

# 코로나 시대 생활터 이 닻이 사업 지침 마련을 위한 예비 실험

손지영<sup>1</sup>, 도형록<sup>2</sup>, 차성익<sup>2</sup>, 한동헌<sup>1</sup>

<sup>1</sup>서울대학교 치의학대학원 예방치학교실, <sup>2</sup>서울대학교 공과대학 기계공학부 반응성유동실험실

## Preliminary experiments on proposals for the spread of droplets due to tooth brushing in schools

Ji-Young Son<sup>1</sup>, Hyung-Rok Do<sup>2</sup>, Seong-Ik Cha<sup>2</sup>, Dong-Hun Han<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Preventive and Social Dentistry, Seoul National University,

<sup>2</sup>Reacting Flow Laboratory, Department of Mechanical Engineering, College of Engineering, Seoul National University, Seoul, Korea

**Received:** September 1, 2021  
**Revised:** September 27, 2021  
**Accepted:** September 27, 2021

**Corresponding Author:** Dong-Hun Han  
Department of Preventive and Social  
Dentistry, Seoul National University, 1  
Gwanak-ro, Gwanak-gu, Seoul 08826,  
Korea  
Tel: +82-2-880-2306  
Fax: +82-2-880-2306  
E-mail: dhhan73@snu.ac.kr  
https://orcid.org/0000-0001-6427-3137

**Objectives:** Coronavirus (COVID-19) has recently emerged as a major public health problem around the world. There is a high demand for health promotion programs that allow schools and local children's centers to brush their teeth and wash their hands compared to others after lunch; and furthermore, the demand for schools with brushing facilities is twice that of schools without brushing facilities. However, students are returning home without brushing their teeth after lunch at kindergartens and schools, where face-to-face classes are conducted. This situation can be further understood by examining the education office's official letter that considers the risk of "droplet infection" at kindergartens and schools. Thus, this pilot study is interested in identifying the relationship between brushing teeth and the spread of droplets, and proposing proper brushing guidelines for students in schools.

**Methods:** The droplet diffusion test was conducted in three ways: during conversation, when brushing teeth, and when brushing teeth with the mouth closed. A Mie Scattering technique using a continuous wave (CW) laser was performed to observe and compare the distribution of droplets ejected from the oral cavity in this experiment.

**Results:** As a result, it was confirmed that the droplets that spread, while brushing the lingual surface of the maxillary anterior region, were significantly reduced when brushing the teeth with the mouth closed.

**Conclusions:** Based on the results of this study, personal hygiene education such as the school group tooth brushing project and hand washing should be continuously conducted and monitored by installing transparent partitions, and the tooth brushing technique to prevent the spread of droplets in schools.

**Key Words:** Spread of droplets, Tooth brushing, Tooth brushing in school, Tooth brushing instruction

## 서 론

아동이 학령기에 습득하는 구강보건지식은 구강건강관리에 영향을 미치며 평생의 구강건강관리 습관을 갖게 한다. 하지만, 이 시기에는 설탕에 대한 분별력과 칫솔질 교육 및 방법 등을 스스로 관리하는 능력이 부족하여 학교에서 구강보건교육을 통해 인식과 행동을 변화시키는 것이 필요하다<sup>1)</sup>. 보건복지부는 2030 국민건강증진종합계획

에서 2030년도까지 전국민(1세 이상)의 점심직후 칫솔질 실천율을 2018년 현재 50.2%에서 2030년까지 60.0%로 증가시킨다는 목표를 세우고<sup>2)</sup>, 아동과 청소년의 학교 구강건강 증진사업을 시행하고 있다.

학교와 지역아동센터에서 이 닻이를 할 수 있는 건강증진프로그램의 요구도가 다른 요구에 비해 가장 높고<sup>3)</sup>, 양치시설이 있는 학교의 점심식사 후 이 닻이 실천율이 양치시설이 없는 학교의 이 닻이 실천율에 비해 2배 이상 높다<sup>4,5)</sup>는 연구결과에서 우리는 환경이 갖추어졌을 때

건강생활 실천이 가능하다는 사실을 알 수 있다.

