

平成 21 年 3 月 31 日現在

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2006～2008

課題番号：18592082

研究課題名（和文） 接着強さの耐久性と長期臨床成績との関連

研究課題名（英文） Relationship between durability of bond strength and clinical performance

研究代表者

遠藤 達雄 (ENDO TATSUO)

東北大学・病院・講師

研究者番号：20168826

研究成果の概要：

う蝕に罹患した歯に歯冠色での修復を行う場合に最も多く用いられる材料としてコンポジットレジンがある。このコンポジットレジンに歯に接着させるための接着材としてボンディングシステムが用いられるが、この操作手順を簡略化させる目的で接着させる面へのリン酸処理を省略する場合がある。こうした省略が修復物の予後に影響するかどうかについて検討した。リン酸処理の省略は、コンポジットレジンのエナメル質への接着強さを低下させ、適合性の早期劣化を引き起こすことが示された。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,200,000	0	1,200,000
2007年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2008年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,400,000	660,000	4,060,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・保存治療系歯学

キーワード：コンポジットレジン、接着強さ、ボンディングシステム、照射光量、臨床成績、重合阻害、エナメルエッチング、窩壁適合性

1. 研究開始当初の背景

現在、コンポジットレジンレジンと歯質の接着・接合を評価するに場合に、主に短期的な研究が多く行われている。臨床における長期的な予後成績に結びつく研究とするためには、長期間にわたって接着が維持されうる

かに関する検討と、実際の口腔内で修復されたコンポジットレジン修復物の予後に関する検討が必要となる。本研究では、接着させてから長期間経過後の接着強さと、長期臨床例での観察結果の関連について検討する。

2. 研究の目的

(1) 新規象牙質ボンディングシステム SI-R20401 を使用した歯頸部レジン修復において窩縁部エナメル質との接合状態及びヒト抜去歯に対する接着強さの関連について検討した。

(2) セルフエッチングタイプボンディングシステムと化学重合型コンポジットレジンの組み合わせにおける象牙質面およびエナメル質面への接着に与える酸素による重合阻害の影響について検討した。

(3) 近年、歯科治療において感染防止対策の重要性が広く認識され、コンポジットレジン修復において必須の診療器具である光照射器の先端部分を、病原性微生物やウイルスから保護するための被覆材が使用されるようになってきている。本研究の目的は光照射器先端に被覆材を使用することによる、光照射強度の減衰程度と接着強さに与える影響について検討した。

3. 研究の方法

(1)-1 引っ張り接着強さ試験

ヒト抜去中切歯の唇面を、耐水研磨紙 #320 で平坦に削除し、エナメル質または象牙質を露出させた。次いでリン酸にて 15 秒処理した後 SI-R20401 を使用したリン酸処理群とリン酸処理をせずそのまま SI-R20401 を使用した無処理群にコンポジットレジンを充填し 60 秒間光照射し硬化させた。24 時間 37°C 蒸留水中に保管後、引っ張り接着強さを測定した。試料の個数は各群 6 個とした。

(1)-2 臨床成績

唇側歯頸部にう蝕や WSD または根面う蝕を有する患者に対して、窩洞形成を行い、1 と同様の方法にてレジン修復を行なった。その後定期的にリコールし、東北大学修復物経過判定基準に従い臨床成績の評価とレプ

リカによって辺縁部の適合状態を SEM にて観察した。

(2) 酸素による重合阻害が接着に与える影響

種々の条件下でヒト抜去歯象牙質およびエナメル質表面への接着強さを測定して大気中の酸素によって引き起こされるレジンの重合阻害による接着強さへの影響について検討した。コントロール群として 1) 大気中でセルフエッチングタイプボンディングシステム (i-Bond) を適用後、化学重合型コンポジットレジン (Core Paste) を象牙質面もしくはエナメル質に接着させる。対照群として、2) 重合阻害されているボンディング材の表層をエタノールで拭き取る。3), 4) 窒素ガス雰囲気中あるいはグリセロールでボンディング材を覆った状態でボンディング材を重合させる。5), 6) ボンディング材を重合後、1 分間もしくは 5 分間グリセロールで被覆する。7), 8) 化学重合型コンポジットレジンを充填する前にさらに一層の介在レジンを使用させる。この介在レジンに未重合ボンディングシステムに残留する酸性モノマーを中和する効果のあるレジン (0, 8% anion exchange resin) を混合して用いる。

