مقارنة تأثير عوامل مختلفة على قوة ارتباط الراتنج البلاستيكي الحراري والراتنج الإكريلي حراري التصلب مع أسنان الإكريل (دراسة مخبرية)

حسام حاج سليمان * د. مجد سلمان **

(الإيداع:19 كانون الأول 2021،القبول:14 أيلول 2022)

الملخص:

مقدمة البحث: انفصال الأسنان الاصطناعية الإكريلية عن قاعدة الجهاز الراتنجية مشكلة رئيسية في الممارسة اليومية.

أهداف البحث: تم إجراء هذه الدراسة للبحث في تأثير نوعين من المعالجات الكيميائية والميكانيكية على قوة ارتباط الأسنان الإكريلية بنوعين من قواعد الأجهزة (الراتنج الإكريلي حراري التصلب، الراتنج البلاستيكي الحراري)، ودراسة تأثير نوعين من المحاليل المطهرة (كلورهكسدين غلوكونات 0,12%، هيبوكلوريت الصوديوم 0,5%) مقارنةً مع الماء المقطر على قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية مع قواعدها.

المواد والطرائق: شملت هذه الدراسة 96 رحى أولى علوية تم تثبيتها على قواعد اسطوانية الشكل من الراتنج، قسمت الى مجموعتين حسب نوع راتنج قواعد الأجهزة (الراتنج الإكريلي حراري التصلب، الراتنج البلاستيكي الحراري)، ومن ثم قسمت كل واحدة الى مجموعتين فرعيتين حسب طريقة معالجة سطح ارتباط سن الإكريل مع راتنج قواعد الأجهزة، وقسمت كل مجموعة فرعية إلى 3 مجموعات ثانوية حسب نوع محلول الغمر. بعد الغمر بالمحاليل لمدة 6 أشهر، تم إجراء اختبار قوة القص بواسطة جهاز universal testing machine بسرعة 1 mm/min. تم تحليل البيانات إحصائيا باستخدام اختبار تحليل التباين الأحادي Anova ($\alpha = 0.05$)

النتائج: أظهرت نتائج اختبار قوة القص عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعات العينات المغمورة بكلورهكسدين غلوكونات 0,12% وهيبوكلوريت الصوديوم 0,5%، سواء للراتنج الإكريلي حراري التصلب أو الراتنج البلاستيكي الحراري. كذلك لم يكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية عند ترطيب سطح ارتباط أسنان الإكريل بسائل المونومير بالنسبة لعينات الراتنج الإكريلي حراري التصلب. أما بالنسبة للمعالجات الميكانيكية لعينات الراتنج البلاستيكي الحراري وُجدت فروق ذات دلالة إحصائية.

الاستنتاجات: لم تؤثر المحاليل المطهرة على قوة ارتباط أسنان الإكريل سواء مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب أو الراتنج البلاستيكي الحراري. كذلك لم يؤثر ترطيب سطح ارتباط أسنان الإكريل على قوة ارتباطها مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب. أثّر شكل التعديل الميكانيكي لسطح ارتباط أسنان الإكريل على قوة ارتباطها مع الراتنج البلاستيكي الحراري، حيث كان الشكل المكون من حفرة وميزابين أفضل من حيث زيادة قوة ارتباط الأسنان مع قواعدها.

الكلمات المفتاحية: أسنان الإكريل، الراتنج الإكريلي حراري التصلب، الراتنج البلاستيكي الحراري، المعالجة السطحية، كلورهكسدين، هيبوكلوريت الصوديوم.

*طالب ماجستير – قسم تعويضات الأسنان المتحركة – كلية طب الأسنان – جامعة تشرين.

**مدرس – قسم التعويضات المتحركة – كلية طب الأسنان – جامعة تشرين (مشرفاً رئيساً).

Comparison of the effect of different factors on shear bond strength of denture teeth to thermoplastic resin and heat polymerized acrylic resin (In vitro study)

Hussam Haj Suleiman* **Dr. Majd Salman****

(Received:19 December 2021,Accepted:14 September 2022)

Abstract:

Background: Acrylic teeth debonding from the denture-base resin is a frequent complication in daily practice.Objectives: This study was conducted to investigate the effect of two types of chemical and mechanical treatments on the bonding strength of acrylic teeth with two types of denture-base resins (heat-cured acrylic resin, thermoplastic resin), and to compare the effect of two types of disinfectant solutions (chlorhexidine gluconate 0.12%, sodium hypochlorite 0, 5%) with distilled water on the bonding strength of acrylic teeth with their denture bases.Materials and methods: This study included 96 upper first molars that were fixed on cylindrical bases of resin, divided into two groups according to the type of denture-base resin (heat-cured acrylic resin, thermoplastic resin), then each group was divided into two subgroups according to the method of surface treatment of the ridge lap area of denture teeth, and each subgroup was divided into 3 secondary subgroups due to type of immersion solution. After immersion, Shear bond strength testing was performed at the resin/tooth interface in a universal testing machine at a 1 mm/min crosshead speed. Data were analyzed using one-way ANOVA ($\alpha = 0.05$).Results: Analysis of shear bond strength showed that there were no statistically significant differences between subgroups immerged in chlorhexidine gluconate 0.12% and sodium hypochlorite 0.5%, whether for heat-cured acrylic resin or thermoplastic resin, and their effect was similar to distilled water. Also, there were no statistically significant differences with or without the application of monomer on the ridge lap area of denture teeth for heat-cured acrylic resin samples. As for the mechanical treatments of thermoplastic samples, there were statistically significant differences.Conclusions: disinfectant solutions did not affect the bond strength of acrylic denture teeth either with heat-cured acrylic resin or thermoplastic resin. Also, wetting the ridge lap area of acrylic teeth did not affect the bond strength with heat-cured acrylic resin. The shape of the mechanical adjustment of the ridge lap area of acrylic teeth affected the bond strength with the thermoplastic resin, as the shape consisting of a hole and two grooves was better in terms of increasing the bonding strength compared to the shape consisting of only a hole.

Keywords: Acrylic teeth, heat-cured acrylic resin, thermoplastic resin, surface treatment, chlorhexidine, sodium hypochlorite.

*Master's degree student, Department of Removable Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Tishreen University.

**Professor, Department of Removable Prosthodontics, Faculty of Dentistry, Tishreen University (Primary supervisor).

1- مقدمة Introduction:

كثر استخدام الأجهزة التعويضية المتحركة ، وبالتالي كثرت المشاكل التي يعاني منها مستخدمو هذه الأجهزة. لذلك كان لابد من الاهتمام بهذه المواد وطريقة تصنيعها لتحسين خواصها والتغلب على هذه المشاكل (Bartoloni *et al*, 2000).