최근 신종 코로나바이러스(SARS-CoV-2)로 인한 코로나-19(COVID-19)은 전 세계의 주요한 공중보건 문제로 부각되었다. SARS-CoV-2 감염은 환자와의 직접 접촉과 비말 및 에어로졸을 통한 사람 사이의 빠른 전파로 급속도로 번지고 있으며 의료시스템의 마비와 경제 봉쇄를 초래하고 있다<sup>6)</sup>. SARS-CoV-2를 포함한 많은 바이러스가 타액에서 검출될 수 있기 때문에<sup>7)</sup>, 타액을 통한 호흡기 감염 유발 바이러스의 전파 위험은 무시할 수 없다.

이에 따라 구강위생관리를 통한 호흡기감염 예방 및 관리에 관한 연구가 있어왔다. 기존 연구에 따르면, 21세기 들어서, 치과외사나 치과위생사 등 전문가에 의한 치면세균막 관리가 인플루엔자 감염 발생의 상대적 위험을 90%나 줄여주거나<sup>8)</sup>, 클로로헥시딘 양치용액을 스폰지에 묻혀 이를 닦는 구강위생관리를 통해 인공호흡기를 사용하는 17명의 환자당 1명의 인공호흡기 관련 폐렴을 예방할 수 있다<sup>9)</sup>는 연구결과들이 발표되었고, 코로나 감염병 확산 이후부터는 불량한 구강위생관리가 코로나 바이러스 전염과 관련이 있고<sup>10)</sup> 시판용 구강양치용액이 코로나 바이러스 전염을 막는데 도움이 될 수 있다는 연구결과<sup>11)</sup>도 나오고 있다.

그러나 최근 연구 결과와는 반대로, 일선 교육 현장에서는 '비말 감염' 위험을 고려해 교내 칫솔질이 협의가 필요한 사항으로 지정되었고<sup>12)</sup>, 이로 인해 대면 수업이 시행되는 유치원과 학교에서 학생들이 점심 식사 후 이를 닦지 않고 귀가하고 있다<sup>13)</sup>. 실내에서 비말과 에어로졸 전파에 대해 다룬 연구<sup>14,15)</sup>가 보고된 바는 있지만, 칫솔질할 때의 비말 확산은 전무한 실정에서 이닦이 및 양치시설을 감염의 위험 요인으로 보고 금지해야 할지, 전염병 확산 시기에도 교육해야 할 건강행동과 환경으로 파악할지는 근거에 기반하여 판단해야 할 문제이다.

이에 본 시범 연구는 이를 닦는 행위와 비말 확산의 정도를 확인하고, 학교에서 학생들의 적절한 이닦이 지침 마련을 제안하기 위해 실행되었다.

## 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

이 연구는 2021년 4월 29일부터 2021년 6월 30일까지 시행되었다. 연구대상자는 2명이며, 저자(남성 1명, 여성 1명)가 직접 연구에 참여하였다.

### 2. 연구방법

실험에는 연속파(CW, Continuous Wave) 레이저를 활용한 미 산란(Mie Scattering) 기법을 수행하여 구강으로부터 분출되는 비말의 분포를 관측하였다. 산란은 파동 또는 빠른 속도의 입자가 분자, 원자, 미립자 등과 충돌하여 운동방향을 바꾸고 흩어지는 것인데, 미 산란(Mie Scattering)은 빛이 입자에 부딪혀 산란될 때, 입자의 크기가 빛의 파장과 비슷하거나 클 때 나타나는 것으로 빛의 진행방향으로 산란이 잘 되는 특징을 보인다. 광원으로는 중심파장 532 nm의 다이오드 펌프 고체(DPSS, Diode Pumped Solid State) 레이저(Beijing Ransbond Technology, RN-532nm-5W)를 사용하였고, 높은 시간 분해능으로 비말의 확산 과정을 관측할 수 있도록 초고속카메라(Photron FASTCAM Mini AX100)를 활용하였다. 실험자의 안면을 포함한 정면 공간 전체를 비추기 위해, 레이저 본체를 실험자의 위치로부터 6 m 떨어진 지점에 위치시킨 후 오목렌즈( $f=-50$  mm)와 볼록렌즈( $f=300$  mm)의 간격을 적절히 조절함으로써 직경 800 mm 정도로 확장된 레이저 빔을 형성하였다. 실험을 수행하는 동안 레이저 출력은 4 W, 초고속 카메라의 초당 프레임 수(FPS)는 1000 Hz를 유지하였다.

