

Republic of Iraq
Ministry of Higher Education
And Scientific Research
University of Mosul
College of Dentistry



**Assessment of Some Mechanical Properties and Retention of
Two Different Types of Thermoplastics Aligner after
Thermocycling: A comparative study**

A thesis submitted by

Ezzuldin Yaseen AL-jomaily

To

**the council of the College of Dentistry/University of Mosul
in partial fulfillment of the requirements for the degree of
master of science in**

Orthodontics

Supervised by

Prof. Dr. Ali Rajih Al-Khatib

ABSTRACT

ABSTRACT

Background:

Orthodontic clear aligners recently as a popular to traditional braces have become increasingly ubiquitous in the last few years. Therefore, understanding the properties of the aligner materials can help produce more accurate results of the treatment and provide more data for orthodontists who are currently using or intending to use this technology.

Objectives:

1-This study aimed to investigate the effect of thermocycling on some mechanical properties (Hardness and Elastic Modulus) of two thermoplastic products used in the fabrication of orthodontic aligners.

2-To measure the retention of the aligners fabricated from these materials.

Materials and Methods:

Two thermoplastic products of Duran[®] 0.75 mm and Erkodur[®] 1 mm were used in this study. A specially prepared disk of risen material with dimensions of (15mm) diameter and (6mm) thickness fabricated with 3D printer was used for hardness assessment. Twenty sheets were thermoformed over the round disk for each product. Whereas, for elastic modulus, Dog bone specimen with dimensions of 8 mm in width and 150 mm in length was made from resin by using a 3D printer. Twenty specimens from each product for each test were thermoformed over those models. Ten of them were tested before and the other ten after thermocycling. The shore D hardness test was used to measure the hardness of the two products before and after thermocycling. For elastic modulus, thermoplastic sheets less than 4 mm thickness were measured according to the ASTM D 638-02a. The elastic modulus was measured by using

ABSTRACT

tensile test (Universal testing machine) before and after thermocycling. Moreover, digital impressions were taken for upper and lower arches of 10 patients. Digital models with two rectangular attachments in first and second premolars were constructed by using blue sky plan software. After construction of orthodontic aligners, retention tests were measured by using tensile test with universal testing machine to measure the maximum forces required to remove the aligners from the models. Twenty aligners were made for each type of the products, and measurements were conducted before and after thermocycling.

Results:

Erkodur® sample showed higher value than Duran® in hardness test before and after thermocycling. Thermocycling made a significant change in the hardness of Erkodur® model while no significant change observed in Duran® model. The elastic modulus of Duran® was higher than Erkodur® before and after thermocycling. With a significantly difference between the two models.

When retention was measured, Duran® lower aligners did not significantly differ from Erkodur®, but Duran® upper aligners did not significantly differ from Erkodur® after thermocycling. However, after thermocycling, Erkodur® in both the upper and lower arches showed a considerable decrease in retention, compared to Duran® aligners, which showed no discernible change.

Conclusions:

The hardness of Erkodur® product was higher than that of Duran®, whereas, elastic modulus of Duran® product was higher than Erkodur® before and after thermocycling. On the other hand, thermocycling reduce the hardness of Erkodur® product more than that of Duran® and did not affect the elastic modulus of each product. The retention of Duran® aligner is higher than

ABSTRACT

that of Erkodur[®] and thermocycling decreased the retention of the aligners fabricated from Erkodur[®] in comparison with Duran[®] aligners.



جمهورية العراق
وزارة التعليم العالي
والبحث العلمي
جامعة الموصل
كلية طب الاسنان

تقييم بعض الخصائص الميكانيكية والاستبقاء لنوعين مختلفين من المواد
البلاستيكية الحرارية لاجهزة تقويم الاسنان بعد التدوير الحراري : دراسة مقارنة

دراسة تقدم بها

عزالدين ياسين الجميلي

إلى مجلس كلية طب الاسنان

جامعة الموصل

كجزء من متطلبات نيل شهادة الماجستير

في

تقويم الاسنان

باشراف

أ.د. علي راجح الخطيب

2023 م

1444 هـ

الملخص

المقدمة : أصبحت التقويمات الشفافة لتقويم الأسنان مؤخرًا شائعة في الأقواس التقليدية في كل مكان بشكل متزايد في السنوات القليلة الماضية. لذلك ، يمكن أن يساعد فهم خصائص مواد التقويم في الحصول على نتائج أكثر دقة للعلاج وتوفير المزيد من البيانات لأخصائيي تقويم الأسنان الذين يستخدمون أو يعتزمون حاليًا استخدام هذه التقنية.