ومن ضمن المشاكل الشائعة التي عانت منها الأجهزة التعويضية هي انفصال الأسنان عن قواعدها (Cunningham, 1993; Darbar *et al*, 1994).

أفادت استطلاعات سابقة أن 29-33% من إصلاحات الأجهزة التعويضية المتحركة ناتجة عن انفصال الأسنان الإصطناعية التي تسبب الانزعاج وزيادة التكاليف للمرضى بالإضافة لكونها مشكلة هامة للأطباء في الممارسة السريرية التعويضية (Barpal *et al*, 1998).

هناك أسباب عدة لانفصال الأسنان أهمها فشل ارتباط السن الإصطناعي مع قاعدة الجهاز التعويضي المتحرك، يمكن أن يحدث نتيجة سقوط مفاجئ أو جهد زائد خلال المضغ أو تعب ميكانيكي. يرجع ذلك إلى تركيز الإجهاد حول الشقوق الصغيرة التي شكلت في المواد بسبب التطبيق المستمر للقوى الصغيرة . تكرار القوى المضغية يؤدي إلى انتشار الشقوق التي تضعف قاعدة الجهاز التعويضي المتحرك وتسبب الكسر وانفصال الأسنان (Hirajima *et al*, 2009; Meng and Latta, 2005; Vallittu, 1996; Wiskott *et al*, 1995).

لهذا السبب تم إدخال المعالجات السطحية الميكانيكية والكيميائية لتحسين قوة الإرتباط حيث وجد الباحثون أن معالجة سطح ارتباط الأسنان الاصطناعية الإكريلية قبل تصليب الأجهزة يزيد من قوة ارتباطها مع قواعد الأجهزة الراتنجية الإكريلية (Kawara *et al*, 1991; Vallittu, 1995; Vallittu & Ruyter, 1997).

فشل الارتباط في المنطقة بين السن الإكريلي وقاعدة الجهاز الراتنجية لا يزال يمثل مشكلة سريرية شائعة في التعويضات السنية المتحركة، لذلك أجريت هذه الدراسة لتقييم مقاومة الأسنان الإكريلية المثبتة على قواعد أجهزة الراتنج البلاستيكي الحراري و الراتنج الإكريلي حراري التصلب.

2- الهدف من الدراسة Aim of the study:

- مقارنة تأثير الكلورهكسدين غلوكونات وهيبوكلوريت الصوديوم كمحاليل مطهرة على ارتباط أسنان الإكريل مع راتنج الإكريل الحراري.
- مقارنة تأثير الكلورهكسدين غلوكونات وهيبوكلوريت الصوديوم كمحاليل مطهرة على ارتباط أسنان الإكريل مع راتنج البلاستك الحراري.
- مقارنة تأثير ترطيب سطح ارتباط أسنان الإكريل بسائل المونومير على قوة ارتباطها مع راتنج الإكريل حراري التصلب.
- مقارنة تأثير شكلين من التعديلات الميكانيكية لسطح ارتباط أسنان الإكريل (حفرة تثبيت فقط – حفرة مع ميزابي تثبيت) على قوة ارتباطها مع راتنج البلاستك الحراري.

3- المواد والطرائقMaterials and methods:

أجريت جميع المراحل العملية المتعلقة بصنع العينات للبحث في مخبر قسم التعويضات السنية المتحركة في جامعة تشرين مع الإستعانة بمخبر خارجي.

شملت هذه الدراسة 96 عينة، قسمت الى مجموعتين (48 عينة) حسب نوع راتنج قواعد الأجهزة، ومن ثم قسمت كل واحدة الى مجموعتين فرعيتين حسب طريقة معالجة سطح ارتباط سن الإكريل مع راتنج قواعد الأجهزة تألفت كل مجموعة من 24 عينة، وقسمت كل مجموعة فرعية إلى 3 مجموعات ثانوية حسب نوع محلول الغمر المستخدم. تألفت كل مجموعة من 8 عينات:

A: أسنان اصطناعية إكريلية ثبتت على الراتنج الإكريلي حراري التصلب قسمت إلى ثلاث مجموعات:

A1 عينة شاهدة غمرت بالماء المقطر

A2 غمرت بالكلورهكسدين غلوكونات 0.12%

A3 غمرت بهيبوكلوريت الصوديوم 0.5%

B: أسنان اصطناعية إكريلية رطبت بسائل المونومير لمدة 5–10 ثواني ثم ثبتت على الراتنج الإكريلي حراري التصلب قسمت إلى ثلاث مجموعات:

B1 عينة شاهدة غمرت بالماء المقطر

B2 غمرت بالكلورهكسدين غلوكونات 0.12%

B3 غمرت بهيبوكلوريت الصوديوم 0.5%

C: أسنان اصطناعية إكريلية (تم إضافة حفر تثبيت) ثبتت على الراتنج البلاستيكي الحراري قسمت إلى ثلاث مجموعات:

C1 عينة شاهدة غمرت بالماء المقطر

C2 غمرت بالكلورهكسدين غلوكونات 0.12%

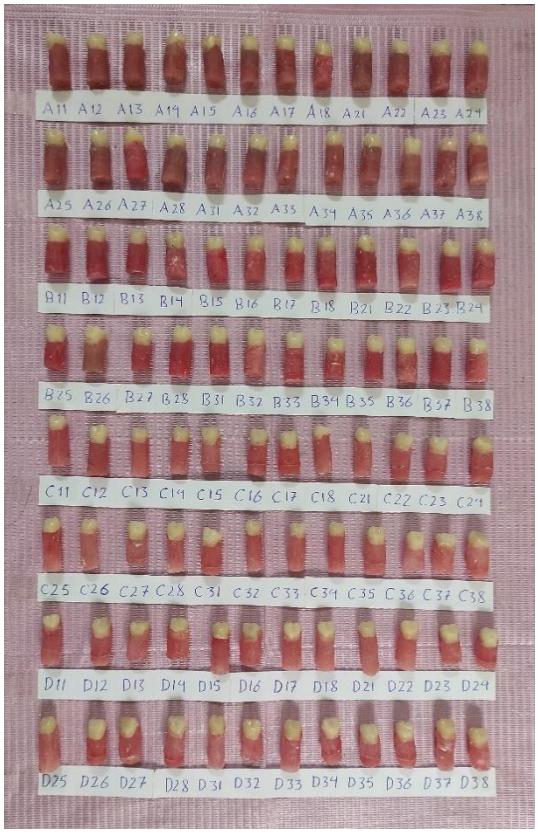
C3 غمرت بهيبوكلوريت الصوديوم 0.5%

D: أسنان اصطناعية إكريلية (تم إضافة حفر تثبيت وميازيب من الأنسي والوحشي) ثبتت على الراتنج البلاستيكي الحراري قسمت إلى ثلاث مجموعات:

D1 عينة شاهدة غمرت بالماء المقطر

D2 غمرت بالكلورهكسدين غلوكونات 0.12%

D3 غمرت بهيبوكلوريت الصوديوم 0.5%



الشكل رقم (1): جميع العينات

عينات الراتنج الإكريلي حراري التصلب (المجموعتين الفرعيتين A و B):

الشكل رقم (2): العينات بعد مرحلة التشميع

بعد تحضير النماذج الشمعية تم غرس رحى أولى علوية على السطح العلوي للنموذج الشمعي وشمعت كما هو الحال بتشميع الأجهزة التعويضية المتحركة، بحيث تم غمر الحافة العنقية للرحى بالشمع بعد ذلك حولت النماذج الشمعية إلى نماذج إكريلية نهائية حسب تعليمات الشركة المصنعة للراتنج الإكريلي Vertex الشكل (2).

بالنسبة لعينات المجموعة B تم تطبيق سائل المونومير على سطح ارتباط السن الإصطناعي الإكريلي لمدة 5–10 ثواني قبل إعادة تركيب البوتقة.

عينات البلاستك الحراري (المجموعتين الفرعيتين C و D):

الشكل رقم (3): حفر وميازيب التثبيت في أسنان المجموعة D.

بعد تجهيز النماذج الشمعية تم تحضير سطح ارتباط أسنان الإكريل كما يلي:

بالنسبة لعينات المجموعة C تم تحضير حفرة بمركز سطح الارتباط بقطر 4 mm و عمق 3 mm بسنبلة كارباید اسطوانية قطرها 2 mm (Khalaf *et al*, 2011). أما بالنسبة لعينات المجموعة D، فقد قمنا بتحضير نفس الحفرة المحضرة على سطح ارتباط أسنان المجموعة C، مع إضافة ميزابين على جانبي الحفرة يمتدان الى الزوايا الخطية الأنسية والوحشية لسطح الارتباط بعرض 2 mm وعمق 3 mm الشكل(3). بعد ذلك حولت النماذج الشمعية إلى نماذج نهائية حسب تعليمات الشركة المصنعة للراتنج البلاستيكي الحراري Vertex.

الشكل رقم (4): اختبار قوة القص

غمر العينات بالمحاليل:

بعد الإنتهاء من تحضير العينات، تم غمر العينات بحسب كل مجموعة ثانوية في المحاليل (ماء مقطر، كلورهكسدين غلوكونات 0.12%، هيبوكلوريت الصوديوم 0.5%) بدرجة حرارة الغرفة لمدة 8 ساعات باليوم وبعدها تم غسل العينات وتجفيفها وحفظها في الماء المقطر. استمرت هذه العملية بشكل يومي لمدة 6 أشهر.

اختبار قوة القص:

بعد انتهاء مدة الغمر، أجري إختبار القص في كلية الهندسة الميكانيكية في جامعة تشرين وذلك بواسطة جهاز (Hydraulic universal testing machine – IBMU4 series) بسرعة 1 mm/min وذلك بتطبيق القوة بشكل عمودي على السطح الحنكي لسن الإكريل في مكان اتصال السن بالراتنج وعند حصول الإنفصال بين الأسنان والراتنج يسجل الجهاز رقم يعبر عن القوة اللازمة لفصل الأسنان عن الراتنج الشكل (4).

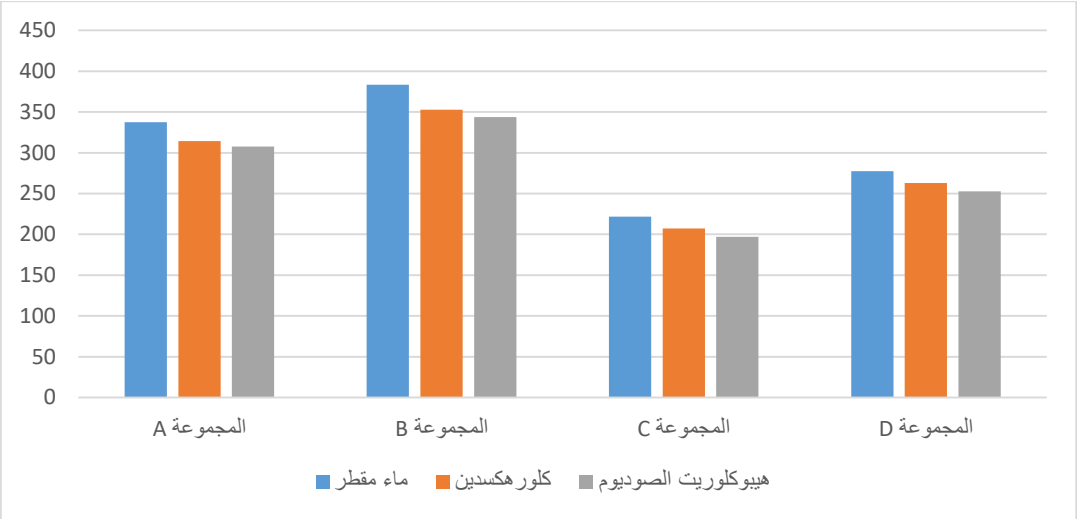
4-النتائج Results:

الجدول رقم (1): قيم المتوسطات الحسابية والانحرافات المعيارية وأدنى وأعلى قيمة لقوة القص (نيوتن) للمجموعات (A,B,C,D) حسب محلول الغمر

المعالجة	المحلول	العدد	المتوسط	الانحراف المعياري	أدنى قيمة	أعلى قيمة
A من دون ترطيب	A1 ماء مقطر	8	337.50	71.63	244.00	458.00
	A2 كلورهكسدين	8	314.25	81.65	172.00	421.00
	A3 هيبوكلوريت الصوديوم	8	307.63	74.88	197.00	439.00
B مع ترطيب	B1 ماء مقطر	8	383.63	83.21	253.00	503.00
	B2 كلورهكسدين	8	352.88	87.31	231.00	514.00
	B3 هيبوكلوريت الصوديوم	8	343.75	83.43	192.00	481.00
C مع حفرة	C1 ماء مقطر	8	221.75	43.66	159.00	301.00
	C2 كلورهكسدين	8	207.25	46.47	147.00	284.00
	C3 هيبوكلوريت الصوديوم	8	196.88	53.48	138.00	293.00
D حفرة وميزابين	D1 ماء مقطر	8	277.63	57.65	200.00	364.00
	D2 كلورهكسدين	8	263.00	56.66	205.00	358.00
	D3 هيبوكلوريت الصوديوم	8	252.75	45.40	200.00	329.00

الجدول رقم (2): اختبار تحليل التباين الأحادي ANOVA للمقارنة بين متوسطات المجموعات (A,B,C,D) حسب محلول الغمر

المعالجة	مجموع المربعات	الإنحراف المعياري	متوسط المربعات	F	Sig.
A من دون ترطيب	3938.583	2	1969.292	0.339	0.716
B مع ترطيب	6983.583	2	3491.792	0.487	0.621
C مع حفرة	2497.750	2	1248.875	0.541	0.590
D حفرة وميزابين	2500.583	2	1250.292	0.436	0.652



الشكل رقم (5): مخطط بياني لمتوسطات قيم مقاومة القص للمجموعات الفرعية (A,B,C,D)، حسب نوع محلول الغمر

أولاً: نتائج المجموعة الأولى (راتنج الإكريل حراري التصلب)

- **المقارنة بين متوسطات العينات بدون ترطيب (A) حسب نوع محلول الغمر**

A1: ماء مقطر، A2: كلورهكسدين، A3: هيبوكلوريت الصوديم

تم حساب الإحصاءات الوصفية للمجموعة A الجدول (1). تم استخدام اختبار تحليل التباين الأحادي ANOVA للمقارنة بين المتوسطات. نلاحظ من الجدول (2) أن مستوى دلالة الاختبار قد بلغ 0.716>0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات. نستنتج أن غمر العينات بمحلولي التطهير (كلورهكسدين غلوكونات 0,12%، هيبوكلوريت الصوديوم 0,5%)، لم يؤثر على قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية (من دون ترطيب بالمونومير) مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب.

- **المقارنة بين متوسطات العينات مع ترطيب (B) حسب نوع محلول الغمر**

B1: ماء مقطر ، B2: كلورهكسدين، B3: هيبوكلوريت الصوديم

تم حساب الإحصاءات الوصفية للمجموعة C الجدول (1). تم استخدام اختبار تحليل التباين الأحادي ANOVA للمقارنة بين المتوسطات. نلاحظ من الجدول (2) أن مستوى دلالة الاختبار قد بلغ 0.621>0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات. نستنتج أن غمر العينات بمحلولي التطهير (كلورهكسدين غلوكونات 0,12%، هيبوكلوريت الصوديوم 0,5%)، لم يؤثر على قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية (مع ترطيب بالمونومير) مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب.

ثانياً: نتائج المجموعة الثانية (راتنج البلاستيك حراري)

- **المقارنة بين متوسطات العينات مع حفرة تثبيت (C) حسب نوع محلول الغمر**

C1: ماء مقطر، C2: كلورهكسدين، C3: هيبوكلوريت الصوديم

تم حساب الإحصاءات الوصفية للمجموعة C الجدول (1). تم استخدام اختبار تحليل التباين الأحادي ANOVA للمقارنة بين المتوسطات. نلاحظ من الجدول (2) أن مستوى دلالة الاختبار قد بلغ 0.590>0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات. نستنتج أن غمر العينات بمحلولي التطهير (كلورهكسدين غلوكونات

0,12%، هيبوكلوريت الصوديوم 0,5%)، لم يؤثر على قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية (مع حفرة تثبيت) مع الراتنج البلاستيكي الحراري.

- **المقارنة بين متوسطات العينات مع حفرة وميزابي تثبيت حسب نوع محلول الغمر**

D1: ماء مقطر، D2: كلورهكسدين، D3: هيبوكلوريت الصوديم

تم حساب الإحصاءات الوصفية للمجموعة D الجدول (1). تم استخدام اختبار تحليل التباين الأحادي ANOVA للمقارنة بين المتوسطات. نلاحظ من الجدول (2) أن مستوى دلالة الاختبار قد بلغ 0.652>0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المتوسطات. نستنتج أن غمر العينات بمحلولي التطهير (كلورهكسدين غلوكونات 0,12%، هيبوكلوريت الصوديوم 0,5%)، لم يؤثر على قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية (مع حفرة وميزابي تثبيت) مع الراتنج البلاستيكي الحراري.

ثالثاً: دراسة الفرق في مادة راتنج الإكريل حراري التصلب حسب نوع المعالجة (A من دون ترطيب / B مع ترطيب) لكل نوع من أنواع المحاليل المستخدمة:

الماء المقطر

تم استخدام اختبار T-Test للعينات المستقلة. نجد أن قيمة الاختبار قد بلغت t=-1.188 بمستوى دلالة 0.25 >0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين في العينتين. نستنتج أن ترطيب سطح ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية بسائل المونومير، لم يؤثر على قوة ارتباطها مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب الحراري عند غمر العينات بالماء المقطر.

كلورهكسدين

تم استخدام اختبار T-Test للعينات المستقلة. نجد أن قيمة الاختبار قد بلغت t=-0.914 بمستوى دلالة 0.37 >0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين في العينتين. نستنتج أن ترطيب سطح ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية بسائل المونومير، لم يؤثر على قوة ارتباطها مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب الحراري عند غمر العينات بمحلول الكلورهكسدين 0,12%.

هيبوكلوريت الصوديوم

تم استخدام اختبار T-Test للعينات المستقلة. نجد أن قيمة الاختبار قد بلغت t=-0.911 بمستوى دلالة 0.377>0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين في العينتين. نستنتج أن ترطيب سطح ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية بسائل المونومير، لم يؤثر على قوة ارتباطها مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب الحراري عند غمر العينات بمحلول هيبوكلوريت الصوديوم 0,5%.

رابعاً: دراسة الفرق في مادة راتنج البلاستك الحراري حسب نوع المعالجة (C حفرة / D حفرة وميزابين) لكل نوع من أنواع المحاليل الستخدمة:

الماء المقطر

تم استخدام اختبار T-Test للعينات المستقلة. نجد أن قيمة الاختبار قد بلغت t=-2.185 بمستوى دلالة 0.046>0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين في العينتين. نستنتج أن تحضير حفرة وميزابي تثبيت على سطح ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية أعطى قوة ارتباط أكبر مع الراتنج البلاستيكي الحراري بالمقارنة مع تحضير حفرة تثبيت فقط، وذلك عند غمر العينات بالماء المقطر.

كلورهكسدين

تم استخدام اختبار T-Test للعينات المستقلة. نجد أن قيمة الاختبار قد بلغت t=-2.152 بمستوى دلالة 0.049<0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين في العينتين. نستنتج أن تحضير حفرة وميزابي تثبيت على سطح ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية أعطى قوة ارتباط أكبر مع الراتنج البلاستيكي الحراري بالمقارنة مع تحضير حفرة تثبيت فقط، وذلك عند غمر العينات بالكلورهكسدين 0,12%.

هيبوكلوريت الصوديوم

تم استخدام اختبار T-Test للعينات المستقلة. نجد أن قيمة الاختبار قد بلغت t=-2.253 بمستوى دلالة 0.041<0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين في العينتين. نستنتج أن تحضير حفرة وميزابي تثبيت على سطح ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية أعطى قوة ارتباط أكبر مع الراتنج البلاستيكي الحراري بالمقارنة مع تحضير حفرة تثبيت فقط، وذلك عند غمر العينات بهيبوكلوريت الصوديوم 0,5%.

خامساً: مقارنة متوسطات عينات الراتنج الإكريل حراري التصلب (A من دون ترطيب) مع عينات راتنج البلاستك الحراري (C مع حفرة) وفق أنواع المحاليل الثلاثة

الماء المقطر

تم استخدام اختبار T-Test للعينات المستقلة. نجد أن قيمة الاختبار قد بلغت t=3.903 بمستوى دلالة 0.002<0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين في العينتين. نستنتج أن قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية (من دون ترطيب بالمونومير) مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب أكبر من قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية (مع حفرة تثبيت) مع الراتنج البلاستيكي الحراري، وذلك عند غمر العينات بالماء المقطر.

كلورهكسدين

تم استخدام اختبار T-Test للعينات المستقلة. نجد أن قيمة الاختبار قد بلغت t=3.221 بمستوى دلالة 0.006<0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين في العينتين. نستنتج أن قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية (من دون ترطيب بالمونومير) مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب أكبر من قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية (مع حفرة تثبيت) مع الراتنج البلاستيكي الحراري، وذلك عند غمر العينات بالكلورهكسدين 0,12%.

هيبوكلوريت الصوديوم

تم استخدام اختبار T-Test للعينات المستقلة. نجد أن قيمة الاختبار قد بلغت t=3.404 بمستوى دلالة 0.004<0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين في العينتين. نستنتج أن قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية (من دون ترطيب بالمونومير) مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب أكبر من قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية (مع حفرة تثبيت) مع الراتنج البلاستيكي الحراري، وذلك عند غمر العينات بهيبوكلوريت الصوديوم 0,5%.

سادساً: مقارنة متوسطات عينات راتنج الإكريل الحراري (A من دون ترطيب) مع عينات راتنج البلاستيك الحراري (D مع حفرة وميزابين) وفق أنواع المحاليل الثلاثة

الماء المقطر

تم استخدام اختبار T-Test للعينات المستقلة. نجد أن قيمة الاختبار قد بلغت t=1.842 بمستوى دلالة 0.087>0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لايوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين في العينتين. نستنتج أن قوة ارتباط الأسنان

الإصطناعية الإكريلية (مع حفرة وميزابي تثبيت) مع الراتنج البلاستيكي الحراري تكافئ قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية (من دون ترطيب بالمونومير) مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب، وذلك عند غمر العينات بالماء المقطر.

كلورهكسدين

تم استخدام اختبار T-Test للعينات المستقلة. نجد أن قيمة الاختبار قد بلغت t=1.459 بمستوى دلالة 0.167>0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لايوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين في العينتين. نستنتج أن قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية (مع حفرة وميزابي تثبيت) مع الراتنج البلاستيكي الحراري تكافئ قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية (من دون ترطيب بالمونومير) مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب، وذلك عند غمر العينات بالكلورهكسدين 0,12%.

هيبوكلوريت الصوديوم

تم استخدام اختبار T-Test للعينات المستقلة. نجد أن قيمة الاختبار قد بلغت t=1.772 بمستوى دلالة 0.098>0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لايوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين المتوسطين في العينتين. نستنتج أن قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية (مع حفرة وميزابي تثبيت) مع الراتنج البلاستيكي الحراري تكافئ قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية (من دون ترطيب بالمونومير) مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب، وذلك عند غمر العينات بهيبوكلوريت الصوديوم 0,5%.

5-المناقشة Discussion:

مناقشة مواد البحث وطرائقه:

استخدمنا الراتنج الإكريلي حراري التصلب لصنع نصف عينات الدراسة كونه الأكثر شيوعا واستخداما في صنع قواعد الأجهزة التعويضية المتحركة (Kawara, 1991).

واستخدمنا الراتنج البلاستكي الحراري لصنع النصف الثاني من عينات الدراسة، لما يتمتع به من خواص عالية ومرغوبة وخاصة الجمالية في الأجهزة الجزئية و بكونه غير مسبب للحساسية بسبب عدم احتوائه على أي سائل حر متبقي، (Hiromori *et al*, 2000) ولكن مشكلته الأساسية فهي أن ارتباطه بالأسنان ضعيف لأنه ميكانيكي فقط (DiTolla M, 2003 Alvarez A, Cullivan B 2004).

استخدمنا في الدراسة الأسنان الاصطناعية الإكريلية كونها شائعة الاستخدام في المعالجة التعويضية المتحركة ولكون ارتباطها مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب كيميائي بالإضافة إلى سهولة إجراء التعديلات الميكانيكية عليها (Felton, 2009; Melescanu *et al*, 2009).

تم ترطيب سطح ارتباط الأسنان الاصطناعية الإكريلية بسائل المونومير لنصف عينات الراتنج الإكريلي حراري التصلب في الدراسة لمدة 5-10 ثواني، حيث وجدت بعض الدراسات أنه يعزز قوة الارتباط (Chung *et al*, 2007; Vallittu *et al*, 1994).

