pISSN 2508-268X / eISSN 2508-5603
https://doi.org/10.22469/jkslp.2022.33.3.160
J Korean Soc Laryngol Phoniatr Logop 2022;33(3):160-165

JKSLP
REVIEW ARTICLE

Laryngoscopy During the COVID-19 Pandemic

Bo Hae Kim and Yun-Sung Lim

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Dongguk University Ilsan Hospital, Goyang, Korea

코로나-19 대유행시대의 후두경 검사

김보해, 임윤성

동국대학교 일산병원 이비인후-두경부외과

The coronavirus disease 2019 (COVID-19) pandemic has taken a toll on human lives and health systems worldwide and is still affecting all medical practices years later. In particular, much medical staff had to sacrifice in areas where the medical system was overloaded in the early stages of the outbreak and the resulting shortage of medical resources. In the future, another pandemic disease seems to emerge, which should threaten otolaryngologists inevitably. It is necessary to understand viral aerosolization and practice recommendations for COVID-19. These can guarantee the most effective treatment for the patients during the pandemic and protect the safety of our medical staff and patients.

Keywords COVID-19; Laryngoscopy; Aerosol; Personal protective equipment.

Received October 26, 2022
Revised November 15, 2022
Accepted November 15, 2022

Corresponding Author
Yun-Sung Lim, MD, PhD
Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery,
Dongguk University Ilsan Hospital,
27 Dongguk-ro, Ilsandong-gu,
Goyang 10326, Korea
Tel +82-31-961-7439
Fax +82-31-961-7154
E-mail yslim0503@gmail.com

ORCID iDs
Bo Hae Kim
https://orcid.org/0000-0002-4645-0678
Yun-Sung Lim
https://orcid.org/0000-0002-5997-6193

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

서 론

최근 세계 곳곳을 휩쓸었던 중증 호흡기 감염증은 2003년 중증급성 호흡 증후군(severe acute respiratory syndrome coronavirus 1, SARS-CoV-1), 2009년 신종플루(influenza A virus subtype H1N1), 2012년 중동 호흡기 증후군(Middle East respiratory syndrome, MERS), 그리고 2019년 코로나바이러스 감염증-19 (coronavirus disease 2019, COVID-19, SARS-CoV-2) 등을 들 수 있다[1]. 특히 과거 SARS-CoV-1, MERS-CoV, 그리고 현재의 SARS-CoV-2 모두 그 원인체가 코로나바이러스에 속한다는 공통점을 갖고 있다(Table 1). 다만 SARS-CoV-1과 MERS의 경우 낮은 파급속도와 10%-30%의 높은 치사율을 보였던 반면 COVID-19의 경우 매우 빠른 확산 속도와 비교적 낮은 치사율로 전세계 유행을 초래하였다. 2020년 3월 11일 WHO는 COVID-19를 대유행(pandemic)으로 선포하였으며, 그 결과 2022년 하반기 현재까지 약 6.2억 명이 이환되어 6.6백만 명 이상의 사망자가 발생하고 있다. 이러한 대유행기간 동안 최일선에서 급성 호흡기 질환에 대처하는 의료진, 특히 이비인후과 의료진의 경우 환자를 통한 호흡기 질환에 이환될 가능성이 매우 높다[2-4]. 비록 COVID-19의 경우 현재 대유행에서 풍토성(endemic) 질환으로 잦아들고 있는 상황으로 판단되나, 향후 수년 후에는 또다른 종류의 호흡기감염질환이 출현할 가능성이 매우 높으므로 이에

 Copyright © 2022 Korean Society of Laryngology, Phoniatrics and Logopedics

대한 대비가 필수적이다.

본 론

전세계 의료진들의 COVID-19 감염

중국 후베이성 우한시에서 발생한 COVID-19 환자에 의한 의료진들에게의 전파는 2020년 1월경 경접형동 접근(transsphenoidal approach) 수술에 참여한 다수의 의료진들이 독감과 유사한 증상을 호소하면서 알려지기 시작했다[5,6]. 이후 중동 및 유럽을 거쳐 미국 및 전세계로 퍼져 나간 것으로 파악된다. 특히 2020년 3월초 중국과 교류가 많았던 이탈리아 북부도시 롬바르디아 지역의 경우 COVID-19의 직격탄을 맞게 되었다[7]. 상대적으로 호흡기질환 전파를 막기 위한 의료자원이 충분치 않은 제한된 상태에서 당시 의료진들은 보존적 치료를 통해 호전될 수 있는 환자들과 치료를 포기할 수밖에 없는 환자를 판단하고 선별적으로 치료해야 하는 상황에까지 놓였었다. 당시 의료진 또한 많은 희생을 치루어야 했는데 안타깝게도 당시 호흡기질환의 진료를 담당하는 호흡기내과, 감염내과, 이비인후과, 마취과 의사들의 사망률이 40%를 차지할 정도로 의료진으로의 전파감염이 심했던 것으로 판단된다[8].

