セラミック修復物辺縁におけるギャップ幅の試作合着用

ガラスアイオノマーセメントの摩耗に与える影響:in vitro and in vivo

学位論文内容の要旨

[緒言]

近年、審美性や強度の点で天然歯により近い修復法として、CAD/CAMによるセラミック修復が応用されるようになった。

本修復における合着材には、レジン系セメントが主に使用されているが、摩耗による辺縁着色や二次う蝕などの発生が報告されている。従って、耐摩耗性や抗う蝕性の改善が望まれている。著者は、ガラスアイオノマーセメント(以下GICと略す)の抗う蝕性に着目し、物性を改善したセラミック合着用GICを試作した。

本研究では、試作GICにて合着したCAD/CAMシステムCEREC®によるセラミック修復物の摩耗試験を行い、辺縁におけるGap幅とセメントの摩耗深さの関係について調べ、臨床成績を併せて検討した。

[材料と方法]

I. 摩耗試験

1. 試料の作製

ヒト抜去小臼歯60本を用い、1級窩洞を形成、CEREC®を用い、Vitablocs Mark II®からインレーを作製した。インレーは、GICとして、化学硬化型の試作Y-302(P-C)、デュアルキュア型の試作Y-212(P-L)および市販のフジI(FI)、レジン系セメントとしてクラパール(CL)の4種を用いて合着した。合着後、水中に24時間保存、咬合面のエナメル質とインレーが等高平坦になるように研削したものを試料とした。

2. 摩耗試験

歯ブラシ・歯磨剤、セラミックブロック・歯磨剤およびセラミックブロック・PMMA 粉末の3種の組み合わせで、試料に対し摩耗試験（荷重 500g、往復 20,000 回）を行った。

3. Gap 幅と摩耗深さの測定

試験 5,000 回毎に、窩縁部の Gap 幅と摩耗深さを、プロフィロメーターで測定した。

4. Gap 幅と摩耗深さの関係

Gap 幅を、 $50 \mu\text{m}$ 以下、 $50 < \sim < 100 \mu\text{m}$ 、 $100 \leq \sim < 200 \mu\text{m}$ 、 $200 \mu\text{m}$ 以上の4群に分け、各セメントについて、試験回数と摩耗深さの関係および Gap 幅と摩耗深さの相関を求めた。

5. SEM 観察

試験前および 5,000 回毎に、レプリカ模型を作製、SEM にて辺縁部の状態を観察した。

II. 臨床試験

CEREC® を用い、19 人の患者に合計 61 本の修復を行い、12 か月間観察し、Ryge の評価規準を参考に評価した。なお、61 本中 13 本を P-C、48 本を CL にて合着した。また、レプリカを作製し辺縁部の SEM 観察を行った。

[結果および考察]

I. 摩耗試験

3 種の摩耗試験において、いずれの Gap 幅においても、4 種のセメントは、試験回数が増えるに従い、摩耗深さが増加した。歯ブラシ・歯磨剤およびセラミック・歯磨剤摩耗試験において、4 種のセメントとも、摩耗深さの増加量は、5,000 回まで大きく、5,000~15,000 回では小さくなり、その後増加しなかった。初期の摩耗量が大きかったのは、研削により生じたスミア層が除去され、歯ブラシあるいは歯磨剤がセメントと十分接触したためと考えられる。また、増加量の減少は、摩耗深さが一定の深さまで達すると、研磨剤等がセメント表面と十分に接触しなくなったためと思われる。

最終 20,000 回の摩耗深さは、いずれの Gap 幅においても、CL、P-C、P-L、FI

の順に大きくなったが、セメント間には有意差は認められなかった。試作 GIC の耐摩耗性の向上は、HEMA の添加により、コアとマトリックス間の結合の改善、機械的性質の向上、溶解性の低下等によるものと考えられる。3 種の摩耗試験で、セラミック・PMMA 摩耗試験の場合、4 種のセメントとも、摩耗深さが最も小さく他の 2 種の約 2 分の 1 であった。この理由として、PMMA 粉末の粒径が 80~100 μm と Gap 幅に比較し大きいことや、粒子の硬度 (KHN 18) が低いこと等が挙げられる。また、歯ブラシ・歯磨剤摩耗試験の CL を除いて、100 μm 以上群の摩耗深さは、100 μm 未満群に比べ、有意に大きかった。このため、合着用セメントの改善とともにインレーの適合性の向上が良好な予後を得る必要条件と思われる。

