

令和 6 年 6 月 8 日現在

機関番号：33916

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K10056

研究課題名(和文) 歯科診療時のエアロゾル感染予防対策確立のための検討

研究課題名(英文) Study for establishing aerosol infection prevention measures during dental practice

研究代表者

佐藤 公治 (Sato, Koji)

藤田医科大学・医学部・准教授

研究者番号：90235341

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円

研究成果の概要(和文)：歯科診療時のエアロゾルやサージカルスモークの飛散状況と吸引装置(口腔内、外バキューム)による飛散抑制効果を微粒子可視化システムと感水紙試験により観察した。エアロゾルは口腔内バキューム使用時に全方向で飛散量は減少、口腔外バキューム単独使用でも一定の飛散量減少効果が確認され、併用でさらに減少した。サージカルスモークは、口腔内バキューム単独使用時に術者顔面まで上昇していたが、口腔外バキューム単独使用時にはほとんどが吸引され、併用で飛散量はさらに減少した。口腔内、外バキュームの併用が、エアロゾル飛散やサージカルスモーク曝露を顕著に減少させることが視覚的、定量的に確認された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

歯科領域では様々な処置でエアロゾルが発生するため、飛沫、接触感染防止のための標準予防策に加えて、換気、口腔外バキュームの活用が推奨されているが、エアロゾルについての気流解析、換気と口腔内、口腔外バキューム併用によるエアロゾル拡散抑制効果については十分な検証が行われていなかった。

歯科診療中のエアロゾルやサージカルスモークの発生と拡散についての気流解析と換気や口腔内、口腔外バキューム併用によるエアロゾル拡散抑制効果を検証した今回の研究は、歯科診療中のエアロゾル感染予防対策確立に寄与するものであり、ウイズおよびアフターコロナ時代の歯科診療における感染症対策として有益と考える。

研究成果の概要(英文)：The spread of airborne droplets and surgical smoke produced in dental procedures and reduction effect of their dispersion by suction devices (intraoral and external vacuum) were observed using a particles visualization system and a water-sensitive paper test. When an intraoral vacuum was used, the amount of airborne droplets dispersal decreased in all directions, and even in a single use of extraoral vacuum, a certain reduction in the amount of airborne droplets dispersal was confirmed. When used in combination, the amount of dispersal was further reduced. Surgical smoke rose in the practitioner's face area when only a intraoral vacuum was used, but most of it was suctioned in only a extraoral vacuum use, and the amount of dispersal was further reduced in the combination use. It was visually and quantitatively confirmed that the combination use of intraoral and external vacuum significantly reduced spread of airborne droplets and surgical smoke exposure produced in dental procedures.

研究分野：口腔外科

キーワード：エアロゾル サージカルスモーク COVID-19 歯科診療 吸引装置 微粒子可視化システム 感水試験紙

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

2020 年に入り、SARS-CoV-2 感染症が世界中で猛威を奮い、その治療および予防と社会経済活動の維持・回復を両立するための模索が続いた。感染症との戦いは 21 世紀以降に限っても、SARS(2002)、新型インフルエンザ(2009)、MARS(2012)など、グローバル化によるヒトの行動範囲拡大に伴い、動物からヒト、ヒトからヒト感染を引き起こす新たなウイルス感染症の出現は後を絶たず、今後も新たな感染症がヒトの生命や生活を脅かすことが容易に想像された。

SARS-CoV-2 は、特に高齢者において、感染した場合の死亡率が高いとされ、感染予防のための外出自粛が推奨された一方で、生活の不活発化が引き起こすフレイルや認知症の進行が危惧された。歯科医療においても、感染回避のために診療内容の制限や受診機会の減少が続くことになれば、高齢者や有病者の口腔環境維持は困難となり、口腔細菌による重感染が病態をより重篤化する可能性も危惧された。

歯科領域では様々な処置でエアロゾルが発生するため、飛沫、接触感染防止のための標準予防策に加えて、換気、口腔外バキュームの活用が推奨されているが、エアロゾルについての気流解析、換気と口腔内、口腔外バキューム併用によるエアロゾル飛散抑制効果については十分な検証が行われていなかった。

