

平成 30 年 6 月 15 日現在

機関番号：32622

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2016～2017

課題番号：16H07197

研究課題名(和文) 可視光線を応用した汚れない義歯の開発に向けた基盤研究

研究課題名(英文) The Basic Research to The development of Immaculate Denture with The Visible Light Curing Device

研究代表者

福西 美弥 (Fukunishi, Miya)

昭和大学・歯学部・助教

研究者番号：30783287

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：PMBPAzポリマーをコーティングした義歯床用レジン(PMMA)の基板は非コーティングPMMA基板と比較し、*S. mutans*のバイオフィルムを約90%優位に抑制することに成功し、一週間のソーキング後もその効果に変化はなかった。さらに、上顎に全部床義歯を装着した無歯顎患者11名にPMBPAzポリマーをコーティングした義歯と非コーティング義歯をそれぞれ2週間使用してもらった結果、PMBPAzポリマーをコーティングした上顎全部床義歯はデンチャープラークを約80%優位に抑制した。以上より、PMMA表面へのPMBPAzポリマーコーティングは効果的なデンチャープラーク抑制法であることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The anti-adhesive effect against plaque accumulation, biofilm formation was inhibited more than 90% on the PMBPAz-coated surface compared to uncoated surfaces. And the PMBPAz-coating surface showed suppression of plaque accumulation even after the 1 week soaking stress. Moreover, The clinical evaluation revealed that biofilm formation on the PMBPAz-treated denture surface after 2 weeks of use was significantly inhibited compared with the original denture surface. The amount of biofilm on the PMBPAz-treated denture surfaces decreased to approximately one-fifth of that on original denture surfaces. Therefore, Remarkable and long-term inhibition of Denture plaque accumulation on PMMA surfaces can be achieved using the PMBPAz coating.

研究分野：バイオマテリアル

キーワード：MPCポリマー PMMA デンチャープラーク

1. 研究開始当初の背景

近年超高齢社会の日本において高齢者の割合は年々上昇しており、それに伴う可撤性床義歯の需要は今後益々高まることが予測されている。アクリルレジン床 (PMMA) を用いた義歯の臨床的な問題の1つとして、義歯床表面へのデンチャープラークの形成が挙げられる。義歯床用レジン (PMMA) の表面はデンチャープラークが附着しやすく、う蝕や歯周疾患、義歯性口内炎の原因となるばかりでなく、全身状態の低下した患者では誤嚥性肺炎などの重篤な疾患のリスクとなりえる。また、デンチャープラークは機械的な方法でしか確実に除去できず、高齢者が1人で義歯を清掃することは難しい。

そこで私たちは、“汚れない義歯”の開発を目指し、共同研究者が開発した有機高分子 2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine (MPC) に注目した。MPC はすでに人工心臓・人工関節表面などさまざまな医療機器に利用されている優れた生体親和性、タンパク質吸着抑制能、細胞附着抑制能を持つ生体為害性のない安全な生体材料である。

2. 研究の目的

我々は、これまでの研究より MPC ポリマーを義歯床用レジン (PMMA) 試料片にコーティングすることによって、臨床応用が可能である MPC ポリマーの共重合体である PMBPaz ポリマーを用いて、義歯床用レジン製試料片へコーティングを成功させ、*S. mutans* のバイオフィルムの抑制とその機械的・化学的耐久性があることを実証した。そこで本研究の目的は、義歯床用レジン製試料片への PMBPaz ポリマーコーティングの安定性の検討ならびに、PMBPaz ポリマーを用いた臨床応用の検討、さらに効率的に臨床応用をするためにカンファキノンと歯科用光照射器を応用し、MPC コーティングシステムを改良し、そのコーティングの効果と実際の有床義歯使用患者を対象とした臨床試験を通して安全性ならびに臨床的評価を行い臨床的有用性を実証することである。

