

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 23 日現在

機関番号：11301

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23592830

研究課題名(和文) 歯垢の付着を抑制する歯冠用硬質レジンの開発

研究課題名(英文) The development of suppressing dental plaque's adhesion to hard resin

研究代表者

泉田 明男 (Izumida, Akio)

東北大学・大学病院・助教

研究者番号：40333827

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円、(間接経費) 1,170,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、環境技術面で応用されている、水とのぬれ性が良くセルフクリーニング効果を期待できる二酸化チタンの効果に着目して行われた。硬質レジンの組成であるフィラーの一部を二酸化チタンに置き換えることにより、試料を製作した。

その結果、市販材料と同程度の機械的強度を有するとともに、ぬれ性の向上を図ることが出来た。このことは表面へ物質が付着しにくいことを意味することから、歯垢を付着しにくい歯冠用硬質レジンへの示唆を得ることが出来た。

研究成果の概要(英文)： This study was carried out by paying attention to the properties of titanium dioxide. Titanium dioxide applied to environmental technology can be expected to provide a self-cleaning effect, and it has good wettability with water. The samples were made by replacing the titanium dioxide part of the hard resin's composition.

As a result, the sample had a mechanical strength comparable to commercially available material. In addition, improved wettability was observed in that sample. The improved wettability of the sample is related to the fact that material is less likely to adhere to the surface. From these results, it was possible to obtain suggestions for developing a veneering resin to which dental plaque will have difficulty adhering.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・補綴系歯学

キーワード：硬質レジン 歯垢 二酸化チタン ぬれ性 前装用

1. 研究開始当初の背景

固定性補綴装置には、金属、陶材、レジンといった材料が使用される。近年、歯を保存する機会が増え、クラウン・ブリッジ領域においても、審美に対する要求の高まりに伴い、前歯部のみならず、臼歯部においても歯冠色による補綴装置を装着する機会が増えている。歯冠色材料としては、陶材と硬質レジンがあり、特に硬質レジンには歯科用陶材に比較して適度な靱性を有することや、前装材として用いる場合には裏装用の金属を選ばないことなど多くの利点をもっている。さらに比較的廉価であり、製作にあたって特に高度な技術や特殊な設備を必要としないものが多く、国内では健康保険の適用される症例もある。このため歯冠用硬質レジンには広く臨床に活用されている。また海外においても、インプラント治療の普及に伴い、その上部構造物としての歯冠色材料として歯冠用硬質レジンが使用されている。

申請者は、これまで、歯冠用硬質レジンの、臨床的操作性や硬化体の物性に関して検討を行ってきた。その結果、これらの臨床的操作性や機械的性質は十分臨床に耐えうるものとなりつつあることがわかった。しかしながら、陶材や金属と比較して歯垢が付着しやすい欠点は未解決のままである。この問題を解決するためにはその表面性状に水とのなじみの良さが求められる。そこで、環境技術面で応用されている、水とのぬれ性が良くセルフクリーニング効果を期待できる二酸化チタンの歯科応用を着想した。

2. 研究の目的

歯垢の付着を抑制する歯冠用硬質レジン
の開発

3. 研究の方法

(1) 硬質レジンの試作

申請者は、これまで重付加型シリコーンゴム印象材に二酸化チタンを添加した場合の研究(二酸化チタン配合重付加型シリコーンゴム印象材の基礎的検討。泉田明男、依田正

信。歯科材料・器械 27・2:167,2008.)を行っており、それによると重量比1wt%以上で水との接触角が有意に減少していることを報告している。

本研究は二酸化チタンを含まない試料をコントロールとし、二酸化チタンを重量比で1wt%,5wt%,10wt%配合した試料を製作する。

製作方法は、硬質レジンの組成である、マトリックスモノマー(UDMA;ウレタンジメタアクリレート,TEGDMA;トリエチレングリコールジメタアクリレート)、フィラー(二酸化ケイ素)、重合触媒(CQ;カンファーキノン)を用いて、これまでの分析結果(Mechanical Properties of Hard Resins for Crowns and Bridges. Akio Izumida, Masanobu Yoda, Ryoichi Inagaki, Jouji Toyoda, Minoru Ishibashi, Shin Kasahara, Kohei Kimura. The Journal of Japan Prosthodontic Society 査読有52:521-528,2008.)に準じて配合したペーストを光照射にて重合硬化させる。さらにこの硬化体表面に二酸化チタンをサンドブラストにて吹き付ける。以後の試験は、二酸化チタンを含まない試料(コントロール)と二酸化チタンを1wt%,5wt%,10wt%配合した試料の4種類を用意し比較検討する。

