

دراسة مقارنة لقوة التثبيت في الضامات المرنة للأجهزة الجزئية المتحركة ذات الضامات غير المعدنية عند أعماق تثبيت سنوية مختلفة (دراسة مخبرية)

د. عبد المعين أدهم الجمال

(الإيداع: 6 حزيران 2021 ، القبول: 14 تموز 2021)

الملخص:

يُعدُّ المظهر المعدني للضامات المثبتة للأجهزة الجزئية المتحركة غير مقبول لدى غالبية المرضى. ظهر مؤخرًا نموذج الأجهزة الجزئية المتحركة ذات الضامات غير المعدنية والتي تكون فيها جميع عناصر الهيكل المعدني معدنية باستثناء الذراع المثبت للضامات الذي يكون من الأكريل المرن والذي يكون جزءاً من قاعدة أكريلية مرنة. ساهم ذلك بالتغلب على المظهر المعدني غير المستحب للضامات المصنوعة من خلائط الكروم كوبالت في الأجهزة الجزئية المتحركة الهيكلية. يهدف هذا البحث إلى إجراء مقارنة مخبرية لقوة التثبيت بين ضامات خلائط الكروم كوبالت عند عمق تثبيت 0.25 ملم والضامات المرنة عند ثلاثة أعماق تثبيت سنوية (0.25 - 0.50 - 0.75 ملم). تألفت عينة البحث من 48 ضامة، موزعة على أربع مجموعات. كل مجموعة مؤلفة من 12 ضامة. صنع قالب معدني لرحى أولى علوية من المعدن مع درد مجاور من الناحية الأنسية، وصنع لهذا القالب المعدني قاعدة أكريلية. صنعت 48 ضامة وفقاً لنوع المادة وعمق التثبيت لكل مجموعة، تم قياس مقدار قوة التثبيت لكل الضامات بواسطة آلة الشد. وحللت البيانات باستخدام اختبار t-student إذ $(P \leq 0.05)$. وجد أن قيم مقدار قوة التثبيت في مجموعة ضامات خلائط الكروم كوبالت أكبر من مقدار قوة التثبيت في مجموعات الضامات المرنة وبشكل مهم إحصائياً ($P = 0.001$). ضمن حدود هذه الدراسة، يمكننا القول بأن مقدار التثبيت التي تقدمه ضامات خلائط الكروم كوبالت أعلى وبشكل دال إحصائياً من الضامات المرنة حتى لو استخدمت بعمق تثبيت كبير (0.75 ملم). وأن عمق التثبيت 0.75 ملم في الضامات المرنة يقدم أعلى مقدار تثبيت مقارنة بعمقي التثبيت 0.25 ملم و0.50 ملم. نوصي باستخدام عمق التثبيت 0.75 ملم عند استخدام الضامات المرنة لتحقيق مقدار تثبيت أكبر.

الكلمات مفتاحية: أجهزة جزئية متحركة، هياكل معدنية، أجهزة جزئية متحركة ذات ضامات غير معدنية، ضامات، خلائط الكروم كوبالت، ضامات مرنة، عمق التثبيت.

* مدرس (دكتوراه في التعويضات السنوية المتحركة) - رئيس قسم التعويضات السنوية المتحركة - نائب العميد للشؤون الإدارية وشؤون الطلاب - كلية طب الأسنان - جامعة حماة.

A Comparative Study of the Retention Force of Flexible Clasps for Non–Metal Clasp Removable Partial Dentures in Different Undercuts (An In–Vitro Study)

Dr. Abdul Moueen Adham Aljammal*

(Received: 6 June 2021, Accepted: 14 July 2021)

Abstract:

The metallic appearance of removable partial denture clasps is not acceptable for most patients. Recently, non–metallic clasp removable partial dentures have appeared in which all elements of framework from metal except the clasp's retention arm of flexible acryl which is part of the flexible acrylic base. This contributed to overcoming the undesirable metallic appearance of the removable partial dentures' chromium–cobalt clasps.