위험인자 노출에 대한 제어순위

현재까지는 이비인후과 진료에 기반한 가이드라인 및 컨센서스가 이루어져 있지 않은 상태로, 미국질병통제예방센터(Centers for Disease Control and Prevention)에서 권고한 위험인자에 의한 호흡기 질환 감염의 전파를 막기 위한 조치들의 유효성 순위는 다음과 같다[9]. 원인의 물리적 제거(elimination) → 검사 방법 대체(substitution) → 위험으로부터 격리(engineering controls) → 근무방식 변화(administrative controls) → 개인보호구 착용(personal protective equipment, PPE)의 순으로 점차 그 유효성이 감소함을 알 수 있다(Fig. 1). 특히 N95 마스크, 장갑(gloves), 눈 보호대(eye protection goggles), 가운(gown) 등과 같은 개인보호구들의 착용이 의료현장에서는 필수적이나 그 효율이 물리적 제거나 검사 방법 대체 보다 높지 않음을 알 수 있다.

감염원을 내포한 에어로졸 형성

호흡기를 통한 비말 전파 및 감염을 일으키게 되는 에어로졸(aerosol)은 'aero-solution'의 줄임말로서 공기 중에 떠있는 미세한 고체나 액체 입자를 일컬으며, 그 크기는 5-10 μm이다. 바이러스는 평균적으로 0.1 μm로서 호흡기점막으로부터의 비말 발생을 통해 에어로졸에 부착된 상태로 감염을 전파한다. 에어로졸은 공기 중에 약 30분간 부유상태를 유지할 있으며, 주위 물체 등의 매개체(fomites)에 떨어져 수시간 동안 바이러스가 생존할 수 있다. 그 결과 원내 감염은 환자를 통한 직접 전파뿐만 아니라 주변 의료진이 사용한 보호구에 부착한 에어로졸에 의해서도 감염 위험성이 증가하게 된다.

에어로졸을 호흡기점막으로부터 떨어뜨리기 위해서는 호

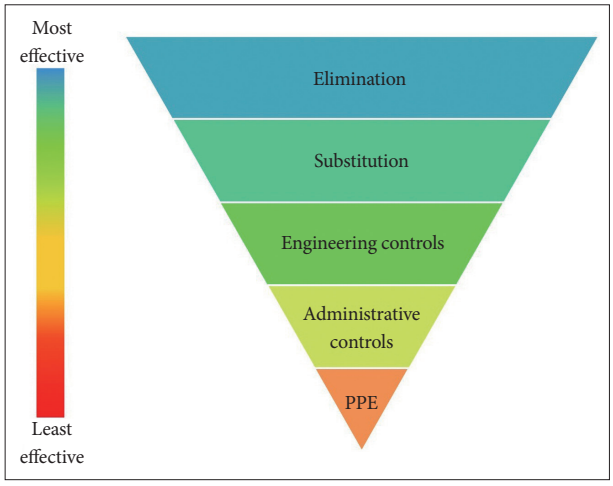

Fig. 1. Controlling exposures to hazards in the workplace is vital to protect workers. The hierarchy of controls has five levels of actions to reduce or remove hazards. The preferred order of action based on general effectiveness is demonstrated. PPE, personal protective equipment. Modified from Sehgal et al. Front Public Health 2021;9:747894 [9].

