

Bonded Orthodontic Retainers: A Comparison of Initial Bond Strength of Different Wire-and-Composite Combinations

Zur Stabilität geklebter kieferorthopädische Retainer: ein Vergleich der initialen Verbundfestigkeit verschiedener Draht-Komposit-Kombinationen

Abdullah M. Aldrees¹, Terki K. Al-Mutairi², Zaki W. Hakami³, Mohammad M. Al-Malki⁴

Abstract

Objectives: The aim of this in-vitro study was to evaluate initial bond strength in Newton (N) of two types of wires (Ortho-Flextech™ chain and Penta-One™ Coaxial wire 0.0215") bonded with three lingual retainer composites (FlowTain™, Light Cure Retainer™ and Transbond™ LR).

Materials and Methods: One hundred and eighty sound, extracted human premolars were randomly divided into six equal groups. One of the two types of lingual retainer wires was bonded with one of the three types of the composite material in each group. Initial bond strength was measured using an Instron universal testing machine. We also evaluated the failure characteristics after failure at maximum load using an optical microscope.

Results: Our findings demonstrated that the Coaxial/Transbond™ LR group was statistically significantly stronger than the other combinations. Statistically, 0.0215" Coaxial wire provided significantly stronger bond strength than Ortho-Flextech™ chain, and when the three composite systems were compared, Transbond™ LR revealed significantly higher bond strength than the others. However, Transbond™ LR left significantly more resin on the enamel surface after bond failure.

Conclusion: Significant differences exist between different combinations of wires and lingual retainer composites; however, all the wire-and-composite combinations we tested possess sufficient bond strength for clinical application.

Key Words: Retainers · Bond strength · Orthodontic wires

Zusammenfassung

Ziel: In einer In-vitro-Studie wurde die initiale Verbundfestigkeit [N] zweier Drahttypen (Ortho-Flextech™-Kette und Penta-One™-Coaxial-Draht 0.0215") in Verbindung mit drei für Lingualretainer gebräuchlichen Kompositen (FlowTain™, Light Cure Retainer™ and Transbond™ LR) getestet.

Material und Methodik: Hundertachtzig extrahierte gesunde menschliche Prämolaren wurden nach dem Zufallsprinzip in sechs gleichgroße Gruppen aufgeteilt. In jeder Gruppe wurde einer der beiden Drahttypen mit einem der drei Kompositmaterialien geklebt. Die initiale Verbundfestigkeit wurde mittels einer Instron-Universalprüfmaschine untersucht. Zusätzlich wurden mit einem Lichtmikroskop die Bruchcharakteristika nach Abriss bei maximaler Kraft untersucht.

Ergebnisse: Die Coaxial/Transbond™-LR-Verbindung war statistisch signifikant stabiler als die anderen Draht-Komposit-Kombinationen. Der Statistik nach erbrachte der 0.0215-Coaxial-Draht signifikant bessere Haftwerte als die Ortho-Flextech™-Kette, und im Vergleich der drei Kompositkleber war die Verbundfestigkeit des Transbond™-LR-Klebers signifikant am höchsten. Allerdings verblieb beim Transbond™ LR nach Bruch des Klebeverbundes auch der signifikant größte Anteil an Restkunststoff auf der Schmelzoberfläche.

Schlussfolgerung: Zwischen den einzelnen Draht-Kompositkleber-Kombinationen bestehen signifikante Unterschiede; jedoch ergab sich bei allen getesteten Kombinationen eine für die klinische Anwendung ausreichende Verbundfestigkeit.

Schlüsselwörter: Retainer · Verbundfestigkeit · Kieferorthopädische Drähte

¹ Department of Pediatric Dentistry and Orthodontics, College of Dentistry, King Saud University, Riyadh, Saudi Arabia,

² Riyadh Military Hospital, Riyadh, Saudi Arabia,

³ College of Dentistry, Jazan University, Jazan, Saudi Arabia,

⁴ Assir Dental Center, Ministry of Health, Khamis Mushait, Saudi Arabia.

Received: December 15, 2009; accepted: May 9, 2010

J Orofac Orthop 2010;71:290–9

DOI 10.1007/s00056-010-9947-5

Introduction

Once active orthodontic treatment has been completed, there is a strong tendency toward relapse. As more studies on long-term stability were published, the support for fixed retention grew. Early versions of bonded orthodontic retainers were made of thick, round wire bonded merely to the two terminal dental units in the labial segments such as the canines. Failure rates of 11.6% were reported with that retainer design [19]. Later, a twisted, three-stranded 0.032" wire without terminal loops was used, and that design's reported failure rates were 10–15% [21] and 30.8% [2]. Zachrisson [21] introduced the third generation of bonded orthodontic retainers consisting of a plain, round 0.030" to 0.032" wire with both ends sandblasted to increase micromechanical retention.

