

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 10 日現在

機関番号：32667

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24792041

研究課題名(和文) フロアブルレジンの摩耗因子の究明と咬合ストレス域における耐摩耗性

研究課題名(英文) Wear of Flowable Resin Composite for Posterior Tooth Restoration

研究代表者

平 賢久 (TAIRA, Yoshihisa)

日本歯科大学・新潟生命歯学部・助教

研究者番号：10610272

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,400,000円、(間接経費) 720,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は口腔内での咬合ストレスをシミュレーションした繰返し荷重摩耗試験を実施して各種臼歯修復用フロアブルレジンのtwo-body wearを測定し、臼歯咬合接触点におけるフロアブルレジンの摩耗挙動を推測することが目的である。

各フロアブルレジン(Clearfil Majesty LV:MLV, Estelite Flow Quick:EFQ, Beautifil Flow Plus F00:BF00およびMI Fill:MIF)およびControlとして、Clearfil Majestyを用い摩耗量を測定したフロアブルレジンの耐摩耗性は、フィラー配合量と明確な相関は認められなかった。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study was to examine two-body wear testing of flowable resin composites for posterior tooth restoration, using a mechanical loading device in vitro.

The cavities were treated with each adhesive system according to the manufacturer instructions, and filled with each flowable resin composite (Clearfil Majesty LV:MLV, Estelite Flow Quick:EFQ, Beautifil Flow Plus F00:BF00, and MI Fill:MIF). Clearfil Majesty was used as the control. The specimens were subjected to an in vitro two-body wear test using a mechanical loading device at ceramic stylus (Aluminum nitride).

The mean wear volume of respective materials after 40,000 cyclic loadings were as follows; MLV:0.268 mm³, EFQ: 0.140 mm³, BF00:0.008 mm³, MIF: 0.026 mm³ and the control: 0.013 mm³. Although their filler amounts were less than that of the control, BF00 and MIF showed high wear resistances equal to that of the control at every loading time.

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：フロアブルレジン 摩耗試験

1. 研究開始当初の背景

従来稠度のコンポジットレジン、充填器への粘着性を含めて填塞操作性に難があった。流動性の良好なフロアブルレジン、シリンジからの直接充填が可能で填塞操作性が改善されたために臨床で多用されるようになってきた。また、フロアブルレジンにはフィラー含有量を高めた結果物性が向上し、前歯部のみならず臼歯部にも適用可能な製品が市販されている。しかしながら、臼歯部に適応可能とされているフロアブルコンポジットレジンの耐摩耗性については研究報告が少ないのが現状である。また、従来稠度のコンポジットレジンの耐摩耗性 (three-body wear) はフィラー含有量と相関性があると報告されているが、フロアブルレジンの場合は耐摩耗性とフィラー含有量との関連は明らかにされていない。

一方、実際の口腔内では、食塊を介在する three-body wear のみではなく、対合歯の直接接触による two-body wear が生じる。フロアブルコンポジットレジンの臼歯部への適応に関しては two-body wear に対する耐久性を明確にすることが重要であるにもかかわらず、研究報告がほとんどみられない。

我々は当講座で開発したアラバマ型摩耗試験機を用い、*in vitro* において繰返し荷重による摩耗試験 (three-body wear test) を実施して各種臼歯修復用フロアブルレジン (Clearfil Majesty LV、Estelite Flow Quick、Beautiful Flow Plus F00、Beautiful Flow F02、Unifill Lo Flo Plus、MI Fill) の three-body wear 量を測定した。その結果、フロアブルレジンの three-body wear 量は製品間に統計学的有意差が認められたが、フィラー配合量との明確な相関性は認められなかった。しかしながら、球状フィラーを有する Estelite Flow Quick の three-body wear 量は他の製品よりも有意に少なかったことからフロアブルレジンの耐摩耗性はフィラ

ー形状と相関性があることが示唆された (平ら: 第 134 回日本歯科保存学会, 2011)。このアラバマ型摩耗試験機は円錐状のスタイラスに変えることにより two-body wear test を実施することが可能である。そこで two-body wear test を実施するに当たり、まず円錐の先端にセラミックボールを装着したスタイラスを開発することとした。そしてこの新規スタイラスを使用して *in vitro* における繰返し荷重摩耗試験 (two-body wear test) を実施して各種臼歯修復用フロアブルレジンの two-body wear 量を測定する。得られた結果から、フロアブルレジンの耐摩耗性に対する咬合力の影響を推測すること、また再修復に必要な期間を予測すること等も可能であり、これらの予測データは臨床的に価値の高い情報と成り得る。そして、単一修復が可能なフロアブルレジンを開発を導くと考える。

2. 研究の目的

In vitro において咬合圧をシミュレーションした繰返し荷重摩耗試験を実施して各種臼歯修復用フロアブルレジンの two-body wear を測定し、口腔内での直接咬合ストレス域における摩耗挙動を推測することである。

3. 研究の方法

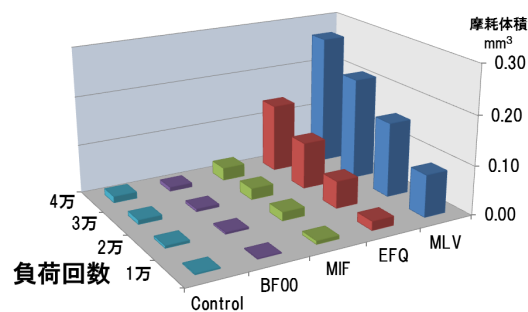
セラミックブロックの縁端平面中央に 149 レギュラーカットダイヤモンドポイント (松風) を用いて椀型窩洞 (直径 4 mm、深さ 2 mm) を各群につき 5 個形成した。セラミックの窩洞内面はシランカップリング処理を施した後、各メーカー指示に従ってボンディング処理を行い、各臼歯修復用フロアブルレジン (Clearfil Majesty LV: MLV, Estelite Flow Quick: EFQ, Beautiful Flow Plus F00: BF00 および MI Fill: MIF) および Control

として、Clearfil Majesty で窩洞を填塞した。48 時間恒温恒湿箱に保管後、1500 耐水研磨紙を用いて填塞面を平坦に仕上げ、試料を完成した (n = 5)。

繰返し荷重負荷試験機(伊藤電気)を使用し、セラミックスタイラス(窒化アルミニウム)にて two-body wear test を行った。最大荷重は 75N とし、毎分 60 回繰返し荷重を負荷しながら 4 万回まで two-body wear test を行った。その際、繰返し荷重負荷 1 万回ごとに摩耗面をエグザファイインジェクション(GC)とスタイキャストレジン(Henkel)を用いてレプリカを作製した。小型測定顕微鏡 STM6(OLYMPUS)を用いてレプリカ上の摩耗面をプロファイルし、摩耗体積を測定した。得られたデータは ANOVA と Tukey 検定を用いて統計学的解析を行い、実験群間の有意差を検定した($p < 0.05$)

4. 研究成果

各実験群の繰返し荷重負荷 4 万回時の摩耗体積量は、MLV: $0.268 \pm 0.139 \text{ mm}^3$ 、EFQ: $0.140 \pm 0.041 \text{ mm}^3$ 、BF00: $0.008 \pm 0.003 \text{ mm}^3$ 、MIF: $0.026 \pm 0.006 \text{ mm}^3$ 、ならびに Control は $0.013 \pm 0.002 \text{ mm}^3$ であった。ANOVA の結果、4 万回摩耗試験終了時の実験群間に統計学的有意差 ($p=0.04$) を認めた。しかし、Tukey 検定による多重比較の結果では、どの実験群の間にも有意差は認められなかった ($p > 0.05$)。平均値を比較すると BF00 および MIF は、control とほぼ同等の耐摩耗性を示した。フロアブルレジンの耐摩耗性は、フィラー配合量と明確な相関は認められなかった。



このことをふまえ、今後トクヤマデンタルに依頼してフィラー配合量とサイズの異なる試作フロアブルレジンを作製することとした。臨床的にも使用が可能である組み合わせの検討の結果、フィラー形状は球状のサイズ 70nm・200nm・400nm の 3 種類を設定し、フィラー配合量は 50%・55%・60% に設定し、各組合せの 9 グループを試作した。

現在、摩耗試験にかける試料を作成中です。これからの予定としては、得られたデータは直線回帰分析を用いて統計学的解析を行い、フィラー配合量、フィラーサイズと摩耗量の関連性を明らかにする。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 2 件)

鈴木雅也, 平 賢久, 高田真代, 有田祥子, 川嶋里貴, 加藤千景, 新海航一: 白歯修復用フロアブルレジンの摩耗特性, 日本歯科審美学, 2013.7.20, 富士見ホール

平 賢久, 高田真代, 有田祥子, 川嶋里貴, 加藤千景, 鈴木雅也, 新海航一: 白歯修復用フロアブルレジンの two-body wear, 日本歯科保存学会, 2013.6.27, 福岡国際会議場

〔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〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究代表者

平 賢久 (TAIRA, Yoshihisa)

日本歯科大学・新潟生命歯学部・助教

研究者番号：10610272

(2)研究分担者

(3)連携研究者