Table 1. Comparison of the Coronaviruses

	SARS-CoV-1	MERS-CoV	SARS-CoV-2
First identified location	Guangdong, China	Jeddah, Saudi Arabia	Wuhan, China
Route of transmission	Close contact, droplets, airborne	Close contact, droplets, airborne	Contact, droplets, fomites, airborne
Incubation period (median)/day	3.8-5.8 (4.6)	2.0-13.0 (5.2)	3.0-6.0 (4.0)
Peak viral load from the symptoms onset	7-10th days	14th day	4-5th days
Nosocomial infection	Yes	Yes	Yes
Case fatality rate	9.6%	34.4%	0.1%-5.2%

SARS-CoV-1, severe acute respiratory syndrome coronavirus 1; MERS-CoV, Middle Eastern respiratory syndrome coronavirus; SARS-CoV-2, severe acute respiratory syndrome coronavirus 2

흡기 점막 기류의 압력(airflow pressure)이 필요하다. 에어로졸의 발생 정도와 입자의 크기는 기류의 압력과 상관관계를 가지게 되며, 강한 압력의 기류가 발생할수록 에어로졸의 발생이 증가하게 된다. 예를 들어 기침의 경우 에어로졸은 약 70 cm부터 최대 2 m까지, N95가 아닌 단순마스크를 착용 후 기침을 하는 경우에도 양을 줄일 수 있겠으나, 30 cm까지 퍼져나가게 된다. 따라서 비강 내 호흡기 점막에 대한 드릴 시술(drilling procedure) 뿐만 아니라 생리적인 재채기나 기침 반사 및 비강 내 스프레이 분무 등은 고압의 기류를 유발함으로써 에어로졸의 발생을 증가시킬 수 있다.

그러나 각각의 의학적 처치들이 얼마만큼의 에어로졸을 발생시키는 시술(aerosol generating procedure)인지를 정량화하는 것은 현실적으로 어려운 실정이다. 왜냐하면 감염 전파의 위험성이 있는 에어로졸의 발생 정도를 다수를 대상으로 광범위하게 테스트하기에는 안전 문제가 제기될 수 있기 때문이다. 그 결과 에어로졸의 발생을 줄이는 가이드라인 및 에어로졸 발생 이후의 확산을 막기 위한 효과적인 전략 또한 부재한 실정이다.

Matos 등[10]은 사체, 성인, 소아 및 마네킹 모델들을 대상으로 호흡과 발화, 재채기와 같은 행동양식과 이비인후과에서 시행하는 의료행위에 따른 에어로졸의 발생정도에 대한 체계적 문헌고찰을 통해 각 프로세스에 대한 컨센서스를 기술하였다. 이에 따르면 기존의 연구들은 발화(speech), 재채기(sneeze), 호흡(breathing), 강직형 및 굴곡형 비강내시경 및 비강내 스프레이 분무 등은 에어로졸 발생과 연관이 있음에 동의하는 반면, 강직형 및 굴곡형 후두경 검사 자체는 에어로졸 발생과 관련이 없음에 컨센서스를 보이고 있다[11-18]. 따라서 후두 및 비강 내시경 검사 자체보다는 검사로 인해 발생할 수 있는 기침 및 재채기 반사로 인해 에어로졸이 발생할 수 있으며, 이를 줄이기 위해서는 현실적으로 비강내 마취가 필요한 경우 스프레이 사용을 자제하고 면 거즈(cotton pledget) 등을 통한 점적 마취로 변경하는 것을 권유하고 있다[14].

COVID-19 당시 이비인후과 진료 지침 컨센서스

2020년 3월 미국후두음성학회(American Laryngology Association)에서 주관한 화상회의를 통해 COVID-19 대유행 상태에서 이비인후과 진료 가이드라인을 제시하고자 하였다[14]. 당시에 호흡기감염질환의 전세계 유행에 대처하기 위한 이비인후과 진료 가이드라인이 부재하였던 상태로, 이에 호흡기 및 소화기 내시경 시술의 가이드라인을 참고하여 기술하였다[19-24].

1) 굴곡형 후두경 검사는 환자증상이 위중한 경우나 감염 및 악성 질환에 이어 2차적인 기도 손상에 의해 발생할 수 있는 객혈 및 연하통 등, 검사소견이 환자 관리에 즉각적인 영향을 미칠 수 있는 경우에만 수행해야 한다. 두경부 종양 및 림프절 비대 그리고 경증 기도폐쇄의 경우 후두경 검사에 대한 대안으로 컴퓨터단층촬영이나 초음파를 고려해야 한다.