연구대상자는 벽에 허리를 붙인 상태로 의자에 앉아서 진행하였다. 비말 확산은 대화할 때, 이닦이 할 때, 입을 다물고 이닦이 할 때 세 가지 방법으로 측정하고 비교하였다. 초고속카메라 분석 시 비말이 얼마나 확산되는지 잘 확인할 수 있도록 연구대상자의 왼편에는 레이저 차단용 흑색 암막 덮개를 대고 실험하였다. 대화할 때의 비말 확산 측정방법으로는 “차, 파, 타” 파열음을 낼 때 발생하는 비말로 측정하였으며(Fig. 1), 연구대상자의 이닦이 시 비말 확산을 측정하기 위해 이닦이 방법은 치아의 전체 면을 회전법으로 시행하였고, 그 중 가장 많이 비말이 확산되는 동작인 상악 전치부 설면을 닦을 때를 대표 사진으로 선정하였다(Fig. 2). 그리고 마지막으로 같은 부위를 입술을 다물고 회전법으로 이닦이를 진행하였다(Fig. 3). 영상에서 비말이 가장 많이 확산되는 거리는 화면의 반대편 끝인 1.42m 였다.



Fig. 1. Measure the spread of droplets during conversations with 'Cha', 'Pa', and 'Ta'. (A) female, (B) male.

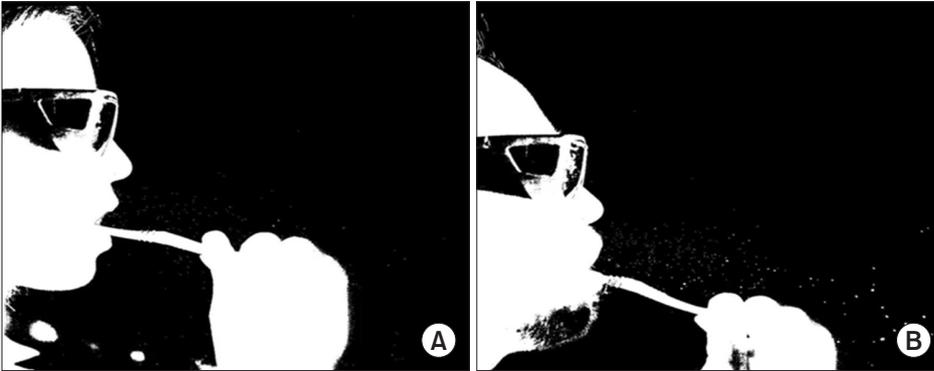


Fig. 2. Measurement of droplet diffusion during tooth brushing. (A) female, (B) male.



Fig. 3. Measurement of droplet diffusion when brushing with the mouth closed. (A) female, (B) male.

## 연구 성적

### 1. 대화할 때의 비말 확산 측정(좌, 파, 타 파열음 측정)

파열음을 낼 때, 비말 확산 정도를 초고속 카메라로 촬영한 영상을 확인한 결과 영상에서 소량의 비말이 관찰되었으나 확산 거리는 0.5 m 이내 였다.

### 2. 이닥이 할 때의 비말 확산 측정(회전법으로 시행, 상악 전치부 설면 측정)

입을 벌리고 상악 전치부 설면을 이닥이할 때 비말 확산 정도를 초고속 카메라로 촬영한 영상으로 확인 결과 파열음을 낼때보다 크기가 크고 다수의 비말이 확산되는 것을 볼 수 있었으며 최대 비말확산 거리는 화면을 넘어서는 1.42 m 이상이었다.

### 3. 입을 다물고 이닥이 할 때의 비말 확산 측정(회전법으로 시행, 하악 전치부 설면 측정)

입을 다물고 이닥이 할 때의 비말 확산 정도를 초고속 카메라로 촬영한 영상에서 확인한 결과 비말 확산이 보이지 않았다.

