

学 位 論 文 題 名

歯冠修復物の辺縁漏洩に関する研究

－各種合着用セメントを用いた場合－

学位論文内容の要旨

I. 緒言

歯質と歯科用合金に接着すると共に、唾液などに溶け難い性質を持つ接着性レジンを用いた歯冠補綴物の合着に用いることは、辺縁漏洩や合着用セメントの溶出による二次齲蝕の防止につながるものと考えられる。そこで、接着性レジンを用いて合着した全部鋳造冠の辺縁漏洩試験と、口腔内を想定した人工二次齲蝕の発生実験を行い、従来の合着用セメントとの比較検討を行った。

II. 実験

すべての実験において合着用セメントとして、リン酸亜鉛セメント（試料A）、ガラスアイオノマーセメント（試料B）を使用し、接着性レジンにはパナビアEX（試料Cは被着歯面を未処理、試料Dは被着歯面をリン酸処理）とスーパーボンドC&B（試料E）を使用した。実験1. 各種合着用セメントの象牙質に対する接着強さに関する検討

1. 実験材料及び方法

耐水エメリー紙 600番まで研磨したヒト大臼歯の象牙質面に直径5mm、厚さ3mmのステンレススチール片SUS304を4種類の合着用セメントで接着した5種類の試料は、37℃の水中に24時間浸漬した後、4℃と60℃各1分間の熱サイクルを1000回と5000回及び1万回を負荷した。各試料は、熱サイクル0回のものを含めて各々5個ずつ作製し、引っ張り剪断試験を行った。

2. 実験結果及び考察

象牙質に対する接着強さは、接着性レジンが試料A、Bに比べ、明らかに大きな値を示した。熱サイクルを負荷することにより、試料A及び試料Bでは、試験片がすべて脱落したが、接着性レジンの接着強さは減少したが、脱離には至らなかった。

リン酸亜鉛セメントは象牙質との化学的結合を有しないため、熱サイクルの負荷により象牙質との界面が剥離したものと考えられる。ガラスアイオノマーセメントは歯質とキレート結合を有するがその接着性は十分に高いものではなく、熱サイクルの影響が界面に及んだ結果、接着強さの低下を招いたものと考えられる。パナビアはモノマー中のリン酸基が歯質に対して化学的親和性を有することにより、歯質と結合する。よって、熱サイクルを1万回に増加しても接着強さの減少率は低かったが、試料Eより劣る結果となった。パナビアでは、被着歯面のリン酸処理による影響は認められなかった。スーパーボンドは象牙細管内にタグを形成するのに加えて、樹脂含浸層を形成することにより、接着強さを発揮する。しかし、スーパーボンドにおいても、熱サイクルによってパナビアと同様の減少傾向を示した。これは、吸水性が高く、象牙質との熱膨張率の差が大きいためと考えられる。

実験2. 色素浸入からみた各種合着用セメントの辺縁封鎖性の検討

1. 実験材料及び方法

ヒト健常抜去歯の上顎小臼歯を用い、臨床に準じた全部鋳造冠の支台歯形成を行い、辺縁はすべて象牙質内に設定した。間接法により全部鋳造冠を完成させ、実験1と同様の条

件で合着を行い、熱サイクルを負荷した。各条件で5個の試料を作製した。これらを2%エリスロシン水溶液に2時間浸漬した後、ポリエステル樹脂で包埋して、樹脂の硬化後、歯冠中央を通過するように切断し、辺縁部からの色素浸入状態を実体顕微鏡で観察した。

2. 実験結果及び考察

色素浸入試験の結果、熱サイクルを1000回負荷した場合では、象牙質に対する接着性を有する試料C、D、Eの色素浸入が少ない傾向を示した。熱サイクルを1万回に増加させると、すべての試料で色素浸入が増加したが、その中でも接着性レジン色素の色素浸入は少なかった。試料Aの色素浸入が大きかったのは、接着力のないことと高い吸水性が主因と考えられる。試料Bでは象牙質に対する接着強さが不十分であり、熱サイクルの増加により接着界面に負担がかかり、界面剥離が生じて、色素が浸入したものと考えられた。試料Cと試料Dでは、共に熱サイクルが1万回に達すると、明らかに色素浸入が増加した。これは、歯質とレジンとの熱膨張係数の差異によって、接着界面の剥離を生じたためと考えられる。一方、試料Eでは、スーパーボンドの吸水性が高く、象牙質との熱膨張率の差が大きいため、熱サイクルによって界面剥離が加速されて、パナビアに近い色素浸入を示したと考えられる。