2) 굴곡형 후두경 검사 전에 발열 및 호흡기 증상을 체크해야 하며, 시술 전에 COVID-19에 대한 현재 RT-PCR 검사는 위음성 비율이 높다는 점에 유의해야 한다[25]. 가능하다면 환자 감염이 확인되었거나 양성 반응이 나오는 상태에서는 격리가 해제되었거나 검사가 음성으로 확인될 때까지 후두경 검진을 연기해야 한다. 또한 진료실에 입실하기 전 대표적 호흡기 증상에 대한 문진뿐만 아니라 여행력에 대한 확인 및 체온 측정을 권장한다.

3) COVID-19 감염 유병률이 높은 지역사회에서는 무증상 환자라도 의심해야하며 검사 인원을 필수요원으로 한정하고 음압실 또는 지정격리실에서 시술하는 등 적절한 격리 예방조치를 준수해야 한다.

4) COVID-19 감염이 의심되거나 확인된 환자의 경우, 시술자는 표준 개인 보호 장비(PPE)인 눈 보호대, 가운, 장갑 외에 동력식 공기 정화 호흡기(powered air-purifying respirators) 또는 N95 마스크를 착용해야 한다. 가장 경험이 많은 시술자만 방에 있어야 하며, 잠재적 노출을 줄이고 가용 PPE를 절약하기 위해 시술자 이외의 관찰자는 퇴실해야 한다. COVID-19 음성 판정을 받은 환자의 경우라도 위음성 검사 가능성으로 N95 마스크 착용이 지속적으로 권장된다.

5) 바이러스의 에어로졸화를 유발할 수 있는 분무 마취보다는 젤을 통한 점적 마취를 선호한다.

6) 이비인후과의사는 후두경 검사를 시작하기 전에 취한 모든 단계에서 모든 환자로부터 거리를 두어야 하며, 환자 상호 작용과 감염 가능성이 있는 출처와의 접촉 전후에 손 위생을 실천해야 한다.

7) 후두경 소독은 질병 전파를 예방하기 위한 필수 단계로 기관지경을 통한 바이러스 감염 사례는 보고되지 않았지만 대장내시경 검사 중 B형 간염과 C형 간염의 감염 사례가 있었다[26]. 내시경 재처리는 아직 표준화되지 않은 상태로 산화에틸렌(ethylene oxide)을 이용한 가스 소독, 이소프로필 알코올(isopropyl alcohol), 글루타르알데히드(glutaraldehyde), 이산화 염소(chlorine dioxide), 또는 올소-프탈알데히드(ortho-phthalaldehyde) 등을 이용한 화학소독 등 매우 다양하다. 바이러스 감염을 제거하기 위해 현지의 표준지침에 따라 높은 수준의 소독이 권장된다[27]. 굴곡형 후두경의 손잡이에 대한 소독 역시 중요하며 사용한 후두경은 직간접 감염 위험을 최소화하기 위해 밀폐용기에 담아 검사실 밖으로 이동시켜야 한다.

Table 2. Personal protective equipment levels for health care workers during COVID-19 pandemic

Level 1	Level 2	Level 3
Surgical mask	N95/FFP2	PAPR or N95/FFP2+surgical mask
Gown	Water impermeable gown	Gowns: 1. Coverall+gown 2. Water impermeable gown
Gloves	Double gloves	Double gloves
Face shield/goggles	Goggles/face shield	Goggles+face shield
Head cover (optional)	Head cover, including neck protection	Head cover, including neck protection

PAPR, powered air-purifying respirators

8) 감염이 확인되거나 의심되는 환자에게 유연한 후두경 검사를 실시한 경우 환경보호청(Environmental Protection Agency)에 등록된 소독제를 사용하여 검사실 내의 모든 노출 표면을 철저히 청소해야 한다[28].

소아환자

Bann 등[29]에 의하면 정체불명의 바이러스를 막을 수 있는 백신들이 개발되기 전에는 가급적 응급상황을 제외하고는 검진을 하지 않거나 연기함으로써 바이러스의 노출 및 전파의 위험성을 줄이는 것이 필요하다. 또한 소아환자의 경우 증상이 없는 경우가 많고 증상발현 이전에 이미 강한 전파력을 보일 수 있으므로 특히 더 주의해야 한다. 따라서 대유행 시기에는 호흡유지 등과 같은 응급 및 준 응급처치에 준하는 경우가 아니라면 오히려 검진을 회피하는 것을 권고하였다.