## 고 안

본 연구에 따르면 파열음을 내는 경우 소량의 비말이 확인되었으며, 입을 벌리고 상악 전치부 설면을 칫솔질하는 경우 다량의 비말이 퍼져나가는 것을 볼 수 있었다. 반면, 입을 다물고 동 부위를 칫솔질하는 경우 비말을 확인할 수 없었다. 입을 벌리고 칫솔질을 하는 대부분의 경우, 상당한 비말 확산이 있음을 확인할 수 있다. 그러나 서로 마주 보면서 칫솔질 행위를 하지 않기 때문에 여러 사람이 동시에 칫솔질을 할 경우, 옆 사람과의 거리를 2 m 이상 적절히 유지하고, 가림막 설치로 비말의 직접 접촉을 막을 수 있다면 학교 양치시설에서 집단 이닥이를 금지하지 않을 수 있을 것이다.

구강보건법 제 12조에 의하면 유아교육법에 의한 유치원을 포함하는 학교에는 학교 구강보건사업을 실시하여야 하고, 그 사업 중에 집단칫솔질사업이 포함되어 있다<sup>16)</sup>. 학교 집단칫솔질사업은 점심식사 후 칫솔질을 통하여 중대구강질환을 예방하는 사업이다. 정부는 생활습관 개선을 통해 아동 및 청소년의 구강건강향상과 점심 직후 칫솔질 실천율을 증가시키기 위해 인프라 구축사업의 일환으로 학교양치시설을 설치·운영하고 있으나, 실제 양치시설을 지원한 초등학교 수는 우리나라 전체 초등학교의 0.01%이고, 초등학교의 8.3%에 개선된 양치시설이 설치되었을 뿐이다<sup>17)</sup>.

양치시설의 설치는 구강질환 예방 순편익이 최대 약 172억 2,013 만원, 편익/비용 비는 약 22배인 매우 효과적인 사업<sup>18)</sup>임에도 불구하고 중앙정부의 사업 추진은 중단되었고, 지방정부 역시 사업추진의 의

지가 부족해 보인다. 더구나 코로나-19 (COVID-19) 감염병 확산이라는 초유의 사건을 맞이하며 학교 집단이달이사업이 2년 가까이 중지되고 있는 것은 안타까운 일이다.

기존 연구 결과에 따르면, '에어컨'에 의한 비말 전파로 코로나-19 집단감염 위험도가 높아진다고 보고한 바 있다<sup>19)</sup>. 2020년 1월 23일 우한에서 돌아온 A가족은 다음 날인 24일 점심에 광저우의 음식점을 찾았고, 에어컨 바람의 직선 방향에 놓인 원형 테이블에 앉은 A 가족과 같은 바람 방향에 앉은 나머지 두 가족이 확진 판정을 받았다. 최초 감염자인 A 가족의 구성원으로부터 나온 비말은 평소 같으면 1 m 이상 날아가지 않지만 에어컨 바람의 순환에 의해 양 옆의 두 가족을 감염시킨 것이다. 2020년 8월 12일, 경기도 파주시 커피전문점에서 발생한 코로나-19 집단감염도 밀폐된 실내에서 에어컨을 사용하였고, 마스크를 쓰지 않은 상태에서 비말이 2 m 이상 거리로 확산되어 감염된 것으로 보인다<sup>20)</sup>. 공기 중에 부유된 수증기나 미세먼지 등 다양한 크기의 입자에 평균이 확산되는 감염을 공기감염이라 하는데, 국내에서 발생한 대표적인 공기감염은 중증 급성 호흡기 증후군(SARS:2003), 신형인플루엔자(H1N1:2009), 중동호흡기증후군(MERS:2015), 코로나-19 (COVID-19:2020)이 있다. 2015년 발생한 MERS는 186명의 확진환자와 38명의 사망자가 발생하였고<sup>21)</sup>, 그 후 감염확산 방지용 격리시설에 대하여 상급종합병원 및 국가지정병상을 중심으로 개선이 이루어졌다. 2018년 9월에 다시 MERS 확진환자가 발생하였지만, 2015년과 같은 대규모 감염확산은 없었는데, 이는 의료기관 내 감염 확산 방지시설의 필요성이 입증된 것으로 보인다.

