

6&2386

ISSN: 0976-237X

CCD

CONTEMPORARY CLINICAL DENTISTRY

www.contempclindent.org

9ROXPH9I, VVXH4I2FWREHU - 'HFHPEHU 2018

ポーセレンラミネートベニアのライトタッチEr:YAGレーザーによる剥離： 生体外研究

Abstract

Background: セラミックラミネートベニアの使用は、近年、前歯部の審美性を向上させるために大きく成長し、成功を取めている。レーザーによるセラミックラミネートベニアの除去は、わずかな数の論文でしか報告されていない。そのため、この生体外研究の重要性と目的は、歯の構造（走査型電子顕微鏡[SEM]観察）を維持したままラミネートベニアを剥離するためのEr:YAGレーザーの能力を検証することにある。**Purpose:** 本研究の目的は、エルビウム添加イットリウム-アルミニウム-ガーネット(Er:YAG)レーザーが、低フルーエンスで、歯質を損傷することなく、前歯部の審美性を改善するために使用されているポーセレンベニアを剥離できるかどうかを検証することである。**Settings and Design:** 合計12本の抜歯したての歯を使用し、サンプルを除染、保管し、接着してベニアの接着を得た。1週間後、Er:YAGレーザー（非接触型ファイアチップ、気水噴霧式）を使用し、エネルギー100mJ、周波数30Hz（Fluence 19.94J/cm²）でベニアの剥離を行った。**Results:** その結果、Er:YAGレーザーでベニアの剥離が可能であることが示され、パルスの総数と効率は関係ないようである。SEM観察により、低フルーエンスで使用しても残存歯質は変化しないことが確認された。**Conclusions:** Er:YAGレーザーの低フルーエンスは、歯質を保存しながらベニアを剥離することが可能であり、SEM観察により低フルーエンスでも残存歯質に変化がないことが確認された。

Keywords: Debonding, erbium-doped, yttrium-aluminum-garnet laser, laminate veneer, scanning

Introduction

セラミックラミネートベニアの使用は、近年、前歯の審美性を向上させるために大きく成長し、成功を取めている。[1,2] これらの修復物が注目されているのは、保存的な準備、審美性、変色（レジンセメント）、耐破折性、組織受容性、低い剥離率、および歯の無視できる発生率に起因している。[3]このような修復物の長期的な成功は、接着性セメントの機能によるものと思われ、この目的のために、コンピューター支援設計/コンピューター支援製造を含む、いくつかの歯冠と歯の調製方法が提案されている。このように、すべての歯科修復物であるセラミックベニアの寿命には限りがあり、最終的には様々な間隔で交換が必要になる可能性があります[5]。剥離を成功させるには、異質性損傷を生じることなくエナメル質構造を維持し、可能な限りエナメル質表面の修復を可能にすることが重要である[6,7]。

This is an open access journal, and articles are distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 License, which allows others to remix, tweak, and build upon the work non-commercially, as long as appropriate credit is given and the new creations are licensed under the identical terms.

For reprints contact: reprints@medknow.com

さらに、破損した修復物の交換には時間がかかり、追加的な歯質も損なわれる可能性がある[8]。Bisharaらは、過剰な剥離強度がエナメル質の亀裂を引き起こす可能性があることを示した[9]。

不可逆的なエナメル質表面の損傷を軽減するために、セラミックベニアの剥離にはいくつかの方法が提案されている。垂直および水平の溝は、先細りのダイヤモンド・バーを使用して達成可能であり、セラミック片は平らなプラスチックまたは超音波器具で除去可能である[10]。さらに、レーザー技術の進歩や向上により、歯科矯正学など、さまざまな歯科への応用が進んでいる[11-13]。これらのレーザーのひとつであるエルビウム添加イットリウム-アルミニウム-ガーネット（Er:YAG）は、セラミックブラケットの剥離に使用され、成功を取めている。

How to cite this article: Zhang Y, Rocca JP, Fornaini C, Zhen Y, Zhao Z, Merigo E. Erbium-doped, yttrium-aluminum-garnet laser debonding of porcelain laminate veneers: An *ex vivo* study. *Contemp Clin Dent* 2018;9:570-3.

Yong Zhang¹,
Jean-Paul Rocca^{1,2},
Carlo Fornaini^{1,2},
Yinghua Zhen¹,
Zengyi Zhao¹,
Elisabetta Merigo^{1,2}

¹Department of Stomatology,
Shijiazhuang 2nd Hospital,
Shijiazhuang, Hebei, China,
²Micoralis Laboratory EA
7354 – University “Côte
d’Azur”, Nice, France

Address for correspondence:

Dr. Carlo Fornaini,
Micoralis Laboratory
EA 7354 – Faculty of
Dentistry – University “Côte
d’Azur”, 24, Avenue des Diables
Bleus, 06357 Nice Cedex 4,
Nice, France.
E-mail: carlo@fornainident.it

Access this article online

Website:
www.contempclindent.org

DOI: 10.4103/ccd.ccd_632_18

Quick Response Code:



レーザーによるセラミックラミネートベニアの除去は、ごくわずかし報告されていない。そのため、この生体外研究の重要性と目的は、Er:YAGレーザーによるラミネートベニアの剥離能力を、歯の構造を保存する可能性（走査型電子顕微鏡[SEM]による観察）とともに検証することにある。

Methods

本研究では、歯周病のために抜歯したばかりの歯12本を使用した。

患者には、地域の倫理委員会に従って、抜歯した歯を臨床研究に含めることを説明し、同意を得た。

- **試料**（上顎小白歯5本、下顎小白歯7本）は同日中に抜歯し、直ちに除染して0.1%チモール溶液に2日間保存した。その後、冷却水で1時間以上洗浄し、以下のように歯冠を作製した：
- **エナメル質の調製**：前庭エナメル質表面をタービン（Kavo Supertorque 660 B、ドイツ）を用いて空気/水スプレー下でダイヤモンドバー（デンタルダイヤモンドバー、マニダイヤモンドバー、TR26、26F、日本）を用いて作製し、TR26EFバーを用いて研磨した。
- **I印象**：マクロ的評価で問題がないと判断された後、ラボで印象（ポリシロキサン複製材、コレシル、山八歯科製作所、日本）を行い、製造者の指示に従ってポーセレンベニアを作製した（パウダーデュセラムキス、米国）。
- **シーリング**：シーリングには、ユニバーサル接着剤（Single bond 3M, Espe, USA）とベニアセメント（RelyX Veneer 3M Espe, USA）を使用した。ベニア装着後、3ヶ所（切歯端、中央3分の1、歯頸部3分の1）の厚みをチェックした。
- その後、歯は密閉したエッペンドルフチューブに入れ、湿度の高い雰囲気中で1週間保存した。その1週間後、2940nmのEr:YAGレーザー（Lite Touch、Syneron、イスラエル）にサファイアチップ（直径0.8mm、長さ14mm）を装着し、豊富な空気-水スプレー（4/4比）、パルス時間800 μ Sの非接触モード（作動距離1~2mm）で、ベニアの剥離に使用した。チップはベニア全面を水平方向および垂直方向に走査モードで移動させた。

理論フルエンス19.94 J/cm²に対応する100 mJと30 Hzの設定が選ばれた。照射開始時と終了時の総パルス数を記録し、その差から単板を剥離するのに必要なパルス数を算出した。平均範囲と標準偏差を算出した（12サンプル）。[Table 1].

サンプルを除去した後、コロナル表面とセラミックラミネートベニアを真空蒸着装置（イオンスパッタ、日本電子）で金（Au）薄膜をコーティングし、走査型電

Table 1: すべての単板を除去するためのパルスの数と総作業時間（秒） 平均値と標準偏差

Sample	Number of pulses
1	4077
2	10,417
3	6431
4	14,938
5	10,389
6	17,157
7	6717
8	6672
9	16,635
10	11,902
11	5052
12	7648
Mean	9836.25
SD	4501.91

SD: Standard deviation標準偏差

子顕微鏡（日本電子 JSM-5310 LV、日本）で15~20 kVの低真空モードで観察した。画像は、SemAforEソフトウェア（JEOL AB、日本）を使用して表示用に処理した。