実験3. 各種合着用セメントで合着した全部鑄造冠辺縁の人工二次齲蝕の発生状況の検討

実験材料及び方法

実験2と全く同様の方法でヒト健常抜去歯の小臼歯に対して、全部鑄造冠を完成させ、実験2と同様に合着し、熱サイクルを負荷した。試料は各条件につき10個ずつ作製して、歯根側をネイルエナメルと常温重合レジンを用いて被覆した後、乳酸0.1モル含有pH4.0のゲラチンゲルに浸漬し、湿度100% 37℃の恒温恒湿槽内で2週間保管することにより、二次齲蝕を想定した人工的な脱灰を発生させた。続いて、これらの試料を固定、脱水した後、MMA樹脂で包埋し、切断切片を作製した。切片は、0.1規定の塩酸で15秒間処理した後、0.1%塩基性フクシンと1%メチレンブルーで染色を行い、脱灰の状態を光学顕微鏡で観察した。同時にCa-K α 線によるCa濃度の線分析も行った。

2. 実験結果及び考察

すべての試料において、熱サイクルの負荷数の差は認められなかった。

試料Aでは歯頸側辺縁部のセメント層が溶出して、その溶出したセメント層に沿ってクサビ状の脱灰像を示した。また、リン酸亜鉛セメントに接する象牙質表層では、脱灰層が認められた。これはリン酸亜鉛セメントの溶出が多く、象牙質との界面剥離が急速に進行して、そこに乳酸が供給された結果と考えられる。試料Bでは同心円状の脱灰像が観察された。さらに、セメント層に接する象牙質表層の脱灰抵抗層と、その深層の脱灰層が認められ、辺縁付近の象牙質表層において歯質の耐酸性が向上し、乳酸による脱灰が抑制された可能性が示唆された。試料C、D、Eは共に、セメントの溶出がほとんど認められず、辺縁部付近の脱灰像は試料Bよりも明瞭な同心円状の形態を示し、接着界面でのCa濃度に変化は認められなかった。象牙質内の同心円状の脱灰像は、全部鑄造冠外部の露出歯面からの脱灰が拡散した結果であり、接着性レジンの辺縁封鎖性と非溶解性に優れていることが、乳酸の浸入を防いだものと考えられる。

Ⅲ. 結論

以上の実験により、次のような結論を得た。

- 1) 接着強さを測定した結果、接着性レジン以外の合着用セメントに比べ明らかに大きな接着強さを示した。
- 2) 色素浸入試験の結果、象牙質に対する接着強さを有する接着性レジンの色素浸入が少ない傾向を示した。
- 3) 人工二次齲蝕の発生実験の結果、これまで明らかにされていなかった各合着用セメント特有の脱灰像が認められた。接着性レジン以外の合着用セメントに比べて辺縁封鎖性と非溶解性に優れており、辺縁漏洩の少ないことが確認された。
- 4) グラスアイオノマーセメントは接着性レジンに比べ辺縁封鎖性には劣るものの、象牙質被着面の耐酸性を向上させる効果のあることが示唆された。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 内 山 洋 一

副 査 教 授 亘 理 文 夫

副 査 教 授 下河邊 宏 功

学 位 論 文 題 名

歯冠修復物の辺縁漏洩に関する研究

－各種合着用セメントを用いた場合－

本研究は接着性レジンを含めて各種合着材の象牙質に対する接着強さを検討し、それを踏まえて接着性レジンを用いて合着した全部鑄造冠の辺縁漏洩試験と、口腔内を想定した人工二次齲蝕の発生実験を行い、従来の合着用セメントとの比較検討を行ったものである。

実験材料は従来の合着用セメントとして、リン酸亜鉛セメント（試料A）、ガラスアイオノマーセメント（試料B）を使用し、接着性レジンパナビアEX（試料Cは被着歯面を未処理、試料Dは被着歯面をリン酸処理）とスーパーボンドC&B（試料E）を使用した。