(3) 光照射器先端に被覆材を使用することによる光量低下と接着強さへの影響

照射光量測定はハロゲンタイプ 14 台と LED タイプ 2 台計 16 台の光照射器の照射光量を測定し、さらに照射器先端の被覆材を使用した状態での測定を行い比較した。試料数は各群 5 とした。接着強さ測定はヒト抜去大白歯象牙質平坦面に 4 種のボンディングシステムを適用後、コンポジットレジンを充填し被覆材を使用もしくは不使用での光照射を行った。試料作成後直ちに 37°C 水中に保管して 24 時間浸漬後に引っ張り接着強さを測定して比較した。

4. 研究成果

(1) 引っ張り接着強さ試験

エナメル質に対しては、リン酸処理群が無処理群に対し有意に高い接着強さを示した。いっぽう象牙質においてはリン酸処理の有

無によって接着強さに差は無かった。

無処理群、リン酸処理群ともすべての症例において、観察期間中に臨床的不快症状はみられず、臨床成績は良好であった。

(2) 臨床成績

辺縁部の適合状態をレプリカ SEM 観察すると、無処理群では、多くの試料において、研磨直後よりレジン辺縁部に微小破折がみられた。一方、リン酸処理群では、ほとんどの試料において、レジン辺縁部に微小破折はみられず、適合状態は良好であった。

今回報告した SI-R20401 は、無処理群の場合、多くの試料でエナメル質窩縁部に微小破折がみられた。15 秒のリン酸処理を併用することにより、接着強さと接合状態は顕著に改善したことから、エナメル質にはリン酸処理を併用することが有効と思われる

(3) 酸素による重合阻害が接着に与える影響

セルフエッチングタイプボンディングシステムに酸素による重合阻害が残留する条件下では、接着強さの低下が顕著であった。

ボンディングシステムを大気中で重合させると、ボンディング剤に未重合部分が残留して接着強さを低下させる原因となる。特に象牙質面に対しては、象牙質中に含まれる水中に酸素が溶け込んでいるために、象牙質側と大気中に曝されている側の双方から影響を受ける。ボンディング材中に残留する未重合部分は、その後充填するコンポジットレジンの重合にも影響を与えている。介在レジンに未重合ボンディングシステムに残留する酸性モノマーを中和する効果のあるレジン（8% anion exchange resin）を混合して適用後に化学重合型コンポジットレジン（Core Paste）を象牙質面もしくはエナメル質に接着させることによって、酸素による重合阻害の影響を回避することが可能であることが

示された。

(4) 光照射器先端に被覆材を使用することによる光量低下と接着強さへの影響

今回測定に用いた光照射器の照射光量は被覆材使用により最小 5% から最大 18%、平均 $12 \pm 4\%$ の低下率を示した。分散分析によって被覆材使用により有意に照射光量は低下することが示され、各照射器間にも有意差が認められた。被覆材使用による照射光量低下に比較すると、長期間の照射器使用による光量低下がきわめて大きいため、照射器には定期的な光量の検査が必要であることが示された。

被覆材の有無によって接着強さに有意差は認められなかった。接着強さ試験に用いたハロゲン照射器の被覆材使用による光量低下は 10% であったが、この程度の光量低下では接着強さに影響を与えないものと考えられた。

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 7 件）

- ① Masae Furukawa, Yoshimi Shigetani, Werner J. Finger, Marcus Hoffmann, Masafumi Kanehira, Tatsuo Endo, Masashi Komatsu, All-in-one self-etch model adhesives: HEMA-free and without phase separation., Journal of Dentistry, 36(6), 402-408, 2008, 有
- ② Rie Kurokawa, Werner J. Finger, Marcus Hoffmann, Tatsuo Endo, Masafumi Kanehira, Masashi Komatsu, Atsufumi Manabe, Interactions of self-etch adhesives with resin composites, Journal of Dentistry, 35(12), 923-929, 2007, 有
- ③ H. Sasazaki and M. Komatsu, Periodic

changes of marginal adaptations of cervical composite resin restorations, Interface Oral Health Science 2007, 367-368, 2007, 有