4 種のセメントについて、Gap 幅と摩耗深さとの関係を表す相関係数は、歯ブラシ・歯磨剤摩耗試験においては 0.767~0.882、セラミック・歯磨剤摩耗試験においては 0.742~0.814 であった。このように、4 種のセメントいずれにおいても、Gap 幅が大きいほど摩耗深さも大きくなることを示していた。

SEM 観察において、試験前では、4 種のセメントともに、辺縁部のセメント層はスミア層で覆われていた。試験回数の増加にともない、GIC では、マトリックスが摩耗し粗造感を呈し、コアの脱落が観察された。GIC の摩耗は、コアの部分が、レジンのフィラーと同様な役割を演じていた。また、いずれのセメントも、初期にセメントが凹状に摩耗し、回数とともにステップが明らかになった。

以上より、試作セメントの一つ P-C は、レジン系セメントと類似した摩耗挙動を示すことが分かった。

II. 臨床試験

全症例において、歯肉炎、咬合痛、歯髄症状は認められず、色調適合性も良好であった。しかし、Bruxism を有する患者の P-C 合着の 2 例が 6 か月後破折によって、また CL 合着の 1 例が 12 か月後辺縁着色によって再修復された。残りの症例すべて、12 か月後の辺縁適合性は、臨床的に容認できる評価を示した。

SEM 観察において、両セメント群とも辺縁の Gap 幅は 30~200 μm を示し、1 か月後でセメントとセラミックおよびエナメル質間に明瞭なステップが観察された。また、セメントラインの摩耗は、Gap 幅が 100 μm 以上あるいは窩洞外形線が対合歯の咬頭と接触している場合は 100 μm 以下でも大きかった。

[結論]

1. 摩耗試験

摩耗試験回数の増加とともにセメントの摩耗深さは大きくなったが、摩耗量の変化は、初期に大きくその後徐々に減少した。Gap 幅と摩耗深さの間には、正の相関が認められた。また、100 μm 以上の Gap 幅では、100 μm 未満に比べ有意に摩耗深さが大きかった。SEM 観察では、ステップの形成が認められた。

試作セメント P-C と P-L は、レジンセメントと同程度の耐摩耗性を示した。

2. 臨床試験

P-C、CL ともに、歯髄、軟組織に対する為害性は認められなかった。また、Gap 幅は 30~200 μm におよんでいたが、12 か月後の辺縁適合性は臨床的に容認できる評価であった。SEM 観察では、摩耗試験と同様にステップの形成が認められた。

3. 以上の両試験から、P-C と CL は類似の摩耗挙動を示すことが分かり、P-C はう蝕抑制効果の点から考えて、将来期待し得る合着材であることが示唆された。また、良好な臨床結果を得るためには、適合性を 100 μm 以下にする必要があるであろう。

しかし、耐摩耗性はセメントの重要な因子であるが、修復物は口腔内で温度や pH の変化あるいは荷重を受けるなど苛酷な環境下に置かれる。従って、合着材の評価に当たっては、これらの因子をふまえた試験および長期にわたる臨床観察を続け、総合的に評価しなければならない。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 下河辺 宏 功

副 査 教 授 内 山 洋 一

副 査 教 授 加 藤 熙

学 位 論 文 題 名

セラミック修復物辺縁におけるギャップ幅の試作合着用

ガラスアイオノマーセメントの摩耗に与える影響:in vitro and in vivo

審査は、主査、副査全員が一堂に会し口答により、提出論文の内容とそれに関連した学科目につき行われた。はじめに申請者に対し本論文の要旨の説明を求めたところ、以下の内容について論述した。

近年、審美性や強度の点で天然歯により近い修復法として、CAD/CAMによるセラミック修復が応用されるようになった。本修復における合着材には、レジン系セメントが主に使用されているが、摩耗による辺縁着色や2次う蝕などの発生が危惧されている。そこで、ガラスアイオノマーセメント（以下GICと略す）が有する生体親和性と抗う蝕性に着目し、物性を改善したセラミック合着用GICを試作した。

