Korean Journal of Clinical Dental Hygiene

Original Article

치과 내 오염된 에어로졸 측정 방법에 관한 체계적 문헌고찰

윤미림, 김한나*
청주대학교 보건의료과학대학 치위생학과

A Systematic Review of Contaminated Aerosol Measurement Methods in Dental Clinic

Mi-Rim Yun, Han-Na Kim*
Department of Dental Hygiene, College of Health & Medical Sciences, Cheongju University

*Corresponding Author: 김한나, (28503) 충북 청주시 청원구 대성로 298 청주대학교 치위생학과, Tel: (043) 229-8373, Fax: (043) 229-8969, E-mail: hnkim@cju.ac.kr

Received: February 20, 2023
Revised: March 29, 2023
Accepted: April 04, 2023

ABSTRACT

Objectives: The purpose of this study is to conduct a systematic review on the method of measuring contamination in aerosols to be provided as basic data on aerosols and infection risks occurring in dentistry. **Methods:** Research data from January 2000 to August 2022 were collected. We followed the protocol for systematic review in accordance with the PRISMA guidelines presented by Cochrane and conducted quality assessments using the RoBANs tool. As a result, a total of 42 papers were compared and analyzed. **Results:** Aerosol collection methods include a direct collection method in which the floating aerosol directly contacts the culture medium, an indirect collection method using an air collection device, and other collection methods. Blood agar plate (72.4%) was the most used culture medium. The aerosol collection devices included A Buck Bio-Culture™, M Air T sampler, and 6-stage cascade air sampler. *Streptococci*, *Bacillus*, and *S. epidermidis* were the mainly detected microorganisms. **Conclusions:** The direct collection method which was the most used among these systematic reviews has the potential to contain airborne bacteria from dental institutions within the generated aerosols. Therefore, the need for additional researchis suggested to increase the reliability of the existing aerosol collection method.

Key Word: Aerosols, Cross infection, Dental care

색인: 에어로졸, 교차감염, 치과 진료

Copyright © 2023 by Korean Journal of Clinical Dental Hygiene. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0)

서론

치과 의료 전문가들은 환자와의 대면 의사소통과 타액, 혈액 및 기타 체액에 대한 노출, 날카로운 기구의 취급으로 인해 다양한 형태의 감염에 노출된다. 치과 치료는 전염에 대한 우려로 이어지는 밀접한 환자 접촉을 포함하며, 환자와 작업 환경을 통해 박테리아, 바이러스 등을 포함한 다양한 미생물에 노출된다(1). 적절한 예방 조치가 없을 경우, 치과 의료 전문가는 공기를 매개로 한 다양한 전염병에 노출될 위험이 높다(2).

2019년 중국에서 처음으로 발생된 Coronavirus disease-19 (COVID-19)는 전 세계적으로 호흡기를 통해 전파되고 있다(3). COVID-19는 코로나바이러스에 의한 원인불명의 호흡곤란을 동반하는 감염성 질환으로 주된 전파경로는 감염자의 호흡기 비말이며(4) 급진적인 바이러스의 확산으로 호흡기와 관련된 비말 감염 및 전염병에 대해 관심이 더욱 높아졌다.

특히 치과 의료기관에서는 에어로졸이 생성되는 시술, 밀폐된 공간에서의 비말을 만드는 환경 등에 의해 전파되기 때문에 에어로졸 차단을 위한 마스크 착용 및 보호장비 착용의 중요성이 부각되고 있다(5). 또한 발병 이후 타액 속에 SARS-CoV-2 바이러스가 검출된다는 연구가(1) 밝혀지면서 환자들은 호흡기 감염에 대한 불안감이 초래하여 치과 내원율이 낮아졌음을 알 수 있다(6-9).

치과 진료에서 가장 사용빈도가 높은 초음파 스케일러 및 고속 핸드피스는 마찰열로 인한 치아손상 방지를 위해 냉각수를 이용하게 된다. 이 과정에서 고속 회전과 진동에 의해 다양한 미생물이 포함된 에어로졸은 여러 방면으로 확산된다(10). Micik RE et al(11)가 정의한 치과 에어로졸은 크기가 100 μ 미만이며 다양한 타액 및 혈액의 바이러스 및 미생물, 세균들이 포함되어 있다(12). 치과 에어로졸 속에는 *S. epidermidis, Micrococcus, Diphtheroid, S. aureus, and Fungi* 등 다양한 미생물을 포함하고 있으며(13-15) 이는 호흡기 및 비말로 깊게 침투할 수 있어 치과 의료 전문가 및 환자들에게 교차감염을 야기시킬 수 있다.

호흡기로 인한 감염과 치과 진료의 연관성에 대한 관심이 높아지고 있기 때문에 치과 의료 전문가들은 감염관리의 중요성을 더욱 인지하고, 에어로졸 내 미생물의 수를 줄이기 위한 다양한 선행 연구를 진행하고 있다. Narayana TV et al.(16)의 연구에서는 치과 에어로졸 속 박테리아 감소를 위해 High volume evacuator 및 구강 린스를 사용하여 미생물 수의 감소를 확인하였고, Mamajiwala AS et al.(17)의 연구는 치과 유닛 체어 용수에 클로르헥시딘 또는 계피 추출물을 넣어 치과 치료 시 미생물 수의 감소를 확인하기도 하였다.

이처럼 에어로졸에 관한 연구는 계속해서 진행되고 있지만 에어로졸 내 미생물과 오염 측정방법을 표준화하여 제시한 선행 연구는 아직 미흡하다. 치과 진료의 공기 중 교차감염에 관한 관심이 높아지는 만큼 앞으로 더 다양한 연구의 진행이 예상되며 이를 위한 미생물 측정 방법을 체계적으로 정리할 필요가 있다.

이 검토는 2000년 이후 국내외 치과에서 발생하는 치과 에어로졸과 교차감염과의 연관성을 기반으로 치과 내 부유하는 공기 속 에어로졸을 수집하여 다양한 종류의 오염을 측정하는 효과적인 연구 방법 확인을 위한 체계적 문헌 고찰이다. 따라서 에어로졸 속 오염을 측정하는 다양한 방법에 대한 기초적인 자료로 제공되고자 한다.

2. 연구 방법

2.1. 연구 설계

본 연구는 치과 에어로졸을 수집하여 오염 및 미생물을 측정하는 방법에 관한 체계적 문헌고찰이다. Cochrane에서 제시하는 Prisma guideline에 따라 Systematic review를 위한 프로토콜을 준수하고(18), RoBANS 서식의 지침에 따라 질 평가하였다(19).

2.2. 검색 전략

출판연도는 2000년 1월부터 2022년 8월 사이의 논문으로 제한하였다. 검색 데이터 베이스는 Google Scholar, PubMed, Cochrane Library를 이용하였다. Patient, Intervention, Comparison, Outcome-Study Design (PICO-SD) 형식에 따라 대상(P) 에어로졸 수집 대상, 비교군(C)은 에어로졸 수집 방법, 성과(O)는 오염 및 미생물 발견 여부로 구성하였으며, 사전연구 검색 및 Medical Subject Headings (MeSH) term을 이용하여 Key Word를 설정했다.