أهداف الدراسة: تهدف هذه الدراسة إلى معرفة تأثير التدوير الحراري على بعض الخواص الميكانيكية (الصلابة ومعامل المرونة) لمنتجات من اللدائن الحرارية ، يستخدمان في تصنيع التقويم الشفاف وقياس استبقاء التقويمات المصنعة من هذه المواد.

المواد والطرق : تم استخدام sheets من (ملم 0.75 Duran®) و (ملم 1م Erkodur) في هذه الدراسة. اكتمل استخدام قرص معد خصيصا من مادة ال (Resin) بقطر (15 ملم) وسمك (6 ملم) وقد صنع باستخدام طابعة ثلاثية الأبعاد لتقييم الصلابة. وايضا تشكيل عشرين من اللدائن بالحرارة فوق القرص الدائري لكل منتج. اما معامل المرونة ،فقد صنع عينة على شكل عظمة الكلب بأبعاد (8 مم) في العرض وطول (150 ملم) من مادة ال (Resin) باستخدام طابعة ثلاثية الأبعاد. واكمل تشكيل عشرين عينة من كل منتج لكل اختبار بالحرارة فوق تلك النماذج . تكمل اختبار عشرة منهم مباشرة وتم اختبار العشرة الأخرى بعد التدوير الحراري. استخدام اختبار صلابة (D shore) لقياس صلابة المنتجين قبل وبعد التدوير الحراري. بالنسبة لمعامل المرونة ، فقد قيسة الألواح البلاستيكية الحرارية التي يقل سمكها عن (4 مم) وفقاً للمواصفات وحسب (ASTMD 638-02a). وقد استخدم اختبار الشد بواسطة آلة اختبار (universal testing machine) قبل وبعد التدوير الحراري. علاوة على ذلك ، تم أخذ طبقات رقمية للفك العلوي والسفلي لـ 10 مرضى. وإنشاء النماذج الرقمية ذات المرفقات المستطيلة في الضواحك الأولى والثانية باستخدام برنامج (blue sky plane) . بعد تشكيل الصفائح الشفافة على الطبقات الرقمية بالحرارة ، اما قياس اختبارات الاستبقاء (Retentions) باستخدام اختبار الشد باستخدام آلة اختبار (universal machine testing) لقياس القوى القصوى المطلوبة لإزالة التقويم من النماذج. تم عمل عشرين تقويماً لكل نوع من المنتجات ، وأجريت القياسات قبل وبعد التدوير الحراري. تحليل النتائج احصائياً باستخدام كولموكروف لتقييم الحالة الطبيعية لتوزيع البيانات ، واستخدام اختبار t المستقل لتحليل الفرق بين متغيرات الدراسة ، وايضا استخدام اختبار t الزوجي لمقارنة الفرق بين الاستبقاء بالصفائح الشفافة في الفك العلوي والفك السفلي قبل وبعد التدوير الحراري.

النتائج : صفائح ال Erkodur كانت أعلى من صفائح Duran في اختبار الصلابة قبل وبعد التدوير الحراري. ولكن ، أظهر نموذج Erkodur تغيير كبيرة ، ومع ذلك ، لم يظهر Duran أي تغيير في الصلابة قبل وبعد المعالجة الحرارية. أظهر اختبار معامل المرونة لمادتين اختلافًا كبيراً بين طرازات Duran و Erkodur. كان معامل المرونة لـ Duran أعلى من Erkodur قبل

وبعد التدوير الحراري . بالنسبة لقياسات الاستبقاء ، لم تظهر التقويمات العلوية لصفائح Duran أي تغيرات كبيرة بالمقارنة مع Erkodur ، ومع ذلك ، أظهر النتائج في الفك السفلي تغيرات كبيرة بالمقارنة مع Erkodur و Duran قبل التدوير الحراري. ومع ذلك ، لم تظهر صفائح Duran أي تغيير كبير ، بينما أظهر Erkodur في كل من الأقواس العلوية والسفلية انخفاضاً ملحوظاً في الاستبقاء بعد التدوير الحراري.

الخلاصة : كانت صلابة منتج Erkodur أعلى من Duran ، في حين أن معامل المرونة لمنتج Duran كان أعلى من Erkodur قبل وبعد التدوير الحراري. من ناحية أخرى ، يقلل التدوير الحراري من صلابة منتج Erkodur أكثر من منتج Duran ولا يؤثر على معامل المرونة لكل منتج. إن نسبة الاستبقاء في Duran أعلى من تلك الموجودة في Erkodur وقد خفض التدوير الحراري من استبقاء الصفائح المصنعة من Erkodur بالمقارنة مع Duran .