3. 研究の方法

(1) 義歯床用レジン製試料片への PMBPaz ポリマーコーティングの安定性・耐久性の検討
S. mutans を 5% ショ糖含有の THB 培地にて、37 24 時間培養し、培養後に基板に附着したバイオフィルムを NaOH により剥がし、その菌混濁液を吸光度で測定しバイオフィルム形成量とした。また視覚的に走査型電子顕微鏡 (SEM) で観察し、*S. mutans* のバイオフィルムを確認した。

耐久性試験は 37 120 回転で水中にて浸漬させ、1 週間後に再度 PMMA 表面を静的接触角度と XPS にて PMMA 上にコーティングが保たれているかを確認し、*S. mutans* によるバイオフィルム附着抑制試験と SEM での観察を行った。

(2) PMBPaz ポリマーを用いた臨床応用の検討

上顎に全部床義歯を装着した無歯顎患者 11 名に PMBPaz ポリマーをコーティングした義歯と非コーティング義歯をそれぞれ 2 週間使用してもらい、附着したデンチャープラークを定量評価した。尚、本研究は、昭和大学歯学部医の倫理委員会の承認を得て行っている (#2013-013)。

(3) MPC コーティングシステムを改良

本研究は、東京大学大学院工学系研究科マテリアル工学先行石原教室と共にカンファキノンと歯科用光照射器を用いた MPC ポリマーの開発を行い、その精密かつ高度な MPC 解析をおこなう。また、細菌学に精通している昭和大学口腔微生物学講座にて *S. mutans* と *C. albicans* のバイオフィルムの形成抑制の検討をする。さらに、臨床応用に向けて、MPC 技術と知識をサメディカルと共有し臨床応用に必要な安全性の確認をおこない、メディアへの発信を共におこなう。

4. 研究成果

本研究は可視光線を用いた MPC ポリマーの共重合体開発に向けての基礎研究として、義歯床用レジン製試料片への UV-C を用いた MPC ポリマー共重合体 (PMBPaz) コーティングの安定性の検討と PMBPaz ポリマーを用いた臨床応用の検討まで行った。

UV-C を用いた PMBPaz を義歯床用レジンの基板にコーティングし、*S. mutans* によるバイオフィルムの抑制効果を検討した。

UV-C を用いた PMBPaz をコーティングした義歯床用レジンの基板は PMBPaz をコーティングしていない義歯床用レジンの基板と比較し、*S. mutans* のバイオフィルムを約 90% 優位に抑制することに成功した (図 1)。また、1 週間のソーキング後も同様にバイオフィルムを抑制したことから機械的耐久性があることを示した。

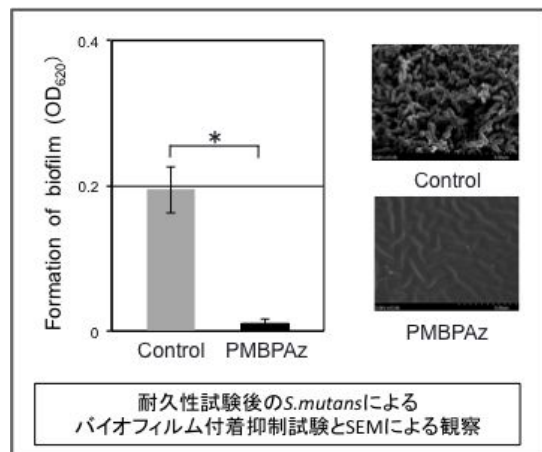


図 1

さらに、PMBPaz ポリマーをコーティングした義歯と非コーティング義歯を比較した臨床試験からは上顎全部床義歯に附着したデンチャープラークは非コーティング群と比較して約 80% の抑制効果を示した (図 2)。

