

機関番号：12602

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2008～2010

課題番号：20791382

研究課題名（和文） 象牙質コラーゲンナノスペースを利用した新しい接着性レジンの開発

研究課題名（英文） The development of the newly adhesive system using the nano-spaces between dentin collagen fibrils

研究代表者

保坂 啓一（HOSAKA KEIICHI）

東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・助教

研究者番号：80451946

研究成果の概要（和文）：レジン - 象牙質接着の劣化を防ぐため、エタノールウエット法を用いて象牙質コラーゲンの持つナノスペースに疎水性のレジンモノマーを高い割合で浸透・硬化させることが有効であることがわかった。レジンモノマー硬化体の吸水性と機械的強度を分析した結果、疎水性レジンモノマーによりつくられたボンディング層は吸水性が低下し機械的強度が増加するため、接着耐久性の向上が期待される。

研究成果の概要（英文）：The infiltration of hydrophobic resin monomers into the nano-spaces between dentin collagen fibrils using ethanol-wet bonding technique can increase the durability of resin-dentin bonds overtime. In the view of water sorption and mechanical property of polymerized adhesives, the bonding layer created by hydrophobic monomers is desirable.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2009年度	800,000	240,000	1,040,000
2010年度	800,000	240,000	1,040,000
年度			
年度			
総計	2,600,000	780,000	3,380,000

研究分野：保存修復学

科研費の分科・細目：歯学・保存治療系歯学

キーワード：接着性レジン、象牙質、コラーゲンナノスペース

1. 研究開始当初の背景

近年の接着歯学の発展によって、コンポジットレジンが象牙質に強固に接着することが可能になった。さまざまな接着システムが開発されていく一方、歯科臨床において接着が長期間にわたってどのように機能するか

ということは、研究者ならびに臨床家にとって非常に重要視されてきた。レジン - 象牙質接着の劣化の原因として、MMP、接着性レジンの加水分解、未重合のレジンモノマーの溶出と吸水によるポリマーの機械的物性の低下が挙げられるほか、レジンモノマーの象

牙質への不完全な浸透や不完全な重合により、ナノメートルサイズの通路が樹脂含浸層中に作られこれらの3次元的な通路への水分や唾液、口腔内細菌の侵入が耐久性に影響を与えると考えられていた。

2. 研究の目的

象牙質コラーゲンの持つナノスペースに対し疎水性の接着性レジンが高い割合で浸透・硬化させレジン-象牙質接着の耐久性を向上する新しい接着システムの開発を目的とした。

3. 研究の方法

(1) 疎水性と接着性能に関する検討

疎水性の異なる5種類の象牙質ボンディングレジンをを用いてリン酸エッチング後の象牙質に接着操作を行い、1日、3か月、6か月、1年の期間水中保管を行い試験試料とした。各保管期間終了後、微小引張り接着試験、および界面のTEM観察を行った。

(2) 吸水性と機械的強度

疎水性の異なるボンディング材、5種類のワンステップセルフエッチングボンディング材を用いて重合硬化体を作製し、ボンディング材硬化体試料について吸水性試験と引張り試験および3点曲げ試験を行うことによって、吸水性と機械的性質と関係について検討を行った。

(3) 新規開発接着システムの接着性能

新規触媒と吸水性を低減させるレジンモノマーおよび多官能の親水性モノマーを配合した新規ワンステップボンディングシステム(MTB200、クラレメディカル)の象牙質に対する初期微小引張り接着強さ、吸水性、機械的強度、残存溶媒の定量測定を検討した。

4. 研究成果

(1) エタノールウエット法を用いるとエッチングした象牙質への疎水性レジンの接着性が向上するだけでなく、1年後の接着強さが低下しないことがわかった。図1に示すようにエタノールウエット法を用いるとコラーゲン線維が収縮しコラーゲン線維間のスペースが広がることによってレジンモノマーがより多く浸透することによるものと考えられる。

