

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 28 日現在

機関番号：15301

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26462882

研究課題名(和文) 開口した象牙細管の封鎖機序の解析ならびに象牙質接着システムの接着向上に関する研究

研究課題名(英文) Analysis of sealing mechanism of open dentin tubules and improvement of adhesion of self-etching adhesive system.

研究代表者

松崎 久美子(田中久美子) (MATSUZAKI, Kumiko)

岡山大学・大学病院・助教

研究者番号：50550802

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：象牙質知覚過敏症状を伴うくさび状欠損に対する知覚過敏抑制材の使用およびその後のコンポジットレジン修復に焦点をおいた。市販の3種の象牙質知覚過敏抑制材を塗布した象牙細管開口モデルに対してセルフエッチングプライマーで処理し、接着性を評価・分析した。被着面および接着界面の形態学的な相違を認め、接着界面の辺縁漏洩性、プライマーの浸透に特徴や差があったものの、接着強さには影響を及ぼさなかった。

研究成果の概要(英文)：We focused on the use of dentin desensitizers for wedge-shaped defect with dentin hypersensitivity symptoms and subsequent composite resin restoration. We evaluated dental adhesives of the dentin tubules opening models, which was coated with three types of commercially available dentin desensitizers, after primer treatment by self-etching adhesive system. As a result, morphological differences were observed on the dentin surface and resin-dentin interface. Although there were some characteristic patterns and differences in microleakage of the resin-dentin interface and penetration of the primer, that did not affect the bond strength of them.

研究分野：歯科保存修復学

キーワード：象牙質知覚過敏抑制材 セルフエッチング接着システム 接着

1 . 研究開始当初の背景

象牙質知覚過敏症を訴える患者のくさび状欠損部の象牙質においては象牙細管の約75%が開口しており、一方で非知覚過敏部では象牙細管が石灰化物により閉鎖し、象牙細管が開口している割合は約23%であることがYoshiyamaらによって報告されている(J Dent Res 68 : 1498-1502, 1989)。

象牙質知覚過敏症に対する薬剤や材料の歯面塗布は、簡便かつ、ある程度の効果が期待される対症療法であるが、持続性を備えた確実な治療法は確立されていない。そのため、象牙質知覚過敏抑制材の繰り返し塗布や、作用機序の異なる知覚過敏抑制材への変更、また、実質欠損を伴う象牙質知覚過敏症においては、知覚過敏抑制材の塗布後にコンポジットレジン修復を行うケースなど、治療法が多岐にわたる。

くさび状欠損におけるコンポジットレジン修復においては、知覚過敏症状の有無で接着を考える必要がある。

すなわち、知覚過敏症状を伴わないくさび状欠損における象牙質接着に関しては、石灰化の進行により象牙細管が閉鎖しているために、接着システムの浸透が劣り、接着は低下する。そして、申請者らのこれまでの研究により、石灰化が進行した象牙質に対しては、セルフエッチング接着システムのプライミング時のアジテーションにより、硬化した象牙質へプライマーが浸透し、接着性が向上することが明らかになっている(岡山歯学会雑誌 28 : 1-12, 2009, 日本歯科保存誌 52 : 94-102, 2009)。

一方、象牙細管が開口し、知覚過敏症を発生しているくさび状欠損に関しては、被着面の脆弱化のために接着は低下すると考えられている。象牙細管が開口したくさび状欠損に対して、知覚過敏抑制材の塗布後にコンポジットレジン修復を行う際には、まず知覚過敏抑制材による象牙細管の封鎖を確実にを行うこと、次いで、プライミング時に過剰な知覚過敏抑制材を排除し、プライマーを確実に歯質に浸透させることが、治療の成功につながるかと考えた。

2 . 研究の目的

本研究では、知覚過敏症状を伴う象牙質被着面に焦点をおき、象牙質知覚過敏抑制材の使用が、その後のコンポジットレジン修復に及ぼす影響を検討することを目的とした。すなわち、知覚過敏抑制材を塗布した象牙細管開口モデルに対し、セルフエッチング接着システムであるメガボンド FA による歯面処理が及ぼす形態学的変化と接着性の評価を行った。

3 . 研究の方法

(1) 象牙細管開口モデルの作製およびその評価

象牙細管開口モデルの形態学的評価

う蝕のないヒト抜去小臼歯を用いて象牙細管を開口させ、走査電子顕微鏡 (SEM) を用いて形態学的評価を行った。

セルフエッチングプライマー塗布後の象牙細管開口モデル表面の形態学的評価
健全象牙質および象牙細管開口モデル表面をセルフエッチングプライマーで処理し、その形態学的評価を、SEMを用いて行った。