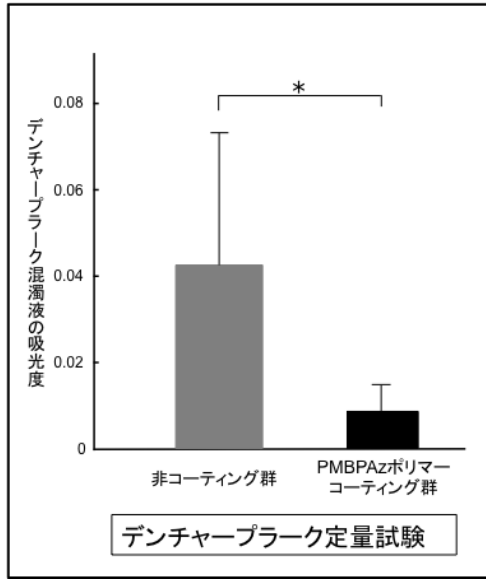


図 2

以上より、アクリル義歯床表面への MPC ポリマーコーティングは、耐久性があり、臨床的に応用可能・簡便なデンチャープラーク抑制法であることが示唆された。

今後は、カンファークノンと歯科用光照射器を応用し、MPC コーティングシステムの改良をし、そのコーティングの効果と実際の有床義歯使用患者を対象とした臨床試験を通して安全性ならびに臨床的評価を行い、臨床的有用性を実証したい。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計 3 件)

(1) Kenji Ikeya, Fuminori Iwasa, Yuuki Inoue, Miya Fukunishi, Kazuhiko Ishihara, Kazuyoshi Baba:

Inhibition of denture plaque deposition on complete dentures by 2-methacryloyloxyethyl phosphorylcholine polymer coating: a clinical study. J Prosthet Dent. 2018 Jan;119(1):67-74.

DOI: 10.1016/j.prosdent.2017.02.012

(2) M Fukunishi, Yuuki Inoue, Hirobumi Morisaki, Hirotaka Kuwata, Kazuhiko Ishihara, Kazuyoshi Baba

A PMMA-based acrylic dental-resin surface bound with a photoreactive MPC polymer inhibits accumulation of bacterial plaque. Int J Prosthodont. 2017 November/December; 130(6): 533-540

DOI: 10.11607/ijp.5332

(3) Ikeya K, Fukunishi M, Iwasa F, Inoue Y, Ishihara K, Baba K. 2-Methacryloyloxyethyl Phosphorylcholine Polymer Treatment of Complete Dentures to Inhibit Denture Plaque Deposition. J Vis Exp. 2016 Dec 26;(118)

DOI:10.3791/54965

[学会発表](計 3 件)

(1) Ikeya K, Iwasa F, Fukunishi M, Tsukahara A, Baba K:

The Development of Immaculate Denture with the 2-Methacryloyloxyethyl Phosphorylcholine Polymer
Advances in Functional Materials
University of California, LA, USA, Aug 14-17, 2017 (Conference Plan-Web-AFM 2017,p52)

(2) 久志本(高橋)那奈, 岩佐文則, 池谷賢二, 福西美弥, 以下 8 名

MPC ポリマーによる " 汚れない補綴装置 " の開発

第 33 回歯科医学を中心とした総合的な研究を推進する集い, 2017 年, 東京

(3) 福西美弥, 池谷賢二, 岩佐文則, 井上祐貴, 高橋那奈, 石原一彦, 馬場一美:

MPC ポリマーを用いた汚れない義歯の開発
2017, 日本歯科医学会第 28 回学術大会, 名古屋, 6 月

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年月日:

国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年月日:

国内外の別:

[その他]

ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

福西 美弥 (Fukunishi, Miya)

昭和大学・歯学部・助教

研究者番号: 30783287

(2) 研究分担者

()

研究者番号:

(3) 連携研究者

()

研究者番号:

(4)研究協力者

東京大学 大学院工学系研究科マテリアル工学専攻

石原 一彦 (Ishihara, Kazuhiko)

井上 祐貴 (Inoue, Yuuki)

昭和大学口腔微生物学教室

桑田 啓貴 (Kuwata, Hirotaka)

森崎 弘史 (Morisaki, Hirobumi)

サンメディカル株式会社

山本 隆司 (Yamamoto, Takashi)