Republic of Yemen
Ministry of Education and Scientific Research
University of Science and Technology
Deanship of Postgraduate Studies and Scientific Research

Evaluation of Biofilm Adhesion and Microbiological Colonization on Orthodontic Archwires

A Randomized Clinical Trial

A Thesis Submitted by

Shaima Abdulkarem Hasan Lutf Allah Al-Rassas

To

The Council of Postgraduate Studies and Scientific Research, In partial Fulfillment of the Requirements for Master Program in Orthodontics

Supervisor

Dr. Mohammed Abdullah Salem Al-Labani
Associate Professor of orthodontics
University of Science and Technology

July, 2026AD **Sana'a** **Safar, 1447AH**

Republic of Yemen
Ministry of Education and Scientific Research
University of Science and Technology
Deanship of Postgraduate Studies and Scientific Research

Evaluation of Biofilm Adhesion and Microbiological Colonization on Orthodontic Archwires: A Randomized Clinical Trial

Abstract

Fixed orthodontic appliances promote biofilm accumulation and increase the risk of oral diseases. This randomized clinical trial evaluated the influence of orthodontic archwire manufacturer and material on early biofilm adhesion and microbial colonization during fixed orthodontic treatment. Four manufacturer groups — American Orthodontics, MATT, GC Orthodontics, and Aditek — were randomly assigned to forty patients. Archwires made of nickel-titanium (NiTi) and stainless steel (SS) were placed intraorally for a month in each group.Biofilm formation was measured by crystal violet staining and expressed as optical density (OD), And microbial colonization was gauge by colony-forming unit (CFU) counts of Streptococcus mutans, Staphylococcus aureus, and Candida albicans. One-way ANOVA, Tukey's post hoc test, and independent-samples t-tests ($p < 0.05$) were used to examine the data.While Staphylococcus aureus and Candida albicans were found in just 20% of samples, Streptococcus mutans was the most common bacterium, found in 72.5% of samples.There were notable variations in S. mutans adherence between the four manufacturers ($p = 0.020$).MATT had the most bacterial colonization, Aditek the lowest, and American Orthodontics and GC Orthodontics the intermediate adhesion levels. The only significant difference found by Tukey's post hoc analysis was between Aditek and MATT ($p = 0.015$). Initial microbial adhesion (CFU) did not significantly differ between SS and NiTi archwires. NiTi archwires, on the other hand, tended to show higher optical density values, which suggested more biofilm maturation. There were no discernible variations in the prevalence of S. aureus and Candida albicans between manufacturers or materials.When combined, these results suggest that early bacterial adhesion to orthodontic archwires is more influenced by manufacturing features than by alloy type. While the initial microbial colonization of SS and NiTi archwires was similar, NiTi tended to promote the production of denser biofilms.The biological performance of orthodontic archwires should therefore be considered alongside their mechanical properties when selecting materials for clinical orthodontic treatment.

Candidate

Shaima Abdulkarem Hasan Lutf Allah Al-Rassas

Supervisor

Dr. Mohammed Abdullah S. Al-Labani
Associate Professor of Orthodontics
University of Science and Technology

July, 2026AD **Sana'a** **Safar, 1447AH**

الجمهورية اليمنية
وزارة التربية والتعليم والبحث العلمي
جامعة العلوم والتكنولوجيا
عمادة الدراسات العليا والبحث العلمي

تقييم التصاق الأغشية الحيوية وتوطين الأحياء الدقيقة على الأسلاك التقويمية: دراسة سريرية عشوائية

الملخص

تُعزز أجهزة تقويم الأسنان الثابتة تراكم الغشاء الحيوي (Biofilm)، مما يزيد من خطر الإصابة بأمراض الفم. هدفت هذه التجربة السريرية العشوائية إلى تقييم تأثير الشركة المصنعة ونوع مادة أسلاك التقويم على الالتصاق المبكر للغشاء الحيوي والاستعمار الميكروبي أثناء العلاج بالتقويم الثابت.

تم توزيع أربع مجموعات من الشركات المصنعة — أمريكان أورثودونتكس (American Orthodontics)، ومات (MATT)، وجي سي أورثودونتكس (GC Orthodontics)، وأديتك (Aditek) — عشوائيًا على أربعين مريضًا. واستخدمت في كل مجموعة أسلاك تقويم مصنوعة من النيكل-تيتانيوم (NiTi) والفولاذ المقاوم للصدأ (SS)، حيث بقيت داخل الفم لمدة شهر واحد.