The aim of this research is to make a laboratory comparison of retention force between chromium–cobalt clasps at a retention depth of 0.25 mm and flexible clasps at three retention depths (0.25 –0.50 – 0.75 mm). The research sample consisted of 48 clasps, divided into four groups. Each group consists of 12 clasps. A metal mold of the first upper molar was made. And an acrylic base was made for this metal mold. The 48 clasps were made according to the type of material and the depth of retention for each group. The data were analyzed using the t–student test ($P < .05$). It was found that the values of the amount of retention force in the chromium cobalt clasps group were greater than the amount of retention force in the flexible clasps groups and statistically significant ($P = 0.001$). Within the limitations of this study, we can say that the amount of retention force of chromium–cobalt clasps is statistically significantly higher than the flexible clasps even if used at a large retention depth (0.75 mm). And the depth of 0.75 mm in flexible clasps offers the highest amount of retention compared to the depths of 0.25 mm and 0.50 mm. We recommend using a retention depth of 0.75 mm when using flexible clasps to achieve a larger retention.

Key words: removable partial dentures, metal framework, non–metal clasp removable partial dentures, clasps, cobalt chromium alloys, flexible clasps, retention depth.

*Lecturer (Ph.D. Removable Prosthodontics) – Head of Removable Prosthodontics Department– Vice Dean for Administrative and Student Affairs–Faculty of Dentistry – Hama University

1. المقدمة Introduction:

تُعتبرُ خلائط الكروم كوبالت Cobalt-Chromium Alloys من أشهر الخلائط المعدنية استخداماً في صناعة الأجهزة الجزئية المتحركة؛ بسبب صلابتها العالية، وكثافتها المنخفضة، ومقاومتها الممتازة للتآكل، وانخفاض ثمنها بالمقارنة مع النمط الرابع من خلائط الذهب (Bridgeport et al., 1993). على الرغم من ذلك يُعدُّ المظهر المعدني للضامات المثبتة للأجهزة الجزئية المتحركة غير مقبول لدى غالبية المرضى. (Campbell et al., 2017, Fueki et al., 2014, Kawara et al., 2010, Khan and Geerts, 2005, Osada et al., 2013, Takabayashi, 2010) جرت العديد من المحاولات من قبل الباحثين لإنتاج مواد بديلة للضامات المعدنية ذات مظهر تجميلي مقبول (Arda and Fitton et al., 1994, Arian, 2005)، وكان الراتنج الملدن بالحرارة Thermoplastic Resin من المواد المقترحة لهذا الغرض. (de Freitas Fernandes et al., 2011, Singh et al., 2011, Stafford et al., 1986) فقد سمح الراتنج الملدن بالحرارة Thermoplastic Resin بإنتاج أجهزة جزئية متحركة مرنة Flexible Dentures ذات معامل مرونة منخفض (مرونة عالية) مما ساعد على استخدام ضامات بمناطق تثبيت أعمق على الدعامات السنية من تلك الموصى بها في ضامات خلائط الكروم كوبالت دون إحداث أثر رضي على الدعامة السنية (Fueki et al., 2014, 2012). هذه الخاصية قد تكون ذات أهمية بالغة في الحالات السريرية عندما تكون الناحية الجمالية والصحة حول السنية مطلباً رئيساً. على الرغم من ذلك عانت الأجهزة المرنة من تأمين الصلابة المطلوبة للوصلة الرئيسية في الأجهزة الجزئية المتحركة (Taguchi et al., 2011, Ucar et al., 2012).

ظهر مؤخراً نموذج الأجهزة الجزئية المتحركة ذات الضامات غير المعدنية non-metal clasp dentures والتي تكون فيها جميع عناصر الهيكل المعدني Framework معدنية باستثناء الذراع المثبت للضامات الذي يكون من الأكريل المرن والذي يكون جزءاً من قاعدة أكريلية مرنة. (Ahuja et al., 2019, Taguchi et al., 2011, Wada et al., 2015) ساهم ذلك بالتغلب على المظهر المعدني غير المستحب للضامات المصنوعة من خلائط الكروم كوبالت في الأجهزة الجزئية المتحركة الهيكلية بينما تكون الضامات في الأجهزة الجزئية المتحركة ذات الضامات غير المعدنية غير مرئية تقريباً. (Fueki et al., 2014)

على الرغم من ذلك هناك ندرة في الدراسات التي تعطينا فكرة عن قيم التثبيت التي تقدمها الضامات المرنة، أيضاً هناك قلة في الدراسات التي تبحث في عمق التثبيت السني الواجب استخدامه مع هذا النوع من الضامات.