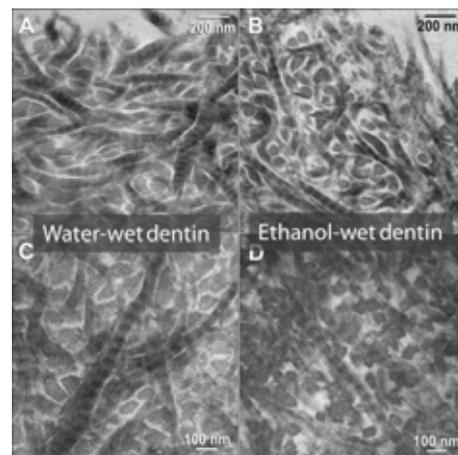


図1 樹脂含浸層内の象牙質コラーゲン線維

(2) 吸水後のボンディング材硬化体の弾性係数と引っ張り強さはともに、すべてのボンディング材で有意に低下した。親水性モノマー HEMA を含有するボンディング材は HEMA を含有しないボンディング材と比較し吸水量が高い傾向を示した。統計処理の結果、吸水量と引っ張り強さの減少率の間には正の相関が認められ、ボンディング材硬化体の吸水が機械的強度を低下させることがわかった。ボンディング材の親水性は象牙質へのぬれを向上させるが、硬化したボンディング材の機械的強度が吸水により低下すると考えられる。

さらに本研究では残存溶媒によると考えられる機械的強度の低下が認められ、エアブロー後にワンステップボンディング材硬化体に溶媒が残存する可能性が示唆された。し

たがってボンディング硬化体に含まれる溶媒の定量試験を行い、ワンステップボンディング材硬化体には水が有機溶媒よりも多く残存し、その量は約 1～3wt%程度であることが明らかとなった。残存した溶媒は、ボンディング材の重合率を低下させるだけでなく吸水性を増加させる原因ともなり、ひいてはボンディング層の機械的強度の低下を招きレジン - 象牙質接着長期耐久性に影響を与えるものである。溶媒の揮発性は溶媒の種類、粘性、エアブローの方法により影響を受けるが、溶媒の徹底的な除去や溶媒フリー接着システムの開発が疎水性の接着界面・ボンディング層を作るために必要である。

(3)新規接着システムとして、機械的性質を向上させる二官能の親水性モノマーと分子構造に水酸基を全く含まない疎水性のモノマー、および重合率の向上を期待して配合された新しい光重合触媒を持つワンステップ接着システムについて、接着試験と吸水性試験および3点曲げ試験を行った結果、新規接着システムは従来システムと比較し有意に高い接着強さと低吸水性による弾性係数の低い減少率を示すことがわかった。新しい接着システムではフィラー配合量を調整し低粘度であるため、効率的に溶媒の除去が可能になることも期待され象牙質接着の長期耐久性にどのような効果をもたらすか今後更なる検討が必要である。象牙質コラーゲンの持つ様々なナノスペースをレジジンで安定的に修飾し規則的に配列した象牙質コラーゲン分子がより高い機械的強度を持ったレジジンとの複合体を作るためには、このように強度が高く安定したボンディング層を作るだけでなく、象牙質コラーゲンの改質とその性状のより詳細な検討が今後必要である。

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)

[雑誌論文] (計 10 件)

Hosaka K, Nishitani Y, Tagami J, Yoshiyama M, Brackett WW, Agee KA, Tay FR, Pashley DH Durability of resin-dentin bonds to water- vs. ethanol-saturated dentin. Journal of Dental Research 査読有 88 2009 146-151

Carrilho MR, Tay FR, Donnelly AM, Agee KA, Carvalho RM, Hosaka K, Reis A, Loguercio AD, Pashley DH. Membrane permeability properties of dental adhesive films. 査読有 J Biomed Mater Res B Appl Biomater 88 2009 312-320

Hosaka K, Nakajima M, Takahashi M, Itoh S, Ikeda M, Tagami J, Pashley DH. Relationship between mechanical properties of one-step self-etch adhesives and water sorption Dental Materials 査読有 26 2010 360-367

