

氏名・(本籍)	今北将人(北海道)
学位の種類	博士(歯学)
学位記番号	甲第76号
学位授与の日付	平成12年3月17日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当(課程博士)
学位論文題目	コンポジットレジンの重合収縮によって発生したエナメル質窩洞辺縁の微小割れ
論文審査委員	主査 教授 松田浩一 副査 教授 大野弘機 副査 教授 武田正子

論文内容の要旨

【緒言】

近年、接着性のコンポジットレジン(以下CRと略す)の出現によって、感染歯質のみを削除する保存修復治療が可能となった。しかし、CRには避けることができない特性の一つとして重合収縮が存在する。重合収縮は、窩壁と修復物の間にギャップを形成し、辺縁の微小漏洩、修復物の脱落、二次う蝕などの誘因になると考えられてきた。現在では、歯質に対する著しい接着性の向上によって、接着強さはCR-エナメル質間では約15~24MPa、CR-象牙質間では約15~18MPaまでに向上した。また、マイクロテンサイルテストを用いた方法では、CR-象牙質間では約40~48MPaという値が報告されており、さらなる接着システムの改良により象牙質への接着強さは100MPaまで向上すると予想されている。歯質に対する接着性の向上から、CRが重合した場合、エナメル質や象牙質の接着界面に重合収縮による応力が付加される。Bowenらは、この収縮応力は約4.8~7.6MPaであると報告したが、窩洞内を想定した光弾性実験法を用いた木ノ本らの報告では最大値22.7MPaであった。一方、エナメル質の引張強さは、小柱軸方向で21.9MPaであり、かぎ穴構造の長軸方向では13.9MPaであり、また、かぎ穴構造の短軸方向では10.4MPaと報告されている。従って、小柱断面の短軸方向にCRの重合収縮が作用した際、エナメル質自体の引張強さよりも窩壁に働く収縮応力が大きくなり、CR、充填後のエナメル質窩洞辺縁に組織破壊等の何らかの異常が発生すると推測される。本研究では、この点に着目し、CR充填後のエナメル質窩洞辺縁を光学顕微

鏡と走査型電子顕微鏡(以下SEMと略す)を用いて観察を行った。その結果、エナメル質窩洞辺縁に微小割れを発見した。さらに、この発生原因を酸処理、研磨、重合収縮の単独又は複合効果と考え、各々の因子と微小割れの発生との関係について明らかにするとともに、微小割れの発生傾向や対策方法について検討した。

【材料および方法】

1. 実験材料

歯面処理剤としてBONDWELL LC(GC社製)を、また光重合型CRとしてESTIO LC(GC社製)を使用した。また、可視光線重合器としてクリアライト(モリタ社製)を使用した。

2. 実験方法

う蝕や石灰化不全のない抜去後の小白歯80歯を*In vitro*の実験として用いた。また、*In vivo*の実験として本学附属病院と自衛隊札幌病院等の御協力のもと、本研究への協力で了解された矯正治療予定の患者さんを対象に、抜去予定の小白歯20歯にCR修復を行い、一週間後に抜去し、実験に供した。光学顕微鏡とSEMを用い、窩洞形成前後、ならびにCR充填後及び研磨後についてエナメル質窩洞辺縁の観察を行った。さらに、この結果で得られた微小割れの主原因である重合収縮を軽減する方法を見出すため、う蝕や石灰化不全のない抜去後の小白歯80歯を用い、吸水の効果、二段階重合法および積層充填法による効果について各々の収縮応力の軽減効果を検討した。