Results

すべてのベニアは、Er:YAGレーザーを用いて歯から完全かつ容易に剥離され、部分的に剥離した場合は、以前に説明したのと同じ条件で残存するベニア構造を除去した。部分的に剥離した場合は、ベニアの構造が観察されなくなるまで照射を続けた。マクロ的に単板構造が観察されなくなった時点で照射を中止した。

装置によって自動的に登録された脈拍数は17157から4077（平均範囲9836、25）[表1]であり、大きな標準偏差値（4501、91）が登録された。平均除去時間は328秒（標準偏差156秒）で、除去時間は136秒から572秒の範囲であった。

さらに、SEM分析で観察されたように、除去は歯質を削ったり傷つけたりすることなく行われた。すべての試料において、ベニアセメントの典型的な構造が表面を覆っていた。

Discussion

この実験条件では、照射されたすべてのベニアが剥離され、そのうち8枚は完全に、4枚は2つまたは3つの部分に分割された：SEM画像から明らかのように、剥離は歯質を損傷することなく行われた。

To 実際、Morfordら[14]によって確認されているように、ベニアの位置がずれており、再ポジショニングが必要な場合は、

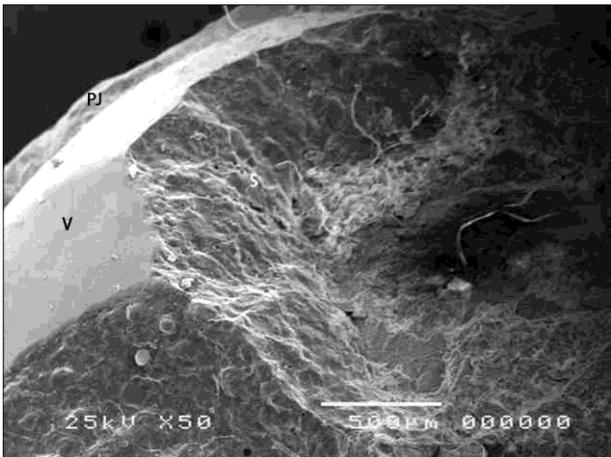


Figure 1: Broken veneer after irradiation (PJ: Peripheral joint, V: Veneer broken, S: Sealer)



Figure 2: Broken veneer (V), sealer (S), and spot size (SS) on tooth surface



Figure 3: Veneer debonding: Spot size (SS) of about 0.5 mm corresponding approximately to the diameter of the laser sapphire tip

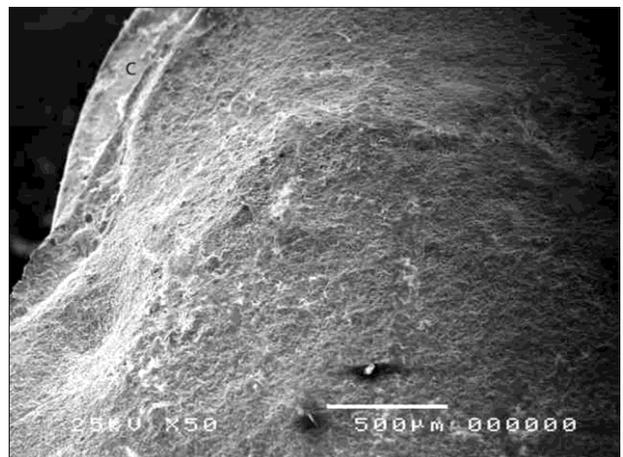


Figure 4: Peripheral preparation with chamfer bur (C) and debonded veneer. The surface is covered with smooth

ベニアの位置がずれたほうがよく、使用するパラメータを最適化することで、デボンディングの全手順でこの結果を得ることができる。

大きな標準偏差が記録されたが、これは複数のパラメータが関与しているため、説明するのは非常に難しい。すべての試験で同じオペレーターを使用したことで、起こりうるバイアスのひとつは確実に回避されたとしても、サンプルの幅、セメンテーションの質、各停止および再スタート後のピークパワーに達するまでの時間など、手順に影響を及ぼすさまざまな要因があり、残念ながら、単板の剥離に及ぼすそれぞれの影響は不明である。