개인보호구의 착용

반드시 필요한 경우가 아닌 경우 에어로졸의 발생을 유발할 수 있는 후두경 검사는 피하는 것이 좋겠으나 불가피하게 시행해야 하는 경우에는 의료진의 안전을 위해 적절한 보호구 착용이 필요하다[30]. 이때 개인 보호구는 단계 및 술기의 시간 및 위험도에 따라 적절한 보호구를 착용하도록 한다(Table 2).

1단계 개인보호장비(PPE)는 단순 약물치료를 위해 내원하였거나 에어로졸을 유발하지 않는 단순 비강과 구강 검진 및 검사를 통한 접촉이 발생하지 않는 경우에 착용할 수 있다[3,31]. 의료진은 후두 및 비강 내시경을 통한 검진, 호흡기점막에 대한 분무기 사용 및 기관 절개구를 통한 시술 등으로 에어로졸 발생이 예상되는 경우 2단계 개인보호구 착용을 해야한다[30,32,33]. 추가적으로 장시간 에어로졸에 노출되는 시술의 경우 및 전술한 바와 같이 감염이 의심되거나 확인된 고위험 환자의 경우에는 3단계 개인보호구가 필요하다[30,32].

SARS-CoV의 원내감염 위험성

2020년 9월 Kay 등[8]은 SARS-CoV-1과 2의 유행에 따라 병원에서 시행하는 각 시술의 종류에 따른 의료인들의 원내감염 보고들에 대한 체계적 문헌고찰을 시행하였다. SARS-CoV-1의 경우 총 5예의 연구 중 기관삽관(intubation)이 5/5, 기관내시경(bronchoscopy)이 2/5, 그리고 내시경하 기관삽관(endoscopic-assisted intubation)은 1/5의 전파율을 확인하였다[8]. 이에 총 1143명의 고위험(high-risk exposure) 의료종사자 중 201명이 감염되어 17.6%의 이환율을 보였다. COVID-19인 SARS-CoV-2의 경우 SARS-CoV-1의 전례에 따른 경각심 때문인지 총 121명의 중등 및 고위험(moderate to high-risk exposure) 의료종사자 중 단 3명만이 감염되어 이환율 2.4%임을 보고하였으며, 이들 모두 마스크나 안전 고글 및 가운 등을 불완전하게 착용한 상태로 기관삽관을 시행했던 증례였음을 보고하였다. 두 경우 모두 굴곡형 후두내시경에 따른 감염은 보고되지 않았다.

결 론

COVID-19 대유행은 전 인류의 삶과 전 세계의 의료시스템에 큰 타격을 입혔으며 수년이 경과한 지금에도 모든 의료행위에 그 영향을 미치고 있다. 특히 발생 초기 의료시스템의 과부하를 유발하였으며 그에 따른 의료자원 부족을 겪었던 지역에서는 많은 의료진의 희생이 뒤따를 수밖에 없었다. 향후 또 다른 팬데믹 질환은 필연적으로 출현할 것으로 예상되며 이는 이비인후과 의료진들을 위협할 것으로 생각된다. 현재까지 후두내시경 검사 자체에 의한 에어로졸의 발생 및 감염전파의 가능성은 높지 않으나, 검사에 따른 기침과 분무기 사용으로 인한 에어로졸의 발생 위험성을 반드시 인지하고 개인보호구 착용으로 전파를 효과적으로 차단하는 것이 필수적이다. 결론적으로 본인 및 동료 의료진과 환자의 안전을 최대한 보호함과 동시에 효과적인 진료를 수행할 수 있도록 에어로졸의 발생 및 이를 막기 위한 권고사항들에 대한 이해와 준수가 필요할 것으로 판단된다.

중심 단어: COVID-19; 후두경 검사; 에어로졸; 개인보호장구.

Acknowledgments
This work was supported by the National Research Foundation of Korea (NRF) (grant NRF-2020R1F1A1051137).

Conflicts of Interest
The authors have no financial conflicts of interest.