本研究では、試作GICにて合着したCAD/CAMシステムCEREC®によるセラミック修復物の摩耗試験を行い、辺縁におけるGap幅とセメントの摩耗深さの関係について調べるとともに、臨床成績を併せて検討した。

[材料と方法]

摩耗試験では、ヒト抜去小臼歯を用い、CEREC®により作製した1級インレーを、化学硬化型の試作Y-302 (P-C)、デュアルキュア型の試作Y-212 (P-L)、市販のフジI (FI) およびレジン系セメントクラパール (CL) にて合着し、咬合面をフラットにしたものを試料とした。摩耗試験を、歯ブラシ・歯磨剤、セラミック・歯磨剤およびセラミック・PMMA粉末の3種の組み合わせで、荷重500g、20,000回まで行い、5,000回毎に、窩縁部のGap幅と摩耗深さをプロフィロメーターで測定、試験回数と摩耗深さの関係およびGap幅と摩耗深さの相関を求めた。また、レプリカ模型を作製、SEMにて辺縁部の状態を観察した。

一方、臨床試験は、被験者19人について、P-CおよびCL合着CEREC®インレーそれぞれ13、48症例の臨床観察を12か月間行い、Rygeの評価規準を参考に評価した。また、レプリカを作製し辺縁部のSEM観察を行った。

[結果および考察]

3種の摩耗試験において、4種のセメントは、試験回数が増えるに従い、摩耗深さは大きくなったが、摩耗量の変化は初期に大きくその後徐々に減少した。初期の摩耗量が大きかったのは、研削により生じたスミア層が除去され、歯ブラシあるいは歯磨剤等がセメントと十分接触したためと考えられる。また、増加量の減少は、摩耗深さが一定の深さまで達すると、セメント表面と接触した研磨剤の動きが少なくなったためと考えられた。

最終20,000回の摩耗深さは、CL、P-C、P-L、FIの順に大きかったが、セメント間には有意差は認められなかった。試作GICの耐摩耗性の向上は、レジン成分の添加により、コアとマトリックス間の結合の改善、機械的性質の向上、溶解性の低下等によるものと考えられる。また、100 μ m以上のGap幅では、100 μ m未満に比べ有意に摩耗深さが大きかった。このため、合着用セメントの改善とともにインレーの適合性の向上が良好な予後を得る必要条件と思われる。

Gap幅と摩耗深さとの間には正の相関が認められ、Gap幅が大きいほど摩耗深さも大きくなることを示していた。

SEM 観察において、試験回数の増加にともないセメントが凹状に摩耗し、ステップが明らかになった。

臨床試験では、全症例において、歯髄、軟組織に対する為害性は認められず、色調適合性も良好であった。また、Gap幅は30~200 μ mにおよんでいたが、12か月後の辺縁適合性は、臨床的に容認できる評価であった。しかし、セメントラインの摩耗は、Gap幅が100 μ m以上あるいは窩洞外形線が対合歯の咬頭と接触している場合は100 μ m以下でも大きい値を示した。

[結論]

以上の両試験から、試作セメントの一つであるP-CとCLは類似の摩耗挙動を示すことが分かり、P-Cはう蝕抑制効果の点から考えて、将来期待し得る合着材であることが分かった。しかしより良い予後を得るためには、Gap幅が100 μ m以下まで適合性を改善すべきことが示唆された。今後、さらにセメントの改善を図り、口腔内の種々の因子をふまえた試験および長期にわたる臨床観察を続ける予定である。

ひきつづき各審査員から、本論文の内容とその関連項目について質問がなされた。申請者は、これらに対して、本研究から得た知見と文献を引用して明快かつ適切に回答した。

その結果、試作グラスアイオノマーセメントがレジン系セメントと類似の摩耗挙動を示し、臨床においても十分応用価値のあることを明らかにしたことは、今後の歯科医学の発展に寄与しうる有意義な研究であることが認められた。以上より、審査員全員によって、申請者が博士（歯学）の学位授与に値するものと認定された。