象牙質微小引張接着強さの測定
健全象牙質および象牙細管開口モデルに対してセルフエッチング接着システムを用いた接着試料体を作製し、微小引張接着試験を行った。

引張試験後の破断面形態分析
研究(1) - で行った試験後の破断面をSEMで観察し、形態分析を行った。

(2) 象牙質知覚過敏抑制材がセルフエッチング接着システムの接着性に及ぼす影響
研究(1) で作製した象牙細管開口モデルを用いて研究(2)を行った。

試料体作製とその形態学的評価
象牙質知覚過敏抑制材には MS コート ONE(サンメディカル)、F バニッシュ歯科用 5%(東洋製薬化成)、ナノシール (日本歯科薬品) を用いた。象牙細管開口モデルに対して3種の知覚過敏抑制材をメーカー指示通りに塗布し、7日間37 ℃水中保管したものを試料とした。SEMを用いてその表面の形態を観察した。

セルフエッチングプライマー塗布後の試料体表面の形態学的評価
SEMを用いてセルフエッチングプライマー塗布後の試料体の微細形態を観察した。

セルフエッチングプライマーの象牙細管内への浸透の評価
蛍光色素を配合したプライマーを用いて試料体の歯面処理を行い、コンポジットレジンを築盛して接着試料体を作製した。接着界面は共焦点レーザー顕微鏡 (CLSM) を用いて観察した。

微小漏洩の評価
セルフエッチング接着システムを使用して接着試料体を作製し、0.2%塩基性フクシンに浸漬した後試料体を切断し、接着界面における色素浸透、すなわち微小漏洩を光学顕微鏡で観察した。

象牙質微小引張接着強さの測定
セルフエッチング接着システムを使用した接着試料体に対して、微小引張接着試験を行った。

引張試験後の破断面形態分析
研究(2) - の試験後の破断面形態を SEM
にて分析した。

レジン - 象牙質接着界面の評価
接着試料体に通法通りの処理を行い、SEM を
用いてレジン - 象牙質接着界面の微細構造
の観察を行った。

4. 研究成果

(1) 象牙細管開口モデルの作製およびその
評価

象牙細管開口モデルの形態学的評価
う蝕のないヒト健全抜去小白歯の象牙質平
坦面に対し、超音波洗浄を30分間行った群
において、象牙質表面のスミヤが除去され、
SEM像で象牙細管の十分な開口を認めた。

セルフエッチングプライマー塗布後の象
牙細管開口モデル表面の形態学的評価
健全象牙質と比較し、象牙細管開口モデルに
おいては象牙質表面の脱灰が顕著であった。
すなわち、プライマーの酸処理の影響で、象
牙細管の開口に加え、管間象牙質の構造が明
確に確認できた。

象牙質微小引張接着強さ
健全象牙質と比較して、象牙細管開口モデル
の接着強さは低い値を示した ($p < 0.05$)。

引張試験後の破断面形態分析
象牙細管開口モデルにおいては、象牙質凝集
破壊を多く認めた。

研究(1)により、象牙細管開口モデルは、
健全象牙質と比較して象牙細管の開口に伴
う象牙質表面の脆弱化が考えられた。また、
開口の状態から、研究(2)を行うにあたり、
モデルとして妥当であると判断した。

(2) 象牙質知覚過敏抑制材がセルフエッチ
ング接着システムの接着性に及ぼす影響

試料体作製とその形態学的評価

MSコートONE群では、象牙細管内に沈着物を
認め、管間象牙質には沈着物をほとんど認め
なかった。Fバニッシュ群では、管間象牙質
に顆粒状物質を認め、象牙細管の被覆は一部
のみ認められた。ナノシール群は、沈着物で
象牙質表面全体が被覆されており、象牙細管
も封鎖されていた。

セルフエッチングプライマー塗布後の試
料体表面の形態学的評価
MSコートONE群では細管内の沈着物が一部残
留していたが、管間象牙質は脱灰され、コー
ラゲンの露出を認めた。Fバニッシュ群は、
顆粒状物質が一部除去され、象牙細管を被覆
していた物質も一部除去されていた。ナノシ
ール群では、プライマー処理で除去された部