歯科診療時のエアロゾル、飛沫やサージカルスモークの発生と飛散についての気流解析と、換気や口腔内、口腔外バキューム併用によるそれらの飛散抑制効果を検証することは、歯科診療中のエアロゾル感染予防対策確立に寄与するものであり、ウイズおよびアフターコロナ時代の歯科診療における感染症予防対策として有益と考えられた。

2. 研究の目的

歯科診療時のエアロゾル、飛沫やサージカルスモークの発生と飛散についての気流解析と、換気や口腔内、口腔外バキューム併用によるそれらの飛散抑制効果を検証し、歯科診療時のエアロゾル感染予防対策を確立することを目的とした。

3. 研究の方法

歯科診療時のエアロゾル、飛沫やサージカルスモークの飛散状況と吸引装置(口腔内、口腔外バキューム)による飛散抑制効果を微粒子可視化システムと感水紙試験により観察した。

(1) 歯科診療時に発生するエアロゾルおよび飛沫の飛散状況および吸引装置による飛散抑制効果

歯科診療時に発生するエアロゾルおよび飛沫の飛散状況および吸引装置の飛散抑制効果を検証した。外来診療室において歯科用ファントム模型を使用し、エアタービン、電気エンジン(等速、5 倍速)を用いた上顎前歯に対する模擬的処置を実施した。吸引装置(口腔内、口腔外バキューム)使用の有無によるエアロゾルおよび飛沫の飛散状況を微粒子可視化システム(PIV レーザー G2000、加藤光研)と感水試験紙(Syngenta 52×76mm、スプレーイング・システムス・ジャパン)を用いて観察し解析した。

口腔外バキューム(フリーアーム・アルテオ-T、東京技研)は口腔から 10 cm の位置に固定し以下の条件で観察を行った。

- 吸引装置なし
- 口腔外バキュームのみ
- 口腔内バキュームのみ
- 口腔内バキューム + 口腔外バキューム

飛散状況の微粒子可視化システムによる定量的評価は、それぞれの条件においてハイスピードカメラ(k5、加藤光研)で撮影した画像から、任意に 5 カ所の静止画を抽出し、Image J(U. S. National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, USA)を用いて各静止画におけるエアロゾルおよび飛沫の面積を算出した。

環境汚染の感水試験紙による定量的評価は、3,6,9,12 時方向で 10 cm 離れた位置に感水試験紙を固定し、Image J を用いて変色範囲の面積を算出した。

(2) サージカルスモークの可視化および吸引装置による飛散抑制効果

電気メス使用時に発生するサージカルスモークの飛散状況と吸引装置(口腔内、口腔外バキューム)による飛散抑制効果を観察した。

清浄度クラス の手術室において、モノポラーによる鶏肉の切開処置を行い、吸引装置(口腔内、口腔外バキューム)使用の有無によるサージカルスモークの飛散状況を微粒子可視化システムにて可視化し観察した。

口腔外バキュームは口腔から 10 cm の位置に固定し、手術室の換気システム稼働、非稼働下にて、それぞれ以下の条件のもとで観察を行った。

- 吸引装置なし
- 口腔外バキュームのみ
- 口腔内バキュームのみ
- 口腔内バキューム + 口腔外バキューム

微粒子可視化システムによる定量的評価には、ハイスピードカメラで撮影した画像を用いた。撮影条件は、撮影範囲は1~2メートル角とし、それぞれの条件において3回撮影、撮影時間はサージカルスモークの発生から1分間とし、それぞれの撮影に3分間のインターバルを設けた。画像の解析は、10、20、30、40、50秒時点での静止画を抽出し、Image Jを用いて各静止画におけるサージカルスモークの面積を算出した。

統計学的検定は、Jump13(SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)を用い Tukey 検定($\alpha=0.05$)にて行った。