국내 데이터베이스는 (치과 에어로졸 OR 치과 미생물) AND (감염 OR 교차감염 OR 감염관리) AND (치과 치료 OR 치과 진료), 국외 데이터 베이스는 (Aerosols OR "Bio-aerosols" OR Splatter [MeSH]) AND ("Cross infection" OR Contamination [MeSH]) AND ("Dental care" OR "Dental procedure"[MeSH])로 검색하였다.

수집된 연구들은 서지 프로그램 Mendeley (Mendeley Ltd., Elsevier, Amsterdam, Netherlands)를 이용하여 관리하였다.

2.3. 자격 기준 및 연구 선택

본 연구는 에어로졸 미생물 측정 방법에 대한 고찰이므로 대상자에게 치과 치료를 시행하여 에어로졸을 수집한 연구들을 선택하였다.

각 데이터베이스에서 총 1,039개의 논문이 수집되었으며 서지 프로그램 Mendely의 Duplicatse tool을 이용해 112개의 중복 논문이 제외되었다. 수집된 연구들은 2명의 연구자가 제목을 평가하여 1차로 558개의 논문들이 제외되었으며 2차로 초록을 읽어 271개의 논문들이 제외되었다. 선별된 98개의 논문들은 전문(Full text)을 읽어 최종적으로 41개의 논문이 선택되었으며 수동적으로 1개의 논문이 추가되어 총 42개의 논문이 최종 문헌 질 평가 대상으로 선택되었다(Figure 1).

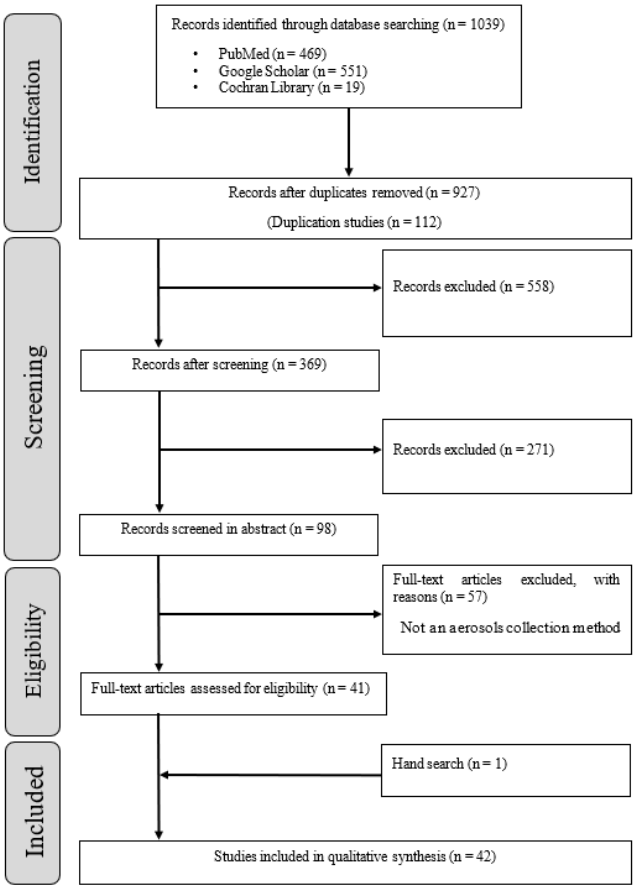


Figure 1. Flow diagram of the study selection process.

2.4. 질 평가

2.4.1. 질 평가 방법

Kim SY et al.(19)이 제시한 Risk of Bias Assessment Tool for Nonrandomized Studies (RoBANS)를 이용하여 문헌 질 평가를 진행하였다. RoBANS 서식은 총 6개의 영역으로 질 평가를 할 수 있다. 그 항목은 다음과 같다. 참가자 선택 (Selection of participants), 교란 변수 (Confounding variables), 노출 측정 (Measurement of exposure), 결과 평가의 블라인딩 (the Blinding of the outcome assessments), 불완전한 결과 데이터 (Incomplete outcome data), 선택적 결과 보고 (Selective outcome reporting) 이다. 질 평가 등급은 해당 항목의 비뚤림 위험이 낮으면 (Low), 비뚤림 위험이 높으면 (High), 불확실한 경우(Unclear)로 총 3등급으로 평가하였다.

2.4.2. 질 평가 결과

최종 분석에 포함된 42개 논문들은 위 6개의 항목 중에서 주로 참가자 선택, 노출 측정 및 결과 평가의 블라인딩 항목에서 비뚤림 위험이 높거나 불확실했다. 참가자 선택 항목에서는 연구 참여자 선택 기준이 명시되어 있지 않거나, 각 그룹 간 구강 환경 중등도 차이를 알 수 없었다. 노출 측정 항목에서는 객관적인 미생물 측정 방법이 제시되지 않거나, 측정 도구 및 위치가 명시 되어있지 않았다. 결과 평가의 블라인딩 항목에서는 측정 평가자가 명시되어 있지 않거나, 눈가림 여부가 명시되어 있지 않았다.

2.5. 데이터 합성 및 통계 분석

선택된 42개의 연구는 두 명의 연구자가 전문을 모두 읽어 대상자의 일반적 특성(표본 수, 연령), 연구 참가자 선정 기준, 측정도구 및 방법, 수량화 된 치과 에어로졸 속 미생물 오염 발견 여부를 확인해 추출하였으며 제1저자명, 출판연도, 연구 설계를 조사하였다. 추출된 데이터는 표로 정리하여 비교, 분석하였다(Table 1, 2).

3. 연구 결과

42개의 논문 중 2000년부터 2009년까지의 논문은 총 6편, 2010년부터 2019년까지의 논문은 총 24편, 2020년부터 2022년 8월까지의 논문은 총 12편이었다.

3.1. 연구 대상

대상자가 명시되어 있지 않은 4개의 논문을 제외하고 모든 연구 참가자는 총 1,427명이었다. 42개의 연구 중 가장 많은 연구 참가자 표본은 Devker NR et al.(20)이 90명이었고 가장 적은 연구 대상자 표본은 Hallier C et al.(21)와 Kang KH et al.(22)이 8명으로 가장 적었다.

연구 참가자 선택 기준은 대체로 연령 및 구강 환경을 기준으로 선택하였다. 연령 범위는 논문마다 다르며 선정을 위한 최소 나이는 18세 이상부터 최대 나이는 70세까지의 범위를 두었다. 구강 환경은 42편 중 13편의 논문이 최소 20개 이상의 영구치 소유한 자를 선택하였다. 구강 환경 지수는 Gingival Index, Plaque Index, Clinical Attachment Loss, Probing Depth, Oral Hygiene Index-Simplified를 기준으로 선택하였고, 예외적으로 1편의 연구에서 ASA (Ameriacan Society of Anesthesiologists) Grade를 선정기준으로 선택하였다(31).