分の象牙細管および管間象牙質が明瞭に観
察された。

セルフエッチングプライマーの象牙細管
内への浸透の評価
ナノシール群では、象牙質表面から約200 μm
の深さまで浸透したプライマーが蛍光色素
により確認できた。Fバニッシュ群では、プ
ライマーの浸透は均一ではなかった。MSコ
ートONE群におけるプライマーの浸透は、象
牙質表面から約50 μm の位置に留まっていた。

微小漏洩の評価

すべての群において、接着界面に色素の浸透、
すなわち辺縁漏洩を認めた。MSコートONE
群においては126 μm であり、他の3群と比較し
て漏洩は有意に低い値を示した。

象牙質微小引張接着強さの測定
3種の象牙質知覚過敏抑制材塗布群はいずれ
も同等の接着強さを示した ($p > 0.05$)。

引張試験後の破断面形態分析
いずれの群においても混合破壊が最も多く
占めた。コントロール群およびMSコートONE
群においては、一部に象牙質凝集破壊を認め
た。また、MSコートONE群およびナノシール
群では、一部にボンド凝集破壊を認めた。

レジン - 象牙質接着界面の評価
いずれの群においても、象牙細管内にレジ
ンタグが明瞭に観察されMSコートONE群では、
他の3群と比較して厚みのあるボンド層を認
めた。Fバニッシュ群およびナノシール群で
は、樹脂含浸層を認めた。

3種の象牙質知覚過敏抑制材の作用機序の
違いにより、被着面は形態学的に違いを認め
た。また、それに伴い、プライミング後の象
牙質表面も3種で異なるものとなった。しか
しながら、3種の象牙質知覚過敏抑制材塗布
群において、接着強さは同等の値を示した。
このことから、象牙細管開口モデルに対して
本研究で使用した3種の象牙質知覚過敏抑制
材は、その後処理した接着システムの接着
強さに影響を及ぼさないことが示された。

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6件)

1. 松崎 田中久美子, 大原直子, 澁谷和彦,
小野瀬里奈, 横山章人, 山路公造,
吉山昌宏: 象牙質知覚過敏抑制材がセルフエ
ッチング接着システムの接着性に及ぼす影
響, 日本歯科保存学雑誌 査読有, 60, 2017,
22-31

2. Kozo YAMAJI, Akihito YOKOYAMA, Kumiko

MATSUZAKI, Naoko OHARA, Eriko NISHIYAMA, Tsutomu SUGAYA, and Masahiro YOSHIYAMA : Effects of Aging on Bone Formation Induced by BMP-2 using Low-intensity Pulsed Ultrasound, *J Oral Tissue Engin*, 査読有, 14, 2016, 65-69

3. Hidenobu Matsuzaki, Kumiko Tanaka-Matsuzaki, Fuminobu Miyazaki, Hideki Aoyama, Hiroki Ihara, Nori-hisa Katayama, Kuniaki Katsui, Kengo Himei, Tetsuo Takeuchi, Tomoo Onoda Yoshihiro Kimata, Jun-ichi Asami : The role of dentistry other than oral care in patients undergoing radiotherapy for head and neck cancer, *Japanese Dental Science Review*, 査読有, 53, 2017, 46-52

4. 大原直子, 澁谷和彦, 田中久美子, 西谷佳浩, 吉山昌宏, 他5名 : フッ化ナトリウムの配合が接着性レジンセメントの曲げ強さと吸水および溶解に及ぼす影響, *日本歯科保存学雑誌*, 査読有, 58, 2015, 10-16

5. 大原直子, 田中久美子, 垣内伸子, 星加知宏, 高橋圭, 神農泰生, 伊澤俊次, 山路公造, 西谷佳浩, 吉山昌宏 : 垂直歯根破折歯を口腔外接着再植法にて保存した症例, *岡山歯学会雑誌*, 査読有, 33, 2014, 7-10

6. 田中久美子, 徳善英紀, 大原直子, 星加知宏, 高橋圭, 神農泰生, 伊澤俊次, 山路公造, 西谷佳浩, 吉山昌宏 : Tooth Wear に対してコンポジットレジンによる審美修復を行った症例, 査読有, *岡山歯学会雑誌*, 33, 2014, 1-6

[学会発表](計 12 件)

1. 佐々木禎子, 志茂加代子, 松崎久美子, 松崎秀信, 佐々木朗 : 舌癌に対する密封小線源治療を受ける患者への歯科衛生士の取り組み, 第 13 回日本口腔ケア学会総会・学術大会, 2016. 4. 24-25 京葉銀行文化プラザ (千葉県千葉市)