일반적으로 감염균의 전파 방식은 크게 접촉감염(contact), 비말감염(droplet), 공기감염(airborne)으로 나눌 수 있으며<sup>22)</sup> 공기감염은 비말보다 작은 비말핵(droplet nuclei, 직경 5  $\mu\text{m}$  이하)에 의한 감염이다. 비말감염의 매개인 비말(droplet 직경 5  $\mu\text{m}$  이상) 입자는 공중을 부유하지 않고 약 1-2 m 비산 후 낙하하며, 비말핵은 2 m 이상 비산되어 확산한다.

비말핵은 낙하속도가 초당 0.06-1.5 cm이다 공기의 흐름에 따라 부유되어 멀리 날아갈 수 있는 반면, 비말은 수분을 다량 포함하고 있어 낙하속도가 초당 30-60 cm이며 1-2 m정도 비산된다. 비말감염 확산을 방지하기 위해서는 보균자와의 물리적 차단이 가장 완벽한 방법이며, 같은 공간에서 노출되었더라도 적정거리를 유지하고, 충분한 환기를 할 수 있는 환경 조성이 필요하다<sup>23)</sup>.

외래진료실에서 비말 환산 분석 시뮬레이션을 시행한 최근 연구 결과<sup>24)</sup>에 의하면, 비말은 발생원의 2-3 m 이내에서 모두 낙하하여 외래진료실의 외부로 확산되지 않았고, 이는 WHO나 질병관리청이 감염균 보균자의 2 m 이내에서 노출된 사람만 '밀접접촉자'로 구분하여 관리한 것과 같은 맥락이라고 볼 수 있다.

따라서, 비말감염의 경우 이달이 시설의 외부까지 비산되어 확산되는 것은 어려운 것으로 판단되며, 비말과의 직접 접촉을 막을 수 있는 투명칸막이와 적절한 환기 등의 조치가 필요할 것으로 보인다. 에너지기술평가원의 자체실험에서도 90 cm 이상의 투명칸막이로 밀폐된 실내공간에서 99.9% 이상 비말을 차단할 수 있다고 발표하였다<sup>25)</sup>.

본 연구는 2명의 연구 대상자가 이달이에 대한 지식이 있는 성인으로, 학령기 학생들을 대표하기에 한계가 있으며, 2명의 사례만으로

조사한 결과이기에 일반화하는데 조심스러워야 한다. 또한 본 연구 목적상 비말의 크기를 따로 측정하지 못하였다는 한계가 있으며, 이달이는 부위별 방법에 따라 결과를 볼 수 있도록 추후 연구가 필요할 것으로 사료된다. 더불어, 코로나-19 (COVID-19) 감염병이 날로 확산하고 있는 상황에서 적절한 양치시설 설치와 학교 집단 이달이 사업의 우선 순위가 높을 수 없다는 한계에서 이루어진 연구의 한계가 있다.

그러나 코로나-19 (COVID-19) 감염병이 4차 대유행을 맞으면서 장기화되고 있으며, 바이러스 감염 위험은 앞으로 상시적으로 닥칠 것이다. 더불어, 유치원 및 초등학교 학령기 아동의 백신 접종은 어려울 수 있기에 학교에서 건강생활실천 및 교육을 언제까지 가정에 미루어야 할지에 대한 우리 사회의 성찰과 고민이 필요하다. 그 점에서 본 연구는 코로나-19 (COVID-19) 시기 건강생활실천을 위한 근거로서 의의가 있다고 할 것이다.

본 연구의 결과 유치원과 학교에서 이달이 금지 조치는 근거가 없는 과도한 규제 조치일 수 있으며, 대면 교육이 진행되는 동안 개인위생교육만 제외되는 것은 합리적이지 않을 것이다. 과학적 근거에 기반한 적절한 감염 방지 환경을 조성한다는 전제하에 학교 집단 이달이 사업에 관하여 다음과 같이 제안한다.