Table 1. Direct collection method of dental aerosols

First author (published year)	Participants	Produced by	Collection method	Plate location & distance	Microbial finding
Acharya S et al.2010(33)	20 patients	*US, **HP	†BAP	4 plates per subject: Operator's chest, patient's chest and at a distance of 12 and 24	‡CFU: Not specified
Akin H et al. 2021(32)	24 patients with COVID-19 (RT PCR)	US, A simulation of tooth preparation	RNA isolation/Petri dishes containing viral transport	5 petri dishes per subject: Patient, placed on the floor in a 12m, 2 operating room and dental unit's cup holder	SARS-CoV-2 virus the presence or absence
Anjum A et al.2019(34)	70 subjects: age range 18-65	US	BAP	3 plates per subject: One foot away on either side of the patient's mouth and 2 feet behind the patient's head.	CFU: Not specified
Ammu A et al.2019(35)	45 patients: age range 25-55	US	BAP	2 plates per subject: Patient's chest area, dentist's chest area	CFU: Not specified
Bahador M et al.2021(36)	Total of 45 patients	Endodontic procedures	BHI agar + 5% sheep BAP	4 plates per subject: 0.5 m, 2 m patient's mouth, 0.5, 2 m diagonal of the patient's mouth.	CFU/*S.aureus*, *S.epidermidis, streptococci* et al.
Devker NR et al.2012(20)	90 subjects: age range 18-45	US	BAP	4 plates per subject: Operator's nose, assistant's nose, Patient's chest and Point on patient's right level	CFU: Not specified
Gopalakrishnan et al.2017(37)	54 Subjects: age range 18-45	US	BAP	8 plates per subject: The patient's chest, The dental operator chest,3, 4, 5, 6, 7, 8 feet from patient's chest	CFU/ Gram positive *cocci* and *bacilli*
Holloman JL 2014(38)	50 participants	US, HP	Brucella agar(solid) and sterile ¶DPBS(liquid)	3 plates per subject: One to the left, right and center were placed 6 inches from the subject's oral cavity.	CFU: Not specified
Jain M et al. 2020(14)		Periodontics Prosthodontics, Conservative and Endodontics, Oral Surgery	BAP	3 plates per subject: Placed 2-3 ft away from the patient's mouth.	CFU/ *S.epidermidis*, *micrococcus*, fungi
Jawade R et al. 2016(39)	30 patients	US	BAP	3 plates per subject: A distance of 0.4m away on either side of the patient and 2m.	CFU: Not specified
Jude M et al 2015(40)	30 studies	US	10% sheep BAP	2 plates per subject: 0.5 m and 1 m from the oral cavity	CFU/ *Streptococci*, *Klebsiella* and *Citrobacter*
Santa Rita de Assis J et al. 2022(41)	An average of 20 patients	Orthodontic treatment	Chocolate agar or BAP	3 plates per subject: Left open in the center of each clinic	CFU: Not specified
Ko YH et al. 2008(31)	10 patients: without systemic disease or ASA Grade 1 healthy children	HP	BAP	2 plates per subject: The position was virtually set in the direction of 3 o'clock and 6 o'clock.	CFU: Gram positive or negative bacteria& liver bacteria
Kaur R et al. 2014(42)	60 patients: age range 20-50	US	BAP/Incubated in CO 2 chamber/ saliva ejector	3 plates per subject: Patient's chest, mask of operator, and 9 ft from reference point	CFU: Not specified
Labaf H et al. 2011(30)	Patients (n=4) per clinic	US, HP, Tooth preparation	5% sheep BAP	Total 196 plates: Dentist 's chair, trolley, dentist's table, sterilizing room	CFU: Not specified
Maghlouth AA et al.2007(15)		US, HP	BAP and BHI /Microscopic examination	2 plates per subject,2 weeks, 3 days: Placed 2 to 3 feet away from the patient's mouth.	CFU/*Staphylococcus Epidermidis* et al.
Mamajiwala AS et al. 2018(17)	A total of 60 subjects: age range 18-55	US	BAP/Saliva ejector	Each 2 plates X 3 point per subject: Patient's chest, right and left side of patient's mouth	CFU: Not specified
Mohan M et al. 2016(43)	20 subjects: age range 25-40	US	BAP/ A salivary sample	1 plate per subject: 3 feet away from the patient's mouth.	CFU: Not specified
Narayana TV et al.2016(16)	45 individuals	US	BAP	Total of 90 bioaerosol samples: A plate in the fiberglass box.	CFU: Not specified
Nayak SU et al. 2020(44)	30 patients: above 18 years of age	US	BAP	3 plates per subject: Plates located on the patient's chest, dentist's chest and assistant's chest are approximately 12 inches from the patient's mouth.	CFU: Not specified

Table 1. Direct Collection Method of Dental Aerosols. (2)

First author (Published year)	Participants	Produced by	Collection method	Plate Location & Distance	Microbial finding
Nisha S et al. 2021(45)	A total of 90 subjects: age range 25-55	US	BAP/ Saliva ejector	3 plates per subject: Patients' chest, operators' chest, and dental assistants' chest	CFU: Not specified
Paul B et al. 2020(46)	60 subjects: above 18 years of age	US	Sheep BAP	2 plates per subject: The patient's chest and the operator's chest.	CFU: Not specified
Purohit B et al. 2009(47)	Total 20 subjects	US, HP	BAP	4 plates per subject: The operator's chest, the patient's chest,12 and 24 inches from the operating area attached with a headrest device.	CFU: Not specified
Ramesh A et al. 2015(48)	A total of 15 subjects: age range 35-50	US	Nutrient agar plate	3 plates per subject: Approximately 10 in patient's chest, 2ft at doctor's side, and assistant's side.	CFU: Not specified
Ramaya V et al. 2022(49)	Total of 30 participants	US	TSA plate, 5% sheep BAP	8 plates per subject: 2, 3, 5 feet of the right side of the patient chair/2 feet behind the patient's chair/3, 5 feet Left side of patient's chair, 9 feet from the reference point	CFU: Not specified
Rani KR et al. 2014(50)	36 individuals: age range 18-35 years	US	BAP	2 plates per subject: Patient's chest, operator's chest	CFU: Not specified
Reddy S et al. 2012(2)	30 subjects: no age and sex criterion in selecting	US	BAP	3 plates per subject: 4 feet at 3, 6 and 12 'O'clock positions	CFU: Not specified
Retamal-Valdes B et al. 2017(51)	Total 60: age range 18–70	US	HNK plates, anaerobic with CO_2	5 plates per subject: Three plates were placed on the support board, one on the volunteer's chest and the clinician's forehead.	CFU/40 oral bacterial species
Sadun AS et al. 2020(52)	The 30 subjects	US	BHI plates, saliva ejector	3 plates per subject: 1 ft, 2 ft and 3 ft from the patient's mouth	CFU: Not specified
Sharmin DD et al. 2021(53)	Above 80 patients	Clinic I – Endodontics Clinic II –Periodontics	Sheep BAP	Total 150 plates: 1.5 m from the patient's mouth.	The identified species: *Bacillus*, *Escherichia coli*, *Staphylococcus*
Sawhney A et al. 2015(54)	60 Patients	US	5% sheep BAP	3 plates per subject: Chest of patient, on a tray of chair, 6 inches from subject's mouth.	CFU /*Streptococci*, *Bacilli*
Sharma M et al. 2017(55)	80 patients: age range 22-55	US	BAP	The number of plates not specified: Plate placed near patient's chest	CFU: Not specified
Shetty S et al. 2013(56)	60 subjects: age range 25-45	US	TSA plate	3 plates per subject: Operator's nose level, dental assistant's nose level, patient's chest level	CFU: Not specified
Waghmare SV et al. 2018(57)	A total of 60 subjects: age range 20-28	US	Sheep BAP	3 plates per subject: Operator, patient, and assistant	CFU: Not specified

