

令和 6 年 6 月 17 日現在

機関番号：34408

研究種目：若手研究

研究期間：2022～2023

課題番号：22K17122

研究課題名（和文）義歯材料に優しい新規洗浄方法の創案

研究課題名（英文）Creation of a new cleaning method that does not damage denture materials

研究代表者

三宅 晃子（MIYAKE, Akiko）

大阪歯科大学・医療保健学部・講師

研究者番号：40782131

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,100,000円

研究成果の概要（和文）：義歯床用材料であるポリメチルメタクリレート（PMMA）に汚染物を塗布し、4種の粒子（寒天粒子S-6、WH-706、グリシン粒子、炭酸カルシウム粒子）による噴射清掃の評価を行った。元素解析から、どの粒子も汚染物は除去できた。算術平均粗さ（Ra）と断面曲線では、グリシン粒子もしくは炭酸カルシウム粒子を用いた噴射清掃後は研磨後PMMAと比較し、Raは増大、断面曲線の波形に変化を認めた。寒天粒子を用いた噴射清掃後は、研磨後PMMAと比較し、Raはほぼ同値で、断面曲線の波形に変化を認めなかった。以上より、寒天粒子を用いた噴射清掃は、義歯床表面を損傷せずに、汚染物が除去できる方法であることが示された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

国内外において、医療技術の発達から高齢者は増加傾向にあり、それに伴い義歯装着者は増加しているため、義歯に関する研究は今後重要視されるようになって考えられる。大多数の人が行っている義歯清掃方法は、義歯用ブラシを用いた機械的清掃後に、義歯洗浄剤を用いる化学的清掃を行う方法である。私達がQCM装置を用いて、 μ 単位の汚れの除去が可能であるかを研究した結果、ほとんどの義歯洗浄剤は99%除去できている状態であるとは言えない。その為、汚染物を除去でき、義歯表面を損傷させない寒天粒子を用いた本研究の噴射清掃方法の開発は、従来の方法を継続的に使用している歯科界において新たな改革であると考えられる。

研究成果の概要（英文）：Contaminants were applied to polymethyl methacrylate (PMMA), denture base material, and evaluated for jet cleaning by four different particles (S-6 agar particles, WH-706, glycine particles, and calcium carbonate particles). Elemental analysis results showed that none of the particles removed any contaminants. The results of surface roughness (Ra) and cross-sectional curve showed that Ra increased after spray cleaning with glycine or calcium carbonate particles and the waveform of the cross-sectional curve changed compared to PMMA after polishing. After injection cleaning with agar particles, Ra was almost the same value and no waveform change was observed in the cross-sectional curve compared to PMMA after polishing. These results indicate that jet cleaning using agar particles is method that can remove contaminants without damaging the denture base surface.

研究分野：歯科補綴学

キーワード：寒天粒子 義歯清掃

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

超高齢社会となり、寝たきり状態および要介護者においては、口腔内の清掃不良状態が多く、それが引き金となり誤嚥性肺炎や心臓病等の全身疾患を引き起こしやすくなっていると考えられる。特に義歯においては、一般的に義歯床用材料として使用されているポリメチルメタクリレート (PMMA) は多孔性であり、義歯床基底面は唾液による自浄作用が働きにくいいため、デンチャープラークが付着しやすい。また、我々の研究チームは、水晶振動子マイクロバランス (以下、QCM) 法を応用し、PMMA は表面性状だけでなく、化学的組成からも金属と比較して汚れやすい材料であることを明らかにし、海外論文誌にて報告した。そして Zeta 電位計測機器にて QCM センサを用いた義歯への汚れの吸着メカニズムに対する電位差の評価を行ったところ、レジン床義歯表面は positive charge しており、唾液関連タンパク質の吸着は避けられないという結果を得た。そのため、義歯を簡易に清潔に維持できる方法について検討することとした。

本研究で用いた清掃方法は、寒天粒子を義歯床表面に噴射する方法である。これは、東京都市大学の佐藤秀明先生が開発された方法で、インプラント体を模倣した純チタン表面を荒らすことなく、生体に優しく、清掃力が強いものである。その研究において、純チタン表面に塗布したプラークの模擬モデルの清掃前後の光沢度、元素解析、走査電子顕微鏡 (SEM) 画像、算術平均粗さや断面曲線等を測定したところ、表面性状の変化が少なく、Ra が増大せず、十分に清掃できていることが示されている。インプラント材料である純チタンにおける研究は国内において研究発表をされているが、義歯材料である PMMA については未だ研究はされていない。義歯材料である PMMA は、材料自体が汚れを吸着しやすいため、付着した汚れをいかに除去することが可能であるかを考える必要がある。義歯は毎日使用する装置であるため、長期間清掃を行い続けても義歯床表面を傷付けず、また汚れが付きやすい状況を自ら作ることなく、口腔内を清潔に保つことは、心身の健康のためにも必要であると考えられる。