Authors' Contribution
Conceptualization: Bo Hae Kim, Yun-Sung Lim. Data curation: Bo Hae Kim, Yun-Sung Lim. Formal analysis: Bo Hae Kim, Yun-Sung Lim. Funding acquisition: Yun-Sung Lim. Investigation: Bo Hae Kim, Yun-Sung Lim. Methodology: Bo Hae Kim, Yun-Sung Lim. Project administration: Bo Hae Kim, Yun-Sung Lim. Resources: Bo Hae Kim, Yun-Sung Lim. Software: Bo Hae Kim, Yun-Sung Lim. Supervision: Yun-Sung Lim. Validation: Bo Hae Kim, Yun-Sung Lim. Writing—original draft: Bo Hae Kim, Yun-Sung Lim. Writing—review & editing: Bo Hae Kim, Yun-Sung Lim. Approval of final manuscript: Bo Hae Kim, Yun-Sung Lim.

REFERENCES

1. Atzrodt CL, Maknojia I, McCarthy RDP, Oldfield TM, Po J, Ta KTL, et al. A guide to COVID-19: A global pandemic caused by the novel coronavirus SARS-CoV-2. FEBS J 2020;287(17):3633-50.
2. Tran K, Cimon K, Severn M, Pessoa-Silva CL, Conly J. Aerosol generating procedures and risk of transmission of acute respiratory infections to healthcare workers: A systematic review. PLoS One 2012; 7(4):e35797.
3. Mick P, Murphy R. Aerosol-generating otolaryngology procedures and the need for enhanced PPE during the COVID-19 pandemic: A literature review. J Otolaryngol Head Neck Surg 2020;49(1):29.
4. Zou L, Ruan F, Huang M, Liang L, Huang H, Hong Z, et al. SARS-CoV-2 viral load in upper respiratory specimens of infected patients. N Engl J Med 2020;382(12):1177-9.
5. Patel ZM, Fernandez-Miranda J, Hwang PH, Nayak JV, Dodd R, Sajjadi H, et al. Letter: Precautions for endoscopic transnasal skull base surgery during the COVID-19 pandemic. Neurosurgery 2020;87(1): E66-7.
6. Patel A, Jernigan DB; 2019-nCoV CDC Response Team. Initial public health response and interim clinical guidance for the 2019 novel coronavirus outbreak—United States, December 31, 2019–February 4, 2020. MMWR Morb Mortal Wkly Rep 2020;69(5):140-6.
7. Spinato G, Gaudioso P, Boscolo Rizzo P, Fabbris C, Menegaldo A, Mularoni F, et al. Risk management during COVID-19: Safety procedures for otolaryngologists. Acta Biomed 2021;92(1):e2021105.
8. Kay JK, Parsel SM, Marsh JJ, McWhorter AJ, Friedlander PL. Risk of SARS-CoV-2 transmission during flexible laryngoscopy: A systematic review. JAMA Otolaryngol Head Neck Surg 2020;146(9):851-6.
9. Sehgal NJ, Milton DK. Applying the hierarchy of controls: What occupational safety can teach us about safely navigating the next phase of the global COVID-19 pandemic. Front Public Health 2021;9:747894.
10. Matos S, Sharma A, Crosby D. Objective assessment of aerosolization during transnasal endoscopy: A systematic review. Otolaryngol Head Neck Surg 2022;167(3):417-24.
11. Workman AD, Jafari A, Welling DB, Varvares MA, Gray ST, Holbrook EH, et al. Airborne aerosol generation during endonasal procedures in the era of COVID-19: Risks and recommendations. Otolaryngol Head Neck Surg 2020;163(3):465-70.
12. Sharma D, Rubel KE, Ye MJ, Shipchandler TZ, Wu AW, Higgins TS, et al. Cadaveric simulation of endoscopic endonasal procedures: Analysis of droplet splatter patterns during the COVID-19 pandemic. Otolaryngol Head Neck Surg 2020;163(1):145-50.
13. Workman AD, Welling DB, Carter BS, Curry WT, Holbrook EH, Gray ST, et al. Endonasal instrumentation and aerosolization risk in the era of COVID-19: Simulation, literature review, and proposed mitigation strategies. Int Forum Allergy Rhinol 2020;10(7):798-805.
14. Rameau A, Young VN, Amin MR, Sulica L. Flexible laryngoscopy and COVID-19. Otolaryngol Head Neck Surg 2020;162(6):813-5.
15. Davies JC, Chan HHL, Gilbert RW, Irish JC. Nasal endoscopy during the COVID-19 pandemic: Mitigating risk with 3D printed masks. Laryngoscope 2020;130(11):2561-3.