実験1. 各種合着用セメントの象牙質に対する接着強さに関する検討

ヒト健常抜去大臼歯を象牙質被着面として、直径5mm、厚さ3mmのステンレススチール片SUS304を4種類の合着用セメントで接着した5種類の試料を37℃の水中に24時間浸漬した後、4℃と60℃各1分間の熱サイクルを0回、1000回、5000回及び1万回負荷し、引っ張り剪断試験を行った。

結果および考察

接着性レジン試料A、Bに比べ、明らかに大きな接着強さを示した。熱サイクルを負荷することにより、試料Aおよび試料Bでは、試験片がすべて脱落し、接着性レジンの接着強さは減少したが、脱離には至らなかった。

実験2. 色素浸入からみた各種合着用セメントの辺縁封鎖性の検討

ヒト健常抜去歯の上顎小臼歯を用い、臨床に準じた全部鑄造冠の支台歯形成を行い、辺縁はすべて象牙質内に設定した。間接法により全部鑄造冠を完成させ、実験1と同様の合着材で合着を行い、熱サイクルを負荷し、2%エリスロシン水溶液に2時間浸漬した後、歯冠中央を通過するように切断し、辺縁部からの色素浸入状態を実体顕微鏡で観察した。

結果および考察

熱サイクル負荷を増加させると、すべての試料で色素浸入が増加したが、その中で

も接着性レジンの色素浸入は少なかった。

実験3. 各種合着用セメントで合着した全部鑄造冠辺縁の人工二次齲蝕の発生状況の検討

実験2と全く同様の方法でヒト健常抜去歯の小臼歯に対して、全部鑄造冠を完成させ、実験2と同様に合着し、熱サイクルを負荷した。試料は各条件につき10個ずつ作製して、歯根側をネイルエナメルと常温重合しジンを用いて被覆した後、乳酸0.1モル含有pH4.0のゲラチンゲルに浸漬し、湿度100%37℃の恒温恒湿槽内で2週間保管することにより、二次齲蝕を想定した人工的な脱灰を発生させた。これらの試料は固定、脱水した後、MMA樹脂で包埋し、切断切片を作製し、0.1規定の塩酸で15秒間処理した後、0.1%塩基性フクシンと1%メチレンブルーで染色を行い、脱灰の状態を光学顕微鏡で観察した。同時にCa-K α 線によるCa濃度の線分析も行った。結果および考察

すべての試料において、熱サイクルの負荷数の差は認められなかった。

試料Aでは歯頸側辺縁部のセメント層が溶出して、その溶出したセメント層に沿ってクサビ状の脱灰像を示した。また、セメントに接する象牙質表層では、脱灰層が認められた。試料Bでは同心円状の脱灰像が観察された。さらに、セメント層に接する象牙質表層の脱灰抵抗層と、その深層の脱灰層が認められ、辺縁付近の象牙質表層において歯質の耐酸性が向上し、乳酸による脱灰が抑制された可能性が示唆された。試料C, D, Eは共に、セメントの溶出がほとんど認められず、辺縁部付近の脱灰像は試料Bよりも明瞭な同心円状の形態を示し、接着界面でのCa濃度に変化は認められなかった。

以上の結果から次の結論を得ている。

- 1) 接着性レジン以外の合着用セメントに比べ、象牙質に対して明らかに大きな接着強さを示した。
- 2) 色素浸入試験の結果、象牙質に対する接着強さを有する接着性レジンの色素浸入が少ない傾向を示した。
- 3) 人工二次齲蝕の発生実験の結果、これまで明らかにされていなかった各合着用セメント特有の脱灰像が認められた。
- 4) グラスアイオノマーセメントは接着性レジンに比べ辺縁封鎖性には劣るものの、象牙質被着面の耐酸性を向上させる効果のあることが示唆された。

このような研究内容について主査および副査が一堂に会し、口頭により試問と審査を行った。色素侵入の評価方法などについて質問を試みたがいずれも適切にして十分な解答が得られた。中でも辺縁からの齲蝕の侵入形態について詳細に検討したことは価値があり、博士（歯学）の学位を授与するに値すると審査員一同が認めた。