Itoh S, Nakajima M, Hosaka K, Okuma M, Takahashi M, Shinoda Y, Seki N, Ikeda M, Kishikawa R, Foxton RM, Tagami J. Dentin bond durability and water sorption/solubility of one-step self-etch adhesives. Dental Materials Journal 査読有 29 2010 623-630

[学会発表] (計 19 件)

D. PASHLEY, Y. NISHITANI, M. YOSHIYAMA, K. HOSAKA, K. AGEE, W.W. BRACKETT, F.R. TAY. Durability of Resins Bonded to Water Vs. Ethanol-Saturated Acid-Etched Dentin. AADR 37th Annual Meeting and Exhibition 2008 年 4 月 3 日 グラス

K. HOSAKA, M. NAKAJIMA, M. TAKAHASHI, S. ITO, M. IKEDA, G. TANIGUCHI, Y. NISHITANI, M. YOSHIYAMA, D.H. PASHLEY, F.R. TAY, J. TAGAMI. Mechanical properties of one-step adhesive-polymers in dry vs. wet. IADR 86th General Session & Exhibition 2008年7月4日 トロント

S. ITOH, M. NAKAJIMA, K. HOSAKA, M. OKUMA, Y. SHINODA, M. TAKAHASHI, N. SEKI, R. KISHIKAWA, M. IKEDA, J. TAGAMI. Dentin Bonding Durability of Recent Self-etching Adhesives. IADR/AADR/CADR 87th General Session and Exhibition 2009年4月1-4日 マイアミ

高橋真広、保坂啓一、伊藤志麻、中島正俊、田上順次 長期水中浸漬がワンステップボンディング材硬化体の吸水性・溶解性およびその機械的物性におよぼす影響について 第128回日本歯科保存学会 2009年10月29, 30日 宮城県

保坂啓一、中島正俊、高橋真広、駒田亘、大竹志保、三浦宏之、池田正臣、坂野若詠、岸川隆蔵、田上順次 セルフエッチングシステムにおける吸水と機械的強度との関係 第54回日本歯科理工学会 2009年10月1, 2日 鹿児島県

K. HOSAKA, M. NAKAJIMA, M. TAKAHASHI, W. SAKANO, R. KISHIKAWA, D. PASHLEY, J. TAGAMI. The effect of water-sorption on the mechanical-property of self-etch adhesives. IADR/AADR/CADR 88th General Session and Exhibition 2010年7月

14-17日 スペインバルセロナ

M. TAKAHASHI, M. NAKAJIMA, K. HO SAKA, S. ITOH, J. TAGAMI. Water sorption and ultimate tensile strength of one-step adhesives. IADR/AADR/CADR 88th General Session and Exhibition. 2010年7月14-17日 スペインバルセロナ

保坂啓一、中島正俊、篠田祐子、Prasansuttiporn Taweesak、Sitthikorn Kunawarote、坂野若詠、高橋真広、岸川隆蔵、田上順次 新規開発接着性レジンMTB200の象牙質接着性能 第133回日本歯科保存学会 2010年10月30日 岐阜市

K. HOSAKA, M. NAKAJIMA, M. TAKAHASHI, Y. SHINODA, W. SAKANO, R. KISHIKAWA, J. TAGAMI. The microtensile bond strength of the newly developed one step adhesive. IADR/AADR/CADR 89th General Session and Exhibition 2011年3月18日 サンディエゴ

〔図書〕(計1件)

安田登、二階堂徹、秋本尚武、遠山佳之、遠山孝之、保坂啓一、高垣智博、林正規、坪田有史、井野智、クインテッセンス出版、接着治療失敗回避のためのポイント45、2010年、210ページ

〔その他〕

ホームページ等

http://aqua.tmd.ac.jp/ResDB/DispRsch/dsp_resdata.php?id=1440&la=ja

6. 研究組織

(1)研究代表者

保坂啓一 (HOSAKA KEIICHI)

東京医科歯科大学大学院医歯学総合研究
科・助教

研究者番号：80451946

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし