



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

قسم تعويضات الأسنان المتحركة

دراسة مخبرية مقارنة لبعض خصائص قواعد الأجهزة

المتحركة التقليدية والمرنة، عند حفظها في الوسط الجاف.

**A Comparative Study of Flexible and
Conventional Removable Denture Bases'
Properties, after Preserving in Dry
Environment, (in Vitro)**

أطروحة قدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في علوم طب الأسنان اختصاص

تعويضات الأسنان المتحركة

مهند يوسف

إعداد الباحث

إشراف الأستاذ الدكتور إياد الشعراني

1439م/2018هـ

صورة عن قرار مجلس الشؤون العلمية بتشكيل لجنة الحكم

الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق

قرار مجلس البحث العلمي والدراسات العليا رقم / ١٤٣٦ / المتخذ
بالجلسة رقم / ١٤ / تاريخ ٢٠١٨/٣/٢٦

اطلع مجلس البحث العلمي والدراسات العليا على قرار مجلس كلية طب الأسنان رقم / ٣٣٢ / تاريخ ٢٠١٨/٣/١٣ وبعد الرجوع إلى اللائحة التنفيذية لقانون تنظيم الجامعات الصادرة بالمرسوم / ٢٥٠ / لعام ٢٠٠٦ .
قرار مجلس جامعة دمشق رقم / ١٦٢٨ / ص.م تاريخ ٢٠١٤/٤/١٥ بشأن الموافقة على تسجيل رسالة الطالب .
يستفيد الطالب من المرسوم رقم / ٢٤٦ / تاريخ ٢٠١٦/٨/٤ ويتمح سنة إضافية اعتباراً من ٢٠١٧/٤/١٥ لغاية ٢٠١٨/٤/١٥ .
يستفيد الطالب من المرسوم رقم / ٢٥٣ / تاريخ ٢٠١٧/٨/١٨ ويتمح سنة إضافية اعتباراً من ٢٠١٨/٤/١٥ لغاية ٢٠١٩/٤/١٥ .

وبنتيجة المذاكرة قرر مجلس البحث العلمي والدراسات العليا :

الموافقة على تأليف لجنة الحكم على رسالة الماجستير في قسم تعويضات الأسنان المتحركة التي أعدها الطالب مهند يوسف بعنوان : ((دراسة مخبرية مقارنة لبعض خصائص قواعد الأجهزة المتحركة التقليدية والمترنة عند حفظها في الوسط الجاف)) بكلية طب الأسنان من السادة الأساتذة :

د. إياد الشعراي	الأستاذ في قسم تعويضات الأسنان المتحركة	كلية طب الأسنان
جامعة دمشق	الاختصاص: تعويضات الأسنان المتحركة	عضواً مشرفاً
د. علاء سلوم	الأستاذ في قسم تعويضات الأسنان المتحركة	كلية طب الأسنان
جامعة دمشق	الاختصاص: تعويضات الأسنان المتحركة	عضواً
د. جهاد أبو نصار	الأستاذ المساعد في قسم تعويضات الأسنان الثابتة	كلية طب الأسنان
جامعة دمشق	الاختصاص: تعويضات الأسنان الثابتة	عضواً

وذلك وفق ما هو وارد في قرار مجلس الكلية آنف الذكر،،،

ملاحظة: يرجى إرسال نسخة عن الإعلان الخاص بتحديد موعد المناقشة فور صدوره إلى مكتب نائب رئيس الجامعة لشؤون البحث العلمي والدراسات العليا.

تصريح

"لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تم أخذه بالكامل من عمل آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في هذه الجامعة أو في أية جامعة أخرى أو أي معهد تعليمي"

الإهداء

Dedication

إلى من لم أستطع الرحيل عنها سوريا الحبيبة ...

إلى حكيمها بشار حافظ الأسد

إلى من أحاطني بالحب والأمان وأوصلني إلى بر الأمان أبي .. أمي ..
أختي.....

إلى أميرتي حبي الأبدى..... علا

إلى من أعيش لأجلهما ومن أنارتا لي الدرب والهمتاني الصبر لتجاوز المحن

ابنتي.. ملائكتي ماسة .. نايا

إلى كل من وقف بجانبني وساندني وأحبني أصدقائي ورفاق دربي

أهدي هذا الانجاز المتواضع

الشكر

Acknowledgment

كل الشكر والامتنان لأستاذي العالي إباد الشعراني الذي لم يبخل علي بوقته أو علم أو جهد لإنجاز هذا البحث.

شكري الموصول للأستاذ علاء سلوم والأستاذ جهاد أبو نصار لتفضلهما بتتبع رسالتي.

والشكر لأساتذتي في كلية طب الأسنان وخاصة قسم تعويضات الأسنان المتبركة.

شكري للأستاذ محمد سالم ركاب عميد كلية طب الأسنان والأستاذة رانية حداد النائب العلمي، والأستاذ محمد أسامة الجبان النائب الإداري.

أشكر المدرسة إيمان منصور لتفضلها بالتدقيق اللغوي لأطروحة باللغة العربية، والمدرس حسين نبعة للتدقيق باللغة الانجليزية.

شكري الكبير إلى أصدقائي موظفي كلية طب الأسنان وأخص منهم مع الاحتفاظ بالألقاب أسامة، سليمان، نزار، عمار، وائل، عبد الرحمن، ريم، لميس، القائمة تطول ولكن شكري لهم أطول كانوا عائلتي في الكلية.

شكري لجامعة دمشق وكل من ساهم بإنجاز هذا العمل المتواضع

قائمة المحتويات

List of contents

المقدمة.....	8
هدف البحث.....	11
الباب الأول : المراجعة النظرية.....	12
1-1 المواد الراتنجية الأكثر شيوعاً واستخداماً في صنع قواعد الأجهزة السنية المتحركة...13	
1-2 المواصفات المطلوبة في راتنجيات قواعد الأجهزة التعويضية المتحركة.....14	
1-3 الراتنجات المرنة اللدنة حرارياً.....15	
1-3-1 فوائد الراتنجات المرنة اللدنة حرارياً.....16	
1-3-2 النايلون اللدن حرارياً.....17	
1-4 بعض الخواص الفيزيائية والميكانيكية للمتماثرات الأكريلية.....20	
1-4-1 استقرار ودقة الأبعاد.....20	
1-4-2 مقاومة الانحناء أو الانعطاف أو المقاومة المستعرضة.....20	
1-4-3 امتصاص الماء.....23	
1-5 الدراسات السابقة.....26	
الباب الثاني: المواد والطرائق.....	35
1-2 المواد و الأجهزة المستخدمة في البحث.....36	
2-2 العينات وطرق البحث.....42	
1-2-2 عينات دقة الانطباق.....44	
2-2-2 عينات مقاومة الانعطاف.....48	
3-2-2 عينات تغير الوزن.....53	
3-2 التحاليل الإحصائية.....54	

56.....	الباب الثالث: النتائج
57.....	1-3 وصف العينة
65.....	2-3 الدراسة الإحصائية التحليلية
89.....	الباب الرابع: المناقشة
91.....	1-4 مناقشة نتائج دراسة دقة الانطباق
94.....	2-4 مناقشة نتائج دراسة مقاومة الانعطاف
99.....	3-4 مناقشة نتائج تغير الوزن
104.....	الباب الخامس : الاستنتاجات
107.....	الباب السادس: المقترحات والتوصيات
108.....	1-6 المقترحات
109.....	2-6 التوصيات
110.....	الباب السابع : المراجع
	الملخص (عربي ، أجنبي)
	الملحق

قائمة الجداول

List of Tables

رقم الجدول	الشرح	رقم الصفحة
(3 - 1)	يبين توزيع عينة دراسة دقة الانطباق وفقاً لنوع الجهاز المستخدم.	58
(3 - 2)	يبين توزيع عينة دراسة دقة الانطباق وفقاً لوسط الحفظ المدروس ونوع الجهاز المستخدم	59
(3 - 3)	يبين توزيع عينة دراسة مقاومة الانعطاف وفقاً لنوع القطعة المدروسة	60
(3 - 4)	يبين توزيع عينة دراسة مقاومة الانعطاف وفقاً لوسط الحفظ المدروس ونوع القطعة المدروسة	61
(3 - 5)	يبين توزيع عينة دراسة مقاومة الانعطاف وفقاً للمرحلة المدروسة ووسط الحفظ المدروس ونوع القطعة المدروسة	62
(3 - 6)	يبين توزيع عينة دراسة تغيّر الوزن وفقاً لنوع القطعة المدروسة	63
(3 - 7)	يبين توزيع عينة دراسة تغيّر الوزن وفقاً لوسط الحفظ المدروس ونوع القطعة المدروسة	64
(3 - 8)	يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) بين المرحلتين المدروستين (في البدء، بعد ثلاثة أشهر)	66

68	يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) بين مجموعة الأجهزة المحفوظة في وسط رطب ومجموعة الأجهزة المحفوظة في وسط جاف في عينة دراسة دقة الانطباق	(9 - 3)
71	يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) بين مجموعة الأجهزة المرنة ومجموعة الأجهزة من الأكريل التقليدي في عينة دراسة دقة الانطباق	(10 - 3)
74	يبين نتائج اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) بين مجموعة القطع التي تم اختبارها في البدء ومجموعة القطع التي تم اختبارها بعد ثلاثة أشهر في عينة دراسة مقاومة الانعطاف	(11 - 3)
76	يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) بين مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب ومجموعة القطع المحفوظة في وسط جاف في عينة دراسة مقاومة الانعطاف	(12 - 3)
78	يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) بين مجموعة القطع المرنة ومجموعة القطع من الأكريل التقليدي في عينة دراسة مقاومة الانعطاف	(13 - 3)
81	يبين نتائج اختبار T ستودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار وزن القطعة (بالغرام) بين المرحلتين المدروستين (في البدء، بعد ثلاثة أشهر) في عينة دراسة تغير الوزن	(14 - 3)
83	يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في كل من متوسط مقدار وزن القطعة (بالغرام) ومتوسط مقدار التغير في وزن القطعة (بالغرام) ومتوسط نسبة التغير في وزن القطعة بين مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب ومجموعة القطع المحفوظة في وسط جاف في عينة دراسة تغير الوزن	(15 - 3)
86	يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في كل من متوسط مقدار وزن القطعة (بالغرام) ومتوسط مقدار التغير في وزن القطعة (بالغرام) ومتوسط نسبة التغير في وزن القطعة بين مجموعة القطع المرنة ومجموعة القطع من الأكريل التقليدي في عينة دراسة تغير الوزن	(16 - 3)

قائمة الأشكال

List of Figures

رقم الشكل	الشرح	رقم الصفحة
الشكل (1-1)	الأشكال الثلاثة للقوى A الشد B الضغط C القص	22
الشكل (2-1)	الإجهادات الناتجة عن اختبار الانحناء ثلاثي النقاط لشريط. (16)	23
شكل (1-2)	كبسولات Flexite plus	36
شكل (2-2)	الجهاز الخاص بتسخين وحقن مادة Flexite	37
شكل (2 - 3)	نموذج معدني من الألمنيوم لفك علوي أورد	38
شكل (2 - 4)	جهاز الاختبارات الميكانيكية Instron	38
شكل (2 - 5)	مطاط قاسي تكاثفي	39
شكل (2 - 6)	جهاز التصليب Hanau	40
شكل (2 - 7)	مقياس ثخانة رقمي	41
شكل (2 - 8)	ميزان الكتروني حساس	41
شكل (2 - 9)	بوتقة الصب الخاصة بمادة Flexite	42
شكل (2 - 10)	الأمثلة الجبسية المصبوبة	44
شكل (2 - 11)	الأجهزة المشمعة	45
شكل (2 - 12)	قالب معدني على شكل متوازي مستطيلات	49
شكل (2 - 13)	النماذج الشمعية لعينة مقاومة الانعطاف	49
شكل (2 - 14)	البوتقة بعد إزالة الشمع منها	50
شكل (2 - 15)	عينات تغير الوزن	53
شكل (2 - 16)	قياس وزن العينات	54

قائمة المخططات

رقم المخطط	الشرح	رقم الصفحة
(3 - 1)	يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة دراسة دقة الانطباق وفقاً لنوع الجهاز المستخدم	58
(3 - 2)	يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة دراسة دقة الانطباق وفقاً لوسط الحفظ المدروس ونوع الجهاز المستخدم	59
(3 - 3)	يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة دراسة مقاومة الانعطاف وفقاً لنوع القطعة المدروسة	60
(3 - 1)	يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة دراسة مقاومة الانعطاف وفقاً لوسط الحفظ المدروس ونوع القطعة المدروسة	61
(3 - 5)	يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة دراسة مقاومة الانعطاف وفقاً للمرحلة المدروسة ووسط الحفظ المدروس ونوع القطعة المدروسة	62
(3 - 6)	يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة دراسة تغيير الوزن وفقاً لنوع القطعة المدروسة	63
(3 - 7)	يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة دراسة تغيير الوزن وفقاً لوسط الحفظ المدروس ونوع القطعة المدروسة	64
(3 - 8)	يمثل المتوسط الحسابي لمقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) في عينة دراسة دقة الانطباق وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الجهاز المستخدم ووسط الحفظ المدروس	67
(3 - 9)	يمثل المتوسط الحسابي لقيم وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) في عينة دراسة دقة الانطباق وفقاً لوسط الحفظ المدروس ونوع الجهاز المستخدم والمرحلة المدروسة	70
(3 - 10)	يمثل المتوسط الحسابي لمقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) في عينة دراسة دقة الانطباق وفقاً لنوع الجهاز المستخدم ووسط الحفظ المدروس والمرحلة المدروسة	72
(3 - 11)	يمثل المتوسط الحسابي لمقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) في عينة دراسة مقاومة الانعطاف وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع القطعة المدروسة ووسط الحفظ المدروس	75

77	يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) في عينة دراسة مقاومة الانعطاف وفقاً لوسط الحفظ المدروس ونوع القطعة المدروسة والمرحلة المدروسة	(3 - 12)
80	يمثل المتوسط الحسابي لمقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) في عينة دراسة مقاومة الانعطاف وفقاً لنوع القطعة المدروسة ووسط الحفظ المدروس والمرحلة المدروسة	(3 - 13)
82	يمثل المتوسط الحسابي لمقدار وزن القطعة (بالغرام) في عينة دراسة تغيير الوزن وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع القطعة المدروسة ووسط الحفظ المدروس	(3 - 14)
85	يمثل المتوسط الحسابي لقيم وزن القطعة (بالغرام) في عينة دراسة تغيير الوزن وفقاً لوسط الحفظ المدروس ونوع القطعة المدروسة والمرحلة المدروسة	(3 - 15)
88	يمثل المتوسط الحسابي لمقدار وزن القطعة (بالغرام) في عينة دراسة تغيير الوزن وفقاً لنوع القطعة المدروسة ووسط الحفظ المدروس والمرحلة المدروسة	(3 - 16)

المقدمة

Introduction

المقدمة:

بدأ استخدام المتماثرات الأكريلية (Acrylic polymers) كمادة تصنع منها الأجهزة المتحركة عام 1937 م، ومنذ عام 1946 م أصبحت قواعد الأجهزة المصنوعة من المتماثرات الأكريلية تشكل 98% من إجمالي قواعد الأجهزة المتحركة⁽⁵⁾.

كما طُوِّرت بوليميرات أخرى منذ ذلك الوقت نذكر منها :

الفينيل أكريليك، بوليسترين، الإيبوكسي، النايلون، فينيلستيرين، بولي كاربونات، بولي سلفون البوليستر غير المشبع، البولي أوريتان، بولي فينيل أسيتات الإيتيلين، البولي أكريلات المُحَبَّة للماء، السيليكونات، أوريتان دي ميتاكريلات المتماثر ضوئياً، الأكريلات المُقَوَّاة بالمطاط و الأكريل المُقَوَّى بالبوتادين⁽⁵⁾.

ولكن للأسف لم يتم التوصل حتى الآن إلى الخصائص المثالية لمادة قواعد الأجهزة المتحركة، فبالرغم من الخصائص الإيجابية لمادة بولي ميتيل ميتاكريلات (Poly methyl methacrylate) PMMA إلا أنه ما يزال يعترها العديد من السلبيات، كتغير اللون مع مرور الوقت والاستخدام^(6، 19)، وامتصاص الماء والسوائل الفموية، واندخال البقايا الطعامية ضمن المسام مما يؤدي إلى انبعاث روائح كريهة⁽⁴⁾، إضافة لذلك لا تنطبق معظم قواعد الأجهزة الأكريلية المصنوعة بالطريقة التقليدية على قواعدها في الفم بشكل دقيق نظراً للتغيرات التي تطرأ على أبعادها أثناء تماثر الأكريل⁽³⁶⁾، وإذا ما تعرضت هذه الأجهزة للجفاف فإنها تعاني من نقص في الأبعاد وتشوه في الشكل⁽³⁷⁾.

هذا وقد طرحت في الأسواق المحلية مؤخراً مادة Flexite كمادة لصنع قواعد الأجهزة المتحركة، وتدعي الشركة المصنعة بأنها غير محسنة للمخاطية الفموية وخفيفة الوزن ولا تمتص السوائل الفموية وذات نواحي جمالية ممتازة وغير قابلة للكسر، كما تمتلك الأجهزة المصنعة باستخدام هذه المادة خواص مرنة لذا دعيّت بالأجهزة المرنة Flexible Dentures⁽²⁹⁾.

لقد بدأت صناعة الأجهزة المرنة بالانتشار في مخابر وعيادات طب الأسنان المحلية، الأمر الذي طرح العديد من التساؤلات التي تُوجّه للمتخصصين في التعويضات المتحركة حول خواص وفعالية هذه الأجهزة التعويضية، وخاصة عند حفظها في الوسط الجاف ومقارنتها مع الأجهزة الاكريلية التقليدية، وهذا ما تهدف إليه دراستنا المخبرية هذه.

الهدفُ من الدراسة

Aim of the study

تهدف هذه الدراسة الى:

- مقارنة دقة الانطباق على النسيج الداعمة لقواعد الأجهزة المرنة مع مثيلاتها المصنوعة بالطريقة التقليدية باستخدام أكريل متماثر حراريًا، عند حفظها في الوسط الجاف.
- مقارنة مقاومة الانعطاف للنماذج المرنة مع تلك المحضرة بالطريقة التقليدية باستخدام أكريل متماثر حراريًا، عند حفظها في الوسط الجاف.
- مقارنة تغير الوزن للنماذج المرنة مع تلك المحضرة بالطريقة التقليدية باستخدام اكريل متماثر حراريًا، عند حفظها في الوسط الجاف.

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature review

رغم توفر راتنجات الأجهزة السنية المتحركة بشكل (Vinyl copolymer) أو (Polystyren) فإن الراتنج الأساسي المستخدم حالياً هو (P.M.M.A) (Poly methyl methacrylate)، وتعتبر سهولة التعامل معه الميزة الأساسية التي اتفق عليها جميع الباحثين، ويتم الحصول عليه بمزج السائل (المونومير) مع المسحوق (البوليمير)⁽²⁾.

1- 1 المواد الراتنجية الأكثر شيوعاً واستخداماً في صنع قواعد الأجهزة السنية المتحركة⁽²⁾:

1- الراتنج التقليدي حراري التماسك Conventional heat polymerized resin

2- الراتنج الأكريلي ذاتي التماسك Auto-polymerized resin

3- الراتنج المتماسك ضوئياً Light-polymerized resin

4- الراتنج المتماسك بالأمواج الميكروية Microwave acrylic resin

5- الراتنج السريع القابل للغليان Fast boilable acrylic resin

6- الراتنج المقاوم للكسر High impact strength resin

7- الراتنجات المقواة بالألياف Fiber reinforced polymers

8- الراتنج السيال Flowable resin

9- الراتنج المحقون Injection pressing resin

10- الراتنج الملين بالحرارة Thermoplastized polymers

11- الأنواع الهلامية Gel types

2-1 المواصفات المطلوبة في راتنجيات قواعد الأجهزة التعويضية المتحركة :

تتضمن النقاط الآتي ذكرها المتطلبات المطلوبة لمواد قواعد الأجهزة لكي تكون مقبولة سريرياً

(بحسب Craig 1997 م⁽⁵⁾) :

1. أن تتمتع بمقاومة ومتانة كافيتين.
2. خصائص حرارية مقبولة.
3. أن تتمتع بالدقة واستقرار الأبعاد.
4. استقرار وثبات التركيب الكيميائي لها قبل المزج وبعده.
5. أن تكون عديمة الانحلال ضمن السوائل الفموية وامتصاصها للماء أقل ما يمكن.
6. عديمة الطعم والرائحة.
7. التوافق الحيوي.
8. الإستقرار اللوني والمظهر الطبيعي.
9. الارتباط باللدائن، المعادن، والخزف.
10. سهولة التعامل معها.
11. أن تكون كلفتها معقولة.

3-1 الراتنجات المرنة اللدنة حرارياً Flexible Thermoplastic Resin

ازداد الاستعمال الطبي للمواد المرنة اللدنة حرارياً بشكل ملحوظ في العقد المنصرم، حيث يعتمد استخدامها على تليين مواد تامة البلمرة باستخدام الحرارة⁽²⁹⁾. وتتضمن تطبيقات المواد المرنة اللدنة حرارياً في مجال طب الأسنان ما يلي:

- * ضامات الأجهزة الجزئية المتحركة.
- * هياكل الأجهزة الجزئية المتحركة المرنة الحاملة للأسنان.
- * التيجان والجسور المؤقتة.
- * الأجهزة الجزئية المصبوبة بمرحلة واحدة Single cast partial denture.
- * الأجهزة الإطباقية (Occlusal appliance).
- * الأجهزة التقويمية والأجهزة المانعة للشخير⁽²⁹⁾.

أنتجت مادتا (Valplast-USA) و (Flexiplast-Germany) في خمسينات القرن الماضي لتستخدم في مجال طب الأسنان كأصناف مشابهة للبولي أميد (لدائن نايلونية)، ولأقت هاتان المادتان اهتماماً متزايداً بين المواد السنية اللدنة حرارياً (thermoplastic dental material)⁽²⁴⁾.