表面性状の観察

試験試料の表面および断面を観察し充填材が凝集していないことを確認する。

(2) 試作体の機械的性質を評価

機械的強度として、曲げ試験、磨耗試験の結果から検討を行う。

(3) 試作体の表面性状評価

水とのぬれ性を水滴との接触角にて評価。浸漬試験は擬似的な汚れに対して浸漬前後での色調にて評価する。

4. 研究成果

平成23年度は、計画に基づき、以下の通り硬質レジンの試作を行った。

今回試作を行った素材は充填材としてのフィラーには石英と二酸化チタンを用いた。

また、マトリックスモノマーにはウレタンジメタアクリレート (UDMA) とトリエチレングリコールジメタアクリレート (TEGDMA)、重合触媒としてカンファーキノン (CQ) を用いた。配合比については、これまでに申請者が歯冠用硬質レジンに関する研究によると (Mechanical Properties of Hard Resins for Crowns and Bridges. Akio Izumida, Masanobu Yoda, Ryoichi Inagaki, Jouji Toyoda, Minoru Ishibashi, Shin Kasahara, Kohei Kimura. The Journal of Japan Prosthodontic Society 52 : 521-528, 2008.) 市販の充填材の配合比は70wt%程度のものであることを報告しているが、光透過性を考慮しマトリックスモノマーと充填材を重量比で1:1とした。また、以前申請者が重付加型シリコンゴム印象材に二酸化チタンを添加した場合の研究 (二酸化チタン配合重付加型シリコンゴム印象材の基礎的検討・泉田明男、依田正信・歯科材料・器械 27・2:167,2008.) 結果を参考に、充填材に二酸化チタンを含まない石英のみからなる試料をコントロールとし、石英の一部を総重量に対して1wt%、5wt%、10wt%の二酸化チタンで置き換えた4種類の試料を製作した。試料は上記の素材を乳鉢で練和することによりペーストを準備した。各ペーストはJIS T 6517-1998に準じ2×2×25mmの板状試料作製用治具を用いて硬質レジン重合用光照射器にて試料を作製した。

平成24年度は、前年度に製作した試料体の表面性状、ならびに試作体断面の観察を行った。その結果、石英ならびに二酸化チタンが強く凝集していないことが確認された。

予定していた試作体の評価に先立ち、最新の市販品の基礎物性を明らかにするための検討を行った。その結果については、平成24年度社団法人日本歯科補綴学会東北・北海道支部学術講演会において、新歯冠用硬質レジンの基礎物性に関する検討と題して発表を行った。これによると、最新の市販品の物性は試作体よりも有意に高い曲げ強度を有す

ることが判明した。また、各物性値に影響を及ぼすと考えられるフィラーの充填量も大きく、70wt%程度であることもわかった。

これらのことからフィラーの配合量の変更について再検討する必要があるものと考えられた。そこで前年度用いた素材を用いて充填材とマトリックスモノマーの重合比を7:3に変更して再度試作体を製作した。また、充填材の増加に伴い、充填材の凝集、光透過性の低下が予想されたため、練和方法、および光照射時間に配慮して試料を製作した。その結果、当初の試作体よりも曲げ強度が有意に増加した。さらに当初予定していた磨耗試験に着手した。

平成25年度は前年度に配合比を変更して試作を行った硬質レジンにて研究を継続した。磨耗試験の結果、当初製作した試作体よりも有意に磨耗量が少ないことが確認された。磨耗試験後の表面性状に関して磨耗面の観察を行ったところ、市販材料と比較して大きな差は認められなかった。これらのことから充填材とマトリックスモノマーの配合比の変更は妥当なものと考えられた。これまでの実験結果から総重量の10wt%程度を二酸化チタンに置き換えることでぬれ性の向上が認められることから、最終的な充填材とマトリックスモノマーの重量比は7:3とし、充填材の一部を二酸化チタンで置き換えその量は総重量の10wt%となるよう調整した。比較対象には、充填材に二酸化チタンを含まない石英のみから試料を用意した。これにもなって、この配合比によって製作された2種類の試料において、ぬれ性と擬似的な汚れを想定した色素浸漬試験を行った。その結果、二酸化チタンを含む試料は、水とのぬれ性が有意によく、色素浸漬による影響も少ないことが確認された。その一方で、硬質レジン積層して用いた場合の現状とその問題点については、平成25年度秋期、日本歯科理工学会学術講演会において、歯冠用フロアブル硬質レジンの基礎的物性に関する検討と題し

て発表を行っている。

本研究は、二酸化チタンを硬質レジンの素材として応用することにより、水とのぬれ性が向上し、擬似的な汚れの付きにくい性質を有する硬質レジンを試作することが出来た。今後は、臨床応用することによりその有用性を明らかにしながら実用化に向けた研究を進める。本研究の成果は、修復物の表面を薬剤以外の方法で歯垢清掃効果を狙ったところに学術的な特色がある。硬質レジンの色調が維持されるであろうと考えられることは、硬質レジン前装冠の装着期間が延びることにもつながり、臨床的に非常に意義のあることである。

さらに本研究から得られた結果は、他のレジンすなわち、床用レジンや常温重合レジンへの応用も可能であり、その効果は冠橋義歯領域にとどまらず、床義歯領域にも波及するものと考えられる。

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)

[学会発表](計 2 件)

1. 泉田明男、石橋 実、笠原 紳、歯冠用フロアブル硬質レジン基礎物性に関する検討、一般社団法人日本歯科理工学会、2013年10月19~20日、新潟県新潟市。
2. 泉田明男、石橋 実、笠原 紳、依田正信、新歯冠用フロアブル硬質レジン基礎物性に関する検討、一般社団法人日本補綴歯科学会、2012年10月27~28日、宮城県仙台市。

6. 研究組織

(1)研究代表者

泉田 明男

(Izumida, Akio)

東北大学・病院・助教

研究者番号：40333827