تم إجراء نوعين من التعديلات الميكانيكية على سطح ارتباط الأسنان الاصطناعية الإكريلية لعينات الراتنج البلاستيكي الحراري (كان التعديل الأول حفرة بقطر 4 mm و عمق 3 mm،والتعديل الثاني نفس الحفر مع إضافة ميزابين من الأنسي والوحشي بعرض 2 mm وعمق 3 mm)، حيث وجدت كثير من الدراسات السابقة زيادة قوة الارتباط ولكن الإختلاف كان بنوع التعديل الميكانيكي (شناق، 2010) (Tashiro *et al*, 2021).

تم استخدام الكلورهكسدين غلوكونات 0.12% كمحلول مطهر، وذلك لكونه فعالاً في تطهير الأجهزة المتحركة، كما أنه رخيص الثمن ويمكن الحصول عليه بسهولة (Andrade *et al*, 2012).

يعتبر هيبوكلوريت الصوديوم (NaOCl) بدءا من التركيز 0,5% وحتى 5,25% واحداً من أكثر المواد المطهرة استخداما. ولكن لهذا المحلول بعض المساوئ أهمها التسبب في ابيضاض قاعدة الجهاز التعويضي المتحرك (Karale *et al*, 2011; Pavan *et al*, 2007). لذلك تم استخدام أقل تركيز فعال لهيبوكلوريت الصوديوم 0,5% كمحلول مطهر.

وكان الغمر بالمحاليل لمدة 6 أشهر بمعدل 8 ساعات يوميا وهي تحاكي المدة الزمنية التقريبية التي يقوم بها المريض بنزع الجهاز من فمه يوميا (Paranhos *et al*, 2013).

توجد عدة طرق لحساب قوة الارتباط بين الأسنان الاصطناعية الإكريلية وراتنج قواعد الأجهزة التعويضية المتحركة (Van Meerbeek *et al*, 2003). تم اختيار اختبار القص كونه من الاختبارات المستخدمة عادة لتقويم قوة التصاق المواد مع بعضها (Scherrer *et al*, 2010; Fusayama *et al*, 1979). تم إجراء هذا الاختبار بواسطة جهاز (universal testing machine)، حيث يستخدم الجهاز لقياس الضغط والشد والقص والإلتواء (Marwan *et al*, 2009).

مناقشة نتائج الدراسة

أظهرت نتائج هذه الدراسة عدم تأثير ترطيب سطح ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية بالمونومير على قوة ارتباطها مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب، وبذلك اتفقنا مع Spartley وBarpal وChaves وFletcher–Stark (Prasad *et al*, 2018; Fletcher–Stark *et al*, 2009; Chaves *et al*, 2009; Barpal *et al*, 1998; Spratley, 1987).

اختلفنا مع Cunningham & Benington، حيث وجدوا أن تطبيق المونومير قد حسن من قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب. يمكن تفسير سبب الإختلاف بطريقة تنظيف سطح ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية من الشمع حيث استخدم الباحثان تيار من الماء المغلي لمدة 10 ثواني ثم طبقا مذيب شمعي لمدة 20 ثانية وبعد ذلك تيار من الماء المغلي لمدة 10 ثواني مرةً أخرى، بالإضافة للإختلاف بطريقة تطبيق المونومير حيث طبق الباحثان المونومير على شكل طبقتين، حيث رطّبا سطح ارتباط الأسنان بالمونومير وتُرك حتى الجفاف ثم أعادا الترطيب بالمونومير مرة ثانية قبل تطبيق الراتنج الإكريلي حراري التصلب مباشرة دون أن يحددا المدة الزمنية بين التطبيقين (Cunningham & Benington, 1999).

واختلفنا مع Kurt، حيث أظهرت دراسته تحسن قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب عند ترطيب سطح ارتباط الأسنان بسائل المونومير. يمكن تفسير ذلك بطريقة الترطيب بسائل المونومير حيث دُهن على شكل طبقتين (Kurt *et al*, 2012).

واختلفنا مع Dandiwal، حيث أظهرت دراسته تحسن قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب عند ترطيب سطح ارتباط الأسنان بسائل المونومير. يمكن تفسير ذلك بسبب الإختلاف بطريقة معالجة سطح الإرتباط حيث عالج سطح ارتباط الأسنان لجميع عيناته بورق سيلكون كاربيد 120 silicon carbide grit paper ثم رطّب سطح ارتباط أسنان عينة الدراسة بسائل المونومير لمدة 30 ثانية (Dandiwal *et al*, 2019).

واختلفنا مع Khalaf، حيث أظهرت دراستها تحسن قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب عند ترطيب سطح ارتباط الأسنان بسائل المونومير. قد يكون السبب هو استخدامها لقوة الشد لفحص العينات (Khalaf *et al*, 2011)، في حين في دراستنا هذه استخدمنا قوة القص.

واختلفنا مع Krishna، حيث أظهرت دراسته تحسن قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب عند ترطيب سطح ارتباط الأسنان بسائل المونومير. يمكن تفسير ذلك بمدة الترطيب بسائل المونومير حيث كانت 180 ثانية (Krishna *et al*, 2014).

واختلفنا مع Madhav، حيث أظهرت دراسته تحسن قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب عند ترطيب سطح ارتباط الأسنان بسائل المونومير. يمكن تفسير ذلك بطريقة ومدة الترطيب بسائل المونومير حيث دُهن سطح الإرتباط على شكل طبقتين ولمدة 5 دقائق (Madhav *et al*, 2013).

واختلفنا مع Palitsch، حيث أظهرت دراستها تحسن قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب عند ترطيب سطح ارتباط الأسنان بسائل المونومير. يمكن تفسير ذلك بمدة الترطيب بسائل المونومير حيث دُهن سطح الإرتباط على شكل طبقتين وكانت مدة تطبيق كل طبقة 30 ثانية، كذلك طريقة تنظيف هذا السطح حيث استخدمت الباحثة تيار من الهواء والماء بالإضافة للإيثانول 70% (Palitsch *et al*, 2012).

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن التعديل الميكانيكي لسطح ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية عزز قوة ارتباطها مع الراتنج البلاستكي الحراري وهذا يتوافق مع جميع الدراسات المرجعية (شناق، 2010) (Tashiro *et al*, 2021; Prasad *et al*, 2018). كانت الطريقة الأفضل بتحضير حفرة ومزابي تثبيت من الأنسي والوحشي، حيث كانت قوة ارتباطها تعادل قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب وبذلك اتفقنا مع: (Khalaf *et al*, Khalaf 2011).