2. هدف البحث Aim of the research:

يهدف هذا البحث إلى إجراء مقارنة مخبرية لقوة التثبيت بين ضامات خلائط الكروم كوبالت عند عمق تثبيت 0.25 ملم والضامات المرنة عند ثلاثة أعماق تثبيت سنية (0.25 - 0.50 - 0.75 ملم).

3. المواد والطرائق Materials and Methods:

تألّفت عينة البحث من 48 ضامة، موزعة على أربع مجموعات: المجموعة الأولى (الشاهدة): 12 ضامة من خلائط الكروم كوبالت (Wironit extra-hard, Bego, Germany). مع عمق تثبيت سني 0.25 ملم وهو العمق الموصى به لهذه الضامات في المراجع الأكاديمية. المجموعة الثانية: 12 ضامة مرنة مع عمق تثبيت سني 0.25 ملم. المجموعة الثالثة: 12 ضامة مرنة مع عمق تثبيت سني 0.50 ملم. المجموعة الثالثة: 12 ضامة مرنة مع عمق تثبيت سني 0.75 ملم.

تم صنع رحي أولى علوية من المعدن مع درد مجاور من الناحية الأنسية، وصنع لهذا القالب المعدني قاعدة أكريلية بعرض وطول 2 سم وارتفاع 3 سم. كما تم حفر حفرة مهماز أنسي، وتأمين عمق تثبيت سني متدرج (0.25 - 0.50 - 0.75 ملم) على السطح الدهليزي للرحى، عند المنحدر الوحشي الخارجي للحذبة الدهليزية الوحشية، وذلك بالاستعانة بآلة التخطيط (الشكل 1، 2).

تم نسخ القالب المعدني بمادة ناسخة سيليكونية (Ormادuplo 22, Major, Italy)، وصنع منها 48 نسخة بالمسحوق الكاسي (Wirofine, Bego, Germany)، وتم تشذيب أسفل القاعدة لتكون موازية للسطح الإطباق للرحى، وعمودية على المحور الطولي لها (الشكل 3).



الشكل رقم (2): القالب المعدني إطباقي.



الشكل رقم (1): القالب المعدني مظهر جانبي.



الشكل رقم (3): نسخة المسحوق الكاسي.

بعد ذلك تم تخطيط الضامات وتشميعها، ووضعت نهاية ذراع الضامة المثبت وفقاً لعمق التثبيت المراد (0.25 ملم) وذلك في مجموعة ضامات العينة الشاهدة، وتم إضافة شبك شمعي على المنطقة الدرداء، ولحمت به قطعة من وتد شمعي بشكل

قنطرة بحيث تكون في مستوى المهماز في الاتجاه الدهليزي الحنكي. وأضيف فوق القنطرة الشمعية، وتد شمعي عمودي عليها، وموازي للمحور الطولي للرحى والذي يمثل خط الإدخال (الشكل 4، 5)، وتم ذلك بالاستعانة بوتد الإرشاد الخاص بآلة التخطيط. واستخدم هذا الوتد العمودي لتثبيت الضامة في آلة الشد لقياس مقدار قوة التثبيت.

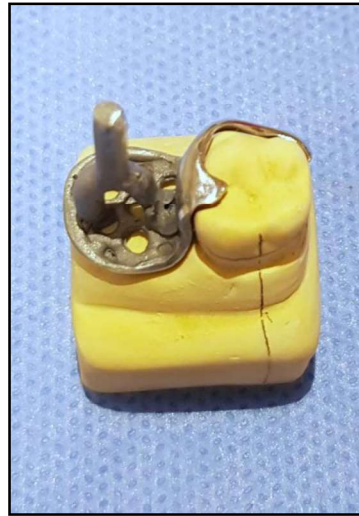


الشكل رقم (5): تشميع الضامات.



الشكل رقم (4): تخطيط الضامات.