2. 研究の目的

一般的な義歯清掃方法は、義歯用ブラシを使用する機械的清掃法と義歯洗浄剤を使用する化学的洗浄法の 2 つに大別される。現状では、機械的清掃法と化学的洗浄法のいずれか一方のみではプラークを完全に除去できないとされており、両者を併用することが推奨されている。しかし、義歯用ブラシを適切な圧力で使用しなかった場合には線条痕がつき、義歯洗浄剤を長期に使用すると表面が粗くなる。線条痕や表面の荒れは、物理的に汚染物を付着させやすくし、プラークの温床となる。そのデンチャープラークを除去しようとする際に義歯清掃を徹底して行うと、義歯床表面の凹凸が増加し、より汚染物が付着しやすい状況を生み出すことになる。そのため、従来とは異なる義歯の清掃方法について検討を行いたいと考えた。そこで、義歯床表面を荒らすことなく、プラークや目に見えない細菌を十分に除去することができる、生体に優しい義歯清掃方法の開発に着目した。そのような清掃に用いる材料として着目したのが、寒天粒子である。寒天粒子とは、天草、オゴノリなどの紅藻類の粘液質を凍結・乾燥したものである。ほとんどは食物繊維 (アガロースやアガロペクチンなどの多糖類) からできており、一般的には食品として使用されている。寒天粒子の特徴として、食品のため生体安全性が高いこと、入手が容易であること、清掃後の使用済み寒天粒子も特殊な廃棄方法が必要でないことである。

本研究の目的は、寒天粒子を用いた噴射清掃を行うことで、歯科の専門知識を必要とせず、誰が清掃を行っても、義歯床表面を損傷させることなく、付着している汚れを十分に清掃できるようにすることである。

3. 研究の方法

(1) 試験片の製作

義歯床の材料であるマイクロ波重合型義歯床用レジン (GC, Tokyo, Japan) を用いて、12.0 mm × 10.0 mm × 6.0 mm のポリメチルメタクリレート (PMMA) 板を作製した。卓上型試料研磨機 (LaboForce-3, Struers) で、耐水研磨紙 #800 ~ #1200 を用いて研磨し、算術平均粗さ (以下、Ra) を 0.15 Ra 0.18 μm に調整した。PMMA 板上に人工プラーク (NISSIN, Kyoto, Japan) もしくは牛脂汚垢 (Kobayashi Pharmaceutical Co., Ltd., Osaka, Japan) を塗布後、自然乾燥を行った。

(2) 噴射清掃

噴射清掃に用いた機器は、噴射加工装置 (Fuji Manufacturing Co., Ltd, Tokyo, Japan) である。人工プラークもしくは牛脂汚垢を塗布した PMMA 板の乾燥後、噴射圧力 0.2 MPa、噴射距離 20 mm、噴射角度 90 度、噴射回数 1 回、噴射量 25 g の条件で PMMA 板の中央部分に向かって、寒天粒子 S-6、寒天粒子 WH-706、グリシン粒子、炭酸カルシウム粒子の 4 種の噴射清掃を行った。噴射粒子 1 種類につき 10 枚の PMMA 板を用いた。

(3) 噴射清掃に用いた粒子

寒天粒子 (Ina Food Industry Co., Ltd., Nagano, Japan) は S-6 と WH-706 の 2 種類、グリシン粒子 (Yuki Gosei Kogyo Co., Ltd., Tokyo, Japan)、炭酸カルシウム粒子 (Maruo Calcium

Co.,Ltd, Hyogo, Japan.) を用いた。寒天粒子 S-6 は、平均径が $103\mu\text{m}$ 、かさ密度が $488.3\pm 4.4\text{kg}/\text{m}^3$ 、寒天粒子 WH-706 の平均径は $87\mu\text{m}$ 、かさ密度は $552.1\pm 6.0\text{kg}/\text{m}^3$ 、グリシン粒子は $193\mu\text{m}$ 、かさ密度は $845.4\pm 3.1\text{kg}/\text{m}^3$ 、炭酸カルシウム粒子の平均径は $94\mu\text{m}$ 、かさ密度は $1416.8\pm 3.8\text{kg}/\text{m}^3$ である。

(4) 光学顕微鏡を用いた表面観察

研磨後の PMMA 板と人工プラークもしくは牛脂汚垢を塗布した PMMA 板 噴射清掃を行った PMMA 板の表面観察を光学顕微鏡 (株式会社キーエンス VHX-700F) にて観察を行った。