كذلك أظهرت دراستنا عدم تأثر قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب والراتنج البلاستكي الحراري عند غمر العينات بالمحلولين المطهرين (الكلورهكسدين غلوكونات 0.12% وهيبوكلوريت الصوديوم 0.5%)،

اتفقنا مع Mian بأن الغمر بمحلول الكلورهكسدين غلوكونات ومحلول وهيبوكلوريت الصوديوم لم يؤثر على قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب، حيث استخدموا التراكيز التالية الكلورهكسدين غلوكونات 0,12% وهيبوكلوريت الصوديوم 1% لمدة 60 دقيقة (Mian *et al*, 2013).

اتفقنا مع Al–Takai بأن الغمر بمحلول الكلورهكسدين غلوكونات لم يؤثر بشكل كبير على قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية مع الراتنج البلاستكي الحراري، حيث غمر Al–Takai العينات لمدة (أسبوع، شهر، 3 أشهر) (Al–Takai, 2014).

واتفقنا مع Pero بأن محلول هيبوكلوريت الصوديوم لا يؤثر على قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب، حيث استخدمت Pero هيبوكلوريت الصوديوم 1% لمدة 6 أشهر بمعدل 5 دقائق باليوم، ولكن اختلفنا معها بتأثير محلول الكلورهكسدين غلوكونات على قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب، حيث وجدت أن الغمر بمحلول الكلورهكسدين غلوكونات ينقص قوة الإرتباط ويمكن أن نعزو سبب الإختلاف إلى تركيز الكلورهكسدين غلوكونات حيث استخدمت Pero تركيز 2% لمدة 6 أشهر بمعدل 5 دقائق باليوم (Pero *et al*, 2016).

واتفقنا مع Matos بأن محلول الكلورهكسدين غلوكونات لم يؤثر على قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية مع راتنج الإكريل، حيث استخدم Matos الكلورهكسدين غلوكونات 4% وكانت مدة الغمر 7 أيام، واختلفنا معه بتأثير محلول هيبوكلوريت الصوديوم على قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية مع راتنج الإكريل. يمكن أن نعزو سبب الإختلاف بنوع الراتنج الإكريلي حيث استخدم الإكريل المصلب بالميكروويف أو بتركيز هيبوكلوريت الصوديوم حيث استخدم Matos تركيز 1% وكانت مدة الغمر 7 أيام (Matos *et al*, 2018).

6- الاستنتاجات Conculsions:

ضمن ظروف هذه الدراسة نستنتج مايلي:

1. لم يؤثر الغمر بالمحلولين (الكلورهكسدين غلوكونات 0.12% وهيبوكلوريت الصوديوم 0.5%) على قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب (سواء تم ترطيب سطح ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية بسائل المونومير أو من دونه).
2. لم يؤثر الغمر بالمحلولين (الكلورهكسدين غلوكونات 0.12% وهيبوكلوريت الصوديوم 0.5%) على قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية مع الراتنج البلاستكي الحراري (أياً كان نوع التعديل الميكانيكي لسطح ارتباط سن الإكريل).
3. لم يؤثر ترطيب سطح ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية بسائل المونومير على قوة ارتباطها بالراتنج الإكريلي حراري التصلب.
4. أثّر شكل التعديل الميكانيكي لسطح ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية (حفرة تثبيت، حفرة وميزابي تثبيت) على قوة ارتباطها مع الراتنج البلاستكي الحراري. حيث كان الشكل المكون من حفرة وميزابين أفضل من حيث زيادة قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية مع قواعدها حيث أصبحت تكافئ قوة ارتباط الأسنان الإصطناعية الإكريلية مع الراتنج الإكريلي حراري التصلب مقارنةً مع الشكل المكون من حفرة تثبيت فقط.

7- المراجع References:

1. Al-Takai I. The Effect of Different Disinfectant Solutions on Shear Bond Strength of Acrylic Teeth to Flexible Denture Base Material. Al-Rafidain Dent J. 2014;14(1):145-152.

2. Alvarez A, Cullivan B. Valplast – The flexible partial. Dental Office 2003, <www.dentistryiq.com>.

3. Barpal D, Cur s DA , Finzen F, Perry J, Gansky SA. Failure load of acrylic resin denture teeth bonded to high impact resins. J Prosthet Dent 1998;80:666-71.

4. Bartoloni J, Murchison D, Wofford D, Sarkar N. Degree of conversion in denture base materials for varied polymerization techniques 1. Journal of Oral Rehabilita on2000;27(6):488-93.

5. Chaves CAL, et al. Effect of ridge lap surface treatment and thermocycling on microtensile bond strength of acrylic teeth to denture base resins. Braz Dent J. 2009;127;20-31.

6. Chung KH, Chung CY, Chung CY, Chan DCN. Effect of pre-processing surface treatments of acrylic teeth on bonding to the denture base. J Oral Rehab 2007.

7. Cunningham JL, Benington IC An investigation of variables which may affect the bond between plastic teeth and denture base resin. J Dent 1999; 27 :129-135.

8. Cunningham JL. Bond strength of denture teeth to acrylic bases review. J Dent 1993; 21: 274-80.

9. Dandiwal, Kumar, Jain, Aggarwal, Singla, K Reddy. Evaluation of Shear Bond Strength of Three Different Acrylic Resin and Artificial Denture Teeth with and without Monomer Application. J Contemp Dent Pract. 2019 Jan 1;20(1):94-100.kurt

10. Darbar UR, Huggett R, Harrison H. Denture fracture-a survey. Br Dent J 1994;176:342-345.

11. DiTolla M. Valplast flexible, esthetic partial dentures. Chairside perspective magazine 2004;5(1):1-4.

12. Felton DA. Edentulism and comorbid factors. J Prosthodont 2009; 18, 88-96.

13. Fletcher-Stark ML, Takahashi h KH, Rubenstein JE. Shear Bond Strength of Denture teeth to heat - and light polymerized Denture Base Resin. J Prosthodont. 2009;20:52-59.

14. Fusayama T, Nakamura M, Kurosaki N, Iwaku M. Non-pressure adhesion of a new adhesive restorative resin. 1.Dent.Res.1979;58(4):1364-70.

15. Hirajima, Y. Takahashi, H. and Minakuchi, S. "Influence of a Denture Strengthener on the Deformation of Com plete Denture," Dental Materials Journal, Vol. 28, No. 4,2009,, pp. 507-512.