この評価では、パルスレーザーを使用する場合、作業時間と照射時間が大きく異なる（デューティサイクル）ことを区別する必要がある。例として、パルス時間800 μs は8.10 -4 s (0.0008 s)に相当し、周波数30 Hzの場合、1秒あたりの照射時間は30×0.0008 s (0.0024 s)となり、休止時間は1-0.0024 = 0.99 sとなる。

照射時間はポーセレンベニアの裏面を横切るには極めて短く、緩和時間は照射時間に比べて非常に長かった。

このような生体材料では、理論上、この種のセラミックスにはこの波長の吸収が乏しいだけであるため、緩和時間とクラックの有無との関係を示す証拠はない。この相互作用の説明は、歯科用セラミックにシリカとポリメチルメタクリレート樹脂[14]が少量でも含まれており、それらがこの波長を吸収できることと関連している可能性がある。

文献によると、接着セメント（Relyx）が幅広いH2O/OH吸収帯を示す一方で、ベニアは吸水を示さないことが以前確認されており[14]、セメントのアブレーションの初期徴候は非常に低いフルエンスで始まる。今回の観察では、低フルエンスでベニアの剥離が起こることを確認した。

Conclusions

Er:YAGレーザーを使用したベニアの剥離により、歯科医師は、固定補綴物の完全性が保たれる場合、剥離したベニアを再使用することができます。この方法は迅速である。

この方法の妥当性を確認するために、今後多くの臨床研究が必要である。さらに、表面下の各成分を特定するために、エネルギー分散型分光法のような観察技術も同時に求められている。

Financial support and sponsorship

否定

Conflicts of interest

利益相反はない。

References

1. McLaughlin G. Porcelain veneers. *Dent Clin North Am* 1998;42:653-6, ix.
2. Blatz MB. Long-term clinical success of all-ceramic posterior restorations. *Quintessence Int* 2002;33:415-26.
3. Guruprasada, Rivankar N, Dhiman RK, Viswambaran M. Evaluation of the effect of surface preparation using phosphoric acid and luting cement on the flexural strength of porcelain laminate veneering material. *Med J Armed Forces India* 2015;71:S299-305.
4. El Gamal A, Fornaini C, Rocca JP, Muhammad OH, Medioni E, Cucinotta A, *et al.* The effect of CO₂ and Nd: YAP lasers on CAD/CAM ceramics: SEM, EDS and thermal studies. *Laser Ther* 2016;25:27-34.
5. Whitehead SA, Aya A, Macfarlane TV, Watts DC, Wilson NH. Removal of porcelain veneers aided by a fluorescing luting cement. *J Esthet Dent* 2000;12:38-45.
6. Schuler FS, van Waas H. SEM-evaluation of enamel surfaces after removal of fixed orthodontic appliances. *Am J Dent* 2003;16:390-4.
7. Ozer T, Başaran G, Kama JD. Surface roughness of the restored enamel after orthodontic treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:368-74.
8. Magne P, Kwon KR, Belser UC, Hodges JS, Douglas WH. Crack propensity of porcelain laminate veneers: A simulated operator evaluation. *J Prosthet Dent* 1999;81:327-34.
9. Bishara SE, Fonseca JM, Boyer DB. The use of debonding pliers in the removal of ceramic brackets: Force levels and enamel cracks. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108:242-8.
10. McCulloch AJ. Dental demolition. *Dent Update* 1992;19:255-6, 258-62.
11. Tocchio RM, Williams PT, Mayer FJ, Standing KG. Laser debonding of ceramic orthodontic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1993;103:155-62.
12. Strobl K, Bahns TL, Willham L, Bishara SE, Stwalley WC. Laser-aided debonding of orthodontic ceramic brackets. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1992;101:152-8.
13. Nalbantgil D, Oztoprak MO, Tozlu M, Arun T. Effects of different application durations of ER:YAG laser on intrapulpal temperature change during debonding. *Lasers Med Sci* 2011;26:735-40.
14. Morford CK, Buu NC, Rechmann BM, Finzen FC, Sharma AB, Rechmann P, *et al.* Er:YAG laser debonding of porcelain veneers. *Lasers Surg Med* 2011;43:965-74.