



エバーエックス フロー

Short-fiber Reinforced MOD Restorations of Molars with Severely Undermined Cusps

Magne EDUCATION at the Center for Education and Research in Biomimetic Restorative Dentistry - CER BRD

Director

Research Director

Pascal Magne

Taban Milani

J Adhes Dent 2023; 25: 99-106. This work is licensed under the Creative Commons Attribution 4.0 International License.
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

この記事は、The Journal of Adhesive Dentistryに掲載されたものを、日本語に翻訳、要約しました。
 本内容に関する詳細は原典をご参照ください。(https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37097055/)



記事の概要

本研究では、咬頭が大きく欠損した大型MOD修復物モデルを用いて疲労破壊試験を行った結果、everX Flowをベースに敷いたグループの耐久性が向上したと報告されています。

目的

咬頭が著しく欠損した上顎大臼歯における大きなMODコンポジットレジン修復の機械的性能とエナメル質のクラックの傾向を評価する。

Purpose:

To assess the mechanical performance and enamel-crack propensity of large MOD composite-resin restorations on maxillary molars with severely undermined cusps.

材料・方法

抜歯した上顎第三大臼歯36本 (n=12) に、標準のスロット型MOD形成 (深さ5mm、頬舌幅5mm) (図1a、b) を施し、頬側および舌側咬頭はMI窩洞のように開口部を小さく象牙質を大きく切削し、極端なアンダーカットを施した (図1c、d)。窩洞に直接充填するグループと、間接法で製作したCAD/CAMインレー (CERASMART 270, GC) を装着するグループの両方に、ショートファイバー強化型コンポジットレジン (SFRC、everX Flow、GC) をベースに使用した。直接充填のコントロールグループでは、SFRCを使用せずにコンポジットレジンGRADIA DIRECT (GC) のみで充填した。3つのグループすべてでボンディング材Optibond FL (Kerr) を使用した (インレーのImmediate Dentin Sealingにも使用)。closed-loop servo-hydraulics (MTS Acumen 3) を使用して、咀嚼力を水中でシミュレーションした。各試験片は30度の角度で取り付けられ、円筒形の疑似咬頭

Materials and methods:

Thirty-six extracted maxillary third molars (n = 12) received a standardized slot-type MOD preparation (5-mm depth by 5-mm bucco-palatal width) with severe undercuts, leaving unsupported buccal and lingual enamel cusps. A short-fiber reinforced composite resin base (SFRC, everX Flow, GC) was used for both the experimental direct approach and semi-direct CAD/CAM inlays (Cerasmart 270, GC). In the control group using a direct approach, Gradia Direct (GC) composite resin was used alone without SFRC. Optibond FL (Kerr) adhesive was used in all three groups (also for the immediate dentin sealing of inlays). Artificial masticatory forces were simulated under water using closed-loop servo-hydraulics (MTS Acumen 3). Each specimen was mounted at a 30-degree angle and positioned so that a cylindrical antagonistic cusp (actuator) contacted

を修復物の咬頭内斜面に配置した(図4)。荷重を5Hzの周期で200Nからかけ、2000サイクルごとに100Nずつ増加した。サンプルが破損されるまで荷重し続け、各試験片の耐久サイクル数と破壊形態を記録した。また、各サンプルは、実験中のクラックの傾向と最終的な破壊形態(CEJ[セメントエナメルジャンクション]より上の破損とCEJより下も含む修復不可能な大きな破損)についても評価した。

the internal palatal cusp slope of the restoration. Cyclic loading was applied at a frequency of 5 Hz, starting with a load of 200 N, increasing by 100 N every 2000 cycles. Samples were loaded until fracture and the number of endured cycles and failure modes of each specimen was recorded. Each sample was also evaluated for crack propensity during the experiment and for final failure mode (reparable failures above the CEJ [cemento-enamel junction] vs irreparable failures below the CEJ).

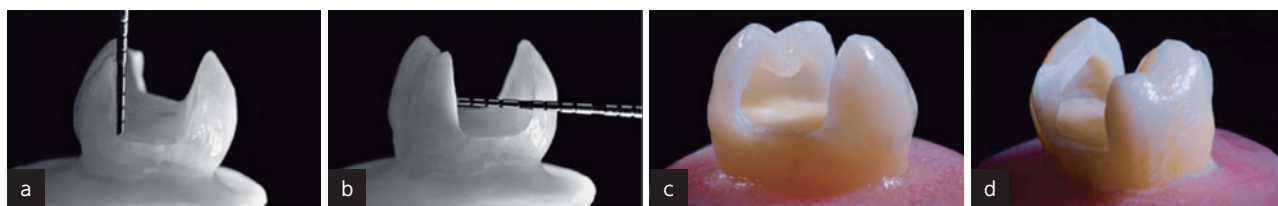


図1 試験に用いたMOD窩洞の形態：(a) 深さ5mm、(b) 頬舌幅5mm、エナメル質下部の象牙質の支持がなくなり著しく歯冠が欠損した咬頭、(c) 舌側、(d) 頬側。

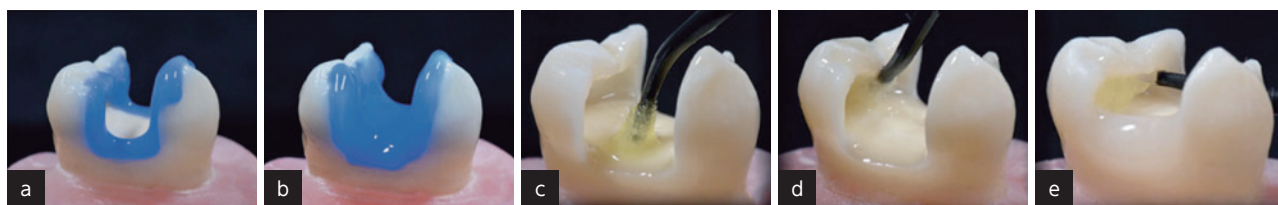


図2 SFRCの充填手順：(a) ベベルから1mm超えたエナメル質まで37.5%リン酸で20秒間エナメル質をエッチングした。(b) さらに象牙質を10秒間エッチングした(十分にすすぎ、弱圧エア)。 (c) エッチングした象牙質表面にOptibond FL Primerを2～3回塗布し、軽く15秒間こすり洗いした後、弱圧エア。 (d) エッチングしたエナメル質とプライミングした象牙質表面にOptibond FL Adhesiveを塗布し、軽く15秒間こすり洗いした後(乾いたマイクロブラシを使用してマージン部から余分なボンディング材を除去)、20秒間光重合させた。(e) SFRCが垂れて歯肉縁付近に流れてしまうのを防ぐために、まず隣接面ボックス部にコンポジットレジン(GRADIA DIRECT)を用いて隔壁を作った。その後、SFRC(everX Flow)を使用して、SFRCによるデンチンリプレイスメント(アンダーカットを含む)を行い、20秒間光重合させた。