كما قدمت أنظمة الحقن السريع (The flexite company-USA) التي ظهرت عام 1962 أول مادة Flexite لدنة حرارياً وهي (Teflon-type of plastic flouropolymer) وقدمت

Valplast الراتنج اللدن حرارياً نصف الشفاف لتصنع منه الأجهزة المرنة الجزئية ذات الدعم النسيجي⁽²⁴⁾. وفي حين لم تكن هذه المادة صلبة بشكل كافٍ لصنع المهاميز التقليدية المحمولة سنياً فإنها كانت مرنة بحيث جعلت المريض يرتاح لدى ارتدائه لهذه الأجهزة⁽²⁴⁾. وفي عام 1971 أنتجت Flexite أيضاً الراتنج الهجين المرن اللدن حرارياً (flexible thermoplastic hybrid resin) لصنع الأجهزة المتحركة وسمي الأسيتال Acetal⁽⁹⁾. وفي عام 1986 أعادت شركة Dental إنتاج الضامات التي تأخذ لون الأسنان باستخدام راتنج Acetal. وفي أوائل التسعينات استخدمت شركة Dental راتنج Acetal لصنع كامل هيكل الجهاز المتحرك الجزئي⁽²⁴⁾.

و حديثاً قدمت Dentsplay نظام الراتنج المرن FRS (Flexible Resin System) لصنع الأجهزة الجزئية المرنة، وهذه المواد ذات جمالية ممتازة بالإضافة لخواصها الفيزيائية الجيدة حيث تتميز بسهولة التعامل معها⁽²⁹⁾.

1- 3- 1 فوائد الراتنجات المرنة اللدنة حرارياً

Benefits of flexible thermoplastic resins

تمتلك الراتنجات اللدنة حرارياً Thermoplastic resins فوائد كثيرة تتفوق على نظام الأكريل التقليدي (سائل-بودرة) فهي مستقرة وتبدي مقاومة انسلال عالية (high creep resistance) وتحملأً عالياً للتعب (high fatigue endurance) بالإضافة إلى ميزات اهتراء ممتازة (excellent wear characteristics)، ومقاومة انحلال (solvent resistance)⁽²⁴⁾.

لا يحتوي الراتنج المرن اللدن حرارياً على أي مونومير متبقي تقريباً، وبما أن هناك نسبة من المرضى تتحسن من المونومير المتبقي، فإن هذه المواد تقدم معالجة آمنة بديلة لهؤلاء المرضى، كما أنه ليس للراتنج المرن اللدن حرارياً مسامية تقريباً مما يقلل تراكم العناصر الحيوية وصدور الروائح والتلون، وبالتالي فهو يبدي أعلى درجات الاستقرار اللوني واستقرار الأبعاد⁽²⁴⁾. كما يمكن أن يقوى الراتنج المرن اللدن حرارياً بألياف زجاجية لإجراء تحسين إضافي لخصائصه الفيزيائية⁽²¹⁾.

1-3-2 النايلون اللدن حرارياً Thermoplastic Nylon

النايلون هو أحد أنواع الراتنجات اللدنة حرارياً، حيث ذكر Hallett و 1955 Mattews ، 1956 أنه بُدئ باستعمال النايلون في صنع قواعد الأجهزة المتحركة منذ أوائل الخمسينات (نقلًا عن 2005 Yunus et al)⁽³⁸⁾.

وذكر Watt 1955 ، 1962 munns أنه رغم أنه لم يكن يوصى باستعماله في كل الحالات في ذلك الوقت إلا أنه قد استخدم في ظروف خاصة مثل تكرار انكسار الأجهزة ، أو في صنع الأجهزة التقويمية (نقلًا عن 2005 Yunus et al)⁽³⁸⁾.

وكان لأنواع النايلون القديمة مساوئ منها قابلية التصبغ، امتصاص عال للماء، وزيادة قساوة السطح بعد فترة زمنية قصيرة من الصنع⁽¹⁴⁾. تحسنت بعدها مرونة النايلون وجرت تقويته باستخدام الألياف الزجاجية القصيرة (short glass fiber)⁽²⁷⁾.

النايلون هو راتنج مشتق من أمين ثنائي ومونوميرات حامضية ذات قاعدتين (dibasic acid monomers) ومن وجهة نظر هندسية فالنايلون مادة متقبلة حيويًا وتملك خصائص تجعلها ذات تطبيقات واسعة المجال، كما يبدي النايلون مقاومة للحرارة، ومقاومة كيميائية، ومن الممكن تعديل النايلون لزيادة قساوته ومقاومة اهترائه (wear resistance) (38،29).

يحقق النايلون اللدن حرارياً بدرجات حرارة تتراوح بين 274° و 293° درجة مئوية، ويعتبر إنهاؤه وتلميعه صعباً قليلاً إلا أن هذا الراتنج يمكن أن يكون نصف شفاف وبالتالي يؤمن فوائد جمالية ممتازة (38).

أحد المنتجات التجارية للنايلون هو الـ Lucitone FRS، حيث توصي الشركة المصنعة باستخدامه في صنع الأجهزة الجزئية المؤقتة أو الأجهزة الكاملة صغيرة أو متوسطة الحجم، بالإضافة لاستخدامه في صنع الجبائر الإطباقية، والواقيات الليلية، وتدعي الشركة أنه مريح للمريض، بالإضافة إلى أنه خفيف الوزن (38). كما تقدم الشركة كفالة ضد الكسر مدة 5 سنوات إذا تم صنع الجهاز تبعاً لتعليماتها.

من ميزات الجهاز المرن أنه بإمكانه النزول بدرجة معينة إلى أماكن التثبيت مثل تحت الخط المنحرف الباطن دون الحاجة إلى إغلاقها كما هو الحال عند استخدام الأكريل التقليدي، مما يسمح بزيادة ثبات الجهاز، وبالتالي زيادة فعاليته (38).

كما أنتجت شركة flexite 3 أنواع من اللدائن الخالية من المونومير لصنع الأجهزة الجزئية المتحركة، تدعي الشركة أن هذه المواد آمنة، غير محسنة، مريحة، متقبلة حيويًا.

: Felxite Plus – 1

يصنع منها أجهزة جزئية مرنة تؤمن للمريض جهازاً جزئياً ذا انطباق جيد وناحية جمالية لونية متلائمة مع النسج وقبولاً كبيراً. يصنع الـ Felxite Plus من مواد لدنة حرارياً مرنة، المكون الرئيسي هو Nilon Polyamid وهي متوفرة بثلاث تدرجات لونية⁽²⁹⁾.

: Felxite Supreme – 2

تستعمل في صنع الأجهزة الجزئية وتتكون بشكل أساسي من copolyamid هذه المادة نصف مرنة ولديها مجالات استعمال أكبر والتعامل معها يوفر الوقت. إن حدود مرونة هذه المادة (ذاكرتها) تقارن بالأسلاك الثمينة والتي تبقى مرنة، كما تتميز هذه المادة بأنها مريحة للمريض وذات جمالية ممتازة⁽²⁹⁾.

: Felxite MP – 3

تحتوي على أكريل تام التماثر والمكون الأساسي فيها هو مادة الميثيل ميثاكريلات. طُورت هذه المادة لتصنع منها الأجهزة الكاملة. إن قوام هذه المادة قليل المرونة وهي غير قابلة للكسر وتلمع بسهولة⁽²⁹⁾. في الحقيقة حتى هذا الوقت لم تجر أبحاث كبيرة تقيم إمكانية استخدام نظام الراتنج النايلوني المرن (nylon-based flexible resin system) في صنع قواعد الأجهزة المتحركة⁽³⁸⁾.

4-1 بعض الخواص الفيزيائية والميكانيكية للمتماثرات الأكريلية:

1 - 4 - 1 استقرار ودقة الأبعاد

توجد عدة عوامل فيزيائية تؤثر على ثبات الأجهزة التعويضية الكاملة منها التوتر السطحي، والالتصاق، وسماكة الرقاقة اللعابية والضغط الجوي⁽³⁶⁾، ولتأمين التصاق أفضل وبالتالي ثبات أفضل للجهاز يجب أن يتوفر انطباق دقيق لقاعدة الجهاز وطبقة لعابية رقيقة جداً بين المخاطية وسطح الجهاز التعويضي المواجه للنسج. علماً كلما كانت التغيرات في الأبعاد بعد التصليب أقل كان الانطباق صميماً مع سطح الدعم وبالتالي زاد ثبات الجهاز⁽²⁴⁾، وبشكل عام تكون معظم أنواع الراتنج الأكريلي المستخدمة في صنع قواعد الأجهزة التعويضية جيدة الانطباق ومستقرة الأبعاد في حال تم تصليبها بشكل جيد ومناسب، إلا أن الحرارة الزائدة المتولدة أثناء الإنهاء يمكن أن تشوه الجهاز التعويضي من خلال تحرر الجهود المتبقية⁽³⁴⁾.

بالرغم من التطبيق الدقيق للراتنج الأكريلي المستخدم في صنع قواعد الأجهزة التعويضية إلا أنه يعاني من تقلص حجمي عالٍ، لكن يتوزع هذا التقلص عادةً بشكل منتظم على جميع السطوح مما يجعل تأثيره على الانطباق ضئيلاً. علماً أن التقلص الذي تتعرض له قاعدة الجهاز التعويضي المصنوعة من الراتنج الأكريلي هو تقلص تماثري وتقلص حراري⁽²⁶⁾.

1 - 4 - 2 مقاومة الانحناء أو الانعطاف أو المقاومة المستعرضة:

Flexural (Bending, Transverse) Strength

إن اختبار مقاومة الانعطاف مفيد خصوصاً في مقارنة مواد قاعدة الجهاز التعويضي لأن الإجهاد من هذا النمط يطبق على الجهاز التعويضي أثناء المضغ وبالتالي لا يحدد الاختبار

فقط مقاومة مادة قاعدة الجهاز ولكن يحدد أيضاً مقدار التشوه المتوقع⁽⁵⁾، حيث تعتبر مقاومة الانحناء العالية عاملاً حاسماً في نجاح الجهاز التعويضي، وتحاكي القوى المطبقة عند تنفيذ اختبار الانحناء/المقاومة المستعرضة /القوى المطبقة أثناء عملية المضغ في الفم، وتحدد مقاومة الانحناء بتطبيق حمل متزايد في منتصف العينة إلى أن تنكسر^{(8) (23)}.

و بالتالي فإن مقاومة الانحناء هي مزيج من مقاومة الشد ومقاومة الانضغاط وتتضمن إلى حد ما معامل المرونة. إن مقاومة الانحناء إحدى أهم القياسات الواردة في الخاصية رقم 12 لراتنج قواعد الأجهزة التعويضية الصادرة عن جمعية طب الأسنان الأمريكية ANSI/ADA⁽²³⁾.

يجرى اختبار الانحناء للتعرف على خصائص المادة أثناء الانحناء ويتم الاختبار بتطبيق حمولة أحادية في نقطة تقع عند منتصف جائز ($L^0/2$) يتركز على مسندين، ويجرى اختبار الانحناء على آلة الشد العمومية حيث توضع العينة على مسندين حرّين البعد بينهما L^0 وتطبق بعد ذلك الحمولة بواسطة رأس التحميل الذي يأخذ شكلاً يمنع حدوث تركيز للإجهادات في نقاط التماس وتطبق الحمولة تدريجياً ببطء حتى حدوث الانكسار^(VI).

يكون العزم M المؤثر في المقطع الذي يبعد مسافة X عن المسند:

$$M = \frac{P}{2} \times X$$

حيث P: القوة المطبقة.

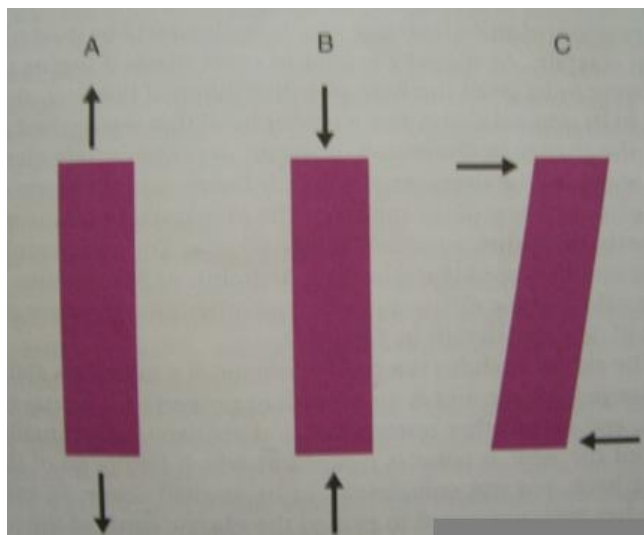
X: المسافة بين المسند ونقطة تطبيق القوة P.

ويتم حساب مقاومة الانعطاف لعينة اختبارية بمقطع عرضي مستطيل الشكل خاضعة لحمولة ثلاثية النقاط three point flexure وفق المعادلة الرياضية التالية:

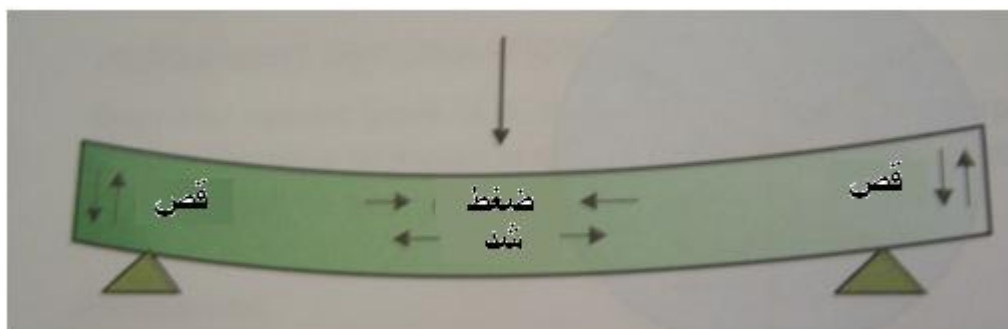
$$\text{الإجهاد} = \frac{\text{المسافة بين المسندين} \times (\text{length}) \times \text{النقل} \times (load) \times 3}{\text{مربع ثخانة العينة} \times (thickness^2) \times \text{عرض العينة} \times (width) \times 2}$$

$$\sigma = \frac{3pl}{2bd^2} \text{ أو}$$

كما أن هذا الاختبار بمدلوله عبارة عن قياس مجموعة إجهادات آنية تشمل إجهاد الشد Tensile Stress، وإجهاد انضغاطي Compressive Stress، وإجهاد القص Shear Stress، شكل (1-1). فعندما يطبق الثقل فإن العينة تتحني، حيث يتمثل الانفعال Strain الناتج بحدوث نقص في طول السطح العلوي للعينة الشريطية (Bar انفعال انضغاطي) أو نقص في قطر العينة القرصية Disk وحدوث زيادة في طول أو قطر السطح السفلي (انفعال شد). ونتيجة لذلك فإن الإجهادات الرئيسية على السطح العلوي هي انضغاطية compressive بينما تكون على السطح السفلي هي إجهاد شد tensile. (22) شكل (1-2)



الشكل (1-1) الأشكال الثلاثة للقوى A الشد B الضغط C القص (28)



الشكل (2-1) الإجهادات الناتجة عن اختبار الانحناء ثلاثي النقاط لشريط. (28)

3 - 4 - 1 امتصاص الماء Water absorption:

يمتص البولي ميثيل ميثاكريلات كميات صغيرة جداً من الماء لدى وضعه في وسط رطب، فللماء تأثيرات جوهريّة على الخواص الميكانيكية وعلى تغير الأبعاد. تخترق جزيئات الماء كتلة البولي ميثيل ميثاكريلات لتشغل الأجزاء بين سلاسل البوليمير مسببة تأثيرين هامين:

الأول: حدوث تمدد طفيف في الكتلة المتماثرة.

الثاني: تتداخل جزيئات الماء مع سلاسل البوليمير المتشابكة وبهذا تعمل كملدنات (2) (Anusavice 11th ed).

يملك الأكريل القدرة على امتصاص الماء، حيث يبلغ امتصاص الجهاز الأكريلي الموجود في الشروط الفموية وبدرجة الحرارة 37° م حوالي 1.7% الأمر الذي ينجم عنه تمدد الجهاز وتغير في أبعاده ودخول الجراثيم مع الماء مما يسبب رائحة غير مستحبة وتبدل لون الأكريل، كما يستطيع الأكريل طرح الماء في حال وجوده في جو جاف⁽¹⁾.

امتصاص الماء والانحلالية (Water Absorption And Solubility):

يعبر امتصاص إحدى المواد للماء عن كمية الماء الممتزة أو المنجذبة adsorbed للسطح والامتصة absorbed لداخل جسم المادة خلال مراحل الصنع ووضع التعويض في الفم ويقاس امتصاص الماء عادةً بـ ug/mm^3 (مكرو غرام / ميلي متر مكعب)⁽²³⁾.

يمتص الراتنج الأكريلي الماء بنسبة مرتفعة وغالباً ما تسبب النسب المرتفعة من امتصاص الماء إلتواءً وتبدلاً في أبعاد الأجهزة التعويضية علماً أن معظم هذا التبدل يكون ردوداً. يحدث التبدل اللدن (اللا ردود) عند التعرض لعدد هائل من التمددات والتقلصات الناجمة عن الغمر والتجفيف المتكررين لذلك يجب تجنب هذا الأمر لأنه قد يسبب إلتواءً غير ردود في قاعدة الجهاز التعويضي⁽²³⁾. إن انتقال الماء بخاصية الانتشار هو المسؤول عن ظاهرة الامتصاص حيث تخترق جزيئات الماء بنية الراتنج الأكريلي وتحتل مكاناً لها بين سلاسل البوليمر مما يؤدي إلى دفع سلاسل البوليمر بعيداً عن بعضها البعض⁽²⁾.

يمكن أن يختلف امتصاص الماء من قبل قواعد الأجهزة التعويضية المصنوعة من نفس النمط من الراتنج الأكريلي بسبب الإضافات التي تُدخل في مادة قاعدة الجهاز التعويضي. إن ثخانة العينات ونمط البوليمر يؤثران في الزمن اللازم للوصول للإشباع كما تؤثر درجة الحرارة على معدل امتصاص الماء لأن معامل انتشار الماء يزداد مع ارتفاع درجة الحرارة⁽²³⁾ وبما أن معامل إنتشار الماء diffusion coefficient للراتنج الأكريلي قليل نسبياً (للمراتج الأكريلي حراري التماثر $10 \times 0.011 \text{ cm}^2/\text{s}$ في درجة حرارة 37°C) يكون الوقت اللازم لتصل قواعد الأجهزة التعويضية لمرحلة الإشباع بالماء طويلاً ويعتمد على ثخانة الراتنج الأكريلي وظروف الحضان

علماء أن قاعدة الجهاز التعويضي النموذجية تحتاج إلى 17 يوماً لتصل إلى مرحلة الإشباع الكامل بالماء وذلك حسب الخاصية رقم 12 لـ American Dental ANDS/ADA Association (ADA)، وحسب نفس الخاصية يجب ألا تتجاوز زيادة الوزن بعد الغمر بالماء المقطر لمدة سبعة أيام 0.8 mg/cm^2 وذلك لعينات مصنوعة من الراتنج الأكريلي على شكل أقراص ذات أبعاد خاصة^(20,19) ولا تتجاوز الانحلالية 0.04 mg/cm^2 ⁽²³⁾.

تبدو كمية الماء التي يمتصها الراتنج الأكريلي ضئيلة (0.69 gm/cm^2) لكنها تسبب تأثيرات واضحة^(2,28,23)، فينتج عن كل زيادة في الوزن بمقدار 1% (بسبب امتصاص الماء) تمدد خطي للراتنج الأكريلي بمقدار 0.23%⁽²⁾ كما دلت التجارب على أن التمدد الخطي الناجم عن امتصاص الماء مساوٍ تقريباً للتقلص الحراري الحادث نتيجةً لعملية التماثر، لذلك فإن كلا العمليتان السابقتان تعادل إحداهما الأخرى بشكل كبير⁽²⁾ إلا أن Koran⁽²³⁾ يرى أن تمدد قاعدة الجهاز المرافق لامتناس الماء يعوض بشكل جزئي عن التقلص التماثري فقواعد الأجهزة المصنوعة من PMMA التقليدي حراري التماثر والمغمورة بالماء تبدي تمدداً خطياً $-0.1 - 0.2\%$ لا يعوض عن التقلص التصليبي $0.3 - 0.5\%$ ، فيكون التقلص الخطي الكلي من $0.1 - 0.4\%$ علماء أن سبب هذا التفاوت هو نوع الراتنج الأكريلي⁽²³⁾.

يحدث عادةً الجزء الأكبر من التمدد في الشهر الأول من الغمر بالماء وتكون التغيرات في الشهرين التاليين غير دالة⁽²³⁾.

إن إضافة الملدنات تنقص من امتصاص الماء لأنها كارهة للماء hydrophobic وهناك دلائل على أن الملدنات تملأ الفراغات المجهرية microvoids داخل الراتنج الأكريلي⁽²³⁾، بالمقابل

فإن إضافة عوامل الربط التصالبي ethylene glycol dimethacrylate له أثر ضئيل على خصائص امتصاص الماء ولكنها طريقة فعالة لزيادة مقاومة الانحلالية solvent resistance⁽²⁰⁾. كما أن البنية الشبكية ذات الروابط المتصلبة تحد من قدرة الجذور الفعالة والنشطة على الحركة وبالتالي تعطي بوليمرات ذات قساوة أقل⁽³⁾.

1-5 الدراسات السابقة:

- قام السعدي عام 1998^(II) باختبار انطباق 72 جهاز اكريلي مع 4 متغيرات مدروسة : 1- طريقة التصليب (تقليدية، الحقن، الغلي، التصليب على البارد). 2- ثخانة الأجهزة. 3- وجود الأسنان. 4- الغمر بالماء لمدة 42 يوم، وقد أظهرت كل الأجهزة المدروسة تقلصاً وخلاً في الإنطباق، وقد كان الإنطباق أجود لدى القواعد الأرق والقواعد بدون أسنان، ولم يتغير الإنطباق بعد الغمر بالماء لدى قواعد اكريل الغليان والمحقون، بينما تحسن في الاكريل التقليدي وساء في الاكريل البارد.

- إنَّ دراسة Wong وزملاؤه 1999م⁽³⁷⁾ والتي تناولت أثر طريقة التصليب على دقة الأبعاد وامتصاص الماء في الأجهزة الراتنجية الأكريلية، قد بيّنت أنَّ كمية الماء الممتصة خلال فترة الحفظ بالماء كانت ضئيلة في جميع مجموعات الأجهزة (المُصلبة بالحرارة الرطبة والمُصلبة بالحرارة الجافة) وبلغت كمية الماء حوالي 0.48% كتلة للأجهزة المصلبة بالحرارة الرطبة و0.50% كتلة للأجهزة المصلبة بالحرارة الجافة، وإنَّ ضالة الكمية الممتصة من الماء أسفرت عن حصول تمدد بسيط خلال فترة الحفظ بالماء، وعند الوصول إلى درجة الإشباع، فإنَّ أبعاد

جميع الأجهزة قد أظهرت تقلصاً بالمقارنة مع أبعاد الأجهزة قبل التصليب، وبناءً على ذلك خلُصت الدراسة إلى أنَّ الإعتقاد السائد بأنَّ التقلص التصليبي يمكن أن تتم معاوضته بشكل كامل من خلال امتصاص الماء يمكن ألا يكون صحيحاً.

- في دراسة أجريت عام 2003 قام Lai وزملاؤه بمقارنة أربعة أنواع من المواد المستخدمة في صنع الأجهزة الجزيئية وهي : السيليكون ، والـ Flexite Supreme (copolyamid) وهي مادة نايلونية ، ونوعين من الراتنج الأكريلي حراري التماثر ، و تبين ما يلي :

(1) بمقارنة تلون هذه المواد الأربعة بعد غمرها بمحلول القهوة مدة 180 يوم وجدوا أن السيليكون هو صاحب النصيب الأكبر في التغير اللوني يتلوه الـ copolyamid وبعده الأكريل حراري التماثر.

(2) بمقارنة تلون هذه المواد الأربعة بالشاي وجدوا أن الـ copolyamid هو صاحب النصيب الأكبر في التغير اللوني ولم يُلاحظ فرق واضح بين السيليكون ونوعي الأكريل حراري التماثر.

(3) لوحظ وجود ثبات لوني في المواد الأربعة لدى حفظها في الهواء والماء.

(4) بمقارنة هذه المواد الأربعة من حيث امتصاص الماء وجدوا أن الـ copolyamid هي المادة الأكثر امتصاصاً للماء بعد 56 يوم من غمرها به، يليها الأكريل حراري التماثر، في حين تبين أن السيليكون هو الأقل امتصاصاً للماء⁽²⁵⁾.

- وقام الباحث Yunus وزملاؤه 2005 بدراسة موسعة لبعض خصائص الأجهزة المرنة النايلونية، هدفت هذه الدراسة لتقييم الخصائص المرنة لأربع مواد تصنع منها قواعد الأجهزة المتحركة :

المادة الأولى هي النايلون Lucitone FRS.

المادة الثانية هي الراتنج التقليدي حراري التماثر بطريقة الضغط (Meliodent)

المادة الثالثة هي الراتنج المتماثر بحرارة المايكرويف بطريقة الضغط Acron MC

المادة الرابعة هي الراتنج المتماثر بحرارة المايكرويف بطريقة الحقن Lucitone 199

كما درس تأثير محلول (perform) على خواص هذه المواد علماً أنه محلول مطهر (disinfectant) لا يحوي مادة الألدheid ومحرر للأوكسجين بحيث حفظت العينات في الماء مدة 30 يوم وبدرجة حرارة 37° م ومن ثم أخذ نصف عدد العينات من كل مادة وغمسه في المحلول المطهر مدة 24 ساعة قبل إجراء الاختبار وكانت النتائج كما يلي :

1- في كلتا المجموعتين الشاهدة والمطهرة كانت قيمة معامل مرونة النايلون

أصغر من قيمته في أنواع البوليمرات الأكريلية الثلاثة، وهذا يعني أن

النايلون أكثر مرونة من كل أنواع البوليمرات الثلاثة الباقية.

2- قيمة مقاومة الانعطاف (flexural strength) للنايلون أصغر بشكل

واضح من قيمتها عند الـ Meliodent و الـ Acron MC، ولكنها قريبة من

قيمة مقاومة انعطاف الـ Luciton 199 .

3- ازدادت قيمة معامل مرونة النايلون بشكل طفيف أي ازدادت قساوة

(rigidity) النايلون بعد غمسه في المحلول المطهر مدة 24 ساعة.

واستنتجوا أنه يمكن استخدام النايلون في صنع قواعد الأجهزة المتحركة كبديل عن الراتنج الأكريلي PMMA في حالات خاصة مثل تحسس المرضى من المونومير⁽³⁸⁾.

-كما أجرت الباحثة كاتيا الياس في جامعة دمشق عام 2007 بحثاً للمقارنة بين الأجهزة المرنة والتقليدية، حيث تألفت الدراسة من جزأين مخبري وسريري، تضمن الجزء المخبري دراسة مرونة مادة Flexite ومدى تأثير الماء عليها، من خلال صنع 10 عينات من الـ Flexite قسمت إلى جزأين : 5 عينات درست مرونتها بعد صنعها مباشرة، و 5 عينات درست مرونتها بعد 9 أشهر من صنعها. أما الجزء السريري فقد تضمن 30 مريضاً ذوي تصانيف مختلفة من الدرد الجزئي، صنع لـ 15 منهم أجهزة من مادة Flexite والباقي صنع لهم أجهزة أكريلية تقليدية، حيث تضمن البحث تقييماً للأجهزة وكذلك استجواب المرضى وتقييم حالة المخاطية الداعمة أظهرت نتائج الفحص المخبري حفاظ مادة Flexite على مرونتها ومقاومة انعطافها، أما الجزء السريري فقد أظهر تأثيراً ألطف لمادة Flexite على المخاطية، كما بدا واضحاً أن التغير اللوني في المادة الأكريلية أعلى منه في مادة Flexite. وفي ما يخص التأثير على الغشاء المخاطي فقد أحدثت الأجهزة الأكريلية قرحات أكثر، وكان ارتياح المرضى المرتدين للأجهزة المصنعة من مادة Flexite أكبر واستنتجت أن هناك تقبلاً جيداً للمادة المرنة المدروسة مقارنة بالأكريل التقليدي وأن استعمال هذه المواد يؤدي إلى شعور المرضى بالراحة^(١٧).

- درس كل من (Phoenix و Mansueto) ⁽³²⁾ بعض الخصائص الميكانيكية والحرارية لستة أنواع من راتنجات البولي متيل ميتاكريلات المستخدمة في صنع قواعد الأجهزة، حيث درست خصائص الامتصاص والانحلالية والثبات اللوني والانطباق والقساوة، ومدى مطابقة هذه الخصائص لمواصفات جمعية طب الأسنان الأمريكية ADA حيث أظهرت النتائج أن الراتنجات الميكروية أبدت انطباقاً أفضل من الراتنجات التقليدية ذات التصلب الحراري.

- وفي عام 2004 قام Patil و Hegde ⁽¹⁵⁾ بدراسة تبدل أبعاد قواعد الأجهزة التعويضية خلال صنعها وبعد الغمر بالماء فوجدوا أن امتصاص الماء عوض جزئياً عن تبدل الأبعاد الحاصل خلال التماثر.

- قام الباحث Monfrin و زملاؤه ⁽³⁰⁾ عام 2005 بدراسة تبدل أبعاد قواعد الأجهزة التعويضية الحاوية على أسنان والمصنوعة من الراتنج الأكريلي ذاتي التماثر وحراري التماثر ومكروي محقون وذاتي التماثر محقون وحراري التماثر محقون، حيث تمت دراسة دقة انطباق 40 قاعدة بواسطة قياس ثخانة الرقاقة المطاطية المحصورة بين القاعدة والمثال وتم إجراء القياس قبل وبعد الغمر بالماء لمدة 42 يوماً، فوجدت فروق دالة إحصائية لكلا الفكين العلوي والسفلي بين الحالتين قبل وبعد الغمر وبالتالي استنتج أن لامتناس الماء تأثير هام على استقرار أبعاد قواعد الأجهزة التعويضية.

- درس تريافي 2009 الفعالية الماضغة لمرضى الدرد الجزئي عند استخدام الأجهزة المرنة والأكريلية فخلص بأنه لا يوجد فارق بين الأجهزة الجزئية المرنة والأجهزة الجزئية الأكريلية من حيث الفعالية الماضغة ^(V).

- كذلك قام كل من Dhiman و Chowdhury عام 2009⁽⁷⁾ بتقييم استخدام الأجهزة المرنة في الفك العلوي مقابل الأسنان الطبيعية وذلك كبديل عن الأجهزة التقليدية الأكريلية، شملت الدراسة 58 مريض متوسط أعمارهم 65 سنة، تم انتقاء المرضى بحيث كان لديهم أجهزة كاملة أكريلية تقليدية في الفك العلوي مقابل أسنان طبيعية كاملة في الفك السفلي أو فقد بسيط في أسنان الفك السفلي تم تعويضه بأجهزة جزئية وكان جميع المرضى ممن سُجل لديهم حالة كسر سابق في أجهزة الفك العلوي. تم تزويد كل مريض بجهاز علوي جديد مصنوع من مادة مرنة وهي Lucitone FRS بنظام الحقن، بعد ذلك تم مراقبة المرضى بفترات 3 ، 6 ، 12 ، 24 شهر لمعرفة فيما إذا حصل كسر بهذه الأجهزة كذلك تم تقييم مستوى راحة المرضى والنواحي التجميلية وكذلك الوظيفة المضغية علماً أن متوسط الفترة الزمنية التي كان يحصل ضمنها الكسر بالنسبة للأجهزة الأكريلية السابقة كانت حوالي 5 أشهر، ضمن فترة المراقبة والتي استمرت سنتين كانت النتائج كالتالي : 1- تم تسجيل حالتان فقط بالنسبة للكسر الحاصل في الأجهزة الجديدة ، أي ما نسبته % 3,44 . 2- فيما يتعلق بالنواحي التجميلية فقد ذكر المرضى بأن هناك تغير تدريجي في اللون قد حصل على قواعد الأجهزة المرنة في الفترة من 12 إلى 24 شهر، وأن % 24 من هؤلاء المرضى قَيِّمُوا الوضع التجميلي بأنه جيد في حين % 44,8 قالوا بأنه مقبول مقارنة مع الأجهزة الأكريلية. 3- بالنسبة لانفصال الأسنان عن قاعدة الجهاز فقد تم تسجيل ما نسبته % 34,5 بنهاية فترة المراقبة أي بعد 24 شهر. 4- بالنسبة لثبات واستقرار الأجهزة فقد ذكر % 44.8 من المرضى أن وضع الثبات والاستقرار كان جيداً مقارنة مع الأجهزة التقليدية في حين أن % 39.7 قالوا بأنه مقبول .

5- بالنسبة للفظ والكلام فقد أكد 41,4 % من المرضى بأنه كان مقبول بينما ذكر 5,2 % من المرضى بأنهم غير راضين ، وعن الأجهزة الجديدة بشكل عام فقد أكد 48,3 % من المرضى بأنها مقبولة في حين أن 1,7 % منهم لم يكن مقتنعاً بها. ونتيجة هذه الدراسة توصل الباحثون إلى أن المواد المرنة المستخدمة لصنع قواعد الأجهزة بنظام الحقن Lucitone يمكن أن تكون كبديل واعد لكنها تتطلب عدد كبير من الأبحاث وبفترات متابعة طويلة من أجل التوصل إلى نتائج حاسمة. (7)

- كذلك قام Takabayashi عام 2010 بدراسة صفات وخصائص ست مواد راتنجية ملدنة بالحرارة ومقارنتها بالراتنج الأكريلي التقليدي، وهذه المواد هي Valplast و Lucitone FRS و Flexite supreme وتعود هذه المواد الثلاثة لزمرة Polyamid ، بالإضافة لمادتي Reining و Jet Carbo Resin وتعود هاتين المادتين لزمرة Polycarbonate بالإضافة لمادة Estheshot والتي تعود بدورها لزمرة Polyethylene terephthalate أما المادة التي استخدمت كعينة شاهدة فهي Acron والتي تعود لزمرة البولي ميثيل ميثاكريلات، تم دراسة خصائص هذه المواد من حيث امتصاص الماء، الانحلالية، مقاومة الانعطاف، معامل المرونة، مقاومة الشد، الثبات اللوني. وكانت نتائج الدراسة على الشكل التالي : على الرغم من أن مقاومة الانعطاف ومعامل المرونة للمواد الراتنجية الملدنة بالحرارة كانت منخفضة نسبياً إلا أن هذه المواد أظهرت متانة ومقاومة كبيرة للكسر. كما بين اختبار الشد أن بإمكان هذه المواد مقاومة الجهود أثناء إدخال إخراج الجهاز المتكرر من الحفرة الفموية، أما الثبات اللوني فكان

متشابهاً بين الأكريل ومواد Polycarbonate في حين أظهرت مواد Polyamid و Polyethylene terephthalate تلون كبير يستدعي تحسين صفاتها⁽³⁴⁾.

- في عام 2010 قارن مارتيني^(VII) بين دقة انطباق ومقاومة انحناء راتنج السكب Castavaria والراتنج التقليدي حراري التماثر، فوجد انطباق أفضل لقواعد الأجهزة المصلبة بتقنية السكب على الأمثلة الجبسية، في حين أبدى راتنج السكب تناقصاً في مقاومة الانحناء مع ازدياد مدة الغمر بالماء ولم يجد الباحث فروقاً إحصائية دالة بين نوعي الراتنج بعد شهر من الغمر بالماء المقطر.

- وفي عام 2013 درس كل من Pande Neelam Abhay و Shori Karishma مقاومة الإنعطاف ومقاومة الصدم لأربع أنواع تجارية من قواعد الأجهزة المرنة ومقارنتها بقواعد الأجهزة التقليدية الأكريلة المقاومة للصدم، ووجدوا أنه مجموعة (Valplast) كانت الأعلى قيمة في مقاومة الصدم، ومجموعة (De-flex) كانت الأقل قيمة في مقاومة الإنعطاف، بينما مجموعة (Bre-flex) كانت الأعلى قيمة في مقاومة الإنعطاف والأقل قيمة في مقاومة الصدم.⁽¹⁾

- درس Jay Shah وزملاؤه عام 2014 تقييم ومقارنة كل من الامتصاص والانحلالية والقساوة الميكروية لقواعد الأجهزة المتحركة المصنوعة من الاكريل التقليدي حراري التماثر والنايلون الملدن حرارياً، وخلصوا إلى أن كلتا المادتين أظهرت نتائج مرضية ضمن متطلبات ال ADA بالنسبة للامتصاص والانحلالية والقساوة الميكروية، وأظهرت الدراسة أن الاكريل التقليدي ذو امتصاص وانحلالية وقساوة ميكروية أعلى من المرن (النايلون الملدن حرارياً).⁽³³⁾

- وفي عام 2015 قام Mohammad Ali Hemmati وزملاؤه بمقارنة امتصاص الماء ومقاومة الانعطاف بين الراتنج الملدن حرارياً والاكريل التقليدي، وأظهرت النتائج أن مقاومة الانعطاف كانت أعلى قيمة في مجموعة الراتنج الملدن حرارياً، وامتصاص الماء فيه أقل قيمة من الاكريل التقليدي. (16)

- بينما قام Nguyen وزملاؤه (31) عام 2017 بمقارنة الانحلالية وامتصاص الماء لنوعين من Polymide وهما (Valplast and Breflex) وبين الأكريل التقليدي PMMA ، ووجدوا فروق دالة احصائياً بين المواد المدروسة في امتصاص الماء والانحلالية والوقت اللازم للإشباع، حيث كانت مجموعة Breflex الأعلى امتصاصاً للماء، يتبعها الاكريل التقليدي، ثم ال Valplast، وكانت المجموعتين المرنتين أقل انحلالية من مجموعة الاكريل التقليدي، وازداد وزنها بشكل ملحوظ.

من خلال البحث عن دراسات سابقة تناولت دراسة ومقارنة خواص قواعد الأجهزة التقليدية والمرنة، وجدنا بأن هناك عدد قليل من الدراسات التي تناولت هذا الموضوع. ومن هنا جاء بحثنا هذا لإضافة دراسة مقارنة جديدة لبعض خواص قواعد الأجهزة المتحركة التقليدية والمرنة، وخاصة عند حفظها في الوسط الجاف، عله يقدم فائدة وقيمة علمية جديدة للأخصائيين والباحثين في اختصاص التعويضات المتحركة.

الباب الثاني

المواد والطرائق

Materials and Methods

1-2 المواد و الأجهزة المستخدمة في البحث Material

- راتنج أكريلي حراري التماس.

Vertex Regular Vertex dental, Zeist, The Netherland

- شمع صف أحمر.

Tenatex Red (kemdent) Associated Dental Products Ltd, Parton ,Swidon
,Wiltshire SN59HT,UK.

- كبسولات Flexite plus , USA (شكل (1-2))



شكل (1-2) كبسولات Flexite plus

- الجهاز الخاص بتسخين وحقن مادة Flexite : شكل (2-2)

DELTA DENTAL SUPPLIES , MADE IN CHINA



شكل (2-2) الجهاز الخاص بتسخين وحقن مادة Flexite

- مادة عازلة لعزل الأمثلة الجبسية Isodent Spofadental a.s., C.Z.
- راتنج أكريلي ذاتي التماثر (عاجي) لصنع الأسنان الإصطناعية Vertex Self Vertex dental, Zeist, The Netherland Curin
- نموذج معدني من الألمنيوم لفك علوي أدرد عليه ثلثتان جانبيتان وواحدة أمامية. شكل (3-2).



شكل (2 - 3) نموذج معدني من الالمنيوم لفك علوي أرد.

- جهاز الاختبارات الميكانيكية الموجود في كلية الهندسة الميكانيكية - جامعة دمشق

شكل (2 - 4) Instron (Instron Corp., Canton, Mass)



شكل (2 - 4) جهاز الاختبارات الميكانيكية Instron

- أوزان 1360 غرام و 2000 غرام
- جبس حجري محسن من النمط 4
- (11 Zeta Hardenal, Industria Zingardi SRL, Novi Ligure(AL). Italy
- مطاط سلكوني منخفض اللزوجة متصلب بالإضافة
- (7) Zhermack Clinical, Badia Polesine. Italy Elit HD+
- مطاط قاسي تكاثفي لصنع قوالب نسخ الأسنان و الأجهزة المشمعة
- (8) Zhermack Clinical, Badia Polesine. Italy (Zetaplus 8) شكل (2 - 5)



شكل (2 - 5) مطاط قاسي تكاثفي.

- لعاب صناعي محضر محليا تم الاستعانة بمرجع للباحث T fusayama- et al 1963¹¹

COMPOSITION OF ARTIFICIAL SALIVA

	Gm.
Na ₂ S.....	0.0008
Mg ₂ P ₂ O ₇	0.0008
Mucin.....	2.0000
CO(NH ₂) ₂	0.5000
Na ₂ HPO ₄	0.3000
CaCl ₂	0.3000
KCl.....	0.2000
NaCl.....	0.2000
q.s. 500 ml.....	distilled H ₂ O

- حافظات بلاستيكية توضع فيها العينة مع اللعاب الصناعي.
- حاضنة تحفظ العينات في اللعاب الصناعي بدرجة حرارة ثابتة تم اختيارها مشابهة لدرجة حرارة الجسم. 37° .
- ماء مقطر.
- جهاز التصليب Hanau لتصليب العينة شكل (2 - 6)
Hanau Engineering company , Buffalo , N.Y. , U.S



شكل (2 - 6) جهاز التصليب Hanau

- مقياس ثخانة رقمي: شكل (2 - 7)

مجال القياس 0-150 ملم، واحدة القياس إنش أو ملم، دقة القياس 0.01 ملم.

Electronic Digital Caliper, Walter Werkzeuge Salzburg GmbH,
Gewerbeparkstrasse 9, 5081 Anif, Austria



شكل (2 - 7) مقياس ثخانة رقمي

- ميزان الكتروني حساس تبلغ دقته 0.0001 غ: شكل (2 - 8)

SARTORIUS AG GOTTINGEN, Germany.



شكل (2 - 8) ميزان الكتروني حساس.

- بوانق معدنية لطبخ العينات الأكريلية.

- بوتقة الصب الخاصة بمادة Flexite شكل (2 - 9)



شكل (2 - 9) بوتقة الصب الخاصة بمادة Flexite

2 - 2 العينات وطرق البحث:

تم حساب حجم العينة باستخدام برنامج G Power عند موثوقية 80% فكان حجم العينة :
40 جهاز كامل علوي متحرك، و 120 قطعة مستطيلة الشكل مقسمة إلى ثلاث مجموعات
كالتالي:

المجموعة الاولى: لدراسة دقة الانطباق وتتألف من 40 جهاز علوي متحرك، مقسمة لعينتين

- 20 جهاز مرن متحرك علوي.

- 20 جهاز اكريلي تقليدي متحرك علوي.

المجموعة الثانية: لدراسة مقاومة الانعطاف وتتألف من 80 قطعة مستطيلة الشكل بأبعاد

(3*10*60) ملم مقسمة لعينتين

- 40 قطعة مرنة. (20 قطعة للقياس قبل بدء الدراسة و 20 للقياس بعد انتهاء مدة

الدراسة)

- 40 قطعة من الاكريل التقليدي حراري التماثر. (مقسمة كالسابق)

المجموعة الثالثة: لدراسة تغير الوزن وتتألف من 40 قطعة مستطيلة الشكل بأبعاد

(3*15*25) ملم مقسمة لعينتين

- 20 قطعة مرنة.

- 20 قطعة من الاكريل التقليدي حراري التماثر.