- ④ TATSUO ENDO, WERNER J. FINGER, MARCUS HOFFMANN, MASAFUMI KANEHIRA, MASASHI KOMATSU, The role of oxygen inhibition of a self-etch adhesive on self-cure resin composite bonding, American journal of Dentistry, 20(3), 157-160, 2007, 有
- ⑤ Werner J, Finger, Benqi Shao, Marcus Hoffmann, Masafumi Kanehira, Tatsuo Endo, Masashi Komatsu, Does application of phase-separated self-etch adhesives affect bonding strength?, The Journal of Adhesive Dentistry, 9(2), 169-173, 2007, 有
- ⑥ Endo Tatsuo, Osada Takayuki, Finger Werner J., Hoffmann Marcus, Kanehira Masafumi, Komatsu Masashi, Effect of Oxygen Inhibition of Self-etching Adhesives on Enamel-Dentin Polymer Bond, Journal of Adhesive Dentistry, 19(1), 33-38, 2007, 有
- ⑦ Kanehira Masafumi, Finger Werner J, Hoffmann Marcus, Endo Tatsuo, Komatsu Masashi, Relationship between degree of polymerization and enamel bonding strength with self-etching adhesives, Journal of Adhesive Dentistry, 18(4), 211-216, 2006, 有

[学会発表] (計 9 件)

- ① 笹崎弘己、レジン修復物辺縁部の経時的変化と長期耐久性、第27回日本接着歯学会学術大会、2009年2月21日～22日、仙台

- ② KANEHIRA Masafumi, MANABE Atsufumi*, FINGER Werner J., ENDO Tatsuo and KOMATSU Masashi, Effects of Dentin Adhesives on Cavity Adaptation of Universal Composites、第27回日本接着歯学会学術大会、2009年2月21日～22日、仙台
- ③ 遠藤達雄、安倍敏、笹崎弘己、小松正志、感染防止のための光照射器先端被覆材が照射光量ならびにコンポジットレジンの象牙質への接着強さに与える影響、第129回日本歯科保存学会 秋季学術大会、2008年11月6日～7日、富山
- ④ Y. YAMADA, J. SUZUKI, T. ENDO, N. TANDA, K. IKAWA, S. OMATA, M. KOMATSU, K. TAURA, and T. KOSEKI, Non-invasive ultrasonic device to evaluate demineralized dentine lesions, the IADR 86th General Session & Exhibition, July 2-5, 2008, Toronto, Canada
- ⑤ W. J. Finger, Kurokawa R., Hoffmann M., Endo T., Kanehira M., Komatsu M., Influence of Resin Composites on Self-etch Adhesives Efficacy., International Dental Materials Congress 2007, 2007/11/21-2007/11/24, Bangkok, Thailand
- ⑥ H. sasazaki and M. Komatsu, Periodic Changes of Marginal Adaptation of Cervical Composite Resin Restorations, The 2nd International Symposium for Interface Oral Health Science in sendai, 2007/2/18-2007/2/19, Sendai, Japan
- ⑦ 笹崎弘己、安倍敏、遠藤達雄、小松正志、新規象牙質ボンディングシステム SI-R20401 使用歯頸部レジン修復例の短期臨床成績、第125回日本歯科保存学会

季期学会 2006年11月9日～11月10日、
鹿児島

- ⑧ Masashi Kanehira, Benqui Shao, W. J. Finger, Tatsuo Endo and Masashi Komatsu, Effect of All-in-One Adhesives Phase Separation on Bond Strength, 84th General Session & Exhibiton of the IADR, 2006/6/28-2006/7/1, Australia, Brisbane
- ⑨ 笹崎弘己、小松正志、ワンステップボンディング材使用歯頸部レジン修復例の短期臨床成績、第124回日本歯科保存学会春季学会 2006年5月25日～26日、横浜

[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
遠藤 達雄 (ENDO TATSUO)

東北大学・病院・講師

研究者番号：20168826

(2) 研究分担者

笹崎 弘己 (SASAZAKI HIROMI)

東北大学・病院・講師

研究者番号：90133991

安倍 敏 (ABE SATOSHI)

東北大学・大学院歯学研究科・助教

研究者番号：10222647

(3) 連携研究者