The other type of bonded orthodontic retainers is made of thin, flexible multistrand wires, usually 0.0195" or 0.0215", and is bonded to each tooth in the anterior segment. This type's reported failure rates were 27.3% [2], 5.9–25% [4], and 9.6–18.6% [11]. In general, those wires that were thinner and fewer in number failed more frequently than the larger wires. As an alternative to stainless-steel archwire, flexible fiberglass resin strips and 0.010" Kevlar fiberthread were developed to reduce the bulk of the bonded lingual retainer [5, 13]. Littlewood et al. [10] recently published a Cochrane review evaluating the effectiveness of different retention strategies used to stabilize tooth position after orthodontic braces. Among the five randomized controlled trials included in that analysis, two compared different types of fixed retainers: Årtun et al. [2], and Rose et al. [17]. Årtun et al. [2] reported no difference in survival rates over 3 years correlating with the three types of bonded retainers they studied. While Rose et al. [17] compared the reliability of post-treatment 0.017" multistrand wire canine to canine retainers with resin composite reinforced with plasma-treated polyethylene ribbon, they found no significant difference in failure rates over 2 years. However, five out of ten ribbon-reinforced retainers and one out of ten multistrand wire retainers failed, a result favoring multistrand bonded retainers [10]. Littlewood et al. [10] have concluded that there are insufficient research data on which to base our clinical practice on retention at present.

A variety of composite resin materials have been advocated for bonding retainer wires. Some authors recommend the use of Concise™ orthodontic resin, a self-curing composite resin, or a combination of light-cured resin with a Concise™ overlay [2, 4, 21]. Although it remains the gold standard in orthodontic bonding for its superior bond strength, even with retainers, Concise™ is more difficult to work with, particularly on the lingual side of the mandibular teeth, and it demands more finishing than light-cured composites that can be more easily shaped before curing [3, 21]. In one study on multiple-composite resins, including a posterior restorative composite, the authors concluded that Transbond™, a light-cured resin, and Concise™ were both acceptable for bonding

Einleitung

Nach Abschluss einer orthodontischen Therapie wird zu meist mit einer hohen Rezidivquote gerechnet. Aufgrund der Ergebnisse von Langzeitstudien über die Stabilität wurden zunehmend festsitzende Retainer eingesetzt. Frühe Versionen geklebter orthodontischer Retainer bestanden aus dicken Runddrähten, die lediglich an der letzten dentalen Einheit des labialen Segments, den Eckzähnen, befestigt wurden. Die Misserfolgsrate mit diesen Retainern betrug laut Literaturangaben 11,6% [19]. Später nutzte man dreifach verseilten 0.032"-Draht ohne Biegung an den Enden, wobei die Misserfolgsquote 10–15% [21] bzw. 30,8% betrug [2]. Zachrisson [21] führte die dritte Generation geklebter kieferorthopädischer Retainer ein, die aus einem glatten 0.030" bis 0.032" dicken Runddraht mit sandgestrahlten Enden zur Erhöhung der mikromechanischen Retention bestanden.

Der zweite Typ geklebter orthodontischer Retainer wird aus dünnem flexiblem, mehrfach verseiltem Draht hergestellt, in der Regel 0.0195" oder 0.0215" stark, und mit je einem Klebepunkt pro Zahn des Frontsegments befestigt. Hier betrugen die Misserfolgsraten 27,3% [2], 5,9–25% [4] bzw. 9,6–18,6% [11]. Insgesamt brachen dünnere und aus weniger Strängen bestehende Drähte häufiger als dickere. Als Alternative zu Bogendrähnen aus Edelstahl wurden biegsame Glasfaser-Kunststoffbänder und 0.010"-Kevlarfaserdraht entwickelt, um die dicke Vorwölbung der geklebten Lingualretainer zu reduzieren [5, 13]. Littlewood et al. [10] veröffentlichten kürzlich eine Cochrane-Übersichtsarbeit, in der die Erfolgsrate verschiedener Retentionsstrategien zur Stabilisierung der erreichten Zahnstellung nach festsitzender kieferorthopädischer Therapie untersucht wurde. Unter den fünf mit einbezogenen randomisierten kontrollierten Studien befanden sich zwei, die verschiedene Typen festsitzender Retainer miteinander verglichen: Årtun et al. [2] und Rose et al. [17]. Årtun et al. [2] beobachteten keinen Unterschied in der Langzeitstabilität dreier untersuchter geklebter Retainer. Rose et al. [17] verglichen die Zuverlässigkeit von 0.017" verseilten, von Eckzahn zu Eckzahn geklebten Drahtretainern mit plasmabehandelten kompositverstärkten Polyethylenbändern und fanden über einen Zeitraum von zwei Jahren keinen signifikanten Unterschied in der Misserfolgsrate. Allerdings versagten fünf von zehn bandverstärkten Retainern und einer von zehn verseilten Drahtretainern, ein deutliches Ergebnis zugunsten geklebter verseilter Retainer [10]. Littlewood et al. [10] folgerten, dass eine Empfehlung für die klinische Praxis aufgrund der unzureichenden Datenlage momentan schwierig ist.

Für das Kleben von Drahtretainern wurde eine Vielzahl verschiedener Kompositkleber empfohlen. Manche Autoren schlagen Concise™ Orthodontic vor, einen selbsthärtenden Kompositkleber, oder eine Kombination aus lichterhärtendem Kleber mit einer zusätzlich dünn aufgetragenen Schicht Concise™ [2, 4, 21]. Obwohl Concise™ unter den kieferorthopä-