4. 研究成果

1、歯科診療時に発生するエアロゾルおよび飛沫の飛散状況および吸引装置による飛散抑制効果
微粒子可視化システムによる観察では、いずれのハンドピースを使用した場合でも、吸引装置を使用しない場合、主に12時方向への飛散がみられ、タービンで最も顕著であった。口腔内バキューム使用時には、全方向で飛散量は減少し、口腔内、口腔外バキュームの併用で飛散量はさらに減少した。感水紙試験では、口腔外バキュームのみを使用時には、いずれのハンドピースを使用した場合でも12時方向への飛散量が有意に増加した。口腔内バキュームのみを使用時には、いずれのハンドピースを使用した場合でも、すべての方向で飛散量が減少したが有意差は確認できなかった。口腔内、口腔外バキュームの併用時には、電気エンジンの3時方向以外で有意な飛散量の減少が確認された。

吸引装置の使用は歯科診療時に発生するエアロゾルや飛沫の飛散量を顕著に減少させることが確認された。

2、サージカルスモークの飛散状況および吸引装置による飛散抑制効果

微粒子可視化システムによる観察で、サージカルスモークは、換気システム非稼働、吸引装置なしの条件下では、術者の顔面付近まで上昇していた。換気システム稼働、吸引装置なしの条件下では、サージカルスモークは下降していた。換気システム非稼働、口腔内バキュームのみ使用の条件下でも、サージカルスモークは術者の顔面付近まで上昇していた。換気システム非稼働、口腔外バキュームのみ使用の条件下では、サージカルスモークのほとんどが吸引されていた。

サージカルスモークの面積測定では、いずれの条件下でも、換気システム稼働時には非稼働時より面積が小さく、口腔内、口腔外バキュームの併用で最も面積が小さい結果であった。

エアロゾルおよび飛沫は口腔内バキューム使用時に全方向で飛散量は減少、口腔外バキューム単独使用でも一定の飛散量減少効果が確認され、口腔内、口腔外バキュームの併用でさらに減少した。

サージカルスモークは、換気システム非稼働、吸引装置なしや換気システム非稼働、口腔内バキュームのみ使用の条件下では術者の顔面付近まで上昇していたが、口腔外バキューム単独使用時にはほとんどが吸引され、口腔内、口腔外バキュームの併用で飛散量はさらに減少した。

エアロゾルおよび飛沫とサージカルスモークの飛散では、その挙動に違いがあることが視覚的に確認されたが、いずれにおいても、口腔内、口腔外バキュームの併用が、エアロゾルおよび飛沫の飛散や、術者、介助者のサージカルスモーク曝露を顕著に減少させることが視覚的、定量的に確認された。

現在のところ、ウイルスレベルの小粒子エアロゾルを可視化するとともに飛散量の定量的評価を可能とする手法はなく、本研究では、エアロゾルおよび飛沫やサージカルスモークの飛散状況および吸引装置による飛散抑制効果を可視化することを優先した。

歯科診療時に発生するエアロゾルおよび飛沫やサージカルスモークによる水平感染を予防するためには、口腔内、口腔外バキュームの併用が有用であるが、引き続き標準予防策を遵守することが必須であるとともに、今後は、歯科診療時に発生するエアロゾルおよび飛沫やサージカルスモーク中の病原微生物に関する評価も必要と考える。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計2件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 黒田茉奈、金珉廷、小林義和、相澤貴子、佐藤公治
2. 発表標題 歯科治療時に発生するエアロゾルおよび飛沫の飛散状況および吸引装置の効果の検討
3. 学会等名 第 77 回 NPO 法人 日本口腔科学会学術集会（招待講演）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 金珉仲、小林義和、黒田茉奈、佐藤公治、渡辺崇広
2. 発表標題 レーザーライトシートによるサージカルスモークの可視化および口腔外バキュームによる飛散防止効果の検証
3. 学会等名 第68回（公社）日本口腔外科学会総会・学術大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計1件

1. 著者名 一般社団法人 日本歯科医学会連合 監修	4. 発行年 2023年
2. 出版社 永末書店	5. 総ページ数 112
3. 書名 医療関連感染対策実践マニュアル	

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	金 ミンジョン (Kimu Minjun) (50970175)	藤田医科大学・医学部・助手 (33916)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	椎名 哲郎 (Siina Teturo) (10969843)	藤田医科大学・医学部・助手 (33916)	
研究分担者	田母神 菜帆 (Tamokami Naho) (20969753)	藤田医科大学・医学部・助手 (33916)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関