(*US: Ultrasonic Scaler, ** HP: High Speed Hand-Piece, † BAP: Blood Agar Plate, ‡ CFU: Colony Forming Unit, ¶ DPBS: Dulbecco's Phosphate-Buffered Saline)

3.2. 치과 에어로졸 수집 방법

3.2.1. 직접 수집 방법

에어로졸 샘플 수집에 가장 많이 사용한 방법은 Johnston JR et al.(23)이 제시한 공기 중 박테리아를 혈액 한천판에 노출시켜 배양하는 방법이다. 각 사용한 배지마다 차이가 있지만 34개의 연구가 부유하는 공기 중 에어로졸을 배양판에 직접적으로 닿을 수 있게 노출시켜 수집하는 방식을 선택하였다.

사용된 배지로는 혈액 한천배지(5% 양-혈 한천배지, 10% 양-혈 한천배지, Chocolate 배지), BHI (Brain-Heart Infusion) 배지, Brucellar (Solid)배지, Nutrient 배지, TSA (Trypticase Soy Agar)배지, HNK (Human Natural Killer)배지, R2A 배지가 있다. 이 중 혈액 한천배지의 비율이 약 72.42%로 가장 높았다.

42편의 연구 중 37편의 연구가 에어로졸이 수집된 배지를 37°C의 온도로 미생물 배양하였다. 이 중 22편의 연구가 48시간 동안 배양으로 가장 많은 비율을 차지했다. 그 외 24시간, 37시간, 72시간, 96시간 배양 순이었다. R2A agar는 23°C의 온도로 배양되었다(Table 1).

3.2.2. 공기 수집 장치 이용한 기계적 수집 방법

6편의 연구는 공기 수집 장치를 에어로졸을이용해 수집하는 방법이었다. Hallier C et al.(21)과 Zemouri C et al.(24)의 연구에 사용된 장치는 A Buck Bio-Culture™ (Model B30120, A. P. Buck, Orlando, USA) sampling pump로 수집 후 5% 양-혈 한천배지로 미생물 배양하였다. Son WK 등(25)의 연구에서는 M Air T sampler (M Air TTM, Millipore Corp., Massachusetts, USA)를 이용하여 에어로졸을 수집하고 TSA agar배지를 이용하여 미생물을 배양하였다. Park KE (26)의 연구에서는 미국의 Andersen사의 제품인 6-stage cascade air sampler (6-stage cascade air sampler, Andersen, USA)를 이용하였고 장치 내부에 TSA agar 배지를 배치 후 에어로졸을 수집하였다.

Toroglu MS et al.(27)의 연구에서는 고속 핸드피스 핸들 부분에 타액 이젝터를 달고, 이동식 흡입기를 연결하여 에어로졸만 수집하여 Occult Blood Test 하는 방법을 사용하였다. Greco PM et al.(28)의 연구에서는 투명 비닐 호흡마스크(CE 0086; Ace Surgical Supply, Brockton, USA)에 핸드피스가 수용될 수 있도록 포트홀을 만들고 산업용 공기 흡입 펌프(SKC Model 224-XR; SKC, Inc, Pa, USA)에 연결시켜 카세트에 수집된 에어로졸을 혈액 한천 배지에 미생물 배양하는 방법을 사용하였다(Table 2).

Table 2. Indirect & Other Collection Method of Dental Aerosols.

First author (Published year)	Participants	Produced by	Collection method	Plate or device location & distance	Microbial finding
Hallier C et al. 2010(21)	8 patients	*US, **HP, Tooth extraction	A Buck Bio-Culture sampling pump + inside for †BAP	15 Bioaerosol samples: The sampling pump was located 20 cm away from the dental chair.	‡CFU: Not specified
Zemouri C et al. 2020(24)		Orthodontic procedures	The Bio Sampler®/ Colombia blood base with 5% sheep BAP & R2A agar	- 9 plates per subject: On the patient's chest, the dental instruments, at 150 cm from the patient's mouth - Bio-Sampler® was placed left of the patient's mouth	CFU: Not specified
Son WK et al. 2009(25)	30 patients	US	M Air T/ Inside for TSA plate	The air collector was placed on the shelf of a dental chair. The entrance of collector was located 1.1m away from the patient's head.	CFU: Not specified
Park KE 2010(26)	Conservative Dentistry	High & low handpiece, air-water syringe, US	A 6-stage cascade air sampler from Andersen/ TSA plate	Total 30 plates: Device locations not specified.	CFU/*Micrococcus luteus*, *Staphylococcus hominis* et al.
Toroglu MS et al. 2003(27)	26 patients: 3 of the patients were reported to be carriers of hepatitis B.	HP	Making a saliva ejector that fit on the handle of the HP. Occult blood test		Presence of blood in samples of aerosol generated.
Greco PM et al. 2008(28)	23 patients	Orthodontic Debonding	A resuscitation mask connected to a rubber surgical tube fitted to industrial air-suction pump and a porthole on a HP/ BAP		21 species identified. S.haemolyticus,S.capitis et al.
Kang KH et al. 2017(22)	8 Subjects were scaling operators'uniforms	US	Contracted Rodak-plate for 15 seconds.	Total 10 plates: parts of the uniform (sleeves, chest, belly, thigh, edge of pants)	CFU: Not specified
Meethil AP et al. 2021(29)	28 individuals	US, HP	Condensate was collected from the face shields/An RNA isolation (PCR)	Face shield of the operator and assistant, the patient's chest, and an area 6 ft distant from the site of operation.	The presence or absence of SARS-CoV-2 virus

(*US: Ultrasonic Scaler, **BAP: Blood Agar Plate, †HP: High Speed Hand-piece, ‡CFU: Colony for Unit)

3.2.3. 기타 수집 방법

Kang KH 등(22)의 연구는 에어로졸에 의한 의복 오염도를 확인하기 위해 플레이트를 의복에 15초간 직접 대고 배양하는 방법이 사용되었다. Meethil A.P et al.(29) 연구에서 술자가 사용한 Face shield에 모인 에어로졸 응축액을 모은 후 RNA Isolation을 하는 방법이 사용되었다(Table 2).

3.3. 에어로졸 수집을 위한 배지와 공기 수집 장치의 위치

42개의 연구 중 14개의 연구가 1번의 실험 마다 3개씩 plate를 배치하여 반복실험을 수행했다.