1. 감염병 확산의 경험을 통해 학교 양치시설 설치가 더욱 확대되어야 한다.
2. 양치시설에는 비말확산 감염을 막을 수 있는 1 m 거리를 둔 개인별 투명 칸막이를 설치하여야 한다.
3. 휴식 있을 비말확산을 막기 위해 이를 닦을 때 되도록 입을 다문 상태에서 이를 닦도록 교육하는 방법을 생각해 볼 수 있다.
4. 이달이 교육 뿐만 아니라 외출 및 물건을 만지고 손을 씻는 개인위생교육은 지속적으로 학교에서 이루어져야 한다.

## 결론

이 연구는 이달이와 비말 확산의 관계를 확인하고, 학교에서 학생들의 적절한 이달이 지침의 필요성을 제안하기 위해 실행되었다.

실험은 연속파(CW, Continuous Wave) 레이저를 활용한 미 산란(Mie Scattering) 기법으로 수행되었으며 구강으로부터 분출되는 비말의 분포를 관측하였다.

상악 전치부 설면을 닦을 동안 확산되는 비말은 입을 다물고 이를 닦을 때 확연히 줄어들었다. 유치원이나 학교에서 이달이 자체를 금지하는 것은 개인위생에 도움이 되지 않으므로, 비말확산을 막기 위한 방법을 모색해야 한다. 한 번에 한 명씩만 이를 닦는 방법과 비말확산 감염을 막을 수 있도록 투명칸막이 설치를 하는 등의 학교 집단 이달이 사업 및 손씻기 등의 개인위생교육을 지속적으로 시행할 수 있는 지침 마련이 필요하다.

## Acknowledgements

이 연구를 시작하는데 아이디어를 제공한 서울대학교 치의학대학원 이지현 교수님께 감사드립니다.