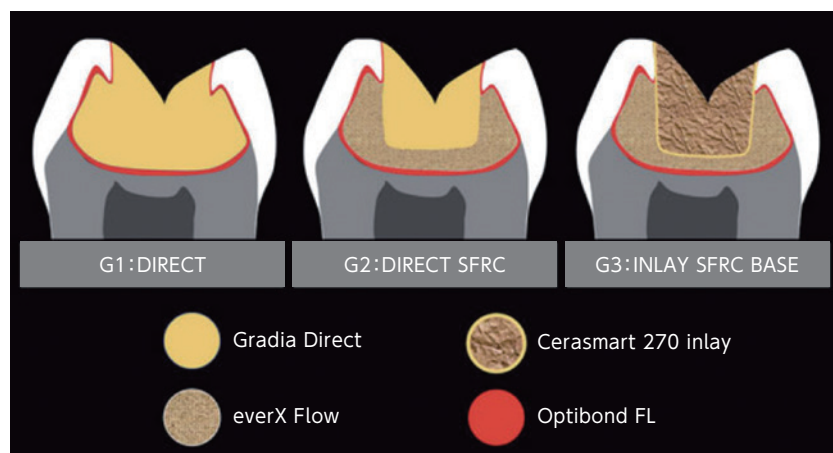


図3 各実験グループの修復設計の概略図。



図4 試験片を30度の角度で配置。半円筒形の対合歯の咬頭はマイクロハイブリッドコンポジットレジンで作られており、口蓋の咬頭傾斜の中心に接触させた。

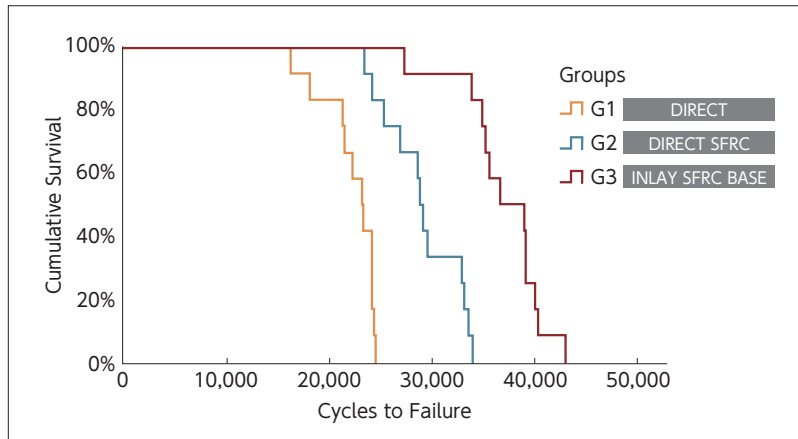


図5 Kaplan-Meier生存曲線。ショートファイバー強化型コンポジットレジン (SFRC) を用いたG2、G3の破壊までの生存率が高いことがわかる。

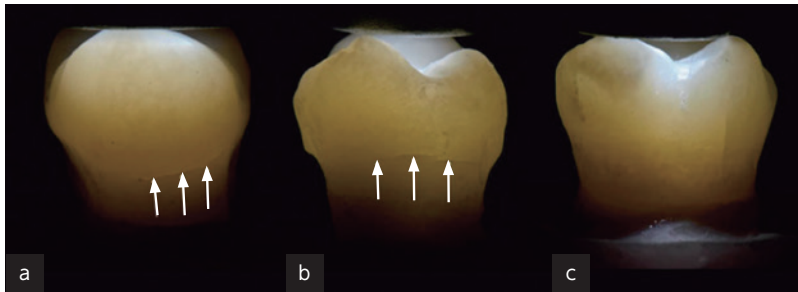


図6 充填、CAD/CAMインレー修復処置完了時の状態(荷重負荷前)。(a)GRADIA DIRECT (posterior):重合収縮によるクラックが見られる、(b)SFRCをベースに敷いたGRADIA DIRECT (posterior):重合収縮によるクラックが見られる、(c)SFRCをベースに敷いたCAD/CAMインレー:重合収縮によるクラックは見られなかった。

Group	No cracks	Cracks<3mm	Cracks>3mm
G1:Direct control(n=12)	0	2(17%)	10(83%)
G2:Direct SFRC(n=12)	0	4(33%)	8(67%)
G3:Inlay SFRC base(n=12)	11(92%)	1(8%)	0

