의 염소나 붕소성분에 의해 전류가 흘러서 전해수가 만들어지면, 이 전해 수는 물속의 수소농도를 측정해서 산도(PH)의 농도를 측정해 보면 그림 4와 같이 미 산성 차아염소수가 된다. 이 물은 물속의 미생물을 세정하기 때문에 오래전부터 치과용 가글 수로 사용되고 있다. 특히 국내 치과의사협회 발표에 따르면 입을 벌리고 호흡을 공유하면서 치료하는 치과병원에서 그때까지 코로나확진 자가 단 1명도 발생하지 않았다고 한다. 이것이야말로 치과에서 중치예방이나 잇몸감염 예방에 사용하는 전해수가 바이러스세정에도 잘 활용될 수 있다는 것이다.[4]

한편 흡쇼핑을 통해서 미산성염소수를 몇 리터단위로 구입해서 코로나 방역이나 손세정용으로 사용하고 있다. 그러나 상용화된 전해수들은 그 염도를 높여서



그림 5. 전해수로 마스크를 세정하는 모습
Figure 5. Cleaning the mask with electrolytic water

소독효율을 높이는 관계로 인체에 유해할 수 있으므로, 우리는 수돗물에 녹아있는 붕소성분만으로 전해수를 생성하여 마스크를 세정하였다.[8]

먼저 수돗물만으로 전해수를 생성하였고, 이것을 그림 5와 같이 스프레이공병에 담아서 마스크가 흥건할 정도로 물을 뿌려서 세정하는 방법을 사용하였다. 이렇게 하면 수분내로 마스크가 깨끗이 건조한 상태가 되었고, 이때 마스크는 세정되어 말끔한 상태로 사용할 수 있게 되었다.

IV. 실험 및 결과

본 논문에서 제안한 마스크세척 실험을 위해 그림 6과 같이 균을 세정할 수 있는 치과용 가글수(HOCl)를 흡쇼핑에서 충분한 양으로 확보하여 사용하였고, 또한 시중에 판매중인 300ml 용량의 USB 전해수 생성기를 사용하여 가글수를 만들어서 함께 사용하였다.[5] 실험에 사용한 마스크는 통상 KF94 마스크를 충분히 확보하여 사용하였다. 마스크의 오염 및 방역 진단을 측정하기 위해 Petri film과 48시간 배양을 위해 온장고를 사용하였다.[9][10]

미산성 차아염소산수 HOCl 살균효과



그림 6. 치과용 가글 수의 세정효과
Figure 6. Disinfection effect of gargle water for dental use

먼저 5시간이상 사용한 마스크를 균등하게 반으로 잘라서 일반 수돗물에 세척하였고, 그 물에 페트리필름을 담구고 나서 온장고에서 48시간 배양한 것을 그림 7A에 나타내었다. 그 다음에 동일한 상태로 사용된 마스크에 전해수 spray로 10초간 뿌린 후에 페트리필름에서 배양한 것을 그림 7B에 나타내었다.

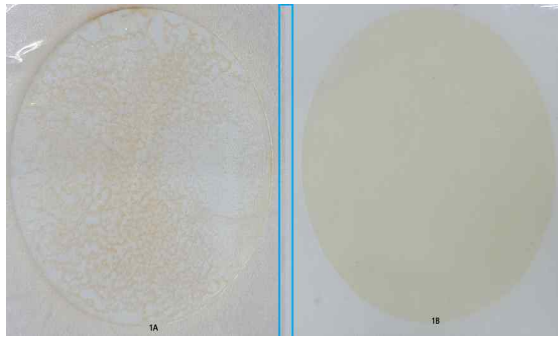


그림 7. Petri-film test 결과(1A=before, 1B=after)
 Figure 7. Petri-film test results (1A=before, 1B=after)

두 필름의 결과는 눈으로 보기에 그림 7A만 오염된 흔적이 보였고, 전해 수로 세척한 페트리필름 그림 4-7b는 거의 청결한 상태를 유지하여 세균들이 가결수에 의해 세척되었음을 알 수 있다.

20대 100명의 피 실험자들에게 100cc 스프레이 병에 90%의 전해 수를 담아주고, 그날 사용한 마스크를 오전과 오후에 스프레이로 10초간 흥건하게 뿌려서 세정한 후에 10분 이상 건조시켜 사용하게 하였다. 그런 상태에서 마스크를 5일간 사용하였을 때의 착용 시에 냄새나는 기분상태를 MOS스코어로 측정하여 표 1에 나타내었다.