(5) PMMA 板の Ra の計測と断面曲線の測定

研磨後の PMMA 板と噴射清掃を行った PMMA 板の Ra と断面曲線を触針式表面粗さ計 (株式会社ミットヨ サーフテスト SJ-400) を用いて行った。

(6) PMMA 板の表面画像観察と元素解析

研磨後の PMMA 板と人工プラークもしくは牛脂汚垢を塗布した PMMA 板 噴射清掃を行った PMMA 板の表面観察を卓上型走査電子顕微鏡 (SEM, Miniscope, HITACHI) で行い、本 SEM に搭載されたエネルギー分散型 X 線分析装置 (EDS) を用いて元素解析を行った。

(6) 統計解析

計測は 10 回ずつ行い、各粒子を用いた清掃前後の PMMA 板の Ra の比較は student の t 検定を用いた。また、各粒子を用いた清掃前後の Ra の差の比較は、一元配置分散分析を行った後、有意差を認めた場合は Tukey の多重比較を行った。有意水準は 0.05 とした。

4. 研究成果

光学顕微鏡を用いた表面観察では、研磨後の PMMA 板は研磨痕が認められた。寒天粒子 S-6 もしくは WH-706 を用いて噴射清掃を行った後の PMMA 板には、研磨後 PMMA と同様の研磨痕を認めた。グリシン粒子もしくは炭酸カルシウム粒子を用いて噴射清掃を行った後の PMMA 板では、研磨痕が消失し、表面形状が変化していた。断面曲線の結果は、人工プラークもしくは牛脂汚垢が付着した PMMA 板に寒天粒子 S-6 もしくは WH-706 を用いた噴射清掃後の PMMA 板の表面は、研磨後 PMMA 板と同じ波形を認めた。しかし、グリシン粒子もしくは炭酸カルシウム粒子を用いて噴射清掃を行った後の PMMA 板の表面は、研磨後の PMMA 板と比較して、凹凸が大きくなり、波形が異なっていた。元素解析にて、PMMA の構成元素や汚染物に関連する元素の増減から噴射効果を確認した結果、噴射粒子の種類に関係なく、人工プラークも牛脂汚垢も除去できていることが示された。各粒子を用いた噴射清掃前後の Ra の比較においては、人工プラークもしくは牛脂汚垢が付着した PMMA 板に寒天粒子 S-6 もしくは WH-706 を用いて噴射清掃した後の PMMA 板の Ra は、研磨後 PMMA 板の Ra と比較して統計学的に有意差を認めなかった。グリシン粒子もしくは炭酸カルシウム粒子を用いて噴射清掃した後の PMMA 板の Ra は研磨後 PMMA 板の Ra と比較して有意に増大した。また、各粒子を用いた噴射清掃前後の Ra の差の比較においては、グリシン粒子もしくは炭酸カルシウム粒子を用いた噴射清掃前後の Ra の差は、寒天粒子 S-6 もしくは WH-706 を用いた場合と比較して、有意に Ra が増大した。寒天粒子 S-6 もしくは WH-706 を用いた噴射清掃前後の Ra の差の比較では統計学的に有意差を認めなかった。

以上の結果より、義歯床用材料で作製した PMMA 板において、寒天粒子を用いた噴射清掃では表面を損傷することなく、汚染物を除去できることが示された。現在は、歯科の臨床現場で使用することを想定とした噴射清掃実験を継続検討している。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 三宅 晃子, 小正 聡, 内藤 達志, 佐藤 秀明, 前川 賢治.
2. 発表標題 寒天粒子を用いた新規義歯清掃法の開発.
3. 学会等名 日本補綴歯科学会第132回学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三宅 晃子, 小正 聡, 内藤 達志, 前川 賢治.
2. 発表標題 寒天粒子を使用した新規義歯清掃法の開発.
3. 学会等名 日本老年歯科医学会第34回学術大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三宅 晃子, 小正 聡, 内藤 達志, 前川 賢治.
2. 発表標題 寒天粒子を用いた新規義歯清掃方法の評価.
3. 学会等名 第37回日本口腔リハビリテーション学会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三宅 晃子, 小正 聡, 佐藤 秀明, 内藤 達志, 藤原 到, 前川 賢治, 橋本 典也.
2. 発表標題 寒天粒子を用いた新規義歯清掃方法の創製.
3. 学会等名 令和5年度 歯科理工学会近畿・中四国地方会セミナー
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 三宅 晃子, 小正 聡, 佐藤 秀明, 田代 悠一郎, 内藤 達志, 前川 賢治, 橋本 典也.
2. 発表標題 義歯に付着した脂溶性物質の新規義歯清掃方法の評価.
3. 学会等名 令和6年度日本歯科理工学会第82回学術講演会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔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

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