تم تقييم تكوّن الغشاء الحيوي باستخدام صبغة الكريستال البنفسجي (Crystal Violet)، وعُبِّر عنه بقيمة الكثافة الضوئية (Optical Density, OD)، بينما تم تقييم الاستعمار الميكروبي من خلال عدّ وحدات تكوين المستعمرات (Colony-Forming Units, CFU) لبكتيريا Streptococcus mutans و*Staphylococcus aureus* وفطر *Candida albicans*. واستُخدم تحليل التباين الأحادي (One-way ANOVA)، واختبار Tukey للمقارنات البعدية، واختبار t للعينات المستقلة (عند مستوى دلالة $p < 0.05$) لتحليل البيانات.

كانت *Streptococcus mutans* أكثر الكائنات الدقيقة شيوعًا، حيث وُجدت في 72.5% من العينات، في حين تم الكشف عن *Staphylococcus aureus* و*Candida albicans* في 20% فقط من العينات. كما وُجدت فروق ذات دلالة إحصائية في التصاق *S. mutans* بين الشركات المصنعة الأربع ($p = 0.020$). وسجلت أسلاك MATT أعلى مستوى من الاستعمار البكتيري، بينما أظهرت أسلاك Aditek أقل مستوى، في حين سجلت American Orthodontics و GC Orthodontics مستويات متوسطة من الالتصاق البكتيري. وأظهر اختبار Tukey أن الفرق الوحيد ذو الدلالة الإحصائية كان بين Aditek و MATT ($p = 0.015$).

لم تُظهر أسلاك SS وNiTi أي اختلاف ذي دلالة إحصائية في الالتصاق الميكروبي الأولي، والمقاس بعدد وحدات تكوين المستعمرات (CFU). ومع ذلك، مالت أسلاك NiTi إلى إظهار قيم أعلى للكثافة الضوئية (OD)، مما يشير إلى تكوّن غشاء حيوي أكثر كثافة أو نضجًا. كما لم تُلاحظ فروق واضحة في انتشار S. aureus وC. albicans بين الشركات المصنعة المختلفة أو بين نوعي المواد.

تشير هذه النتائج مجتمعةً إلى أن الالتصاق البكتيري المبكر بأسلاك التقويم يتأثر بخصائص التصنيع بدرجة أكبر من تأثره بنوع السبيكة المستخدمة. وعلى الرغم من تشابه الاستعمار الميكروبي الأولي بين أسلاك SS وNiTi، فإن أسلاك NiTi أظهرت ميلًا لتكوين أغشية حيوية أكثر كثافة.

وبناءً على ذلك، ينبغي عند اختيار أسلاك التقويم للاستخدام السريري مراعاة الأداء البيولوجي للأسلاك إلى جانب خصائصها الميكانيكية، لما لذلك من أهمية في تحسين نتائج العلاج وتقليل مخاطر المضاعفات الفموية.

الطالبة

شيماء عبدالكريم حسن لطف الله الرصاص

المشرف

أ.د. محمد عبدالله سالم اللبني

أستاذ تقويم الأسنان المشارك
جامعة العلوم والتكنولوجيا

يوليو، 2026م **صنعاء** **صفر، 1448هـ**

الجمهورية اليمنية
وزارة التربية والتعليم والبحث العلمي
جامعة العلوم والتكنولوجيا
عمادة الدراسات العليا والبحث العلمي

تقييم التصاق الأغشية الحيوية وتوطين الأحياء الدقيقة على الأسلاك التقويمية

دراسة سريرية عشوائية

رسالة مقدمة من الطالبة

شيماء عبدالكريم حسن لطف الله الرصاص

إلى

مجلس الدراسات العليا والبحث العلمي، وهي جزء من متطلبات الحصول على شهادة الماجستير في تقويم الاسنان

المشرف

أ.د. محمد عبدالله سالم اللبني
أستاذ تقويم الأسنان المشارك
جامعة العلوم والتكنولوجيا

يوليو، 2026م **صنعاء** **صفر، 1448هـ**