تقسم كل عينة من عينات الدراسة السابقة الى قسمين تتوزع كالاتي

1- 10 مفردات كعينة شاهدة تغمر في اللعاب الصناعي في حافظات بلاستيكية، توضع

داخل الحاضنة بدرجة حرارة 37 م° لمدة 16 ساعة يوميا، تزال بعدها وتحفظ لمدة 8

ساعات في الماء العادي.

2- 10 مفردة عينة الدراسة تغمر في اللعاب الصناعي في حافظات بلاستيكية توضع داخل

الحاضنة بدرجة حرارة 37 م° لمدة 16 ساعة يوميا، تزال بعدها وتحفظ لمدة 8 ساعات

الوسط الجاف.

2-2-1 عينات دقة الانطباق:

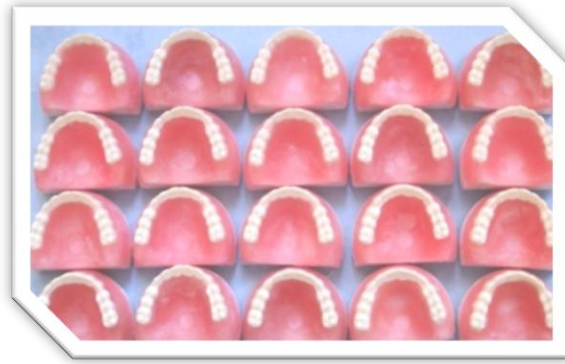
استخدم نموذج معدني من الالمنيوم المصبوب مشابه لفك علوي أردم مماثل للنموذج المعتمد من قبل ADA لمثل هذه التجارب. شكل (2 - 3)، حُفرت فيه ثلاث ثلمات واحدة أمامية واثنان جانبيتان، وذلك لضمان وضع القواعد الراتنجية في مكانها تماماً على النموذج عند اختبار انطباقها. استخدم طابع جاهز مسبق الصنع وأخذت طبعة أولى بواسطة هذا الطابع بالمطاط الكثيف المتصلب بالإضافة ثم أخذت طبعة ثانية بالمطاط الرخو المتصلب بالإضافة. صُبّت الطبعة الناتجة بمزيج من الجبس الحجري المحسن (بنسبة مزج 100 غرام مسحوق 22 /ملل ماء) وباستخدام الهزاز الآلي لطرد الفقاعات الهوائية خارج المزيج، فحصلنا بهذه الطريقة على 40 مثلاً جيبياً شكل (2 - 10).



شكل (2 - 10) الأمثلة الجيبية المصبوبة.

أخذ أحد الأمثلة الجيبية وشمعت عليه طبقتان شمعتان ثم نضدت عليه أسنان اصطناعية، بعدها أخذت طبعة بالمطاط القاسي التكاثفي لهذا المثال. جرى بعد ذلك نسخ الأسنان

بسكب الراتنج الأكريلي ذاتي التماس ذي اللون العاجي ضمن الطبعة السابقة وبعد تصلبه أُخرجت القوس السنية من الطبعة وشذبت وكررت العملية من أجل الحصول على 40 قوساً سنية، أُقْطِعَ قرص شمعي بشكل دائري وبقطر 1 سم بكامل ثخانة الشمع وذلك من منطقة قبة الحنك للمثال الجبسي المشمع والحامل للأسنان الاصطناعية، ونسخ المثال المُشمع من خلال عمل قالب من المطاط السيليكوني القاسي استُخدم لاحقاً لإنتاج 40 مثالا متطابقاً مشمعاً وبأسنان شكل (2 - 11).



شكل (2 - 11) الأجهزة المشمعة.

حيث كانت توضع القوس السنية بداخل القالب السيليكوني ويجري تذويب الشمع الأحمر وصبّه ضمن القالب ومن ثم يجري إدخال المثال الجبسي ضمن القالب إلى حين اصطدامه بالمحددة الموجودة في مركز القالب مكان تفريغ الشمع وأثناء ذلك فإن الشمع السائل الزائد كان يخرج من الثلمات الجانبية التي تم حفرها سلفاً في جدران القالب، وبعد تصلب الشمع كان يتم نزع المثال المُشمع وإغلاق مكان المحددة الخالي من الشمع برقاقة شمعية ثخانتها بثخانة الطبقتين الشمعيتين النظاميتين. وبهذه الطريقة حصلنا على 40 مثالا متطابقاً مشمعاً

وبأسنان موزعة على مجموعتين متساويتين بحسب طريقة التصليب المتبعة (مجموعة طريقة الأكريل التقليدي المتماثر حرارياً، مجموعة طريقة الأكريل المرن).

مجموعة طريقة الأكريل التقليدي المتماثر حرارياً:

مُلئ القسم السفلي من البوتقة النحاسية بالجبس الحجري type II، وأنزل فيه المثال الشمع بحيث تتماذى حوافه مع الجبس قبل تصلبه، وبعد تمام تصلب الجبس وضع الجزء العلوي من البوتقة وأضيف مزيج الجبس الأبيض بحيث وصل الجبس لمستوى الأسنان وقد استخدم الهزاز الآلي لطرد الفقاعات الهوائية أثناء صب الجبس، وبعد تصلب الجبس جرى عزله، ومن ثم أُضيفت طبقة أخرى من الجبس حتى امتلأت البوتقة بشكلٍ كامل عندئذ أُغلقت البوتقة ورُبِطت بالمربط لضمان تماس أجزاء البوتقة مع بعضها جيداً، وحين تمام تصلب الجبس وُضعت البواتق ضمن الماء بدرجة حرارة 100 م لمدة خمس دقائق بعدها رُفعت البواتق من الماء وُفُتحت وأزيل الشمع بتيار من الماء بدرجة حرارة 100 م ، تركت بعد ذلك البواتق لتبرد قليلاً ثم طبقت المادة العازلة مع التأكد من انتشار العازل بشكلٍ كامل، وبعدها أُستخدم الراتنج الأكريلي حيث تم مزج سائل ومسحوق الراتنج الأكريلي حسب تعليمات الشركة المصنعة، بقياس 15 مل من السائل داخل وعاء مزج مناسب ويضاف إليه 35 غ من المسحوق ويتم المزج بواسطة ملوقة معدنية لمدة دقيقة واحدة مع هز الحنجور أكثر من مرة وذلك لتأمين تجانس المزيج واندخال السائل في حبيبات المسحوق ويغطى الوعاء حتى يصل المزيج إلى نهاية المرحلة الخيطية وبداية المرحلة العجينية ، ونقوم بوضع المزيج الأكريلي ضمن القالب الجبسي ويطبق ورق السلوفان بين جزئي البوتقة ثم تُغلق البوتقة

وتضغط ضغطاً متوسطاً ثم تفتح من جديد لإزالة زوائد الأكريل ويعاد إغلاقها تحت ضغط متوسط بوجود ورق السلوفان ثم تفتح من جديد وتزال الزوائد المتسربة ثم يجرى الإغلاق النهائي بعد إزالة ورق السلوفان تحت ضغط المكبس وتترك مستقرة لمدة 15 دقيقة ثم توضع على المربط الخاص للبوتقة. توضع البوتقة مع مربطها في جهاز هانو للتصليب بحيث يتم التصليب على مرحلتين الأولى لمدة 1.5 ساعة بدرجة حرارة 70 مئوية والمرحلة الثانية لمدة نصف ساعة بدرجة الغليان وعند الانتهاء نترك البوتقة لتبرد تلقائياً بدرجة حرارة الغرفة، بعد ذلك يتم فتح البوتقة واستخراج النماذج الأكريلية منها.

مجموعة طريقة الأجهزة المرنة:

إنزال الأمثلة في البوتقة الخاصة بها ومن ثم تشميع أوتاد الحقن ومن ثم إغلاق البوتقة وغمرها في الماء المغلي ليزوب الشمع وبعدها فتح البوتقة وإزالة بقايا الشمع وعزل الجبس بالسيليكا ومن ثم إعادة إغلاق البوتقة بشكل محكم لتصبح جاهزة للحقن، في هذه الأثناء يكون قد تم تسخين كبسولات الـ Flexite لدرجة حرارة 287° مئوية عندها نضع الكبسولة في مكانها ضمن المكبس وتجرى عملية الحقن. بعدها يتم تبريد البوتقة ومن ثم فتحها وإخراج الجهاز وإنهاءه وتلميعه.

وبذلك نكون قد حصلنا على 40 جهاز تعويضي علوي (20 جهاز مصنوع بالطريقة التقليدية، و 20 جهاز مرن).

طريقة دراسة دقة الانطباق:

تم إجراء اختبار دقة الانطباق باستخدام المطاط الرخو المتصلب بالإضافة، حيث تم اختيار هذا النوع من المطاط بسبب إمكانية انضغاطه إلى ثخانات رقيقة جدًا مما يسمح باستعماله كوسيط كاشف لانطباق القواعد المدروسة. طبق المطاط الرخو باستخدام أداة الحقن الخاصة به والتي تضمن توزيعًا متساويًا للأساس والمُسرّع ووضع في باطن قاعدة الجهاز التعويضي حيث تم فرشته بشكل مُتجانس على كامل السطح الباطن خلال 30 ثانية، ثم طبقت القاعدة على المثال المعدني وطبق وزن قدره 3360 غرام لمدة 3 دقائق بعدها طبق وزن قدره 2000 غرام لمدة 3 دقائق أخرى ويُعزى ذلك إلى تغير لزوجة المطاط ذو القوام الرخو مع مرور الزمن (بحسب Herfort وزملاؤه 1977م) ⁽¹⁷⁾ والسعدي 1998 ⁽¹¹⁾، وبعد تصلب المطاط أُزيلت الأوزان المطبقة وشذبت زوائد المطاط بالمشروط حتى سايرت حواف الجهاز التعويضي والمثال المعدني بعدها أُزيلت الرقاقة المطاطية من قاعدة الجهاز التعويضي وأُعطيت رقمًا ورمزًا للدلالة عليها، سُجلت 3 رقاقت مطاطية لكل جهاز تعويضي وتم تسجيل وزن كل رقاقة ثلاث مرات بواسطة الميزان الإلكتروني الحساس وحُسب المتوسط الحسابي لوزن كل رقاقة ثم حُسب المتوسط الحسابي للمتوسطات الحسابية لأوزان الرقاقت الثلاث لكل جهاز تعويضي.

2-2-2 عينات مقاومة الانعطاف:

تحضير العينات الشمعية:

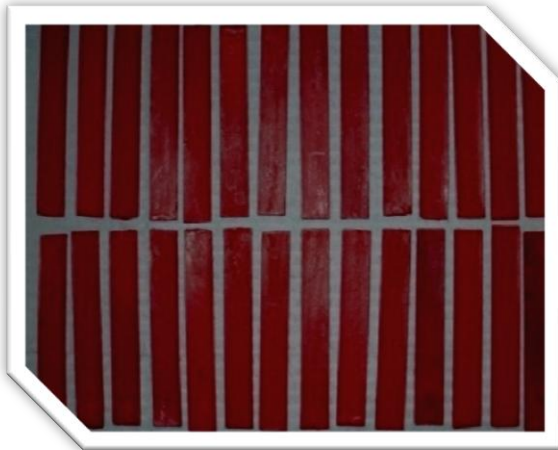


تم نسخ قالب معدني على شكل
متوازي مستطيلات بأبعاد 3 ملم
ثخانة و 10 ملم عرض و 60 ملم
طول. شكل (2 - 12).

شكل (2 - 12). قالب معدني على شكل متوازي مستطيلات

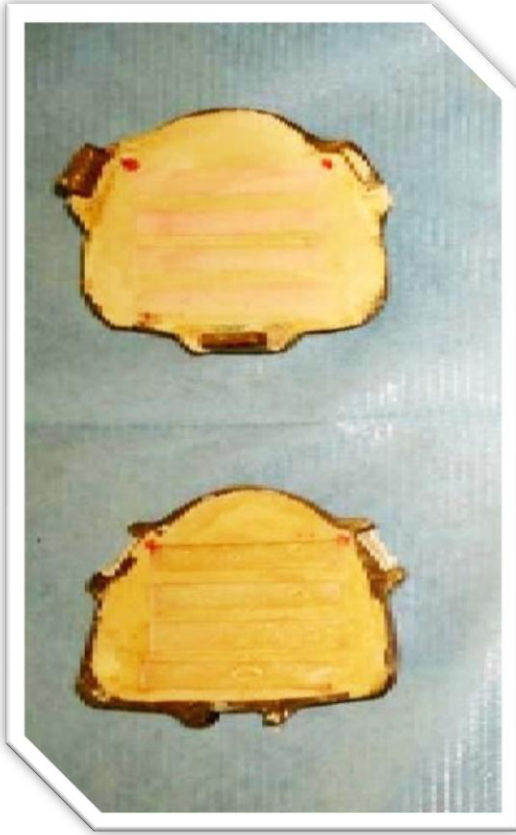
بصنع قالب مطاطي خاص لهذا القالب المعدني حيث ثبت القالب المعدني على لوح زجاجي
باللاصق، وأخذت طبعة بالمطاط القاسي والمنخفض للزوجة وبمرحلة وحدة مع تأمين مجرى
ضمن القالب السيليكوني لنتمكن من سكب الشمع المذاب والسماح للشمع الزائد بالخروج. أذيت
القطع الشمعية، وسكب الشمع المذاب في مجرى القالب السيليكوني وعليها اللوح الزجاجي
المعزول، مع إضافة الشمع على مراحل للتعويض عن التقلص التصليبي للشمع. وحصلنا بذلك
على 80 قطعة شمعية قسمت إلى مجموعتين متساويتين بحسب طريقة التصليب المتبعة.

شكل (2 - 13)



شكل (2 - 13) النماذج الشمعية لعينة

مقاومة الانعطاف



تم استخدام بوتقة تقليدية حيث تم عزل
السطح الداخلي للبوتقة بالفازلين لسهولة
تنظيفها لاحقاً بعد ذلك تم مزج جبس أبيض
بقوام مناسب ووضعه في أحد نصفي البوتقة
ثم قمنا بوضع عدة نماذج شمعية فيها
وانتظرنا حتى تصلب الجبس.

شكل (2 - 14).

شكل (2 - 14) البوتقة بعد إزالة الشمع منها.

ثم تم عزل الجبس بمحلول السيليكا وتطبيق النصف الثاني للبوتقة التي تم إكمالها بالجبس
حتى تمتلئ، كذلك ننتظر حتى يتصلب الجبس ثم نضع البوتقة في الماء الغالي لإذابة الشمع
ومن ثم نفتح نصفي البوتقة ويزال الشمع ويتم غسل الجبس بماء نظيف يغلي، بعد ذلك يتم عزل
الجبس الرطب في نصفي البوتقة بمحلول السيليكا، تُكرر عملية العزل مرتين.

يُحضّر بعدها الراتنج الأكريلي (وفقاً لتعليمات الشركة الصانعة) بقياس 15 مل من السائل داخل
وعاء مزج مناسب ويضاف إليه 35 غ من المسحوق ويتم المزج بواسطة ملوقة معدنية لمدة
دقيقة واحدة مع هز الحنجور أكثر من مرة وذلك لتأمين تجانس المزيج واندخال السائل في

حببيات المسحوق ويغطى الوعاء حتى يصل المزيج إلى نهاية المرحلة الخيطية وبداية المرحلة العجينية، ونقوم بوضع المزيج الأكريلي ضمن القالب الجبسي ويطبق ورق السلوفان بين جزئي البوتقة ثم تُغلق البوتقة وتضغط ضغطاً متوسطاً ثم تفتح من جديد لإزالة زوائد الأكريل ويعاد إغلاقها تحت ضغط متوسط بوجود ورق السلوفان ثم تفتح من جديد وتزال الزوائد المتسربة ثم يجرى الإغلاق النهائي بعد إزالة ورق السلوفان تحت ضغط المكبس وتترك مستقرة لمدة 15 دقيقة ثم توضع على المربط الخاص للبوتقة .

توضع البوتقة مع مربطها في جهاز هانو للتصليب بحيث يتم التصليب على مرحلتين الأولى لمدة 1.5 ساعة بدرجة حرارة 70 مئوية والمرحلة الثانية لمدة نصف ساعة بدرجة الغليان وعند الانتهاء نترك البوتقة لتبرد تلقائياً بدرجة حرارة الغرفة، بعد ذلك يتم فتح البوتقة واستخراج النماذج الأكريلية منها.

- تحضير النماذج المرنة :

تم استخدام البوتقة الخاصة بمادة flexite حيث تم عزل السطح الداخلي للبوتقة بالفازلين لسهولة تنظيفها لاحقاً بعد ذلك تم مزج جبس أبيض بقوام مناسب ووضع في أحد نصفي البوتقة ثم قمنا بوضع عدة نماذج شمعية فيها وانتظرنا لحين تصلب الجبس ثم قمنا بصنع أوتاد الحقن التي تصل بين النماذج الشمعية من جهة ومن الجهة الأخرى تتصل مع بعضها لتشكل قناة الحقن الرئيسية، بعد ذلك تم إكمال غمر البوتقة بالجبس حتى الامتلاء، وبعد تصلب الجبس نضع البوتقة في الماء المغلي لإذابة الشمع ومن ثم نفتح نصفي البوتقة ونزال الشمع ويتم غسل

الجبس بماء مغلي نظيف، بعد ذلك يتم عزل الجبس الرطب في نصفي البوتقة بمحلول السليكات، تُكرر عملية العزل مرتين.

بعد ذلك تم تركيب نصفي البوتقة بشكل محكم ووضعت البوتقة على الحامل الخاص بها ثم وضعت البوتقة مع الحامل على جهاز الحقن، تم وضع الكبسولة الحاوية على مادة Flexite في المكان المخصص لها على الجهاز، تم تشغيل الجهاز لتبدأ درجة الحرارة بالارتفاع التدريجي بدءاً من درجة حرارة الغرفة وصولاً للدرجة 285 درجة مئوية عندها تتم عملية الحقن، بعد ذلك تترك البوتقة لتبرد تلقائياً حتى وصلت لدرجة حرارة الغرفة، تم إخراج النموذج من البوتقة وفصله عن الجبس ثم تم قص أوتاد الحقن بالقرص الفاصل ثم تم بعد ذلك تشذيب وإنهاء العينات وتحضيرها لإجراء الاختبار.

دراسة مقاومة الانعطاف:

قسمت العينة لقسمين 40 مفردة للقياس قبل بدء الدراسة و 40 مفردة للقياس بعد 90 يوم، منها 20 قطعة مرنة و 20 قطعة من الاكريل التقليدي لكل قسم .

أُجري هذا الاختبار في مخبر خواص المواد في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية في جامعة دمشق باستعمال جهاز الاختبارات الميكانيكية (Instron)، إذ أُجري اختبار الانحناء ثلاثي النقاط 3- Point Flexural Test بسرعة الرأس المتحرك للجهاز 5 ملم/د والمسافة بين المسندين الحاملين للعينة 40 ملم، حيث تم وضع العينة على المسندين وُنفذ الاختبار بتطبيق

حمولة أحادية في نقطة تقع عند منتصف العينة بواسطة رأس التحميل، علماً أن تطبيق الحمولة كان تدريجياً وبطيئاً حتى حدوث الانكسار.

حُسبت مقاومة الانعطاف من المعادلة:

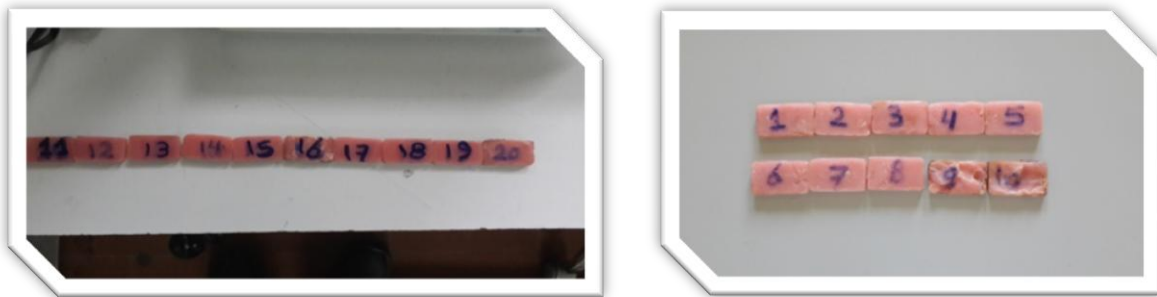
$$s = \frac{3pl}{2bd^2}$$

حيث s مقاومة الانعطاف بالميغاباسكال؛ و p القوة المطبقة بالنيوتن ؛ و L المسافة بين المسندين بال ملم، b عرض الشريحة بال ملم، d سماكة الشريحة بال ملم.

3-2-2 عينات تغير الوزن:

تم العمل المخبري بنفس الآلية المتبعة عند تحضير عينات مقاومة الانعطاف مع اختلاف في أبعاد النموذج المحضر ليصبح (25ملم*15ملم*3ملم).

ونكون قد حصلنا على 40 عينة مستطيلة الشكل مقسمة الى نصفين 20 قطعة مرنة، 20 قطعة من الاكريل التقليدي حراري التصلب. شكل (2 - 15)



شكل (2 - 15) عينات تغير الوزن

دراسة تغير الوزن:

يتم قياس وزن العينات باستخدام ميزان الكتروني عالي الدقة قبل بدء الدراسة وتسجل النتائج، ثم تقاس مرة أخرى بعد 90 يوم من الدراسة وذلك بعد تجفيف العينات بمنديل وتركها لمدة ساعة في مكان جاف ويتم حساب الفرق في الوزن بين قياسات أوزان العينات قبل بدء الدراسة وكل مجموعة بعد فترة الدراسة. شكل (2 - 16).



شكل (2 - 16) قياس وزن العينات

2 - 3 التحاليل الإحصائية: Statistical Analysis

تم إجراء الحسابات الإحصائية للبحث باستخدام برنامج SPSS الإصدار 13.0

إن الطرائق الإحصائية التي تم استخدامها في تحليل البيانات وذلك بمستوى دلالة إحصائية 0.05 هي:

- اختبار T ستیودنت للعینات المستقلة Independent Samples T Test

هو اختبار فرضية تساوي متوسطين حسابيين لمجموعتين مختلفتين .