2개 배치 및 4개 배치가 각 5개의 연구에서, 5개 배치가 2개의 연구에서 수행되었다. 그 외 6개씩 8개, 9개, 10개의 배치가 각 1개의 연구에서 수행되었다.

5개의 연구는 연구에 사용된 전체 plate의 수를 15개, 30개, 90개, 150개, 196개로 명시하였다. 이 중 진료 부서 별 치과 에어로졸의 양을 조사한 Labaf H et al.(30) 연구가 196개로 가장 많은 plate를 사용하였다.

배지 위치의 기준점으로는 환자와 술자의 가슴이 약 40%로 가장 많은 비율을 차지하였다. 다음으로는 환자의 입 주변, 환자 및 술자의 코 주변, 환자의 양 옆 등이 있다.

공기 수집장치의 위치는 다음과 같다. Hallier C et al.(21)의 연구에 사용된 Buck bio sampler의 경우 치과 유니트 체어로부터 20 cm 떨어진 곳으로 위치했다. Zemouri C et al.(24) 연구에 사용된 Bio sampler는 환자의 입을 기준으로 왼쪽 50 cm 거리에 위치하였고, Son WK 등(25)의 연구에 사용된 M Air T sampler는 환자의 머리로부터 1.1 m 떨어진 곳에 위치했다. Park KE (26)의 연구에 사용된 6-stage cascade air sampler는 정확한 위치가 명시되어 있지 않았다(Table 2).

3.4. 수집된 에어로졸의 미생물

총 37편의 연구가 에어로졸 속 미생물의 수를 비교하였고, 그 중 10편의 연구만 배양 후 미생물 종류를 확인을 하였다. 명시된 미생물 종류에는 *S. aureus, S. epidermidis, Streptococci, Bacillus, Escherichi a coil, S. haemolyticus, S. capitis, Micrococcus, Fungi, Klebsiella, Citrobacter, Micrococcus luteus, S. hominis* 등 다양한 미생물을 확인할 수 있었다. 이 중 피부에 감염을 일으킬 수 있는 *Streptococci*(연쇄상구균), *Bacillus*(간균), *S. epidermidis*(표피포도상구균)가 가장 많은 비율로 발견되었다.

Ko YH 등(31)의 연구에서는 Gram-positive bacteria(73.9%), Gram-negative bacteria(12.9%), Gram negative liver bacteria(7.4%), Gram positive liver bacteria(5.8%)로 미생물 colony를 종류별로 구분하였다.

배양 조건이 명시되어 있는 연구 중 5편의 연구가 호기성(Aerobic)으로 배양되었고, 2편의 연구가 혐기성(Anaeribic)으로 배양하였다. 3편의 연구는 호기성과 혐기성 둘 다 배양하여 미생물을 확인하였다.

그 외 3편의 연구에서는 에어로졸 속 혈액 및 Virus 존재 여부를 확인하였다. Toroglu MS et al.(27)은 Occult Blood Test를 이용하여 혈액 속 Hepatitis virus의 존재 여부를 확인하였고, Meethil AP et al.(29), Akin et al.(32) 연구는 RNA isolation을 이용하여 SARS-CoV-2 virus의 존재 여부를 확인하였다(Table 2).

4. 고안

에어로졸은 입자가 작아 사람의 호흡기를 통해 감염으로 진행될 수 있다. 특히 치과에서의 공기 중 에어로졸에 의한 감염은 환자 및 치과 의료종사자에게 쉽게 노출되기 때문에 새로운 감염병의 등장과 함께 더욱 관심이 집중되고 있다. 2022 보건복지부에서 발표한 제2차 구강보건사업 기본계획(Oral Health Plan 2026)에 따르면 모든 국민이 감염 염려 없이 치과 서비스를 이용할 수 있도록 감염관리 정책 강화의 필요를 제시하고 있다(58).

2019년에 COVID-19 발병 이후 비말 및 공기전파를 통한 에어로졸 감염에 대한 선행 연구는 빠르게 진행되고 있으나 감염과 연관하여 에어로졸 수집 및 오염 측정 방법에 관한 표준 연구 방법은 제시되지 않았다. 따라서 본 연구는 현재까지 치과에서 발생하는 다양한 형태의 오염된 에어로졸 수집 방법을 체계적으로 정리 및 기초적 자료로 제시하고자 하는 목적으로 수행되었다.

수집된 문헌은 총 1,039건이었으며 두 명의 연구자가 문헌을 읽어 최종적으로 42개의 문헌이 수집되었다. 이 후 선별된 문헌들은 Cochrane 프로토콜 및 RoBANS 서식에 의해 질 평가하였다. 2020년 이후부터 2022년까지, 약 2 년간의 논문이 총 수집 범위의 28%를 차지한다. 이는 COVID-19 감염병 및 호흡기를 통한 감염 전파가 화두 되고 있는 만큼 치과 에어로졸과 감염에 대해 많은 연구가 빠르게 진행됨을 알 수 있다.

연구 결과 오염 측정을 위한 에어로졸 수집 방법은 생성된 에어로졸을 발생시켜 직접 배양 배지에서 수집하는 방법이 가장 많았고 공기 수집장치를 이용한 기계적 수집 방법 및 기타 다양한 방법들이 뒤를 이었다.

직접 수집방법을 사용한 연구들은 배지 플레이트를 열어 둔 채 최소 1분에서 최대 하루 동안 노출시간을 두었다. Ko YH 등(31)의 연구는 1 시간 동안 에어로졸을 수집하였다. 이 연구에 의하면 정상적 대기 중에 존재하는 그램 양성 및 음성 구균이 발견되었다. 또한 Park KE(26)의 연구에서는 하루 동안 진료 전, 진료 중으로 나누어 에어로졸을 수집하였는데 그 결과 진료 중이 더 높은 미생물 농도를 나타내었다. 이는 진료실 내 유동인구 증가로 인해 표본 채취에 영향을 미친 것으로 사료된다. Park CH 등(59)의 감시 배양검사 표준화 연구에 따르면 부유세균을 채취하는 동안 기침을 하거나 불필요한 동작을 하지 않도록 권장하고 있다. 이는 플레이트를 노출하는 시간 동안 치과 에어로졸뿐만 아니라 공기 중 섞여 있는 생활 세균이 측정결과에 오류를 줄 수 있음을 뒷받침하는 근거가 될 수 있다. 이러한 환경조건에 의해 생기는 측정오류를 방지하고자 발생된 에어로졸만 수집할 수 있는 장치를 고안하는 연구가 진행되고 있다 (27, 28). 직접적으로 치과 에어로졸을 수집하는 방법이 가장 빈번하게 사용되는 만큼 보다 정확한 에어로졸 수집 방법을 위해 더욱 더 새롭고 발전된 연구가 필요해 보인다.