## ORCID

Ji-Young Son, <https://orcid.org/0000-0002-8262-9253>

## References

- Do YJ, Park GJ, Kwak EB, Park HY, Kim HJ. A Study on the Intake of Snack and Brushing Behavior according to the Oral Health Education Experience in Some Schools in Busan: Focusing on the 4th Grade of Elementary School. *The Journal of Korean Society for School & Community Health Education* 2019;20:113-122.
- Ministry of Health and Welfare, Korea Health Promotion Foundation. Health plan 2030. Seoul:Ministry of Health and Welfare, Korea Health Promotion Foundation:2021. Available from: <https://www.khealth.or.kr/board/view?pageNum=1&rowCnt=8&no1=34&linkId=1002152&menuId=MENU00829&schType=0&schText=&searchType=&boardStyle=Gallery&categoryId=&continent=&country=&contents1=>
- Shin SJ, Jang JY, Kim CH. The Oral Health Behaviors for Children and Teachers by Teacher-Supervised Toothbrushing in Community Child Center. *J Dent Hyg Sci* 2012;12:572-582.
- Seong MG, Kwun HS, Moon SR, Ryu HG. Evaluation of the Effect of Operation of Toothbrushing Room in between Two Elementary Schools. *J Dent Hyg Sci* 2015;15:24-31.
- Cho MJ, Koong HS, Hwang SJ, Song EJ, Choi YK. Effect on oral health child oral health-related quality of life through school-base toothbrushing program in school after 42 months. *J Dent Hyg Sci* 2012;12:139-144.
- Velavan TP, Meyer CG. The COVID-19 epidemic. *Trop Med Int Health* 2020;25:278-280.
- Kaczor-Urbanowicz KE, Martin Carreras-Presas C, Aro K, Tu M, Garcia-Godoy F, Wong DT. Saliva diagnostics - Current views and directions. *Exp Biol Med (Maywood)* 2017;242:459-472.
- Abe S, Ishihara K, Adachi M, Sasaki H, Tanaka K, Okuda K. Professional oral care reduces influenza infection in elderly. *Arch Gerontol Geriatr* 2006;43:157-164.
- Hua F, Xie H, Worthington HV, Furness S, Zhang Q, Li C. Oral hygiene care for critically ill patients to prevent ventilator-associated pneumonia. *Cochrane Database Syst Rev* 2016;10:CD008367.
- González-Olmo MJ, Delgado-Ramos B, Ruiz-Guillén A, Romero-Maroto M, Carrillo-Díaz M. Oral hygiene habits and possible transmission of COVID-19 among cohabitants. *BMC Oral Health* 2020;20:286.
- Seneviratne CJ, Balan P, Ko KKK, Udawatte NS, Lai D, Ng DHL, et al. Efficacy of commercial mouth-rinses on SARS-CoV-2 viral load in saliva: randomized control trial in Singapore. *Infection* 2021;49:305-311.
- Incheon metropolitan city office of education. Department of primary education. Preparation for the opening of kindergarten and the operation of attendance classes. Incheon: Incheon metropolitan city office of education:2021:1.
- Notice. Guide to school attendance and attendance management in response to COVID-19. 2020. 5. 26. UJEONG ELEMENTARY SCHOOL [Internet]. [cited 2020 May 26]. Available from: [http://www.u-jeong.kr/ujeong-e/M010903/view/1474845?s\\_idx=1](http://www.u-jeong.kr/ujeong-e/M010903/view/1474845?s_idx=1).
- Azuma K, Yanagi U, Kagi N, Kim H, Ogata M, Hayashi M. Environmental factors involved in SARS-CoV-2 transmission: effect and role of indoor environmental quality in the strategy for COVID-19 infection control. *Environ Health Prev Med* 2020;25:66.
- Morawska L, Cao J. Airborne transmission of SARS-CoV-2: The world should face the reality. *Environ Int* 2020;139:105730.
- Korean Law Information Center. Article 12 (School Dental Health Projects) [Internet]. Korean Law Information Center; [cited 2016 December 2]. Available from: <https://www.law.go.kr/LSW/eng/engLsSc.do?menuId=2&section=lawNm&query=dental+health&x=0&y=0#liBgcolor0>.
- Korea Health Promotion Institute. Elementary school correct brushing practice survey [Internet]. [cited 2014 April 15]. Available from: <https://www.khealth.or.kr/board/view?linkId=501699&menuId=ME NU00907>.
- Lee HY, Kwon HJ, Kim JB, Han DH, Jung SH Park EY, et al. A Cost-Benefit Analysis of Toothbrushing Facility in Elementary School. *Korean Journal of Health Economics and Policy* 2019;25:1-27.
- Lu J, Gu J, Li K, Xu C, Su W, Lai Z, et al. COVID-19 Outbreak Associated with Air Conditioning in Restaurant, Guangzhou, China, 2020. *Emerg Infect Dis* 2020;26:1628-1631.
- ChosunMedia. 27 guests infected, the staff is fine... Paju Starbucks Mystery [Internet]. [cited 2020 August 20]. Available from: [https://www.chosun.com/site/data/html\\_dir/2020/08/19/2020081904509.html](https://www.chosun.com/site/data/html_dir/2020/08/19/2020081904509.html).
- Korea Disease Control and Prevention Agency. Infectious Diseases Surveillance Yearbook, 2015 [Internet]. Public health weekly report; [cited 2016 June 01]. Available from: <http://www.kdca.go.kr/npt/biz/npp/portal/nppPblctDtaView.do?pbcltDtaSeAt=1&pbcltDta Sn=20>.
- Sung MK. Hospital coordination method and infection control confirmed through MERS, *Magazine of the SAREK* 2015;44:58-64.
- Yang YK, Kang IS, Won AN, Hwang JH, Park JC. CFD Simulation of the All-Room for Preventing Spread of the Air-Borne Infection in Hospital. *Journal of the Architectural Institute Of Korea* 2017;33:61-68.
- Yang YK, Won AN, Hwang JH, Park JC. Simulation of splash diffusion analysis for prevention of infection in hospital. *J Korea Inst. Ecol. Archit. And Environ.* 2018;18:121-127.
- News 1 Korea. "When installed with a 90cm transparent partition, it blocks 99.9% of splashes" [Internet]. [cited 2020 July 20]. Available from: <https://www.donga.com/news/Economy/article/all/20200720/102070030/1>.