- اختبار T ستیودنت للعینات المترابطة Paired Samples T Test

هو مخصص لمقارنة متوسطي متغير ما لعينة وحيدة ولكن في فترتين مختلفتين (كالمقارنة في قيم مقدار وزن القطعة بين المرحلتين المدروستين (في البدء، بعد ثلاثة أشهر) في مجموعة القطع المرنة مثلاً).

الباب الثالث

النتائج

Results

3 - 1 وصف العينة:

تألفت عينة البحث من 40 جهازاً كاملاً علوياً متحركاً و120 قطعة مستطيلة الشكل، وكانت عينة البحث مقسمةً إلى ثلاث عينات فرعية مختلفة وفقاً للهدف المنشود (عينة دراسة دقة الانطباق، عينة دراسة مقاومة الانعطاف، عينة دراسة تغيير الوزن)، وقد تألفت عينة دراسة دقة الانطباق من 40 جهازاً كاملاً علوياً متحركاً، وكانت الأجهزة في عينة دراسة دقة الانطباق مقسمةً إلى مجموعتين رئيسيتين اثنتين متساويتين وفقاً لنوع الجهاز المستخدم (جهاز مرن، جهاز من الأكريل التقليدي) وكانت كل من المجموعتين الرئيسيتين مقسمةً إلى مجموعتين فرعيتين اثنتين وفقاً لوسط الحفظ المدروس (مجموعة الأجهزة المحفوظة في وسط رطب، مجموعة الأجهزة المحفوظة في وسط جاف).

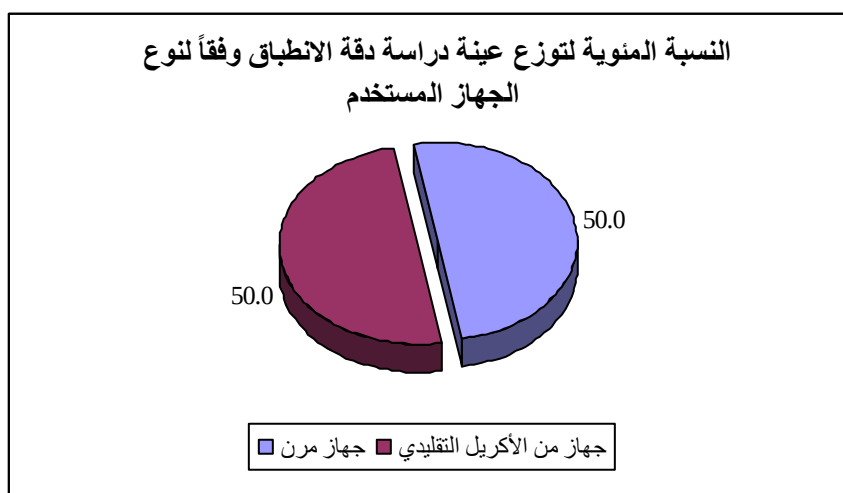
أما عينة دراسة مقاومة الانعطاف فقد تألفت من 80 قطعة كانت مقسمةً إلى مجموعتين رئيسيتين اثنتين متساويتين وفقاً لنوع القطعة المدروسة (قطعة مرنة، قطعة من الأكريل التقليدي) وكانت كل من المجموعتين الرئيسيتين مقسمةً إلى مجموعتين فرعيتين اثنتين وفقاً لوسط الحفظ المدروس (مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب، مجموعة القطع المحفوظة في وسط جاف)، وكانت كل من المجموعات الفرعية مقسمةً إلى مجموعتين ثانويتين اثنتين وفقاً للمرحلة المدروسة (في البدء، بعد ثلاثة أشهر).

أما عينة دراسة تغيير الوزن فقد تألفت من 40 قطعة كانت مقسمةً إلى مجموعتين رئيسيتين اثنتين متساويتين وفقاً لنوع القطعة المدروسة (قطعة مرنة، قطعة من الأكريل التقليدي) وكانت كل من المجموعتين الرئيسيتين مقسمةً إلى مجموعتين فرعيتين اثنتين وفقاً لوسط الحفظ المدروس (مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب، مجموعة القطع المحفوظة في وسط جاف). وقد كان توزع الأجهزة والقطع المدروسة في عينة البحث كما يلي:

توزع عينة دراسة دقة الانطباق وفقاً لنوع الجهاز المستخدم:

نوع الجهاز المستخدم	عدد الأجهزة	النسبة المئوية
جهاز مرن	20	50.0
جهاز من الأكريل التقليدي	20	50.0
المجموع	40	100

جدول (3 - 1) يبين توزع عينة دراسة دقة الانطباق وفقاً لنوع الجهاز المستخدم.

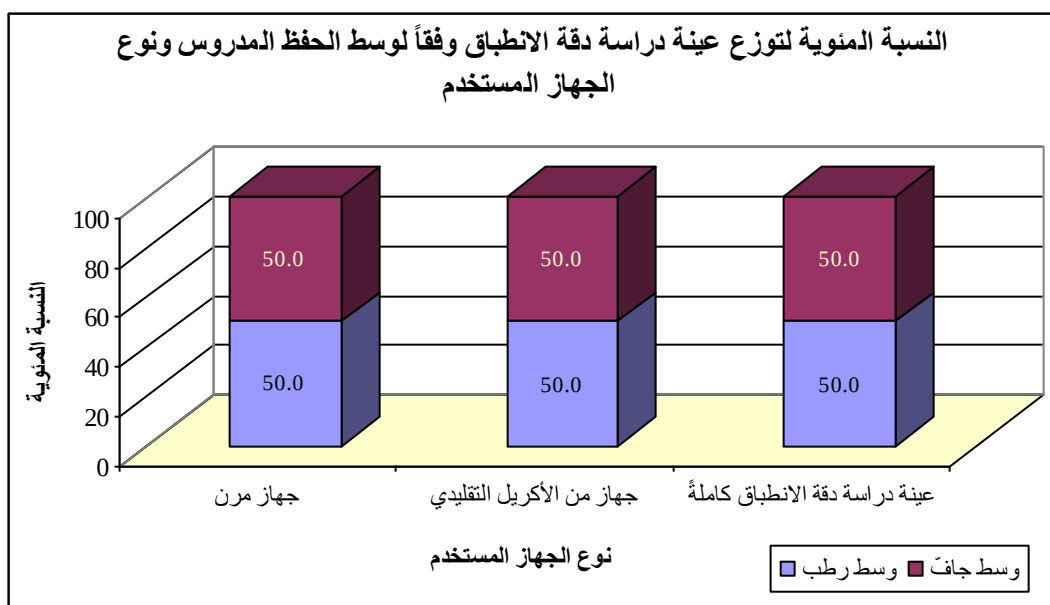


مخطط رقم (3 - 1) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة دراسة دقة الانطباق وفقاً لنوع الجهاز المستخدم.

توزع عينة دراسة دقة الانطباق وفقاً لوسط الحفظ المدروس ونوع الجهاز المستخدم:

نوع الجهاز المستخدم	عدد الأجهزة			النسبة المئوية		
	وسط رطب	وسط جاف	المجموع	وسط رطب	وسط جاف	المجموع
جهاز مرن	10	10	20	50.0	50.0	100
جهاز من الأكريل التقليدي	10	10	20	50.0	50.0	100
عينة دراسة دقة الانطباق كاملة	20	20	40	50.0	50.0	100

جدول رقم (3 - 2) يبين توزيع عينة دراسة دقة الانطباق وفقاً لوسط الحفظ المدروس ونوع الجهاز المستخدم.

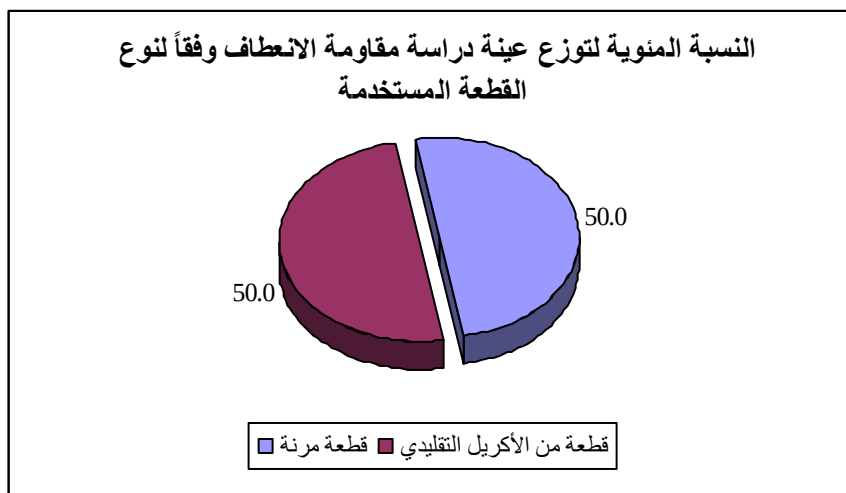


مخطط رقم (3 - 2) يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة دراسة دقة الانطباق وفقاً لوسط الحفظ المدروس ونوع الجهاز المستخدم.

توزيع عينة دراسة مقاومة الانعطاف وفقاً لنوع القطعة المدروسة:

نوع القطعة المدروسة	عدد القطع	النسبة المئوية
قطعة مرنة	40	50.0
قطعة من الأكريل التقليدي	40	50.0
المجموع	80	100

جدول رقم (3 - 3) يبين توزيع عينة دراسة مقاومة الانعطاف وفقاً لنوع القطعة المدروسة.

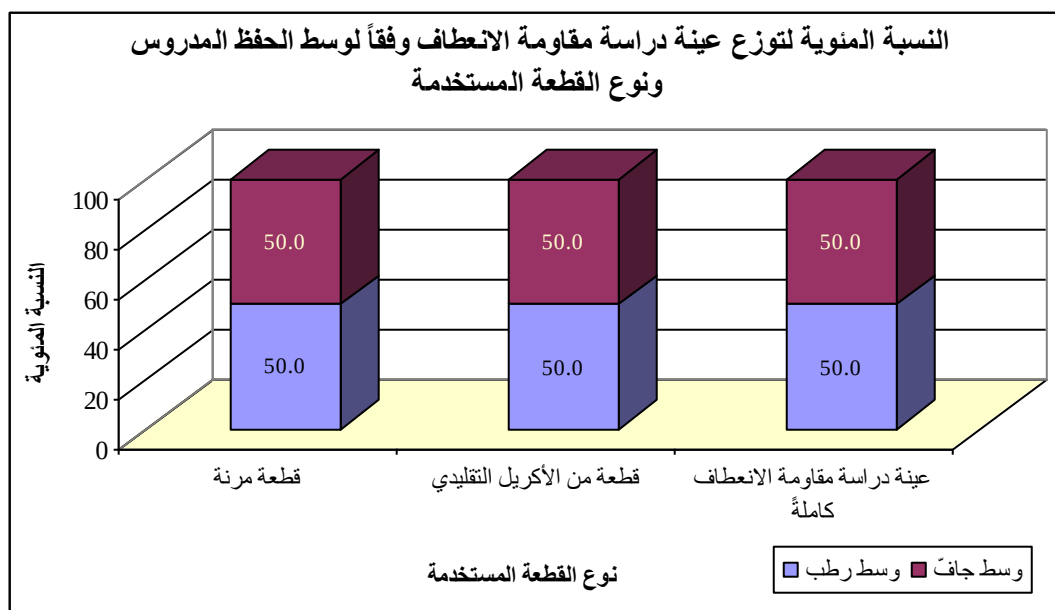


مخطط رقم (3 - 3) يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة دراسة مقاومة الانعطاف وفقاً لنوع القطعة المدروسة.

توزع عينة دراسة مقاومة الانعطاف وفقاً لوسط الحفظ المدروس ونوع القطعة المدروسة:

نوع القطعة المدروسة			عدد القطع			النسبة المئوية		
نوع القطعة المدروسة	وسط رطب	وسط جاف	المجموع	وسط رطب	وسط جاف	المجموع	وسط رطب	وسط جاف
قطعة مرنة	20	20	40	50.0	50.0	100	50.0	50.0
قطعة من الأكريل التقليدي	20	20	40	50.0	50.0	100	50.0	50.0
عينة دراسة مقاومة الانعطاف كاملة	40	40	80	50.0	50.0	100	50.0	50.0

جدول رقم (3 - 4) يبين توزيع عينة دراسة مقاومة الانعطاف وفقاً لوسط الحفظ المدروس ونوع القطعة المدروسة.



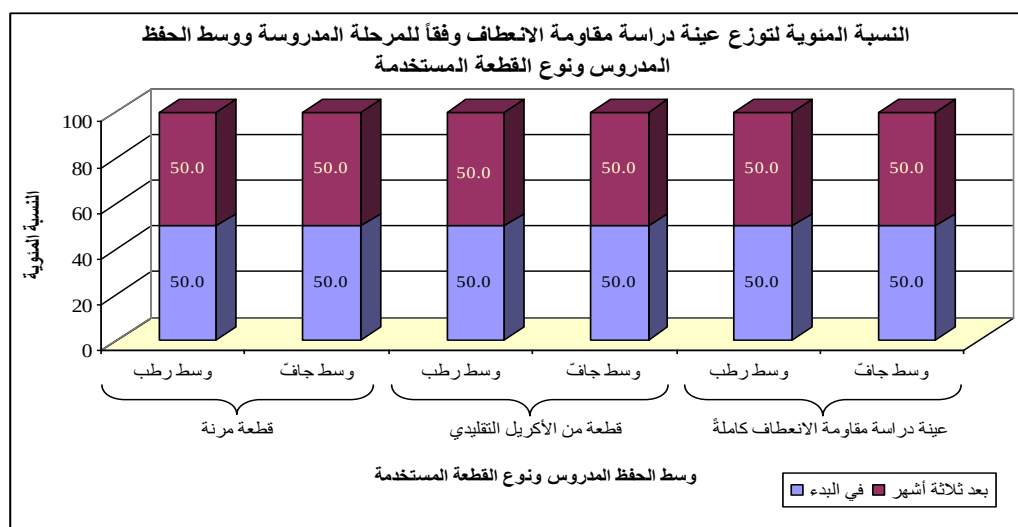
مخطط رقم (3 - 1) يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة دراسة مقاومة الانعطاف وفقاً لوسط الحفظ المدروس ونوع القطعة المدروسة.

توزع عينة دراسة مقاومة الانعطاف وفقاً للمرحلة المدروسة ووسط الحفظ المدروس ونوع القطعة

المدروسة:

نوع القطعة المدروسة	وسط الحفظ	عدد القطع			النسبة المئوية		
		في البدء	بعد ثلاثة أشهر	المجموع	في البدء	بعد ثلاثة أشهر	المجموع
قطعة مرنة	وسط رطب	10	10	20	50.0	50.0	100
	وسط جاف	10	10	20	50.0	50.0	100
قطعة من الأكريل التقليدي	وسط رطب	10	10	20	50.0	50.0	100
	وسط جاف	10	10	20	50.0	50.0	100
عينة دراسة مقاومة الانعطاف كاملة	وسط رطب	20	20	40	50.0	50.0	100
	وسط جاف	20	20	40	50.0	50.0	100

جدول رقم (3 - 5) يبين توزيع عينة دراسة مقاومة الانعطاف وفقاً للمرحلة المدروسة ووسط الحفظ المدروس ونوع القطعة المدروسة.



مخطط رقم (3 - 5) يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة دراسة مقاومة الانعطاف وفقاً للمرحلة المدروسة ووسط الحفظ المدروس ونوع القطعة المدروسة.

توزع عينة دراسة تغيير الوزن وفقاً لنوع القطعة المدروسة:

نوع القطعة المدروسة	عدد القطع	النسبة المئوية
قطعة مرنة	20	50.0
قطعة من الأكريل التقليدي	20	50.0
المجموع	40	100

جدول رقم (3 - 6) يبين توزع عينة دراسة تغيير الوزن وفقاً لنوع القطعة المدروسة.

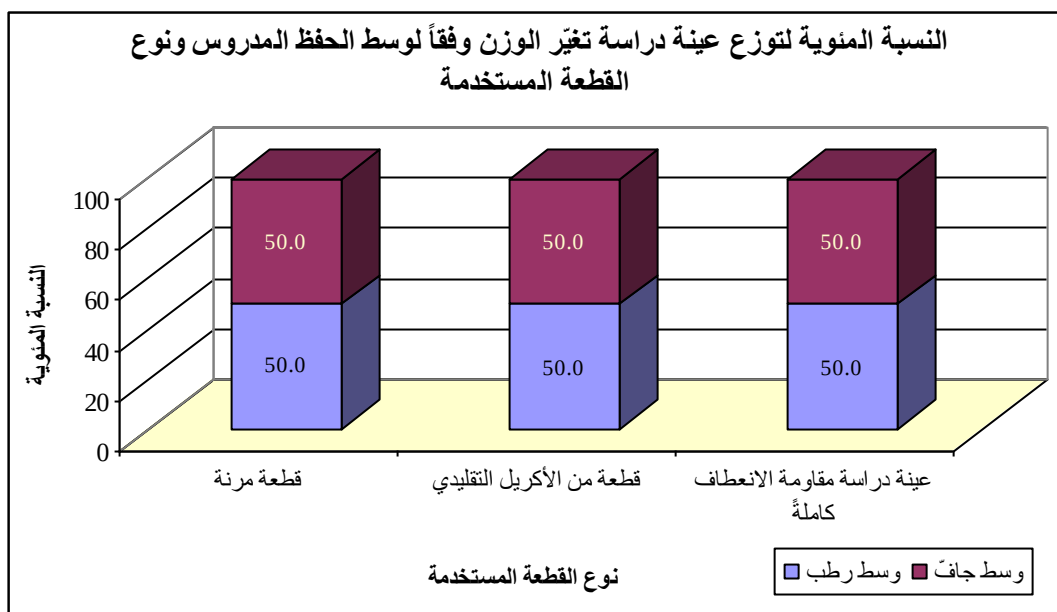


مخطط رقم (3 - 6) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة دراسة تغيير الوزن وفقاً لنوع القطعة المدروسة.

توزع عينة دراسة تغيير الوزن وفقاً لوسط الحفظ المدروس ونوع القطعة المدروسة:

نوع القطعة المدروسة	عدد القطع			النسبة المئوية		
	وسط رطب	وسط جاف	المجموع	وسط رطب	وسط جاف	المجموع
قطعة مرنة	10	10	20	50.0	50.0	100
قطعة من الأكريل التقليدي	10	10	20	50.0	50.0	100
عينة دراسة تغيير الوزن كاملة	20	20	40	50.0	50.0	100

جدول رقم (3 - 7) يبين توزع عينة دراسة تغيير الوزن وفقاً لوسط الحفظ المدروس ونوع القطعة المدروسة



مخطط رقم (3 - 7) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة دراسة تغيير الوزن وفقاً لوسط الحفظ المدروس ونوع القطعة المدروسة.

3 - 2 الدراسة الإحصائية التحليلية:

3 - 2 - 1 دراسة دقة الانطباق:

تمت دراسة تأثير وسط الحفظ المدروس ونوع الجهاز المستخدم والمرحلة المدروسة في كل من المتغيرات المقاسة والمحسوبة في عينة دراسة دقة الانطباق وكانت نتائج التحليل كما يلي:

دراسة مقدار وزن الرقاقة المطاطية:

دراسة تأثير المرحلة المدروسة في مقدار وزن الرقاقة المطاطية في عينة دراسة دقة الانطباق

وفقاً لنوع الجهاز المستخدم ووسط الحفظ المدروس:

تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) بين المرحلتين المدروستين (في البدء، بعد ثلاثة أشهر)، وذلك وفقاً لنوع الجهاز المستخدم ووسط الحفظ المدروس كما يلي:

جدول رقم (3 - 8) يبين نتائج اختبار T ستودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار وزن

الرقاقة المطاطية (بالغرام) بين المرحلتين المدروستين (في البدء، بعد ثلاثة أشهر) ، وذلك وفقاً لنوع الجهاز المستخدم ووسط

الحفظ المدروس.

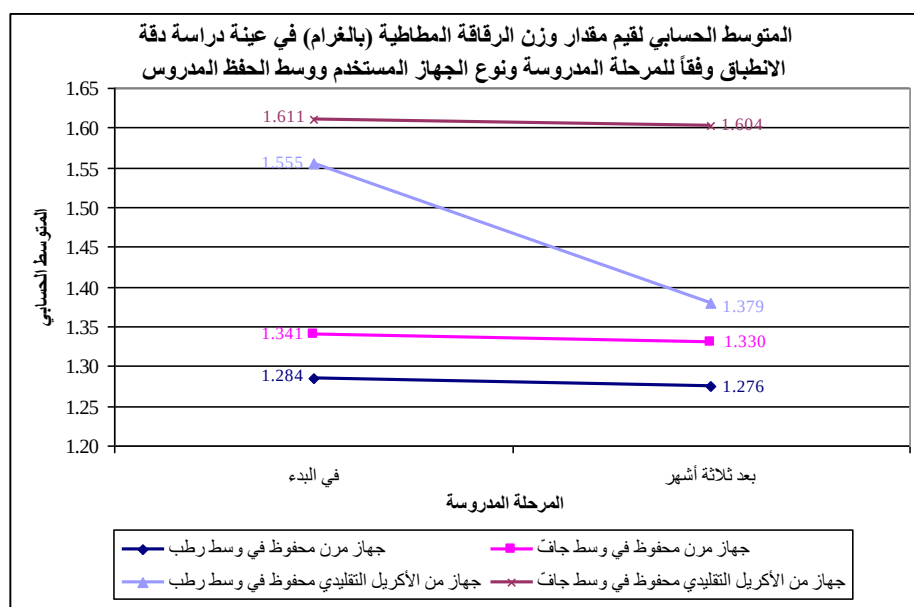
المتغير المدروس = مقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام)، المقارنة في القيم بين المرحلتين: بعد ثلاثة أشهر - في البدء											
نوع الجهاز المستخدم	وسط الحفظ المدروس	المرحلة المدروسة	عدد الأجهزة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
جهاز مرن	وسط رطب	في البدء	10	1.284	0.082	1.186	1.405	-0.008	-5.009	0.001	توجد فروق دالة
		بعد ثلاثة أشهر	10	1.276	0.079	1.180	1.390				
	وسط جاف	في البدء	10	1.341	0.091	1.198	1.438	-0.011	-4.772	0.001	توجد فروق دالة
		بعد ثلاثة أشهر	10	1.330	0.091	1.181	1.423				
جهاز من الأكريل التقليدي	وسط رطب	في البدء	10	1.555	0.182	1.281	1.815	-0.175	-20.521	0.000	توجد فروق دالة
		بعد ثلاثة أشهر	10	1.379	0.179	1.147	1.644				
	وسط جاف	في البدء	10	1.611	0.150	1.394	1.869	-0.008	-1.297	0.227	لا توجد فروق دالة
		بعد ثلاثة أشهر	10	1.604	0.139	1.410	1.820				

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 في مجموعة

الأجهزة من الأكريل التقليدي المحفوظة في وسط جاف، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد

فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) بين المرحلتين (في البدء، بعد ثلاثة أشهر).