수집된 치과 에어로졸을 배양하여 확인된 미생물은 *Streptococci* (연쇄상구균), *Bacillus* (간균), *S. epidermidis* (표피포도상구균) 가 가장 많은 비율로 발견되었다. 구균 계열은 조직에 감염을 일으킬 수 있는 균 종이며 면역력이 약한 사람에게는 치명적인 감염으로 이어질 수 있다(60-62). 또한, 연구 결과에서 에어로졸 내 SARS-Cov-2 virus의 존재 확인과 혈액 및 B형 간염 Virus를 확인할 수 있는데, 이러한 연구들을 바탕으로 치과 에어로졸은 바이러스 및 미생물을 포함하며 잠재적인 교차 감염의 위험이 될 수 있음을 근거로 제시할 수 있다.

본 연구는 최초로 진행된 치과 에어로졸 수집 방법에 관한 체계적 문헌고찰이다. 치과 에어로졸이라는 단어가 정의된 이후 그에 대한 활발한 연구가 진행되어 왔다. 하지만 그 양이 방대하기 때문에 한정된 범위를 두어 최근 약 20년간 치과 에어로졸에 관한 연구를 최대한 모아 다양한 결과를 도출하려 노력했다. 그럼에도 불구하고 에어로졸 수집 방법에 대한 기존 연구들을 취합하여 간접적인 연구 결과를 제시하고 있기에 결과에 다소 한계점을 가질 수 있다. 하지만 Cochran에서 제시한 Prisma guideline 및 RoBANS 서식에 따라 질적 평가를 하였고, 그 결과를 바탕으로 신뢰할 수 있는 연구 데이터가 수집되었다.

연구 결과를 취합하며 질적연구를 위한 데이터 외에도 양적인 데이터들이 수집되었다. 추후 본 연구를 이어 더 발전된 연구를 진행한다면 각 각의 데이터를 모아 체계적 문헌고찰 뿐 아니라 양적 연구인 메타 분석을 진행할 수 있을 것이다. 또한 언어적 차이로 인해 제외되었던 다양한 연구가 있기 때문에 결과 도출에 한계를 가지지만 세계 각 국의 언어를 번역하여 더 다양한 에어로졸 수집 방법을 찾을 수 있을 것으로 예상된다.

이에 본 연구는 추후 치과 에어로졸 내 미생물 연구에 관한 방법에 지침서로 기여할 것으로 사료된다. 또한 교차 감염에 있어 치과 에어로졸의 위험성을 뒷받침할 수 있는 근거가 될 수 있다.

5. 결론

본 연구는 치과 에어로졸 수집에 관련된 2000년 1월부터 2022년 8월까지의 문헌들을 수집하여 체계적 문헌고찰을 수행하였다. 총 1,039개의 논문 중 RoBANS 서식을 통한 질 평가를 하여 총 42개의 논문이 선정되었다. 선정된 논문들을 비교, 분석하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

에어로졸 수집 및 미생물 측정 방법은 다음과 같은 방법으로 나눌 수 있다.

1. 42개의 논문 중 2000년부터 2009년까지의 논문은 총 6편, 2010년부터 2019년까지의 논문은 총 24편, 2020년부터 2022년까지의 논문은 총 12편이었다. 대상자가 정확하게 명시되어 있지 않은 4개의 논문을 제외하고 모든 연구 대상자는 총 1,427명이었다.

2. 에어로졸 수집 방법은 34개의 연구가 에어로졸 발생 후 부유세균을 배양배지에 수집하는 직접 수집 방법을 이용하였고 6개의 연구가 에어로졸 수집 장치를 이용 및 고안한 기계적 수집 방법, 그리고 2개의 연구가 의복 및 응축액을 이용한 기타 수집 방법으로 나뉜다.

3. 배양배지는 혈액 한천배지(72.4%)가 가장 많이 사용되었다. 1회 3개씩 배지를 사용하는 연구가 가장 많았고 배지 위치의 기준점으로는 환자와 술자 가슴 위치가 약 40%로 가장 많은 비율을 차지하였다.

4. 기타 에어로졸 오염 측정 연구는 Occult blood test를 통한 에어로졸 내 혈액 유무 확인 및 RNA Isolation을 이용한 에어로졸 속 SARS-CoV-2 Virus 유무 확인 등이 있다.

5. 확인 가능한 미생물 중 *Streptococci* (연쇄상구균), *Bacillus* (간균), *S. epidermidis* (표피포도상구균)이 가장 많은 비율로 발견되었다. 기타 연구는 에어로졸 속 혈액, SARS-Cov-2 virus를 발견하였다.

대체로 공기 중 부유하는 에어로졸의 특성을 이용하여 배양배지에 직접 수집하는 방법이 보편화 되어있다. 하지만 실험하는 환경 내에서도 발생할 수 있는 공기 부유세균이 포함되어 있을 가능성을 배제할 수 없기 때문에 더욱 정확한 수집 방법에 대해 정의할 필요가 있다. 향후 새로운 장치의 고안 뿐만 아니라 기존의 수집 방법의 신뢰성을 높일 수 있는 더 심화된 연구의 필요성을 제시한다.

References

1. Peng X, Xu X, Li Y, Cheng L, Zhou X, Ren B. Transmission routes of 2019-nCoV and controls in dental practice. Int J Oral Sci 2020;12(9):1-6. 10.1038/s41368-020-0075-9.
2. Reddy SP, Prasad MGS, Kaul S, Satish K, Kakarala S, Bhowmik N. Efficacy of 0.2% tempered chlorhexidine as a pre-procedural mouth rinse: a clinical study. J Indian Soc Periodontol 2012;16(2):213–217. 10.4103/0972-124X.99264.
3. Lu CW, Liu XF, Jia ZF. 2019-nCoV transmission through the ocular surface must not be ignored. Lancet 2020;395(10224):e39. 10.1016/S0140-6736(20)30313-5.
4. Li Q, Guan X, Wu P, Wang X, Zhou L, Tong Y, et al. Early transmission dynamics in Wuhan, China, of novel coronavirus–infected pneumonia. N Engl J Med. 2020;382(13):1199-1207. 10.1056/NEJMOA2001316.
5. Korea disease control and prevention agency. COVID-19 Statistics website. Website of health care worker. Isolation precaution. [online] https://ncv.kdca.go.kr/hcp/page.do?mid=0503. 2023.06.24.
6. Guo H, Zhou Y, Liu X, Tan J. The impact of the COVID-19 epidemic on the utilization of emergency dental services. J Dent Sci 2020;15(4):564–567. 10.1016/j.jds.2020.02.002.
7. Petrescu NB, Aghiorghiesei O, Mesaros AS et al. Impact of COVID-19 on dental emergency services in Cluj-Napoca metropolitan area: A cross-sectional study. Int J Environ Res Public Health 2020; 17(21):1-11. 10.3390/ijerph17217716.
8. Üstün N, Akgöl BB, Bayram M. Influence of COVID-19 pandemic on paediatric dental attendance. Clin Oral Investig 2021;25:6185–6191. 10.1007/s00784-021-03917-5.
9. Kim JH, Jung HI, Kim IH, Lee JH, Kang CM. Impact of coronavirus disease 2019 on dental service utilization of Korean children and adolescents. J Korean Acad Pediatr Dent 2022; 49(2):206-216. 10.5933/JKAPD.2022.49.2.206.
10. Lloyd BA, Rich JA, Brown WS. Effect of cooling techniques on temperature control and cutting rate for high-speed dental drills. J Dent Res 1978;57(5-6):675–684. 10.1177/00220345780570050201.