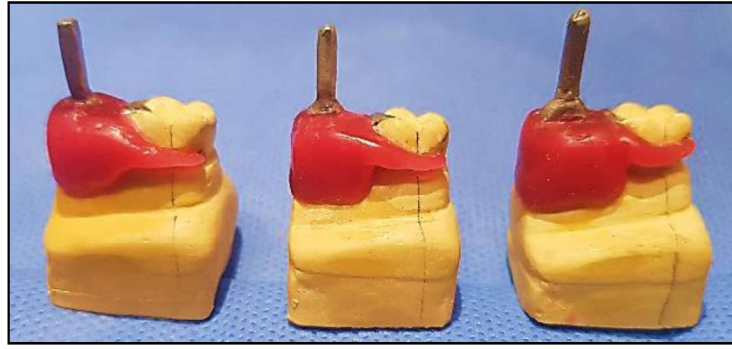
صبت بعد ذلك الضامات، وتم تشذيب وتلميع الضامات بشكل مماثل للإجراءات المتبعة عند تشذيب وتلميع الأجهزة الجزئية المتحركة السريرية. بالنسبة لضامات المجموعات الثلاث المرنة تم قص الذراع المعدني المثبت من منطقة اتصاله بجسم الضمة (الشكل 6) وتم تشميع ضامات مرنة بسماكة 2 ملم تقريباً ووفقاً لعمق التثبيت المدروس (0.25، 0.50، 0.75 ملم) في كل مجموعة من المجموعات الثلاث (الشكل 7)، تم بعد ذلك حقن الأكريل المرن (Flexite Supreme, Flexite, USA) بعد اذابة الشمع بجهاز الحقن الخاص بالأكريل المرن (الشكل 8).



الشكل رقم (6): عينة من الضامات المصبوبة.



الشكل رقم (8): حقن الضامات المرنة.

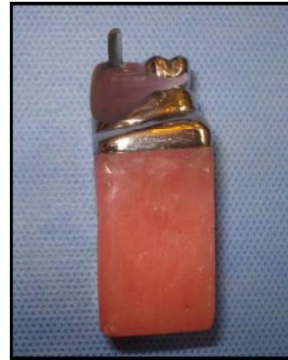


الشكل رقم (7): تشميع الضامات المرنة.

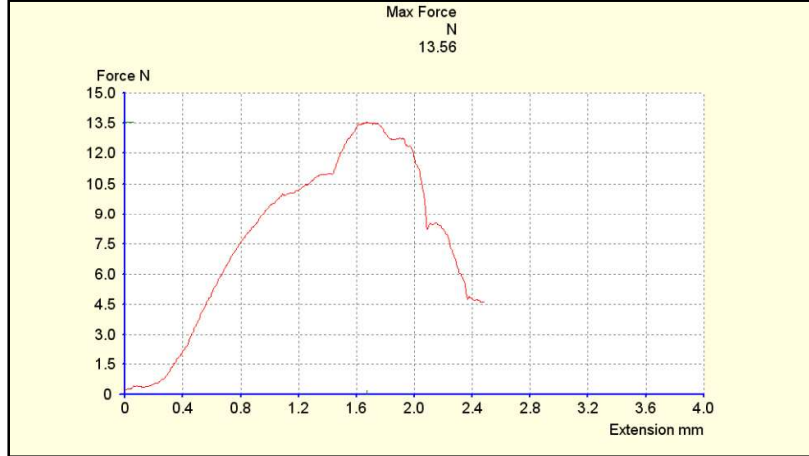
ولقياس مقدار قوة التثبيت، تم قياس قوة الشد العمودي اللازم لنزع الضامة عن الرحي، حيث ثبت القالب المعدني ذو القاعدة الأكريلية، في ملزمة خاصة بألة الشد، وتم وضع الضامة في مكانها على القالب، وتم تثبيت الوند العمودي للضامة في الملقط العلوي لألة الشد وسجلت قيمة قوة الشد التي تنزع الضامة عن دعامتها (الشكل 9، 10، 11، 12، 13، 14). وبعدها تم معالجة البيانات احصائياً.