أما بالنسبة لباقي المجموعات الفرعية لنوع الجهاز المستخدم ووسط الحفظ المدروسة فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) بين المرحلتين المدروستين (في البدء، بعد ثلاثة أشهر)، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات سالبة نستنتج أن قيم وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) بعد ثلاثة أشهر كانت أصغر منها في البدء في مجموعة الأجهزة المرنة مهما كان وسط الحفظ المدروس وفي مجموعة الأجهزة من الأكريل التقليدي المحفوظة في وسط رطب في عينة دراسة دقة الانطباق.



مخطط رقم (3 - 8) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) في عينة دراسة دقة الانطباق وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع الجهاز المستخدم ووسط الحفظ المدروس.

دراسة تأثير وسط الحفظ المدروس في مقدار وزن الرقاقة المطاطية في عينة دراسة دقة الانطباق وفقاً لنوع الجهاز المستخدم والمرحلة المدروسة:

تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) بين مجموعة الأجهزة المحفوظة في وسط رطب ومجموعة الأجهزة المحفوظة في وسط جاف، وذلك وفقاً لنوع الجهاز المستخدم والمرحلة المدروسة كما يلي:

المتغير المدروس = مقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام)											
المرحلة	نوع الجهاز المستخدم	وسط الحفظ المدروس	عدد الأجهزة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
في البدء	جهاز من	وسط رطب	10	1.284	0.082	1.186	1.405	-0.057	-1.462	0.161	لا توجد فروق دالة
		وسط جاف	10	1.341	0.091	1.198	1.438				
	جهاز من الأكريل التقليدي	وسط رطب	10	1.555	0.182	1.281	1.815	-0.056	-0.756	0.460	لا توجد فروق دالة
		وسط جاف	10	1.611	0.150	1.394	1.869				
بعد ثلاثة أشهر	جهاز من	وسط رطب	10	1.276	0.079	1.180	1.390	-0.054	-1.423	0.172	لا توجد فروق دالة
		وسط جاف	10	1.330	0.091	1.181	1.423				
	جهاز من الأكريل التقليدي	وسط رطب	10	1.379	0.179	1.147	1.644	-0.224	-3.126	0.006	توجد فروق دالة
		وسط جاف	10	1.604	0.139	1.410	1.820				

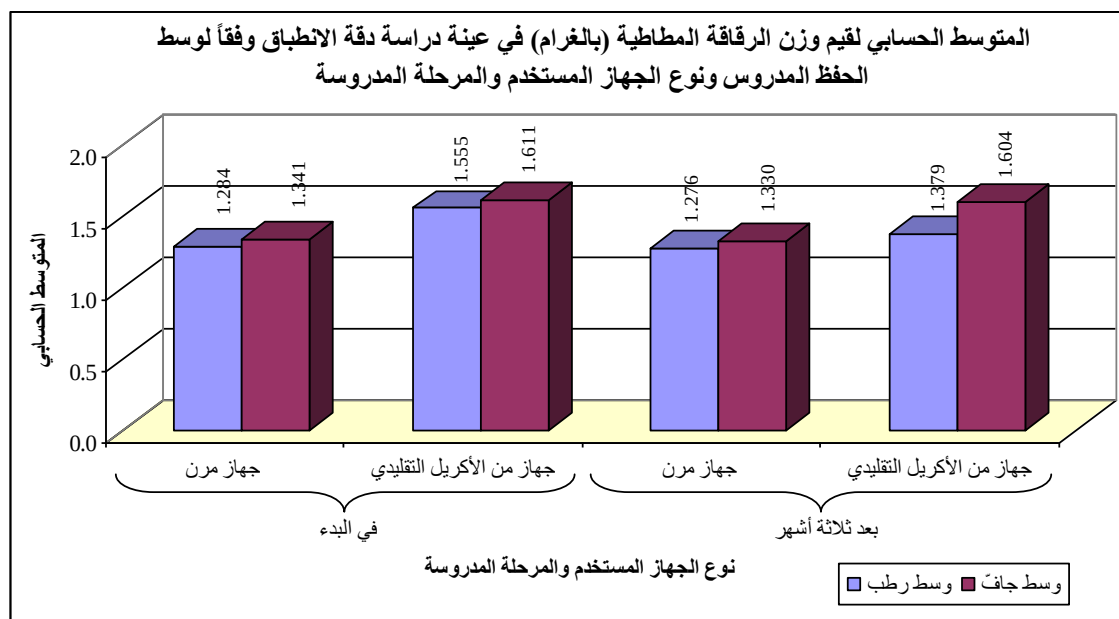
جدول رقم (3 - 9) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط

مقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) بين مجموعة الأجهزة المحفوظة في وسط رطب ومجموعة الأجهزة المحفوظة في وسط جاف

في عينة دراسة دقة الانطباق، وذلك وفقاً لنوع الجهاز المستخدم والمرحلة المدروسة.

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة لمقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) بعد ثلاثة أشهر في مجموعة الأجهزة المصنوعة من الأكريل التقليدي، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) بعد ثلاثة أشهر بين مجموعة الأجهزة المحفوظة في وسط رطب ومجموعة الأجهزة المحفوظة في وسط جاف، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات سالبة نستنتج أن قيم مقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) بعد ثلاثة أشهر في مجموعة الأجهزة المحفوظة في وسط رطب كانت أصغر منها في مجموعة الأجهزة المحفوظة في وسط جاف.

أما بالنسبة لباقي المجموعات الفرعية لنوع الجهاز المستخدم والمرحلة المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) في البدء بين مجموعة الأجهزة المحفوظة في وسط رطب ومجموعة الأجهزة المحفوظة في وسط جاف في مجموعة الأجهزة من الأكريل التقليدي، وكذلك لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) في البدء وبعد ثلاثة أشهر بين مجموعة الأجهزة المحفوظة في وسط رطب ومجموعة الأجهزة المحفوظة في وسط جاف في مجموعة الأجهزة المرنة من عينة دراسة دقة الانطباق.



مخطط رقم (3 - 9) يمثل المتوسط الحسابي لقيم وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) في عينة دراسة دقة الانطباق وفقاً لوسط الحفظ المدروس ونوع الجهاز المستخدم والمرحلة المدروسة.

دراسة تأثير نوع الجهاز المستخدم في مقدار وزن الرقاقة المطاطية في عينة دراسة دقة الانطباق وفقاً لوسط الحفظ المدروس والمرحلة المدروسة:

تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) بين مجموعة الأجهزة المرنة ومجموعة الأجهزة من الأكريل التقليدي في عينة دراسة دقة الانطباق، وذلك وفقاً لوسط الحفظ المدروس والمرحلة المدروسة كما يلي:

جدول رقم (3 - 10) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط

مقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام بين مجموعة الأجهزة المرنة ومجموعة الأجهزة من الأكريل التقليدي في عينة دراسة دقة

الانطباق، وذلك وفقاً لوسط الحفظ المدروس والمرحلة المدروسة.

المتغير المدروس = مقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام)											
المرحلة	وسط الحفظ المدروس	نوع الجهاز المستخدم	عدد الأجهزة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
في البدء	وسط رطب	جهاز مرن	10	1.284	0.082	1.186	1.405	-0.271	-4.286	0.000	توجد فروق دالة
		جهاز من الأكريل التقليدي	10	1.555	0.182	1.281	1.815				
	وسط جاف	جهاز مرن	10	1.341	0.091	1.198	1.438	-0.271	-4.872	0.000	توجد فروق دالة
		جهاز من الأكريل التقليدي	10	1.611	0.150	1.394	1.869				
بعد ثلاثة أشهر	وسط رطب	جهاز مرن	10	1.276	0.079	1.180	1.390	-0.104	-1.675	0.111	لا توجد فروق دالة
		جهاز من الأكريل التقليدي	10	1.379	0.179	1.147	1.644				
	وسط جاف	جهاز مرن	10	1.330	0.091	1.181	1.423	-0.274	-5.214	0.000	توجد فروق دالة
		جهاز من الأكريل التقليدي	10	1.604	0.139	1.410	1.820				

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة لمقدار

وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) بعد ثلاثة أشهر في مجموعة الأجهزة المحفوظة في وسط رطب،

أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم وزن الرقاقة

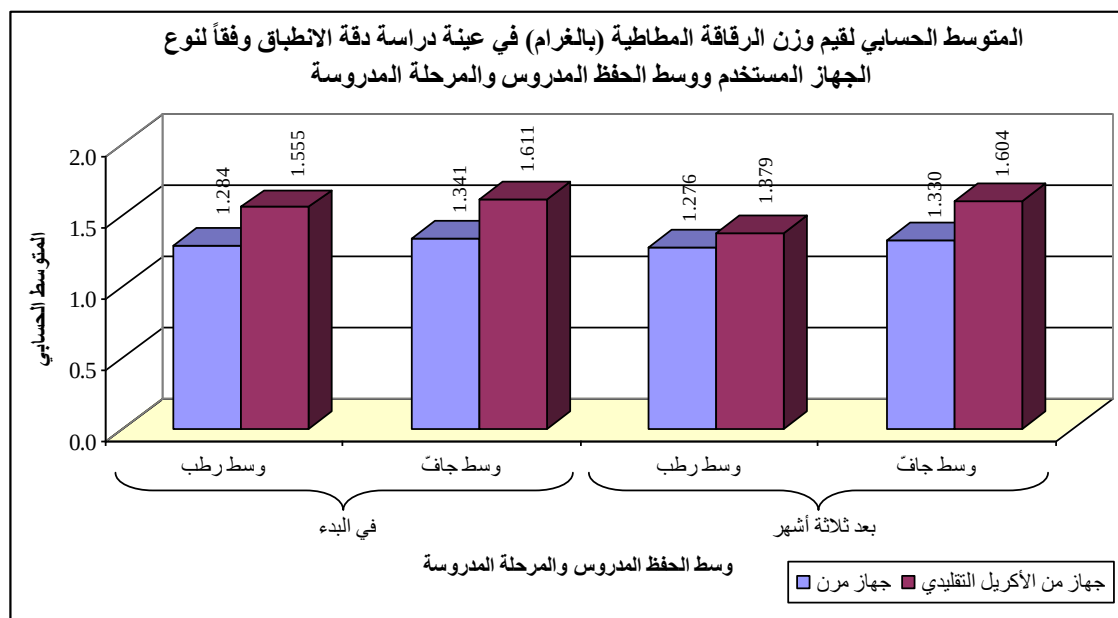
المطاطية (بالغرام) بعد ثلاثة أشهر بين مجموعة الأجهزة المرنة ومجموعة الأجهزة من الأكريل

التقليدي في مجموعة الأجهزة المحفوظة في وسط رطب.

أما بالنسبة لباقي المجموعات الفرعية لوسط الحفظ المدروس والمرحلة المدروسة فيُلاحظ أن

قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق

ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) في البدء بين مجموعة الأجهزة المرنة ومجموعة الأجهزة من الأكريل التقليدي في مجموعة الأجهزة المحفوظة في وسط رطب من عينة دراسة دقة الانطباق، وكذلك توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) في البدء بين مجموعة الأجهزة المرنة ومجموعة الأجهزة من الأكريل التقليدي في مجموعة الأجهزة المحفوظة في وسط جاف من عينة دراسة دقة الانطباق، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات الحسابية نستنتج أن قيم وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) في البدء وبعد ثلاثة أشهر في مجموعة الأجهزة المرنة كانت أصغر منها في مجموعة الأجهزة من الأكريل التقليدي مهما كان وسط الحفظ المدروس (وسط رطب، وسط جاف).



مخطط رقم (3 - 10) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) في عينة دراسة دقة الانطباق وفقاً لنوع الجهاز المستخدم ووسط الحفظ المدروس والمرحلة المدروسة.

3 - 2 - 2 دراسة مقاومة الانعطاف:

دراسة تأثير المرحلة المدروسة في مقدار مقاومة الانعطاف وفقاً لنوع القطعة المدروسة ووسط

الحفظ المدروس:

تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) بين مجموعة القطع التي تم اختبارها في البدء ومجموعة القطع التي تم اختبارها بعد ثلاثة أشهر، وذلك وفقاً لنوع القطعة المدروسة ووسط الحفظ المدروس كما يلي:

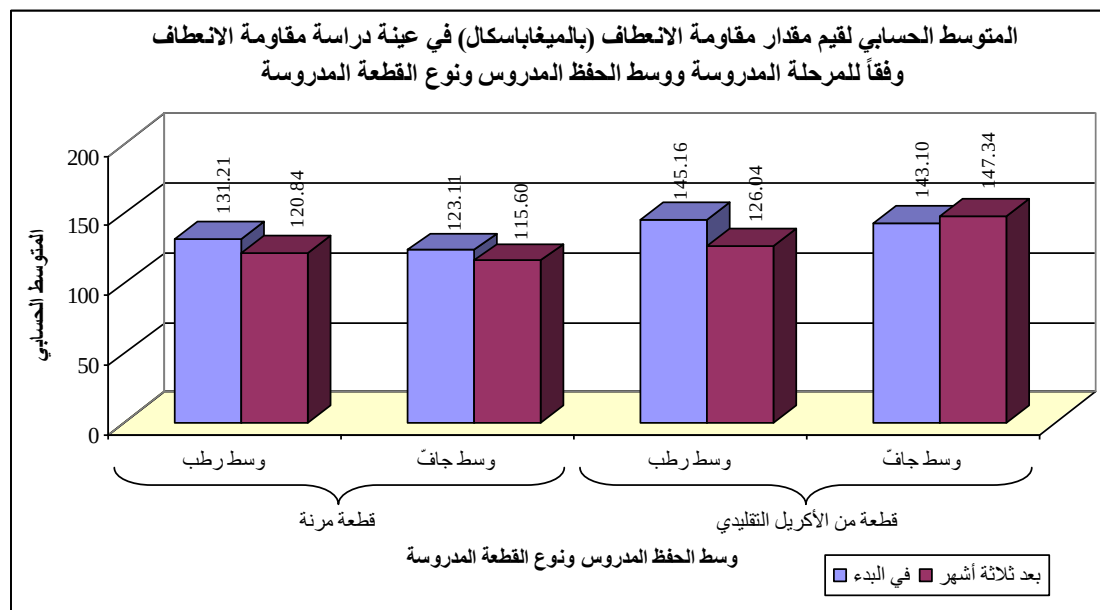
يُلاحظ في الجدول أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 مهما كان وسط الحفظ المدروس ومهما كان نوع القطعة المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) بين مجموعة القطع التي تم اختبارها في البدء ومجموعة القطع التي تم اختبارها بعد ثلاثة أشهر، وذلك مهما كان وسط الحفظ المدروس (وسط رطب، وسط جاف) ومهما كان نوع القطعة المدروسة (قطعة مرنة، قطعة من الأكريل التقليدي) في عينة دراسة مقاومة الانعطاف.

المتغير المدروس = مقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال)											
نوع القطعة المدروسة	وسط الحفظ المدروس	المرحلة المدروسة	عدد القطع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط	قيمة t المحسوبة	الدالة	دلالة الفروق
قطعة مرنة	وسط رطب	في البدء	10	131.21	32.36	86.33	180.68	10.37	0.885	0.388	لا توجد فروق دالة
		بعد ثلاثة أشهر	10	120.84	18.11	92.73	147.33				
	وسط جاف	في البدء	10	123.11	32.54	90.89	202.42	7.52	0.628	0.538	لا توجد فروق دالة
		بعد ثلاثة أشهر	10	115.60	19.31	96.88	164.12				
قطعة من الأكريل التقليدي	وسط رطب	في البدء	10	145.16	22.41	106.90	170.61	19.12	1.965	0.065	لا توجد فروق دالة
		بعد ثلاثة أشهر	10	126.04	21.10	97.73	153.59				
	وسط جاف	في البدء	10	143.10	28.08	111.71	204.79	-4.24	-0.386	0.704	لا توجد فروق دالة
		بعد ثلاثة أشهر	10	147.34	20.42	107.73	173.17				

جدول رقم (3 - 11) يبين نتائج اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار مقاومة

الانعطاف (بالميجاباسكال) بين مجموعة القطع التي تم اختبارها في البدء ومجموعة القطع التي تم اختبارها بعد ثلاثة أشهر في

عينة دراسة مقاومة الانعطاف، وذلك وفقاً لنوع القطعة المدروسة ووسط الحفظ المدروس



مخطط رقم (3 - 11) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) في عينة دراسة مقاومة الانعطاف وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع القطعة المدروسة ووسط الحفظ المدروس.

دراسة تأثير وسط الحفظ المدروس في مقدار مقاومة الانعطاف وفقاً لنوع القطعة المدروسة والمرحلة المدروسة:

تم إجراء اختبار T ستيدونت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) بين مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب ومجموعة القطع المحفوظة في وسط جاف في عينة دراسة مقاومة الانعطاف، وذلك وفقاً لنوع القطعة المدروسة والمرحلة المدروسة كما يلي:

جدول رقم (3 - 12) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) بين مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب ومجموعة القطع المحفوظة في وسط جاف في عينة دراسة مقاومة الانعطاف، وذلك وفقاً لنوع القطعة المدروسة والمرحلة المدروسة.

المتغير المدروس = مقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال)											
المرحلة	نوع القطعة المدروسة	وسط الحفظ المدروس	عدد القطع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط الحسابي	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
في البدء	قطعة مرنة	وسط رطب	10	131.21	32.36	86.33	180.68	8.093	0.558	0.584	لا توجد فروق دالة
		وسط جاف	10	123.11	32.54	90.89	202.42				
	قطعة من الأكريل التقليدي	وسط رطب	10	145.16	22.41	106.90	170.61	2.061	0.181	0.858	لا توجد فروق دالة
		وسط جاف	10	143.10	28.08	111.71	204.79				
بعد ثلاثة أشهر	قطعة مرنة	وسط رطب	10	120.84	18.11	92.73	147.33	5.238	0.626	0.539	لا توجد فروق دالة
		وسط جاف	10	115.60	19.31	96.88	164.12				
	قطعة من الأكريل التقليدي	وسط رطب	10	126.04	21.10	97.73	153.59	-21.297	-2.294	0.034	توجد فروق دالة
		وسط جاف	10	147.34	20.42	107.73	173.17				

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 في مجموعة

القطع التي تم اختبارها في البدء مهما كان نوع القطعة المدروسة، وفي مجموعة القطع المرنة

التي تم اختبارها بعد ثلاثة أشهر، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة

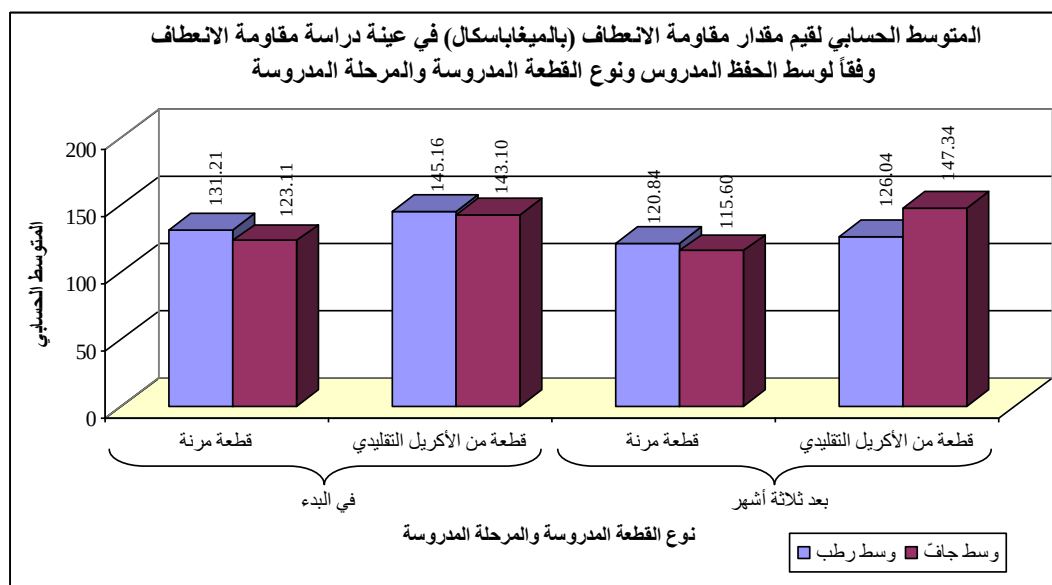
إحصائية في متوسط مقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) بين مجموعة القطع المحفوظة

في وسط رطب ومجموعة القطع المحفوظة في وسط جاف، وذلك في مجموعة القطع التي تم

اختبارها في البدء مهما كان نوع القطعة المدروسة، وفي مجموعة القطع المرنة التي تم اختبارها

بعد ثلاثة أشهر في عينة دراسة مقاومة الانعطاف.