16. Anon JB, Denne C, Rees D. Patient-worn enhanced protection face shield for flexible endoscopy. Otolaryngol Head Neck Surg 2020; 163(2):280-3.
17. Murr AT, Lenze NR, Gelpi MW, Brown WC, Ebert CS Jr, Senior BA, et al. Quantification of aerosol concentrations during endonasal instrumentation in the clinic setting. Laryngoscope 2021;131(5):E1415-21.
18. Tan VYJ, Zhang EZY, Daniel D, Sadovoy A, Teo NWY, Kiong KL, et al. Respiratory droplet generation and dispersal during nasoendoscopy and upper respiratory swab testing. Head Neck 2020;42(10): 2779-81.
19. Wahidi MM, Lamb C, Murgu S, Musani A, Shojaee S, Sachdeva A, et al. American Association for Bronchology and Interventional Pulmonology (AABIP) statement on the use of bronchoscopy and respiratory specimen collection in patients with suspected or confirmed COVID-19 infection. J Bronchology Interv Pulmonol 2020;27(4): e52-4.
20. Calderwood AH, Day LW, Muthusamy VR, Collins J, Hambrick RD 3rd, Brock AS, et al. ASGE guideline for infection control during GI endoscopy. Gastrointest Endosc 2018;87(5):1167-79.
21. Ost DE. Bronchoscopy in the age of COVID-19. J Bronchology Interv Pulmonol 2020;27(3):160-2.
22. Repici A, Maselli R, Colombo M, Gabbiadini R, Spadaccini M, Anderloni A, et al. Coronavirus (COVID-19) outbreak: What the department of endoscopy should know. Gastrointest Endosc 2020;92(1): 192-7.
23. Muscarella LF. Recommendations for the prevention of transmission of SARS during GI endoscopy. Gastrointest Endosc 2004;60(5):792-5.
24. Ryu JK, Kim EY, Kwon KA, Choi IJ, Hahm KB. Role of clinical endoscopy in emphasizing endoscope disinfection. Clin Endosc 2015;48(5): 351-5.
25. Yu P, Zhu J, Zhang Z, Han Y. A familial cluster of infection associated with the 2019 novel coronavirus indicating possible person-to-person transmission during the incubation period. J Infect Dis 2020; 221(11):1757-61.
26. Bronowicki JP, Venard V, Botté C, Monhoven N, Gastin I, Choné L, et al. Patient-to-patient transmission of hepatitis C virus during colonoscopy. N Engl J Med 1997;337(4):237-40.
27. Muscarella LF. Prevention of disease transmission during flexible laryngoscopy. Am J Infect Control 2007;35(8):536-44.
28. Chen X, Liu Y, Gong Y, Guo X, Zuo M, Li J, et al. Perioperative management of patients infected with the novel coronavirus: Recommendation from the Joint Task Force of the Chinese Society of Anesthesiology and the Chinese Association of Anesthesiologists. Anesthesiology 2020;132(6):1307-16.
29. Bann DV, Patel VA, Saadi R, Goyal N, Gniady JP, McGinn JD, et al. Best practice recommendations for pediatric otolaryngology during the COVID-19 pandemic. Otolaryngol Head Neck Surg 2020;162(6): 783-94.
30. Lammers MJW, Lea J, Westerberg BD. Guidance for otolaryngology health care workers performing aerosol generating medical procedures during the COVID-19 pandemic. J Otolaryngol Head Neck Surg 2020;49(1):36.
31. Tuli IP, Trehan S, Khandelwal K, Chamoli P, Nagendra S, Tomar A, et al. Diagnostic and therapeutic endonasal rhinologic procedures

generating aerosol during COVID-19 pandemic: A systematized review. Braz J Otorhinolaryngol 2021;87(4):469-77.
32. Thamboo A, Lea J, Sommer DD, Sowerby L, Abdalkhani A, Diamond C, et al. Clinical evidence based review and recommendations of aerosol generating medical procedures in otolaryngology - head and neck surgery during the COVID-19 pandemic. J Otolaryngol Head Neck Surg 2020;49(1):28.
33. Vukkadala N, Qian ZJ, Holsinger FC, Patel ZM, Rosenthal E. COVID-19 and the otolaryngologist: Preliminary evidence-based review. Laryngoscope 2020;130(11):2537-43.