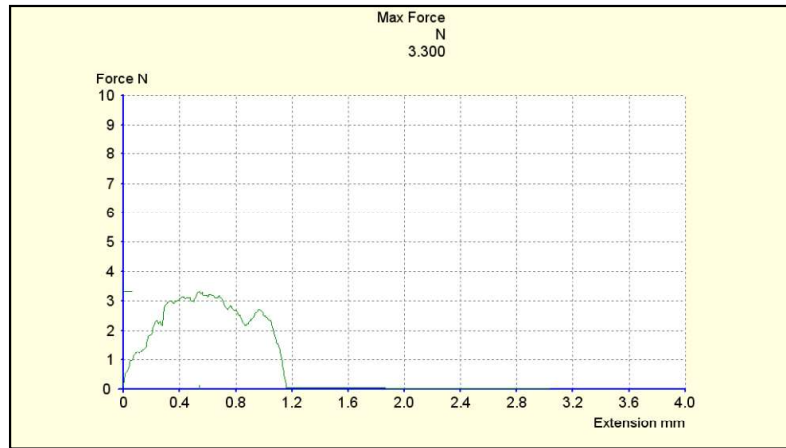
الشكل رقم (10): تثبيت القالب وإجراء الشد بجهاز الشد.



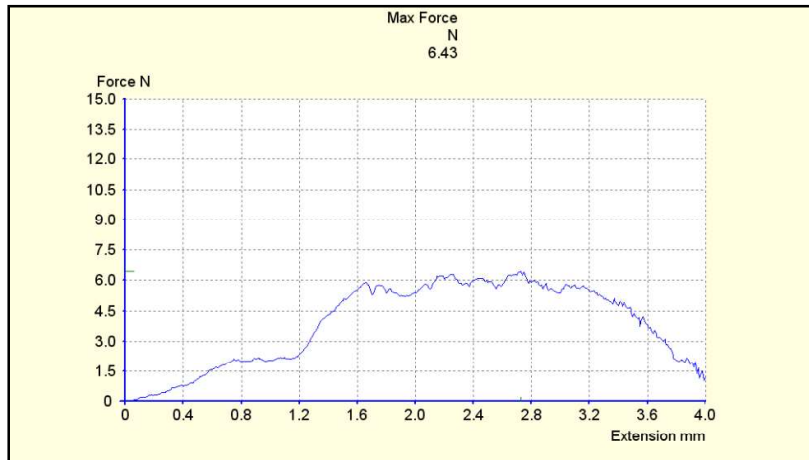
الشكل رقم (9): تثبيت الضامة على القالب المعدني.



الشكل رقم (11): مخطط قارئ آلة الشد (ضامة كروم كوبالت عند عمق تثبيت 0.25 ملم).



الشكل رقم (12): مخطط قارئ آلة الشد (ضامة مرنة عند عمق تثبيت 0.25 ملم).



الشكل رقم (13): مخطط قارئ آلة الشد (ضامة مرنة عند عمق تثبيت 0.50 ملم).



الشكل رقم (14): مخطط قارئ آلة الشد (ضامة مرنة عند عمق تثبيت 0.75 ملم).

التحليل الإحصائي Statistical Analysis:

استُخدم اختباراً t-student للعينات المستقلة، عند مستوى الثقة 95% ($P \leq .05$)، وتم إجراء الحسابات الإحصائية للبحث باستخدام برنامج حاسوبي SPSS الإصدار 13.0.

4. النتائج Result:

تم إجراء اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار قوة التثبيت بين مجموعة الضامات المصنوعة من خلائط الكروم كوبالت ومجموعات الضامات المرنة، وذلك وفقاً لعمق التثبيت المدروس، وذلك بإجراء المقارنة بين متوسطات قوى الشد اللازمة لنزع الضامات عن النموذج المعدني في مجموعات الدراسة.

الجدول رقم (1): يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمقدار قوة التثبيت (بالنيوتن) في