11. Micik RE, Miller RL, Mazzarella MA, Ryge G. Bacterial aerosols generated during dental procedures. J Dent Res 1969;48:49-56.
12. Swaminathan Y, Thomas JT. “Aerosol”-A prospective contaminant of dental environment!. IOSR Journal of Dental and Medical Sciences 2013;11(2):45-50. 10.9790/0853-1124550.
13. Mills SE, Kuchne JC, Bradley DV. Bacteriological analysis of high-speed handpiece turbines. J Am Dent Assoc 1993;124(1):59-62. 10.14219/jada.archive.1993.0014.
14. Jain M, Mathur A, Mathur A, Mukhi PU, Ahire M, Pingal C. Qualitative and quantitative analysis of bacterial aerosols in dental clinical settings: Risk exposure towards dentist, auxiliary staff, and patients. J Family Med Prim Care 2020;9(2):1003–1008. 10.4103/jfmpc.jfmpc_863_19.
15. Maghlouth AA, Yousef YA, Al-Bagieh NH. Qualitative and quantitative analysis of microbial aerosols in selected areas within the College of Dentistry, King Saud University. Quintessence int 2007;38(5):222-228.
16. Narayana TV, Mohanty L, Sreenath G, Vidhyadhari P. Role of preprocedural rinse and high-volume evacuator in reducing bacterial contamination in bioaerosols. J Oral Maxillofac Pathol 2016;20(1):59-65. 10.4103/0973-029X.180931.
17. Mamajiwala AS, Sethi KS, Raut CP, Karde PA, Khedkar SU. Comparative evaluation of chlorhexidine and cinnamon extract used in dental unit waterlines to reduce bacterial load in aerosols during ultrasonic scaling. Indian J Dent Res 2018;29(6):749-754. 10.4103/ijdr.IJDR_571_17.
18. Higgins JPT TJ, Chandler J, Cumpston M, Li T, Page MJ, Welch VA. Cochrane handbookfor systematic reviews of interventions. 2nd ed. UK: Wiley-Blackwell; 2019.
19. Kim SY, Park JE, Lee YJ et al. Testing a tool for assessing the risk of bias for non- randomized studies showed moderate reliability and promising validity. J Clin Epidemiol 2013;66(4):408–414. 10.1016/j.jclinepi.2012.09.016.
20. Devker NR, Mohitey J, Vibhute A et al. A study to evaluate and compare the efficacy of preprocedural mouth rinsing and high-volume evacuator attachment alone and in combination in reducing the amount of viable aerosols produced during ultrasonic scaling procedure. J Contemp Dent Pract 2012;13(5):681-689. 10.5005/jp-journals-10024-1209.
21. Hallier C, Williams DW, Potts AJC, Lewis MAO. A pilot study of bioaerosol reduction using an air cleaning system during dental procedures. Br Dent J 2010;209(8):1-4. 10.1038/sj.bdj.2010.975.
22. Kang KH, Kim YJ, Min JY, Park SG, Woo JH, Goong HS. Contamination of operator’s clothing by aerosols during scaling. J Korean Acad Dent Admin 2017;5(1):31-37. 10.22671/JKADA.2017.5.1.31.
23. Johnston JR, Butchar AM, Kgampphe SJ. A comparison of sampling methods for airborne bacteria. Environ Res 1978;16(1-3):279–284. 10.1016/0013-9351(78)90162-7.
24. Zemouri C, Volgenant CMC, Buijs MJ et al. Dental aerosols: microbial composition and spatial distribution. J Oral Microbiol 2020;12(1):1-8. 10.1080/20002297.2020.1762040.
25. Son WK, Shin SY, Kye SB, Yang SM. The effect of chlorhexidine on reduction of viable organisms in aerosol produced by ultrasonic scaler. J Korean Acad Periodontol 2009;39:303-310.
26. Park KE. Bacterial aerosol in dental clinic : associated with influence to subjective symptom of dental staff [Unpublished master’s thesis]Seoul:Yonsei University College of Public Health;2010. 10.5051/jkape.2009.39.3.303.
27. Toroglu MS, Bayramoglu O, Yarkin F, Tuli A. Possibility of blood and hepatitis B contamination through aerosols generated during debonding procedures. Angle Orthod 2003; 73(5):571–578. 10.1043/0003-3219(2003)073<0571:POBAHB>2.0.CO;2.
28. Greco PM, Lai CH. A new method of assessing aerosolized bacteria generated during orthodontic debonding procedures. Am J Orthod Dentofacial Orthop 2008;133(4)79-87. 10.1016/j.ajodo.2006.08.021.
29. Meethil AP, Saraswat S, Chaudhary PP, Dabdoub SM, Kumar PS. Sources of SARS-CoV-2 and other microorganisms in dental aerosols. J Dent Res 2021;100(8):817–823. 10.1177/00220345211015948.