أما بالنسبة لمجموعة القطع من الأكريل التقليدي التي تم اختبارها بعد ثلاثة أشهر فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) بين مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب ومجموعة القطع المحفوظة في وسط جافّ في مجموعة القطع من الأكريل التقليدي التي تم اختبارها بعد ثلاثة أشهر من عينة دراسة مقاومة الانعطاف، وبما أن الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين سالبة نستنتج أن قيم مقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) في مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب كانت أصغر منها في مجموعة القطع المحفوظة في وسط جافّ، وذلك في مجموعة القطع من الأكريل التقليدي التي تم اختبارها بعد ثلاثة أشهر من عينة دراسة مقاومة الانعطاف.



مخطط رقم (3 - 12) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) في عينة دراسة مقاومة الانعطاف وفقاً لوسط الحفظ المدروس ونوع القطعة المدروسة والمرحلة المدروسة.

دراسة تأثير نوع القطعة المدروسة في مقدار مقاومة الانعطاف وفقاً لوسط الحفظ المدروس

والمرحلة المدروسة:

تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار مقاومة

الانعطاف (بالميجاباسكال) بين مجموعة القطع المرنة ومجموعة القطع من الأكريل التقليدي في

عينة دراسة مقاومة الانعطاف، وذلك وفقاً لوسط الحفظ المدروس والمرحلة المدروسة كما يلي:

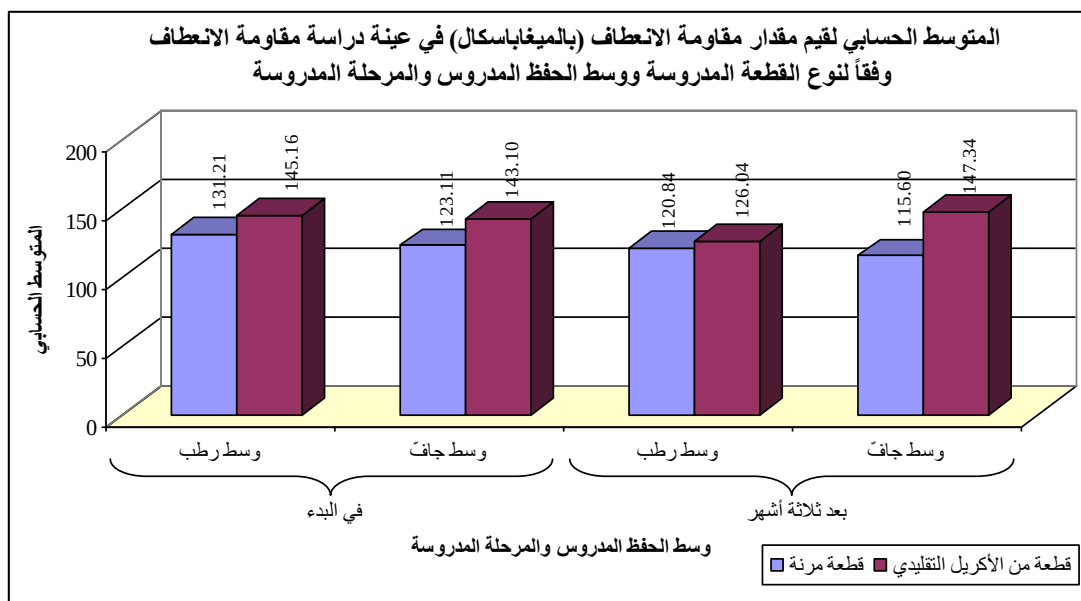
المتغير المدروس = مقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال)												
المرحلة	وسط الحفظ المدروس	نوع القطعة المدروسة	عدد القطع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسطين	تغير بين	قيمة t المحسوبة	الدالة	دلالة الفروق
في البدء	وسط رطب	قطعة مرنة	10	131.21	32.36	86.33	180.68	-	13.955	-1.121	0.277	لا توجد فروق دالة
		قطعة من الأكريل التقليدي	10	145.16	22.41	106.90	170.61					
	وسط جاف	قطعة مرنة	10	123.11	32.54	90.89	202.42	-	19.987	-1.471	0.159	لا توجد فروق دالة
		قطعة من الأكريل التقليدي	10	143.10	28.08	111.71	204.79					
بعد ثلاثة أشهر	وسط رطب	قطعة مرنة	10	120.84	18.11	92.73	147.33	-5.206		-0.592	0.561	لا توجد فروق دالة
		قطعة من الأكريل التقليدي	10	126.04	21.10	97.73	153.59					
	وسط جاف	قطعة مرنة	10	115.60	19.31	96.88	164.12	-	31.741	-3.572	0.002	توجد فروق دالة
		قطعة من الأكريل التقليدي	10	147.34	20.42	107.73	173.17					

جدول رقم (3 - 13) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط

مقدار مقاومة الانعطاف بين مجموعة القطع المرنة ومجموعة القطع من الأكريل التقليدي، وفقاً لوسط الحفظ والمرحلة المدروسة.

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة لمجموعة القطع التي تم اختبارها في البدء مهما كان وسط الحفظ المدروس، وبالنسبة لمجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب التي تم اختبارها بعد ثلاثة أشهر، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) بين مجموعة القطع المرنة ومجموعة القطع من الأكريل التقليدي، وذلك في مجموعة القطع التي تم اختبارها في البدء مهما كان وسط الحفظ المدروس، وفي مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب التي تم اختبارها بعد ثلاثة أشهر في عينة دراسة مقاومة الانعطاف.

أما بالنسبة لمجموعة القطع المحفوظة في وسط جافّ التي تم اختبارها بعد ثلاثة أشهر فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) بين مجموعة القطع المرنة ومجموعة القطع من الأكريل التقليدي في مجموعة القطع المحفوظة في وسط جاف التي تم اختبارها بعد ثلاثة أشهر من عينة دراسة مقاومة الانعطاف، وبما أن الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين سالبة نستنتج أن قيم مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) في مجموعة القطع المرنة كانت أصغر منها في مجموعة القطع من الأكريل التقليدي في مجموعة القطع المحفوظة في وسط جافّ التي تم اختبارها بعد ثلاثة أشهر من عينة دراسة مقاومة الانعطاف.



مخطط رقم (3 - 13) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) في عينة دراسة مقاومة الانعطاف وفقاً لنوع القطعة المدروسة ووسط الحفظ المدروس والمرحلة المدروسة.

3 - 2 - 3 دراسة تغير الوزن:

تمت دراسة تأثير وسط الحفظ المدروس ونوع القطعة المدروسة والمرحلة المدروسة في كل من المتغيرات المقاسة والمحسوبة في عينة دراسة تغير الوزن وكانت نتائج التحليل كما يلي:

دراسة تأثير المرحلة المدروسة في مقدار وزن القطعة في وفقاً لنوع القطعة المدروسة ووسط الحفظ المدروس:

تم إجراء اختبار T ستودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار وزن القطعة (بالغرام) بين المرحلتين المدروستين (في البدء، بعد ثلاثة أشهر) في عينة دراسة تغير الوزن، وذلك وفقاً لنوع القطعة المدروسة ووسط الحفظ المدروس كما يلي:

المتغير المدروس = مقدار وزن القطعة (بالغرام)، المقارنة في القيم بين المرحلتين: بعد ثلاثة أشهر - في البدء											
نوع القطعة المدروسة	وسط الحفظ المدروس	المرحلة المدروسة	عدد القطع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
قطعة مرنة	وسط رطب	في البدء	10	1.431	0.162	1.055	1.566	0.011	73.790	0.000	توجد فروق دالة
		بعد ثلاثة أشهر	10	1.442	0.162	1.067	1.577				
	وسط جاف	في البدء	10	1.452	0.050	1.376	1.510	0.004	11.784	0.000	توجد فروق دالة
		بعد ثلاثة أشهر	10	1.456	0.050	1.379	1.515				
قطعة من الأكريل	وسط رطب	في البدء	10	1.571	0.030	1.498	1.612	0.009	27.652	0.000	توجد فروق دالة
		بعد ثلاثة أشهر	10	1.581	0.030	1.507	1.620				
	وسط جاف	في البدء	10	1.566	0.030	1.508	1.613	0.003	16.000	0.000	توجد فروق دالة
		بعد ثلاثة أشهر	10	1.569	0.030	1.510	1.617				

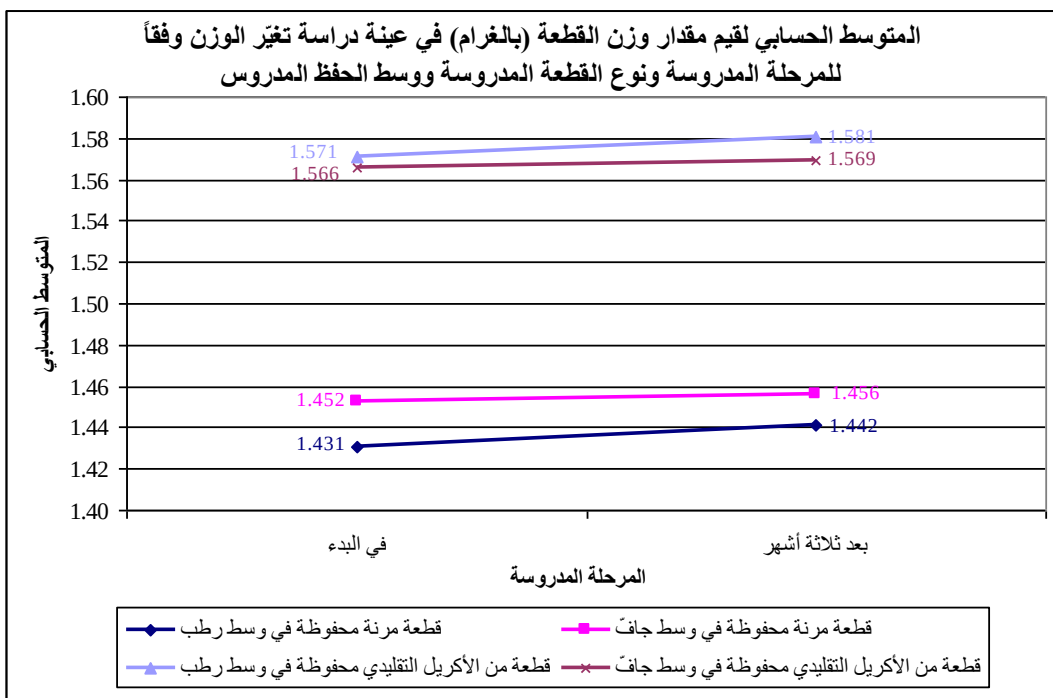
جدول رقم (3 - 14) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار وزن

القطعة (بالغرام) بين المرحلتين المدروستين (في البدء، بعد ثلاثة أشهر) في عينة دراسة تغيير الوزن، وذلك وفقاً لنوع القطعة

المدروسة ووسط الحفظ المدروس.

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 مهما كان وسط الحفظ المدروسة ومهما كان نوع القطعة المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار وزن القطعة (بالغرام) بين المرحلتين المدروستين (في البدء، بعد ثلاثة أشهر) مهما كان وسط الحفظ المدروس ومهما كان نوع القطعة المدروسة في عينة دراسة تغيير الوزن، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة نستنتج أن قيم وزن القطعة (بالغرام) بعد ثلاثة أشهر كانت أكبر منها في البدء، وذلك مهما كان وسط الحفظ

المدرّوس (وسط رطب، وسط جافّ) ومهما كان نوع القطعة المدروسة (قطعة مرنة، قطعة من الأكريل التقليدي) في عينة دراسة تغيّر الوزن.



مخطط رقم (3 - 14) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار وزن القطعة (بالغرام) في عينة دراسة تغيّر الوزن وفقاً للمرحلة المدروسة ونوع القطعة المدروسة ووسط الحفظ المدروس.

دراسة تأثير وسط الحفظ المدروس في مقدار وزن القطعة وفقاً لنوع القطعة المدروسة والمرحلة المدروسة:

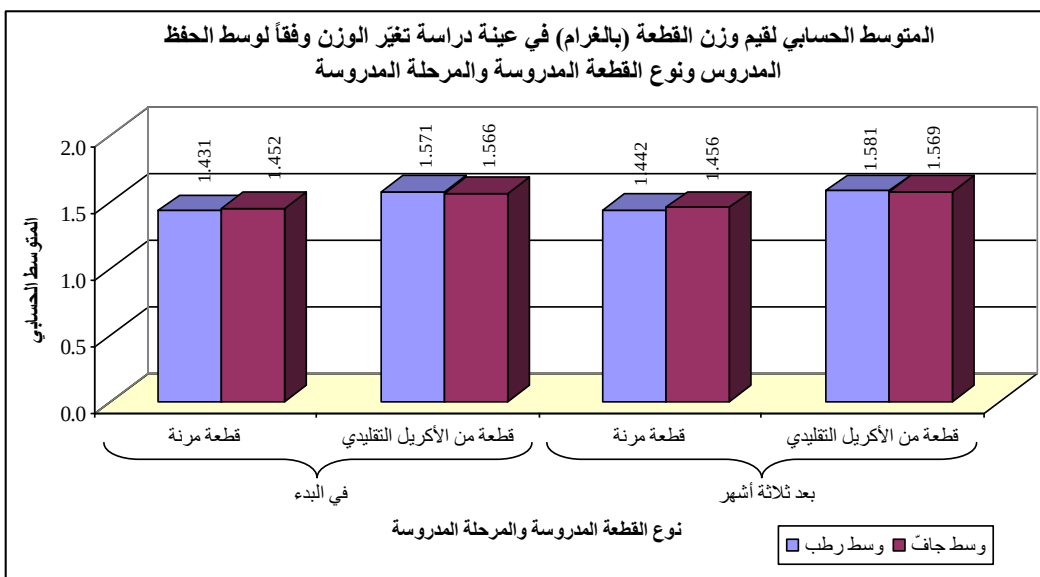
تم إجراء اختبار اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في كل من متوسط مقدار وزن القطعة (بالغرام) ومتوسط مقدار التغير في وزن القطعة (بالغرام) ومتوسط نسبة التغير في وزن القطعة بين مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب ومجموعة القطع المحفوظة في وسط جافّ في عينة دراسة تغيّر الوزن، وذلك وفقاً لنوع القطعة المدروسة والمرحلة المدروسة كما يلي:

المتغير المدروس = مقدار وزن القطعة (بالغرام)											
المرحلة	نوع القطعة المدروسة	وسط الحفظ المدروس	عدد القطع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
في البدء	قطعة مرنة	وسط رطب	10	1.431	0.162	1.055	1.566	-0.022	-0.407	0.689	لا توجد فروق دالة
		وسط جاف	10	1.452	0.050	1.376	1.51				
	قطعة من الأكريل التقليدي	وسط رطب	10	1.571	0.030	1.498	1.612	0.005	0.377	0.710	لا توجد فروق دالة
		وسط جاف	10	1.566	0.030	1.508	1.613				
بعد ثلاثة أشهر	قطعة مرنة	وسط رطب	10	1.442	0.162	1.067	1.577	-0.014	-0.269	0.791	لا توجد فروق دالة
		وسط جاف	10	1.456	0.050	1.379	1.515				
	قطعة من الأكريل التقليدي	وسط رطب	10	1.581	0.030	1.507	1.62	0.011	0.836	0.414	لا توجد فروق دالة
		وسط جاف	10	1.569	0.030	1.51	1.617				
مقدار التغير	قطعة مرنة	وسط رطب	10	0.011	0.0005	0.01	0.012	0.007	21.769	0.000	توجد فروق دالة
		وسط جاف	10	0.004	0.001	0.002	0.005				
	قطعة من الأكريل التقليدي	وسط رطب	10	0.009	0.001	0.008	0.011	0.006	15.720	0.000	توجد فروق دالة
		وسط جاف	10	0.003	0.001	0.002	0.004				
نسبة التغير	قطعة مرنة	وسط رطب	10	0.78	0.13	0.70	1.14	0.533	11.664	0.000	توجد فروق دالة
		وسط جاف	10	0.25	0.07	0.14	0.36				
	قطعة من الأكريل التقليدي	وسط رطب	10	0.60	0.07	0.50	0.70	0.395	15.235	0.000	توجد فروق دالة
		وسط جاف	10	0.20	0.04	0.13	0.26				

جدول رقم (3 - 15) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في كل من متوسط مقدار وزن القطعة (بالغرام) ومتوسط مقدار التغير في وزن القطعة (بالغرام) ومتوسط نسبة التغير في وزن القطعة بين مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب ومجموعة القطع المحفوظة في وسط جاف في عينة دراسة تغير الوزن، وذلك وفقاً لنوع القطعة المدروسة والمرحلة المدروسة.

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 في البدء وبعد ثلاثة أشهر مهما كان نوع القطعة المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار وزن القطعة (بالغرام) في البدء وبعد ثلاثة أشهر بين مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب ومجموعة القطع المحفوظة في وسط جاف، وذلك مهما كان نوع القطعة المدروسة في عينة دراسة تغيير الوزن.

أما بالنسبة لكل من مقدار التغيير في وزن القطعة (بالغرام) ونسبة التغيير في وزن القطعة مهما كان نوع القطعة المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في كل من متوسط مقدار التغيير في وزن القطعة (بالغرام) ومتوسط نسبة التغيير في وزن القطعة بين مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب ومجموعة القطع المحفوظة في وسط جاف، وذلك مهما كان نوع القطعة المدروسة في عينة دراسة تغيير الوزن، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة نستنتج أن قيم مقدار التغيير في وزن القطعة (بالغرام) وقيم نسبة التغيير في وزن القطعة في مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب كانت أكبر منها في مجموعة القطع المحفوظة في وسط جاف، وذلك مهما كان نوع القطعة المدروسة في عينة دراسة تغيير الوزن.



مخطط رقم (3 - 15) يمثل المتوسط الحسابي لقيم وزن القطعة (بالغرام) في عينة دراسة تغير الوزن وفقاً لوسط الحفظ المدروس ونوع القطعة المدروسة والمرحلة المدروسة.

دراسة تأثير نوع القطعة المدروسة في مقدار وزن القطعة في وفقاً لوسط الحفظ المدروس والمرحلة المدروسة:

تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في كل من متوسط مقدار وزن القطعة (بالغرام) ومتوسط مقدار التغير في وزن القطعة (بالغرام) ومتوسط نسبة التغير في وزن القطعة بين مجموعة القطع المرنة ومجموعة القطع من الأكريل التقليدي في عينة دراسة تغير الوزن، وذلك وفقاً لوسط الحفظ المدروس والمرحلة المدروسة كما يلي:

المتغير المدروس = مقدار وزن القطعة (بالغرام)											
المرحلة	وسط الحفظ المدروس	نوع القطعة المدروسة	عدد القطع	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
في البدء	وسط رطب	قطعة مرنة	10	1.431	0.162	1.055	1.566	-0.141	-2.699	0.015	توجد فروق دالة
		قطعة من الأكريل التقليدي	10	1.571	0.030	1.498	1.612				
	وسط جاف	قطعة مرنة	10	1.452	0.050	1.376	1.51	-0.114	-6.177	0.000	توجد فروق دالة
		قطعة من الأكريل التقليدي	10	1.566	0.030	1.508	1.613				
بعد ثلاثة أشهر	وسط رطب	قطعة مرنة	10	1.442	0.162	1.067	1.577	-0.139	-2.671	0.016	توجد فروق دالة
		قطعة من الأكريل التقليدي	10	1.581	0.030	1.507	1.62				
	وسط جاف	قطعة مرنة	10	1.456	0.050	1.379	1.515	-0.113	-6.116	0.000	توجد فروق دالة
		قطعة من الأكريل التقليدي	10	1.569	0.030	1.51	1.617				
مقدار التغير	وسط رطب	قطعة مرنة	10	0.011	0.000	0.01	0.012	0.002	4.311	0.000	توجد فروق دالة
		قطعة من الأكريل التقليدي	10	0.009	0.001	0.008	0.011				
	وسط جاف	قطعة مرنة	10	0.004	0.001	0.002	0.005	0.000	1.095	0.288	لا توجد فروق دالة
		قطعة من الأكريل التقليدي	10	0.003	0.001	0.002	0.004				
نسبة التغير	وسط رطب	قطعة مرنة	10	0.78	0.13	0.70	1.14	0.182	3.900	0.001	توجد فروق دالة
		قطعة من الأكريل التقليدي	10	0.60	0.07	0.50	0.70				
	وسط جاف	قطعة مرنة	10	0.25	0.07	0.14	0.36	0.044	1.815	0.086	لا توجد فروق دالة
		قطعة من الأكريل التقليدي	10	0.20	0.04	0.13	0.26				

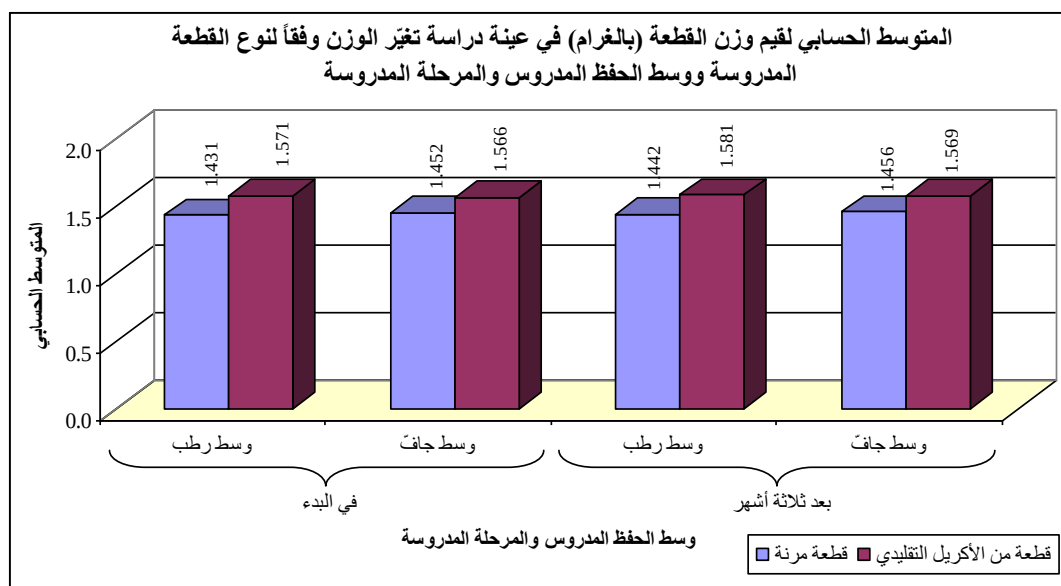
جدول رقم (3 - 16) يبين الإحصاءات الوصفية و نتائج اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق

في كل من متوسط مقدار وزن القطعة (بالغرام) ومتوسط مقدار التغير في وزن القطعة (بالغرام) ومتوسط نسبة التغير في وزن القطعة بين مجموعة القطع المرنة ومجموعة القطع من الأكريل التقليدي في عينة دراسة تغير الوزن، وذلك وفقاً لوسط الحفظ المدروس والمرحلة المدروسة.