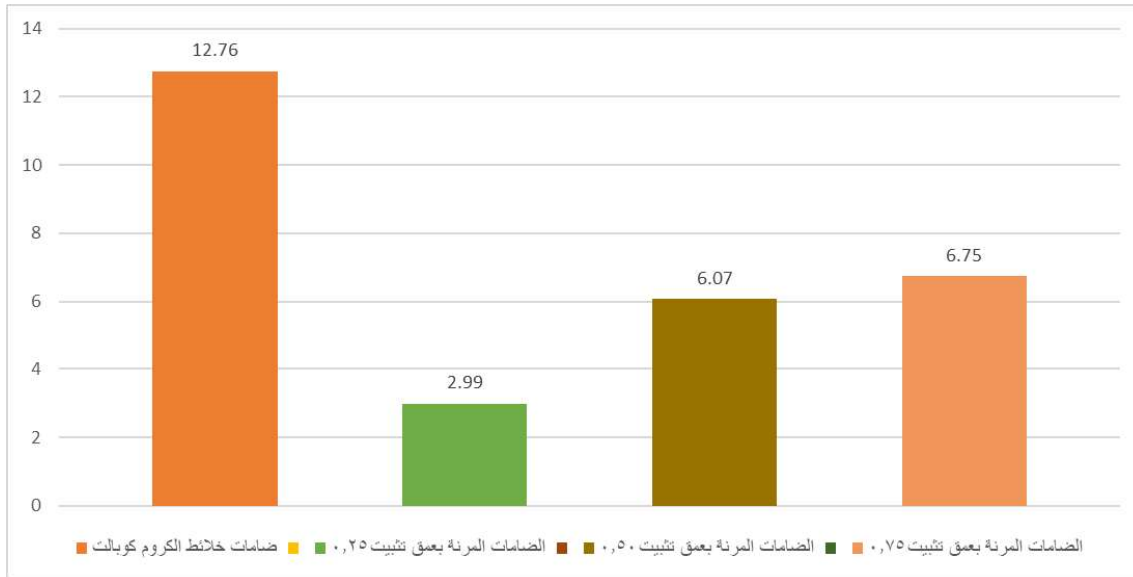
مجموعات الدراسة.

الحد الأعلى	الحد الأدنى	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	المتوسط	عدد الضامات	المجموعة المدروسة	المتغير المدروس
13.97	12.14	0.223	0.775	12.75	12	ضامات خلائط الكروم كوبالت	قوة التثبيت
3.83	2.2	0.190	0.658	2.99	12	ضامات مرنة بعمق تثبيت 0.25 ملم	
6.45	5.13	0.140	0.487	6.06	12	ضامات مرنة بعمق تثبيت 0.50 ملم	
6.96	6.56	0.038	0.134	6.74	12	ضامات مرنة بعمق تثبيت 0.75 ملم	

الجدول رقم (2): يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار قوة التثبيت (بالنيوتن) بين مجموعة الضامات المصنوعة من خلائط الكروم كوبالت ومجموعات الضامات المرنة، وذلك وفقاً لعمق التثبيت المدروس.

المتغير المدروس	مجموعة المقارنة المدروسة	قيمة t المحسوبة	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قوة التثبيت (بالنيوتن)	ضامات مرنة بعمق تثبيت 0.25	33.2	9.76	0.719	0.001	توجد فروق دالة
	ضامات مرنة بعمق تثبيت 0.50	25.3	6.69	0.648	0.001	توجد فروق دالة
	ضامات مرنة بعمق تثبيت 0.75	26.5	6.01	0.556	0.001	توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0,05، أي إنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط مقدار قوة التثبيت بين مجموعة الضامات المصنوعة من خلائط الكروم كوبالت (الشاهدة) مهما كان عمق التثبيت المدروس في مجموعات الضامات المرنة، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم مقدار قوة التثبيت في مجموعة ضامات خلائط الكروم كوبالت أكبر من مقدار قوة التثبيت في مجموعات الضامات المرنة.



المخطط رقم (1): يمثل المتوسط الحسابي لمقدار قوة التثبيت (بالنيوتن) وفقاً للمجموعات المدروسة وعمق التثبيت المدروس.

5. المناقشة Discussion:

هدفت الدراسة الحالية تحري مقدار التثبيت الذي تؤمنه الضامات المرنة عند أعماق تثبيت سنوية مختلفة ومقارنة مقدار التثبيت مع الضامات التقليدية المصنوعة من خلائط الكروم كوبالت عند عمق تثبيت (0.25 ملم) كعينة شاهدة. تم استخدام الضامات المصنوعة من خلائط الكروم كوبالت كعينة شاهدة كون خلائط الكروم كوبالت من أشهر الخلائط المعدنية استخداماً في صناعة الأجهزة الجزئية المتحركة (Bridgeport et al., 1993). وقد تم استخدام عمق التثبيت 0.25 ملم أثناء صنع ضامات خلائط الكروم كوبالت كونه عمق التثبيت الموصى به للضامات المصبوبة من قبل أغلب المراجع الأكاديمية