16. Ingrid Machado de Andrade, Patricia C. Cruz,Claudia H. Silva- Lovato, et al : Effect of Chlorhexidine on Denture Biofilm Accumulation Journal of Prosthodontics 2012;21: 2-6.

17. Karale, R., Thakore, A. & Shetty, V. K :" An evaluation of antibacterial efficacy of 3% sodium hypochlorite, high-frequency altenating current and 2% chlorhexidine on Enterococcus faccalis: An in vitro study": J Conserv Dent, 2011; 14: 2-5.

18. Kawara M, Carter J, Ogle R, Johnson H. Bonding of plastic teeth to denture base resins. Journal of prosthe c den stry1991;66(4):566-71.

19. Khalaf B, Abdulsahib A,Abass S: Bond strength of acrylic teeth to heat cure acrylic resin and thermoplastic denture base materials, Journal of Kerbala University , Vol. 9 No.4 Scientific . 2011.

20. Krishna VP, Premalatha A, Babu PJ, Raju DS, Kumar MP, Rao DB. Effect of various chemicals on the bond strength of acrylic tooth and denture base -An Invitro comparative study. J Int Oral Health 2014; 6: 100-5.

21. Kurt, Saraç Y, Ural,Saraç D. Effect of pre-processing methods on bond strength between acrylic resin teeth and acrylic denture base resin. Gerodontology. 2012 Jun;29(2):e357-62

22. Madhav, Raj, Yadav, Mudgal, Mehta, Tatwadiya. Shear Bond Strength of Acrylic Teeth to Acrylic Denture Base after Different Surface Conditioning Methods. J Contemp Dent Pract. 2013 Sep 1;14(5):892-7.

23. Marwan SA, Shane T, Daniel G, Fan Y. Investigation of the nanomechanical and tribological properties of dental materials. Int. J. Theore cal and Applied Mul scale Mechanics2009;1(1):1-15.

24. Matos A, Costa J, Beline T, Ogawa E, Assunção W, Mesquita M, Consani R, Barão V.

Effect of Disinfection on the Bond Strength between Denture Teeth and Microwave-Cured Acrylic Resin Denture Base. J Prosthodont. 2018 Feb;27(2):169-176.

25. Melescanu Imre M, Preoteasa E, Buzea MC, Preoteasa CT. Implant-based overdenture: a piece within an ethical domino, Rev Rom Bioet 2009; 7:62-67.

26. Meng, T. R. and Latta., M. A. "Physical Properties of Four Acrylic Denture Base Resins," Journal of Contem porary Dental Prac ce, Vol. 6, No. 4, 2005, pp. 93-100.

27. Mian H, Murillo S, Pita M, Cássio D, Nascimento, Flávio H,Carriço N, Fernandes, Calefi P, Manço J, Pedrazzi V. Shear Bond Strength of Acrylic Teeth to Heat-curing Denture Base Resin under Different Disinfectant Methods. Int J Odontostomat. 2013;7(1):99-105.

28. Palitsch, Hannig, Ferger , Balkenhol. Bonding of acrylic denture teeth to MMA/PMMA and light-curing denture base materials: The role of conditioning liquids. J Dent. 2012 Mar;40(3):210-21.

29. Paranhos H, Peracini A, Pisani M, Oliveira V, de Souza R, Silva-Lovato C. Color Stability, Surface Roughness and Flexural Strength of an Acrylic Resin Submitted to Simulated Overnight Immersion in Denture Cleansers. Brazilian Dental Journal (2013) 24(2): 152-156.

30. Pavan S, Arioli filho J. N, Dos santos P. H, Nogueira, S. S. & Batista A.U :"Effect of disinfection treatments on the hardness of soft denture liner materials": J Prosthodont, 2007:16: 101-6.

31. Pero A, Scavassin P, Nunes E, Policastro V, Giro G, Compagnoni M. Bond Strength of Artificial Teeth Attached to a Microwave-Polymerized Denture Base Resin after Immersion in Disinfectant Solutions. J Prosthodont. 2016 Oct;25(7):576-579.

32. Prasad A, Roopwani K, Mohammed H, Kundapur V, Anand M, Dutta A. To Compare and Evaluate the Bond Strength of Acrylic Denture Teeth with Heat Cure Acrylic Resin and Thermoplastic Denture Base Material after Different Surface Treatments of Acrylic Teeth – An In Vitro Study. Int J Biomed Sci. 2018 Sep;14(1):20-25.

33. Scherrer SS, Cesar PF, Swain MV. Direct comparison of the bond strength results of the different test methods: a critical literature review. Dental Materials 2010; 26(2): e78-e93.

34. Spratley MH. An investigation of adhesion of acrylic resin teeth to dentures. J Prosthet Dent 1987; 58: 389-92.

35. Tashiro S, Kawaguchi T, Hamanaka I, Takahashi Y. Bond strength of artificial teeth to thermoplastic denture base resin for injection molding. Dent Mater J. 2021 Jan 15.

36. Vallittu PK, Lassila VP, Lappalainen R. Wetting the repair surface with methyl methacrylate affects the transverse strength of repaired heat-polymerized resin. J Prosthet Dent 1994;72:639-43.

37. Vallittu PK, Ruyter IE. The swelling phenomenon of acrilic resin polymer teeth at the interface with denture base polymers. J Prosthet Dent 1997; 78: 194-9.

38. Vallittu PK. "Fracture Surface Characteristics of Dam aged Acrylic- Resin-Based Dentures as Analysed by SEM-Replica Technique," Journal of Oral Rehabilita on, Vol. 23, No. 8, 1996, pp. 524-529.

39. Vallittu PK. Bonding of resin teeth to the polymethyl methacrilate denture base material. Acta Od Scand 1995; 53: 99-104.

40. Van Meerbeek B, De Munck J, Yoshida Y, Inoue S, Vargas M, Vijay P, Van Landuyt K, Lambrechts P, Vanherle G. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. Operative dentistry- university of washington- 2003; 28(3): 215-35.

41. Wiskott, H. W. A. Nicholls, J. I. and Belser, U. C. "Stress Fatigue: Basic Principles and Prosthodontic Implications," International Journal of Prosthodon Cs, Vol. 8, No. 2,1995., pp. 105-116.

1-شناق أحمد. دراسة مخبرية لقوة ارتباط الأسنان الأكريلية المجهزة بأشكال تثبيتية مختلفة بقواعد الأجهزة المتحركة المرنة (ماجستير). دمشق، جامعة دمشق 2010.