【結果および考察】

光学顕微鏡とSEMの観察の結果、エナメル質窩洞辺縁に微小割れを見出した。微小割れは、エナメル小柱鞘に沿って発生しやすい傾向がみられた。この原因として、エナメル小柱の周囲は有機質が多いため機械的に弱い部位であるためと考えられる。また、ボンディング材と微小割れの発生について検討したところ、ボンディング材が厚い場合では、微小割れが発生しやすく、ボンディング材が薄い場合では、微小割れが発生しやすい傾向がみられた。この理由として、ボンディング材が厚い場合では、ボンディング材がCRの収縮応力を緩和し、また、ボンディング材が薄い場合では、CRの収縮応力をほとんど緩和できないためと考えられる。さらに、微小割れの原因について、酸処理、研磨、重合収縮の単独または複合効果について、各々の因子と微小割れの発生との関係について調べた。まず、各々の単独効果について調査した結果、重合収縮が関与した場合のみに微小割れを観察した。CR充填を行っていない場合においては、研磨や酸処理の単独およびこれらの複合効果を調べた結果、微小割れは発生しなかった。これらの結果から、重合収縮が関与していない方法では、微小割れの発生は認められなかった。しかし、コンポジットレジン充填後直ちに研磨操作した場合、つまり、酸処理、研磨及び重合収縮が関与した条件においては、微小割れの発生頻度が65%と最も高かった。次に酸処理と重合収縮が関与した条件では20%で、重合収縮のみの条件では10%であった。この結果から、重合収縮が微小割れ発生の主要原因であることが明らかになった。酸処理を行った場合に比べ酸処理を行

わなかった場合において、微小割れの発生頻度は軽減した理由として、酸処理によりエナメル質-CR間の接着強さが減少したためと考えられる。

一方、口腔内におけるCRの吸水による収縮応力の緩和効果について検討したところ、即日研磨の場合では微小割れの発生頻度が65%であったのに対して、24時間経過後に研磨した場合は40%に、さらに一週間後研磨では25%に減少した。また、二段階重合法では、15%と減少した。これは、緩やかに重合を進行させる一段階の重合によって表層部のみが重合し、下層の未重合部位が表層で発生した収縮応力を緩和したためと考えられる。また、積層充填法では、微小割れの発生は15%と減少した。これは、一回目の充填で歯質と接しない開放側のレジン部位において、厚さ方向に重合収縮が発現するためと考えられる。

以上より、微小割れの主要原因が重合収縮であることがわかり、また、重合収縮の際に発生する収縮応力を軽減する方法として、吸水による方法、二段階重合法、または積層充填法は有効であると考えられる。本研究では、小白歯の頬側面の5級窩洞を対象としたが、特に臼歯部咬合面窩洞においてCR修復を行った際、ホワイトポイント等を使用した即日の咬合調整は不可欠である。このため、微小割れの発生する可能性が十分に考えられ、本研究で検討されたレジンの収縮応力を軽減する方法は有効であると言える。これらの対策法を利用することにより、窩洞辺縁の微小割れの発生を防止することが可能であり、より確実なCRによる保存修復法が確立できると考えられる。

学位論文審査の要旨

コンポジットレジン（以下CRと略す）の特性の一つとして重合収縮が存在する。重合収縮は窩壁と修復物の間にギャップを形成すると考えられてきた。しかし、現在では歯質に対する著しい接着性の向上によって、接着強さはCR-エナメル質間では約15~24MPaという値が報告されている。歯質に対する接着性の向上から、CRが重合した場合、接着界面に重合収縮による応力が付加される。本実験で用いた窩洞において、この応力は約20~22MPaと報告されている。一方、エナメル質の引張強さは約10.4~21.9MPaであると報告されている。従って、窩壁にCRの重合収縮が作用した際、エナメル質自体の引張強さよりも窩壁に働く収縮応力が大きくなる場合がある。本研究では、この点に着目し、小白歯80歯を*In vitro*の実験として、また小白歯20歯を*In vivo*の実験として用