(McCracken et al., 2011، بيسيو، 2009). في حين استخدمت ثلاثة أعماق تثبيت (0.25 - 0.50 - 0.75 ملم) أثناء صنع الضامات المرنة كون أعماق التثبيت هذه تستخدم مع الضامات المصبوبة والمختلطة والسلكية أثناء صنع الجهاز الجزئي المتحرك (بيسيو، 2009)، وقد استخدمت أعماق التثبيت هذه في دراسات مشابهة على الضامات المرنة (Osada et al., 2013). وقد صنعت الضامات المرنة بسماكة 2 ملم تقريباً للذراع المثبت، حيث أعطت هذه السماكة قيم تثبيت أعلى في دراسة مخبرية للباحث OSADA وزملاؤه (Osada et al., 2013). على الرغم من ذلك أشار الباحث OSADA وزملاؤه إلى أن هذه السماكة رغم أنها تقدم أعلى قيم تثبيت إلا أنها غير مريحة للمريض وتخلق مناطق صعوبة التنظيف. لذلك نعتقد بأن إجراء دراسات سريرية لاحقة لتأثير سماكة الذراع المثبت وشكل الذراع المثبت في الضامات المرنة أمراً ضرورياً لتقييم قيم الثبات التي تقدمها الضامات المرنة ومدى تقبل المريض للأشكال المختلفة لهذه الضامات.

على أية حال، بينت نتائج الدراسة وجود فروقاً دالة إحصائياً في متوسط مقدار قوة التثبيت بين ضامات خلائط الكروم كوبالت والضمات المرنة مهما كان عمق التثبيت المدروس (0.25 - 0.50 - 0.75 ملم) (جدول 2)، فكان مقدار التثبيت في ضامات خلائط الكروم كوبالت أكبر من الضامات المرنة مهما كان عمق التثبيت المدروس (0.25 - 0.50 - 0.75 ملم). ويمكن أن نعزو السبب في ذلك للصلابة الأكبر لضامات خلائط الكروم كوبالت مما حقق قيم تثبيت أكبر من الضامات المرنة. على الرغم من ذلك كان مقدار التثبيت متفاوتاً بين مجموعات الضامات المرنة فقد حقق عمق التثبيت 0.75 ملم أكبر مقدار تثبيت تلاه عمق التثبيت 0.50 ملم ولاحقاً بفارق كبير نسبياً عمق التثبيت 0.25 ملم (الجدول 1). جاءت نتائج هذه الدراسة متوافقة مع توصل إليه الباحث OSADA وزملاؤه (Osada et al., 2013) من حيث أن عمق التثبيت 0.75 ملم في الضامات المرنة يقدم أعلى مقدار تثبيت مقارنة بعمقي التثبيت 0.25 ملم و0.50 ملم.

6. الاستنتاجات Conclusions:

ضمن حدود هذه الدراسة، يمكننا القول بأن مقدار التثبيت التي تقدمه ضامات خلائط الكروم كوبالت أعلى وبشكل دال إحصائياً من الضامات المرنة، حتى لو استخدمت بعمق تثبيت كبير (0.75 ملم). عمق التثبيت 0.75 ملم في الضامات المرنة يقدم أعلى مقدار تثبيت مقارنة بعمقي التثبيت 0.25 ملم و0.50 ملم.

7. التوصيات Recommendations:

نوصي باستخدام عمق التثبيت 0.75 ملم عند استخدام الضامات المرنة لتحقيق مقدار تثبيت أكبر.