표 1. 마스크 냄새에 따른 MOS스코어
 Table 1. MOS score based on the mask smell

100명	세정시기별 MOS(5점)		평균	비고
	오전	오후		
1일차	4.2	4.3	4.2	
2일차	4.2	4.3	4.3	
3일차	4.3	4.5	4.4	
4일차	4.5	4.6	4.5	
5일차	4.5	4.7	4.6	
평균	4.3	4.5	4.4	

실험결과 장시간 사용한 마스크를 gargle water용 스프레이로 세척하였을 때, 세척된 마스크는 보통 10분 후에 건조되었고, 비말이나 침 냄새가 사라져서 1회용이었지만, 마스크를 1주일 이상 쾌적한 상태로 사용할 수 있게 되었다.

V. 결 론

코로나시국에서 전 세계인들은 마스크를 착용함으로써 생활행동 거취가 크게 제한받고 있으며, 그 과정에서

경제난에 허덕이고 있다. WHO에서 다양한 코로나19 방역지침과 국가별로 조치가 취해지고 있지만, 마스크 사용은 끝이 보이지 않고 있다. 본 논문에서는 유연하게 마스크에 유입된 코로나세균을 퇴치하기 위해 치과에서 사용하는 가결 수(전해 수)로 마스크를 세척하여 감염경로를 차단하는 마스크예방법을 새로이 제안하였다.

먼저 페트리필름을 통해 세척된 마스크의 바이러스 오염 상태를 비교해 보았을 때 거의 완벽히 세정된 상태가 눈으로 확인되었으며, 이처럼 일상의 착용마스크를 하루 2번씩 5일간 세척하여 사용하였을 때, 그 쾌적한 정도의 평균이 MOS 4.4가 얻어질 정도로 개선되었다. 결국은 일상의 마스크를 하루 2회 이상 세척하였을 때, 각종 세균의 감염이 차단되었고, 냄새가 퇴치되어서 일회용 마스크로 1주일 이상 코로나감염에 대해 안정되고 쾌적한 상태로 사용할 수 있게 되었다.

References

- [1] Buchholz, Katharina, (2020) Asians Still Most Likely to Wear Face Masks Due to COVID-19. [Online] Available: <https://www.statista.com/chart/21452/share-of-people-wearing-face-masks-per-country-covid-19>
- [2] (2021) Coronavirus Vaccine and Side Effects: Journal of the American Medical Association. [Online] Available: <https://www.youtube.com/watch?v=2aX18Y1edPw>
- [3] 공지사항, “코로나19 예방을 위한 마스크 사용 권고 사항,” 보건복지부, 2020.02.20., [Online] Available: <http://ncov.mohw.go.kr/duBoardList.do>
- [4] (2021) Lowest number of corona infections among dentists and medical personnel, [Online]: <https://blog.naver.com/realkc/222395381681>
- [5] 장미란, “[뷰티 컬럼] 피부진동 매뉴얼, 피부미용 새로운 패러다임 제안,” Cosmetic Insight, 2018.10. [Online]: <https://www.cosinkorea.com/news/article.html?no=29284>
- [6] 지영호, “전폭할인+살균력 인정’ 효과...바우젠, 전해수기 판매 10배 급증,” 머니투데이, 2021.12.06. [Online]: <https://news.mt.co.kr/mtview.php?no=2021120614120812649&outlink=1&ref=https%3A%2F%2Fsearch.daum.net>
- [7] 해양장미, “우한 사스, 2차유행 우려와 장기화 조짐 및 마스크 가이드,” OceanRose, 2020.03.08. [Online]: <https://oceanrose.tistory.com/1157>

- [8] (2021) Non-acidic hypochlorous acid water 20L disinfectant disinfectant disinfectant[Online]: <https://www.coupang.com/vp/products/1396452820?itemId=2431868707>
- [9] Zhixing Tian, Bong-Young Kim and Myung-Jin Bae, "A study on Healthy Breathing Pattern when wearing a mask," International Journal of Engineering Research and Technology. Volume 68, Issue 7, pp. 1562-1566, 2020.
- [10] Zhixing Tian, Myung-Jin Bae, "On An "Umm~" Vocal Breathing Pattern To Improve Blood Oxygen Saturation When Wearing A Mask," International Journal of Engineering Research and Technology. Volume 69, Issue 1, pp.1-14, 2021.