表1 修復処置1週間後、加速疲労試験前のクラックの傾向。

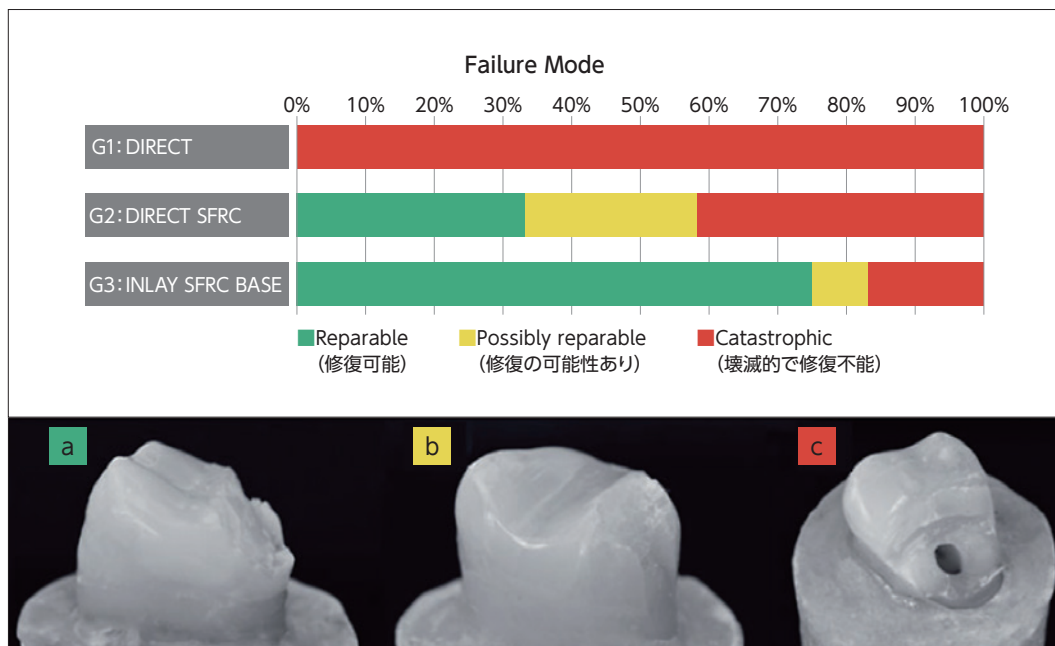


図7 各グループの破壊形態分布 (上部) と各破壊形態の例示的な試験片: (a) 修復可能、(b) 修復の可能性あり、(c) 壊滅的で修復不能。

修復可能: CEJ [セメントエナメルジャンクション] より上の破損

壊滅的で修復不能: CEJ [セメントエナメルジャンクション] より下も含む修復不可能な大きな破損

結果

重合収縮によるクラック (>3mm) は、直接修復群のほとんどの標本 (66%~83%) で見つかったが、インレーでは見つからなかった。荷重試験後のSFRCベースのインレーの生存率は、SFRC直接充填とGRADIA DIRECT (コントロール) 修復よりも優れていた (Kaplan-Meierなど) (図5)。SFRCを使用しない直接修復のコントロール群は、生存率が最も低かっただけでなく、100%の壊滅的な破壊を示した (図7) (SFRC直接修復およびSFRCインレーではそれぞれ42%と17%)。

結論

咬頭が大きく欠損した大型MOD修復物は、SFRCベースのCAD/CAMインレーによる修復が最も生存率が高く修復可能な破壊で、重合収縮によるクラックの発生も見られなかった。低コストの修復物を選択する必要がある場合、SFRCをベースとすることにより、その上に直接充填する修復物の生存率と破壊形態が大幅に改善される。

Results:

Shrinkage-induced cracks (>3 mm) were found in most specimens for both direct groups (66% to 83%) but not with inlays. The survival of inlays with a SFRC base was superior to that of the direct SFRC restorations and Gradia Direct (control) restorations (Kaplan-Meier survival analysis and post-hoc log-rank test $p < 0.000$). The direct control group without SFRC exhibited not only the poorest survival but also 100% catastrophic failure (vs 42% and 17% for SFRC direct and SFRC inlays, respectively).

Conclusion:

Large MOD restorations with severely undermined cusps were most favorably restored with an SFRC base and a CAD/CAM inlay, yielding the highest survival rate, more repairable failures and absence of shrinkage-induced cracks. When a low-cost restoration must be chosen, the SFRC base will significantly improve the performance and failure mode of directly layered restorations.



Pascal Magne (パスカル・マニエ)

Director, Center for Education and Research in Biomimetic Restorative Dentistry, Beverly Hills, CA, USA. Idea, hypothesis, experimental design, wrote the manuscript, proofread, submitted.



Taban Milani (タバン・ミラニ)

Dental Student, Herman Ostrow School of Dentistry, University of Southern California, Los Angeles, CA, USA. Experimental design, performed the experiments, wrote in part the manuscript, proofread, performed certain tests, contributed substantially to discussion. (論文発表時)

本記事に表記の日本語は、解説、要約、参考和訳を意味します。