8. References

1. AHUJA, S., JAIN, V., WICKS, R. & HOLLIS, W. 2019. Restoration of a partially edentulous patient with combination partial dentures. *British dental journal*, 226, 407-410.
2. ARDA, T. & ARIKAN, A. 2005. An in vitro comparison of retentive force and deformation of acetal resin and cobalt-chromium clasps. *The Journal of prosthetic dentistry*, 94, 267-274.
3. BRIDGEPORT, D. A., BRANTLEY, W. A. & HERMAN, P. F. 1993. Cobalt-Chromium and Nickel-Chromium Alloys for Removable Prosthodontics, Part 1: Mechanical Properties. *Journal of Prosthodontics*, 2, 144-150.
4. CAMPBELL, S. D., COOPER, L., CRADDOCK, H., HYDE, T. P., NATTRESS, B.,

- PAVITT, S. H. & SEYMOUR, D. W. 2017. Removable partial dentures: The clinical need for innovation. *The Journal of prosthetic dentistry*, 118, 273–280.
5. DE FREITAS FERNANDES, F. S., PEREIRA-CENCI, T., DA SILVA, W. J., RICOMINI FILHO, A. P., STRAIOTO, F. G. & CURY, A. A. D. B. 2011. Efficacy of denture cleansers on *Candida* spp. biofilm formed on polyamide and polymethyl methacrylate resins. *The Journal of prosthetic dentistry*, 105, 51–58.
 6. FITTON, J., DAVIES, E., HOWLETT, J. & PEARSON, G. 1994. The physical properties of a polyacetal denture resin. *Clinical materials*, 17, 125–129.
 7. FUEKI, K., OHKUBO, C., YATABE, M., ARAKAWA, I., ARITA, M., INO, S., KANAMORI, T., KAWAI, Y., KAWARA, M. & KOMIYAMA, O. 2014. Clinical application of removable partial dentures using thermoplastic resin—Part I: Definition and indication of non–metal clasp dentures. *Journal of prosthodontic research*, 58, 3–10.
 8. IWATA, Y. 2016. Assessment of clasp design and flexural properties of acrylic denture base materials for use in non–metal clasp dentures. *Journal of prosthodontic research*, 60, 114–122.
 9. KAWARA, M., IWATA, Y., IWASAKI, M., KOMODA, Y., IIDA, T., ASANO, T. & KOMIYAMA, O. 2014. Scratch test of thermoplastic denture base resins for non–metal clasp dentures. *Journal of prosthodontic research*, 58, 35–40.
 10. KHAN, S. & GEERTS, G. 2005. Aesthetic clasp design for removable partial dentures: a literature review.
 11. MCCRACKEN, W. L., BROWN, D. T. & MCCRACKEN, W. L. 2011. *McCracken's removable partial prosthodontics*, St. Louis, Mo., Elsevier Mosby.
 12. OSADA, H., SHIMPO, H., HAYAKAWA, T. & OHKUBO, C. 2013. Influence of thickness and undercut of thermoplastic resin clasps on retentive force. *Dental materials journal*, 32, 381–389.
 13. SINGH, J., DHIMAN, R., BEDI, R. & GIRISH, S. 2011. Flexible denture base material: A viable alternative to conventional acrylic denture base material. *Contemporary clinical dentistry*, 2, 313.
 14. STAFFORD, G., HUGGETT, R., MACGREGOR, A. & GRAHAM, J. 1986. The use of nylon as a denture–base material. *Journal of dentistry*, 14, 18–22.
 15. TAGUCHI, Y., SHIMAMURA, I. & SAKURAI, K. 2011. Effect of buccal part designs of polyamide resin partial removable dental prosthesis on retentive force. *Journal of prosthodontic research*, 55, 44–47.

16. TAKABAYASHI, Y. 2010. Characteristics of denture thermoplastic resins for non-metal clasp dentures. *Dental materials journal*, 1007010034-1007010034.
17. TANNOUS, F., STEINER, M., SHAHIN, R. & KERN, M. 2012. Retentive forces and fatigue resistance of thermoplastic resin clasps. *Dental materials*, 28, 273-278.
18. UCAR, Y., AKOVA, T. & AYSAN, I. 2012. Mechanical properties of polyamide versus different PMMA denture base materials. *Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry*, 21, 173-176.
19. WADA, J., FUEKI, K., YATABE, M., TAKAHASHI, H. & WAKABAYASHI, N. 2015. A comparison of the fitting accuracy of thermoplastic denture base resins used in non-metal clasp dentures to a conventional heat-cured acrylic resin. *Acta Odontologica Scandinavica*, 73, 33-37.
20. بيسيو، م. 2009. التعويضات السنية الجزئية المتحركة، كلية طب الأسنان، منشورات جامعة البعث.