2. 松崎 - 田中久美子, 小野瀬里奈, 大原直子, 西山依理子, 山路公造, 鳥井康弘, 木股敬裕, 吉山昌宏 : 頭頸部がんに対する放射線治療後に多発性のう蝕を発症した一例, *日本歯科保存学会第 144 回春季学術大会*, 2016. 6. 9-10 栃木県総合文化センター (栃木県宇都宮市)

3. 松崎秀信, 勝井邦彰, 片山敬久, 池田篤志, 井原貴貴, 松崎久美子, 水川展吉, 小野田友男, 浅海淳一, 木股敬裕 : 舌癌に対する密封小線源治療の治療成績, 第 40 回日本頭頸部癌学会, 2016. 6. 9-10 ソニックシティ (埼玉県さいたま市)

4. 松崎秀信, 松崎久美子, 志茂加代子, 佐々木禎子, 青山英樹, 宮崎文伸, 勝井邦彰, 小野田友男, 浅海淳一, 木股敬裕 : 変調放射線治療が行われた咽頭がん患者の口腔粘膜炎の解析, *日本がん口腔支持療法学会第 2 回学術大会*, 2016. 12. 17-19 静岡がんセンター研究所 (静岡県駿東郡長泉町)

5. 河合 佑太, 青山 英樹, 松崎 秀信, 松崎 久美子, 竹内 哲男, 宮崎 文伸, 大塚 裕太, 松浦 健一郎, 香川 芳徳, 宇野 弘文, 田原 誠司 : 岡山大学病院における頭頸部放射線治療を対象とした歯科部門との他職種連携への取組み, 第 32 回日本診療放射線技師学術大会, 2016. 9. 16-18 長良川国際会議場 (岐阜県岐阜市)

6. 神農 泰生, 大原 直子, 松崎 久美子, 高橋 圭, 山路 公造, 吉山 昌宏 : 咬耗面積・接触面積・咬合接触点による咬耗症例の解析, *日本歯科保存学会学術大会第 145 回秋季学術大会*, 2016. 10. 27-28 キッセイ文化ホール (長野県松本市)

7. 横山章人, 山路公造, 伊澤俊次, 田中久美子, 大原直子, 吉山昌宏 : 加齢が増殖因子を用いた硬組織形成に及ぼす影響, 第 13 回日本再生歯科医学会, 2015.8.29 日本歯科大学新潟生命歯学部 (新潟県新潟市)

8. 宮崎文伸, 松崎秀信, 青山英樹, 田中久美子, 宇野 弘文, 水川展吉, 竹内 哲男, 勝井邦彰, 小野田友男, 浅海淳一, 木股敬裕, 窪木拓男 : 頭頸部がんに対する放射線治療において歯科技工士の果たす役割, *岡山市歯学会*, 2015.9.27 岡山大学 (岡山県岡山市)

9. 大原直子, 田中久美子, 澁谷和彦, 横山章人, 竹内晶子, 山路公造, 西谷佳浩, 吉山昌宏 : セルフアドヒーシブセメント中の MDP 濃度が接着強さに及ぼす影響, 第 143 回日本歯科保存学会学術大会, 2015.11.12-13 文京シビックホール (東京都文京区)

10. 田中久美子, 大原直子, 横山章人, 西山依理子, 山路公造, 吉山昌宏 : 知覚過敏抑制材塗布後のレジン 象牙質接着界面の観察, 第 143 回日本歯科保存学会学術大会, 2015.11.12-13 文京シビックホール (東京都文京区)

11. 横山章人, 田中久美子, 大原直子, 山路公造, 吉山昌宏 : 光重合型レジン強化型ケイ酸カルシウム覆髄材の窩洞洗浄・処理の違いによる封鎖性への影響について, 第 143 回日本歯科保存学会学術大会, 2015.11.12-13 文京シビックホール (東京都文京区)

12. 大原直子, 大原直也, 田中久美子, 山路公造, 西谷佳浩, 吉山昌宏: Actinomyces属 3 菌種による歯根象牙質う蝕の誘発, 2014.6.19-201 第 140 回日本歯科保存学会学術大会滋賀県立芸術劇場 (滋賀県大津市)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

6. 研究組織

(1)研究代表者

松崎 久美子(MATSUZAKI, Kumiko)

岡山大学・岡山大学病院・助教

研究者番号: 50550802

(2)研究分担者

吉山 昌宏(YOSHIYAMA, Masahiro)

岡山大学・医歯(薬)学総合研究科・教授

研究者番号: 10201071