い、CR充填前後のエナメル質窩洞辺縁を光学顕微鏡と走査型電子顕微鏡を用いて観察を行った。この結果、エナメル質窩洞辺縁に微小割れを見出した。さらに、この発生原因を酸処理、研磨、重合収縮の単独又は複合効果と考え、各々の因子と微小割れの発生との関係について検討した。また、同時に微小割れの発生傾向についても検討した。この結果、微小割れの主要原因は重合収縮であるという結論を得た。また、微小割れはエナメル小柱鞘に沿って発生しやすい傾向がみられた。また、ボンディング材が厚い場合は、微小割れが発生しやすく、ボンディング材が薄い場合は、微小割れが発生しやすい傾向がみられた。さらに、この結果で得られた微小割れの主要原因である重合収縮を軽減する方法を見出すため、う蝕や石灰化不全のない抜去後の小白歯80歯を用い、吸水による方

法、二段階重合法および積層充填法による効果について収縮応力の軽減法を検討した。この結果、吸水による方法において、即日研磨の場合では微小割れの発生頻度が65%であったのに対して、24時間経過後に研磨した場合は40%に、一週間後研磨では25%に減少した。二段階

重合法では、微小割れの発生頻度は15%に減少し、積層充填法でも15%に減少した。以上、本研究によって微小割れの機序や軽減法が明らかになり、歯科医学および保存修復学に寄与するところが大きく、歯学博士の学位の授与に値するものと考えられる。

氏名・(本籍)	木花八友(愛媛県)
学位の種類	博士(歯学)
学位記番号	甲第77号
学位授与の日付	平成12年3月17日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当(課程博士)
学位論文題目	クレンチングが頸部筋と頭位に及ぼす影響
論文審査委員	主査 教授 平井敏博 副査 教授 坂口邦彦 副査 助教授 太田 勲

論文内容の要旨

I. 目的

咬合機能の一つであるクレンチングとは、口腔内に食物が存在しない状態で、上下顎の歯を接触させ、強く噛みしめることである。なお、習慣性のそれは、ブラキシズムの一種として、病的クレンチングと表現される。一方、正常者において、精神的緊張時や肉体的緊張時などに一時的に短時間のみ観察されるものは、生理的クレンチングと表現されている。これまでに、このクレンチングに関しては、意識的なクレンチング時に、閉口筋筋活動に同調した胸鎖乳突筋などの頸部筋筋活動が認められたという報告や、顎関節症患者に認められる胸鎖乳突筋の疼痛が咬合治療により改善されたという報告がなされている。これらの報告は、咬合機能と胸鎖乳突筋との関連を示唆するものである。

胸鎖乳突筋は、頭部の姿勢保持や頭部運動に強く関わっており、その筋活動と閉口筋筋活動とが密接に関連していることから、クレンチングが頭位や姿勢の変化に影響を及ぼしていることは容易に想像できる。しかし、咬合機能と頭位すなわち姿勢との関連、また、頭位変化をもたらす胸鎖乳突筋の活動様相と閉口筋のそれとの関連については、未だ十分に明らかにされていない。

そこで、本研究では、クレンチング時の閉口筋および頸部筋の筋活動と頭位とを同時記録・分析し、咬合機能が頸部筋と頭位に及ぼす影響を明らかにすることを目的とした。

II. 方法

1. 磁気センサ式3次元空間計測装置の精度検定について

本研究では、頭部の動作解析用入力装置として磁気センサ式3次元空間計測装置(3SPACE-WIN, POLHMUS社製)を使用することとした。本装置はセンサの動きを3次元位置座標(X, Y, Z)および各座標軸に対する角度(方位角, 回転角, 仰角)で表示するものである。そこで、本装置の精度を検定するために、5mm厚の亚克力板と全円型分度器を用いた自家製ジグを製作し、一方のセンサを亚克力板上に、他方のセンサを全円型分度器上に固定し、分度器を5度ずつ回転させた場合の表示角度を記録した。

2. 被験者および頭位と筋電図の記録・分析方法について

顎口腔系に異常を認めない個性正常咬合を有する男性8名(平均年齢 25.6 ± 2.0 歳)を被験者として選択した。各被験者に咬頭嵌合位、全歯列接触型スプリント装着時、片側臼歯部(左側および右側)接触型スプリント装