30. Labaf H, Owlia P, Taherian A, Haghgoo R. Quantitative analysis of changes in bacterial aerosols during endodontic, periodontic and prosthodontic treatments. Afr J Microbiol Res 2011;5(27):4946-4948. 10.5897/AJMR11.765.
31. Ko YH, Baik BJ, Kim JG, Yang YM, Shin JG. Distribution of airborne bacteria by handpiece aerosol conditon. J Korean Acad Pediatr Dent 2008;35(4):628-634.
32. Akin H, Karabay O, Toptan H et al. Investigation of the presence of SARS-CoV-2 in aerosol after dental treatment. Int Den J 2022;72(2):211-215. 10.1016/j.identj.2021.05.002.
33. Acharya S, Priya H, Purohit B, Bhat M. Aerosol contamination in a rural university dental clinic in south India. Int J Infect Control 2010;6(1):1-7. 10.3396/ijic.v6i1.003.10.
34. Anjum A, Hosein M, Butt SF. Fakhuruddin, Fawad B, Abidi F. Efficacy of two mouth rinses in reducing aerosol bacterial load during ultrasonic scaling. Journal of Advances in Medicine and Medical Research 2019;31(7):1-9. 10.9734/JAMMR/2019/v31i730311.
35. Ammu A, Varma S, Suragimath G, Zope S, Pisal A, Gangavati R. Evaluation and comparison of two commercially available mouthrinses in reducing aerolised bacteria during ultrasonic scaling when as a preprocedural rinse. Cumhuriyet Dent Journal 2019;22(2):235 – 240. 10.7126/cumudj.514556.
36. Bahador M, Alfirdous.RA, Alquria TA, Griffin IL, Tordik PA, Martinho FC. Aerosols generated during endodontic treatment: a special concern during the coronavirus disease 2019 pandemic. J Endod 2021;47(5):732-739. 10.1016/j.joen.2021.01.009.
37. Gopalakrishnan D, Juluri R, Srihari J, Viswanathan V. Comparing the efficacy of two mouth rinses in reducing bacterial aerosol contamination. J Dent Oral Heal 2017;3(3):1-4.
38. Holloman JL. The effect of the isolite suction on aerosols and splatter during ultrasonic scaling[Unpublished master's thesis]Chapel hill:University of North Carolina at Chapel Hill;2014.
39. Jawde R, Bhandari V, Ugale G et al. Comparative evaluation of two different ultrasonic liquid coolants on dental aerosols. J Clin Diagn Res 2016;10(7):53-57. 10.7860/JCDR/2016/20017.8173.
40. Jude M, Marudhappan Y, Varghese D, Ajas A, Iype A, Sishian U. Efficacy of listerine as a pre-procedural mouth rinse in reducing microbial count in dental aerosol. International Journal of Preventive and Public Health Sciences 2015; 1(2):21-24. 10.17354/ijpphs/2015/12.
41. Santa Rita de Assis J, Garcez AS, Suzuki H et al. Assessment of a biosafety device to control contamination by airborne transmission during orthodontic/dental procedures. Int J Dent 2022;8302826:1-9. 10.1155/2022/8302826.
42. Kaur R, Singh I, Vandana KL, Desai R. Effect of chlorhexidine, povidone iodine, and ozone on microorganisms in dental aerosols: Randomized double-blind clinical trial. Indian J Dent Res 2014; 25(2):160-165. 10.4103/0970-9290.135910.
43. Mohan M, Jagannathan N. The efficacy of pre-procedural mouth rinse on bacterial count in dental aerosol following oral prophylaxis. Dent Med Probl 2016;53(1):78–82. 10.17219/dmp/60694.
44. Nayak SU, Kumari A, Rajendran V, Singh VP, Hegde A, Pai KK. Comparative evaluation of efficacy of chlorhexidine and herbal mouthwash as a preprocedural rinse in reducing dental aerosols: A microbiological study. Int J Dent 2020;2021082:1-6. 10.1155/2020/2021082.
45. Nisha S, Shivamallu AB, Gujjari SK, Shashikumar P, Ali NM, Kulkarni M. Efficacy of preprocedural boric acid mouthrinse in reducing viable bacteria in dental aerosols produced during ultrasonic scaling. Contemp Clin Dent 2021;12(3):282-288. 10.4103/ccd.ccd_374_20.
46. Paul B, Pillai Baiju RM, Raseena NB, Godfrey PS, Shanimole IP. Effect of aloe vera as a preprocedural rinse in reducing aerosol contamination during ultrasonic scaling. J Indian Soc Periodontol. 2020;24(1):37–41. 10.4103/jisp.jisp_188_19.
47. Purohit B, Priya H, Acharya S, Bhat M, Ballal M. Efficacy of pre-procedural rinsing in reducing aerosol contamination during dental procedures. J Infect Prev 2009;10(6):190-192. 10.1177/1757177409350234.

48. Ramesh A, Thomas JT, Muralidharan NP, Varghese SS. Efficacy of adjunctive usage of hydrogen peroxide with chlorhexidine as preprocedural mouthrinse on dental aerosol. Natl J Physiol Pharm col 2015;5(5):431-435. 10.5455/njppp.2015.5.3006201559.
49. Ramaya V, Surendranath, Valianthan M, Hussian S. To determine the efficacy of 0.12%chlorhexidine mouthrinses in reducing viable bacterial count in dental aerosols when used as a preprocedural rinse during the pandemic era -A prospective clinical pilot study 2022. Asian Journal of Advances in Medical Science 2022;4(3):17-24.
50. Rani KR, Ambati M, Prasanna JS, Pinnamaneni I, Reddy PV, Rajashree D. Chemical vs. herbal formulations as pre-procedural mouth rinses to combat aerosol production: A randomized controlled study. J Oral Res Rev 2014;6(1)9-13. 10.4103/2249-4987.140194.
51. Retamal-Valdes B, Soares GM, Stewart B et al. Effectiveness of a pre-procedural mouthwash in reducing bacteria in dental aerosols: randomized clinical trial. Braz Oral Res 2017;31(0021):1-10. 10.1590/1807-3107BOR-2017.vol31.0021.
52. Sadun AS, Taiyeb-Ali TB, Fathilah AR et al. Effectiveness of pre-procedural rinsing with essential oils-based mouthrinse to reduce aerosol contamination of periodontitis patients. Sains Malaysiana 2020;49(1): 139-143. 10.17576/jsm-2020-4901-17.
53. Sawhney A, Venugopal S, Babu GR et al. Antibacterial efficacy of oregano oil (origanum vulgare) on the type of bacteria and its count in dental aerosols. Annals of RSCB 2021;25(5):4140-4148.
54. Sawhney A, Venugopal S, Girish Babu R.J., Garg A, Melwin M, Yadav M et al. Aerosols how dangerous they are in clinical practice. J Clin Diagn Res 2015;9(4):52-57. 10.7860/JCDR/2015/12038.5835.
55. Sharma M, Srivastava A, Kumar V, Srivastava V, Srivastava S, Aamir M. Comparison of efficacy of various mouthwashes as preprocedural rinse in reducing aerosol contamination during ultrasonic scaling - a microbiological study. University J Dent Scie 2017;2(3):44-49.
56. Shetty SK, Sharath K, Shenoy S, Sreekumar C, Shetty RN, Biju T. Compare the effcacy of two commercially available mouthrinses in reducing viable bacterial count in dental aerosol produced during ultrasonic scaling when used as a preprocedural rinse. J Contemp Dent Pract 2013;14(5):848-851. 10.5005/jp-journals-10024-1414.
57. Waghmare SV, Kini VV, Srivastava S. Comparative evaluation of colony forming unit count on aerobic culture of aerosol collected following pre- procedural rinses of either 0.2% chlorhexidine gluconate or 1% stabilized chlorine dioxide during ultrasonic scaling: A clinical and microbiological study. J Contemp Dent 2018;8(2):70-76. 10.5005/jp-journals-10031-1225.
58. Ministry of Health and Welfare. Oral Health Plan 2026, 2022~2026.[online]http://www.mohw.go.kr/react/jb/sjb030301vw.jsp?PAR_MENU_ID=03&MENU_ID=0319&CONT_SEQ=371794 23.02.16.
59. Park CH, Jeong NY, Yang MJ, Kim HW, Joo SI, Kim KH. Study on the standardization of a surveillance culture laboratory in infection control field. Korean J Clin Lab Sci 2018;50(3):359-369. 10.15324/kjcls.2018.50.3.359.
60. Han JS, Chun GS. A study about the contamination of microorganisms in private dental clinic. Kor J OMP 2004;28(2):119-134.
61. Kim KA, Shin SM, Choi.JH. A nationwide survey on the causative organisms of neonatal sepsis in Korea. J Korean Pediatr Soc 2002;45(1):55-63.
62. Hong DH, Kim HG. Analysis of bacterial contamination on surface of general radiography equipment and CT equipment in emergency room of radiology. J Radiol Sci Tech 2016;39: 421-427. 10.17946/JRST.2016.39.3.17.