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 بالنسبة لكل من مقدار التغير في وزن القطعة (بالغرام) ونسبة التغير في وزن القطعة في مجموعة القطع المحفوظة في وسط جافّ من عينة دراسة تغيّر الوزن، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في كل من متوسط مقدار التغير في وزن القطعة (بالغرام) ومتوسط نسبة التغير في وزن القطعة بين مجموعة القطع المرنة ومجموعة القطع من الأكريل التقليدي في مجموعة القطع المحفوظة في وسط جافّ من عينة دراسة تغيّر الوزن.

أما بالنسبة لباقي المجموعات الفرعية لوسط الحفظ المدروس والمرحلة المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في كل من متوسط قيم وزن القطعة (بالغرام) في البدء وبعد ثلاثة أشهر بين مجموعة القطع المرنة ومجموعة القطع من الأكريل التقليدي مهما كان وسط الحفظ المدروس، وكذلك توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغير في وزن القطعة (بالغرام) وفي متوسط نسبة التغير في وزن القطعة بين مجموعة القطع المرنة ومجموعة القطع من الأكريل التقليدي في مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب من عينة دراسة تغيّر الوزن، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات الحسابية نستنتج أن قيم مقدار وزن القطعة (بالغرام) في البدء وبعد ثلاثة أشهر في مجموعة القطع المرنة كانت أصغر منها في مجموعة القطع من الأكريل التقليدي مهما كان وسط الحفظ المدروس في عينة دراسة تغيّر الوزن، ونستنتج أن قيم مقدار التغير في وزن القطعة (بالغرام) وقيم نسبة التغير في وزن القطعة في مجموعة القطع

المرنة كانت أكبر منها في مجموعة القطع من الأكريل التقليدي في مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب من عينة دراسة تغير الوزن.



مخطط رقم (3 - 16) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار وزن القطعة (بالغرام) في عينة دراسة تغير الوزن وفقاً لنوع القطعة المدروسة ووسط الحفظ المدروس والمرحلة المدروسة.

الباب الرابع

المناقشة

Discussion

تعتبر المرحلة بعد تسليم الجهاز التعويضي للمريض من المراحل المهمة في نجاح وديمومة الجهاز، حيث يقع على عاتق المريض الاهتمام بالجهاز وتنظيفه بشكل جيد وحفظه بشكل ملائم، حيث أن أحد أهم التعليمات المعطاة للمريض هي حفظ الجهاز عند إزالته من الفم في وسط رطب كما هو مذكور في الأدب الطبي.

حاولنا في بحثنا هذا مناقشة تأثير وسط الحفظ للجهاز سواء كان وسط رطب أو وسط جاف في بعض خصائص مواد قواعد الأجهزة المتحركة، حيث لم نعثر على دراسة سابقة تخص حفظ الجهاز في الوسط الجاف، اخترنا لهذه الدراسة نوعين من مواد قواعد الأجهزة المتحركة وهي الاكريل التقليدي والمرن وتمت المقارنة بين النوعين عند الحفظ في الوسط الجاف بالنسبة لدقة الانطباق ومقاومة الانعطاف وتغير الوزن.

حاولنا من خلال بحثنا محاكاة التغير اليومي بين الأوساط التي يتواجد بها الجهاز التعويضي خلال 24 ساعة، حيث تم وضع عينات الدراسة ضمن حاضنة بدرجة حرارة الجسم ضمن أوعية تحوي لعاب صناعي وقدرنا المدة الزمنية بـ 16 ساعة يومياً مشابهة تقريباً للمدة التي يستخدم بها المريض للجهاز يومياً، ودرسنا المتغيرات الحاصلة عند وضع العينات في وسط رطب (ماء) ووسط جاف (هواء طلق) لمدة 8 ساعات وهي تحاكي المدة الزمنية التقريبية التي يقوم المريض فيها بنزع الجهاز من الفم يومياً، وهنا كذلك لم نجد دراسة سابقة أجرت هذا النوع من التفصيل في تغيرات وسط الحفظ بالنسبة للجهاز التعويضي، حيث كان وسط الحفظ في أغلب الدراسات السابقة ماء مقطر أو لعاب صناعي وتغمر بها العينات طيلة فترة الدراسة مع اختلاف المدة.

4 - 1 مناقشة نتائج دراسة دقة الانطباق:

تضمنت دراسة دقة الانطباق نسخ نموذج معدني يماثل النموذج المعتمد من قبل الجمعية الأمريكية لطب الأسنان (ADA) والمستخدم من قبل (السعدي 1998 م⁽¹¹⁾) ، Faot وزملاؤه 2008 م⁽¹⁰⁾، حيث تم استخدام المطاط السيليكوني المتصلب بالإضافة الكثيف والرخو لأخذ طبعة لهذا المثال والحصول على قالب مطاطي، ثم تم صبه بالجبس المحسن من النمط الرابع للحصول على 40 مثالا جبسيًا متماثلاً.

تم صنع 40 قوس سنية أكريلية متشابهة متماثلة من الأكريل العاجي ذاتي التماثر من خلال عمل قالب من المطاط الكثيف لهذا الغرض، وجرى باستخدام قالب من المطاط القاسي تشميع جميع الأمثلة الجبسية وتنضيد الأقواس السنية عليها بطريقة متشابهة، وبذلك تم الحصول على 40 مثالا مشمعًا متشابهًا في الشكل والحجم والشخانة وذات أسنان متماثلة في توزيعها، قسمت الأمثلة إلى مجموعتين متساويتين، المجموعة الأولى كانت مجموعة الأجهزة المرنة، والمجموعة الثانية صلبت بطريقة الأكريل التقليدي المتماثر حراريًا.

وبعد ذلك تم إخضاعها إلى فحص دقة الانطباق باستخدام طريقة وزن الرقاقات المطاطية، وقد استخدم هذه الطريقة كل من Ganzarolli وزملاؤه 2002 م⁽¹²⁾ ، Monfrin وزملاؤه 2005 م⁽³⁰⁾ ، Faot و زملاؤه 2008 م⁽¹⁰⁾ ، حيث تم استخدام المطاط السيليكوني الرخو المتصلب بالإضافة كمادة كاشفة لدقة الانطباق، حيث سيعبر وزن الرقاقة المطاطية المتشكلة بين القاعدة الأكريلية و النموذج المعدني عن دقة انطباق القاعدة الأكريلية على المثال المعدني، لأن هذا المطاط

يتمتع بميزة انضغاطه إلى ثخانات رقيقة، قمنا بتسجيل ثلاث رقاقات مطاطية لكل جهاز تعويضي من الأجهزة المدروسة في عينة البحث، ثم تم قياس وزن كل رقاقة من الرقاقات الناتجة ثلاث مرات بالميزان الإلكتروني الحساس، وحسب المتوسط الحسابي لوزن الرقاقات الثلاث لكل جهاز تعويضي.

تم حساب وزن الرقاقة المطاطية (بالغرام) في مرحلتين اثنتين مختلفتين (في البدء، بعد ثلاثة أشهر).

ثم تمت دراسة تأثير وسط الحفظ المدروس ونوع الجهاز المستخدم والمرحلة المدروسة في كل من المتغيرات المقاسة والمحسوبة في عينة دراسة دقة الانطباق حيث يدل متوسط وزن الرقاقات المطاطية المحصورة بين قاعدة الأجهزة التعويضية والمثال المعدني على دقة الانطباق فكلما نقص هذا الوزن كلما كان الانطباق أكبر.

كانت نتائج دراستنا عند دراسة تأثير المرحلة المدروسة وفقاً لنوع الجهاز ووسط الحفظ: مجموعة الأجهزة المصنوعة بطريقة الاكريل التقليدي والمحافظة في وسط جاف لم تتغير بها دقة الإنطباق بين المرحلتين المدروستين (في البدء وبعد ثلاثة أشهر)، أما المجموعة المحفوظة منها في وسط رطب كانت وزن الرقاقات المطاطية بعد ثلاثة أشهر أقل منها في البدء أي تحسن الإنطباق بعد الحفظ في وسط رطب ضمن شروط دراستنا.

أما مجموعة الأجهزة المرنة لاحظنا تحسن الانطباق بين المرحلتين المدروستين سواء كانت محفوظة في وسط رطب أو جاف.

أما عند دراسة تأثير وسط الحفظ وفقاً لنوع الجهاز والمرحلة المدروسة لم تبدي مجموعة الأجهزة المصنوعة بطريقة الاكريل التقليدي عند بدء الدراسة أي فروقات ذات دلالة إحصائية سواء كانت محفوظة في وسط رطب أو جاف، أما عند نهاية الدراسة فكانت الأجهزة المحفوظة في وسط رطب أكثر انطباقاً من تلك المحفوظة في وسط جاف. ولم نجد أي فروق ذات دلالة إحصائية في مجموعة الأجهزة المرنة بين وسطي الحفظ المدروسين سواء عند بدء الدراسة أو بعد انتهائها.

وعند دراسة تأثير نوع الجهاز وفقاً لوسط الحفظ والمرحلة المدروسة تبين أنه بعد ثلاثة أشهر لم نجد أي فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعتي الأجهزة المدروسة والمحفوظة في وسط رطب، بينما أظهرت نتائج الدراسة أن دقة الانطباق كانت أعلى في مجموعة الأجهزة المرنة من الأجهزة المصنوعة بطريقة الاكريل التقليدي عند بدء الدراسة مهما كان وسط الحفظ المدروس، وبعد ثلاثة أشهر في مجموعة الأجهزة المحفوظة في وسط جاف.

يمكن أن نفسر تحسن الانطباق عند الحفظ في الوسط الرطب، بأن لامتصاص الماء في الراتنج التقليدي حراري التماثر أثراً واضحاً في تحسن الانطباق، بينما لم تتغير دقة الانطباق عند الحفظ في الوسط الجاف قد يعود ذلك إلى فقدان الماء الذي تم امتصاصه من قبل مادة الجهاز، حيث يستطيع الاكريل طرح الماء في حال وجوده في وسط جاف⁽¹⁾. وهذا يتوافق مع ما استنتجه السعدي 1998^(II) حول الأجهزة المصنوعة من الاكريل التقليدي، ويتوافق أيضاً مع ما استنتجه Monfrin 2005⁽³⁰⁾ بأن لامتصاص الماء تأثير هام على دقة الانطباق واستقرار أبعاد قواعد الأجهزة التعويضية. أما فيما يتعلق بالأجهزة المرنة فقد أبدت دقة انطباق أعلى من الأجهزة

المصنوعة بطريقة الاكريل التقليدي عند الحفظ في الوسط الجاف بعد ثلاثة أشهر من الدراسة بينما لم نجد فرق بدقة الانطباق بينهما عند الحفظ في وسط رطب.

4 - 2 مناقشة نتائج دراسة مقاومة الانعطاف:

تعد مقاومة الانعطاف إحدى الخصائص الهامة التي يقيم من خلالها جودة أداء مادة قاعدة الجهاز التعويضي، لما تتعرض له من قوى بدرجات متفاوتة في الحافة السنخية أثناء الحركات الوظيفية للجهاز الماصغ، لذلك يعد نقص مقاومة الانعطاف لمادة قواعد الأجهزة المتحركة من أهم العوامل المؤدية إلى فشل هذه الأجهزة.

أُجريت دراسة مقاومة الانحناء على 80 قطعة متماثلة، تم الحصول عليها ابتداءً من قطع شمعية نسخت عن طريق قالب مطاطي لمثال معدني على شكل متوازي مستطيلات بأبعاد (3*10*60) ملم حيث تم اعتماد ثخانة 3 ملم للعينات بشكل مشابه لثخانة قاعدة الجهاز المرغوبة وطول 60 ملم بحيث تقارب المسافة بين الأرجاء الثانية في الأجهزة التعويضية، وقد اعتمد هذه الطريقة العديد من الباحثين سابقا مثل (مارتيني 2010) ^(VII) قسمت هذه القطع إلى مجموعتين متساويتين حسب طريقة تصليب الأكريل المتبعة، وكل مجموعة قسمت إلى مجموعتين فرعيتين واحدة كعينة شاهدة وأخرى للدراسة، أُجري اختبار الانحناء ثلاثي النقط باستخدام آلة الشد العامة (Instron) كما في العديد من الدراسات السابقة (مارتيني 2010)

(VII).

تم قياس وحساب كل من مقدار القوة المطبقة (بالنيوتن) ومقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) لكل قطعة من القطع المدروسة في عينة دراسة مقاومة الانعطاف. ثم تمت دراسة تأثير وسط الحفظ المدروس ونوع القطعة المدروسة والمرحلة المدروسة في كل من المتغيرات المقاسة والمحسوبة في عينة دراسة مقاومة الانعطاف.

مناقشة تأثير المرحلة المدروسة في مقدار مقاومة الانعطاف وفقاً لنوع القطعة المدروسة ووسط الحفظ المدروس:

تم إجراء اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) بين مجموعة القطع التي تم اختبارها في البدء ومجموعة القطع التي تم اختبارها بعد ثلاثة أشهر، والنتيجة كانت قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 مهما كان وسط الحفظ المدروس ومهما كان نوع القطعة المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) بين مجموعة القطع التي تم اختبارها في البدء ومجموعة القطع التي تم اختبارها بعد ثلاثة أشهر، وذلك مهما كان وسط الحفظ المدروس (وسط رطب، وسط جاف) ومهما كان نوع القطعة المدروسة (قطعة مرنة، قطعة من الأكريل التقليدي) في عينة دراسة مقاومة الانعطاف.

نتفق مع دراسة كاتيا الياس 2007^(١٧) حيث أظهرت النتائج المخبرية لبحثها أن الأجهزة المرنة حافظت على مرونتها ومقاومة انعطافها بعد 9 أشهر من الدراسة.

كما اتفقت نتائج الدراسة مع نتائج مارتيني 2010^(VII) حيث وجد أنه لا يوجد تأثير لمدة الغمر

(أسبوع ، أسبوعين، شهر) على مقاومة الانعطاف للراتنج الاكريلي التقليدي.

بينما خالفت نتائج دراستنا نتائج العلي ن 2015^(III) حيث انخفضت عندها قيمة مقاومة

الانعطاف بعد 3 أشهر من الغمر بالنسبة للراتنج الاكريلي التقليدي، وقد يكون السبب في

الاختلاف طريقة حفظ العينات والوسط المتغير الذي قمنا بتطبيقه في دراستنا.

مناقشة تأثير وسط الحفظ المدروس في مقدار مقاومة الانعطاف وفقاً لنوع القطعة المدروسة

والمرحلة المدروسة:

تم إجراء اختبار اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار

مقاومة الانعطاف (بالميغاباسكال) بين مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب ومجموعة

القطع المحفوظة في وسط جاف في عينة دراسة مقاومة الانعطاف، وذلك وفقاً لنوع القطعة

المدروسة والمرحلة المدروسة، وتبين أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 في

مجموعة القطع التي تم اختبارها في البدء مهما كان نوع القطعة المدروسة، وفي مجموعة القطع

المرنة التي تم اختبارها بعد ثلاثة أشهر، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات

دلالة إحصائية في متوسط مقدار مقاومة الانعطاف (بالميغاباسكال) بين مجموعة القطع

المحفوظة في وسط رطب ومجموعة القطع المحفوظة في وسط جاف، وذلك في مجموعة القطع

التي تم اختبارها في البدء مهما كان نوع القطعة المدروسة، وفي مجموعة القطع المرنة التي تم

اختبارها بعد ثلاثة أشهر في عينة دراسة مقاومة الانعطاف.

أما بالنسبة لمجموعة القطع من الأكريل التقليدي التي تم اختبارها بعد ثلاثة أشهر فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال)، وبما أن الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين سالبة نستنتج أن قيم مقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) في مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب كانت أصغر منها في مجموعة القطع المحفوظة في وسط جاف.

لم نجد عند بحثنا عن أبحاث تتعلق بتأثير وسط الحفظ (رطب أو جاف) على مقاومة الانعطاف، ما ندعم به نتائجنا أو مقارنتها بما خلصنا اليه. ولكن قد يكون سبب انخفاض مقاومة انعطاف الراتنج الاكريلي التقليدي المحفوظ في وسط رطب بعد ثلاثة أشهر عن ذلك المحفوظ في وسط جاف هو أن كمية الماء الممتصة لم تتحرر وتطرح من الاكريل عند حفظه في وسط جاف.

مناقشة تأثير نوع القطعة المدروسة في مقدار مقاومة الانعطاف وفقاً لوسط الحفظ المدروس والمرحلة المدروسة:

تم إجراء اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) بين مجموعة القطع المرنة ومجموعة القطع من الأكريل التقليدي في عينة دراسة مقاومة الانعطاف، وذلك وفقاً لوسط الحفظ المدروس والمرحلة المدروسة كما يلي:

قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة لمجموعة القطع التي تم اختبارها في البدء مهما كان وسط الحفظ المدروس، وبالنسبة لمجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب التي

تم اختبارها بعد ثلاثة أشهر، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) بين مجموعة القطع المرنة ومجموعة القطع من الأكريل التقليدي، وذلك في مجموعة القطع التي تم اختبارها في البدء مهما كان وسط الحفظ المدروس، وفي مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب التي تم اختبارها بعد ثلاثة أشهر في عينة دراسة مقاومة الانعطاف.

أما بالنسبة لمجموعة القطع المحفوظة في وسط جافّ التي تم اختبارها بعد ثلاثة أشهر فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال)، وبما أن الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين سالبة نستنتج أن قيم مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال) في مجموعة القطع المرنة كانت أصغر منها في مجموعة القطع من الأكريل التقليدي في مجموعة القطع المحفوظة في وسط جافّ التي تم اختبارها بعد ثلاثة أشهر من عينة دراسة مقاومة الانعطاف.

اتفقت نتائج دراستنا مع Takabayashi 2010 من حيث أن مقاومة الانعطاف للأجهزة المرنة كانت منخفضة نسبياً عند مقارنتها بالراتنج التقليدي.

4 - 3 مناقشة نتائج تغير الوزن:

يملك الأكريل القدرة على امتصاص الماء، حيث يبلغ امتصاص الجهاز الأكريلي الموجود في الشروط الفموية وبدرجة الحرارة 37°م حوالي 1.7% الأمر الذي ينجم عنه تمدد الجهاز وتغير في أبعاده ودخول الجراثيم مع الماء مما يسبب رائحة غير مستحبة وتبدل لون الأكريل، كما يستطيع الأكريل طرح الماء في حال وجوده في جو جاف⁽¹⁾. وبما أن امتصاص الماء له علاقة مباشرة بتغير الأبعاد وتغير الوزن لمواد قواعد الأجهزة المتحركة، وجدنا أنه لا بد من دراسة تغير الوزن لعينات الدراسة ودراسة تأثير وسط الحفظ ونوع مادة قاعدة الجهاز ومدة الدراسة في مقدار التغير ونسبة التغير في الوزن لمجموعتي دراستنا المكونة من 40 قطعة بأبعاد (25*15*3) ملم، مقسمة إلى نصفين (20 قطعة مرنة، 20 قطعة من الراتنج التقليدي)، حيث تم قياس مقدار وزن القطعة (بالغرام) في مرحلتين اثنتين مختلفتين (في البدء، بعد ثلاثة أشهر)، ثم تم حساب مقادير التغير في وزن القطعة (بالغرام) لكل قطعة من القطع المدروسة في عينة دراسة تغير الوزن كما في المعادلة التالية:

مقدار التغير في قيم وزن القطعة (بالغرام) لكل قطعة = قيمة وزن القطعة (بالغرام) بعد ثلاثة

أشهر - قيمة وزن القطعة (بالغرام) في البدء للقطعة المدروس نفسه

كما تم حساب نسب التغير في وزن القطعة (بالغرام) لكل قطعة من القطع المدروسة في عينة

دراسة تغير الوزن كما في المعادلة التالية:

نسبة التغير في قيم وزن القطعة لكل قطعة = (مقدار التغير في وزن القطعة (بالغرام) ÷

قيمة وزن القطعة (بالغرام) في البدء) × 100 للقطعة المدروس نفسه

ثم تمت دراسة تأثير وسط الحفظ المدروس ونوع القطعة المدروسة والمرحلة المدروسة في كل من المتغيرات المقاسة والمحسوبة في عينة دراسة تغير الوزن وكانت نتائج التحليل كما يلي:

دراسة تأثير المرحلة المدروسة في مقدار وزن القطعة وفقاً لنوع القطعة المدروسة ووسط الحفظ

المدروس:

تم إجراء اختبار T ستودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار وزن القطعة (بالغرام) بين المرحلتين المدروستين (في البدء، بعد ثلاثة أشهر)، وذلك وفقاً لنوع القطعة المدروسة ووسط الحفظ المدروس، إن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار وزن القطعة (بالغرام) بين المرحلتين المدروستين (في البدء، بعد ثلاثة أشهر) مهما كان وسط الحفظ المدروسة ومهما كان نوع القطعة المدروسة، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة نستنتج أن قيم وزن القطعة (بالغرام) بعد ثلاثة أشهر كانت أكبر منها في البدء، وذلك مهما كان وسط الحفظ المدروس (وسط رطب، وسط جاف) ومهما كان نوع القطعة المدروسة (قطعة مرنة، قطعة من الأكريل التقليدي).

خالفت نتائج دراستنا نتائج العلي نورا 2015^(III) حيث لم تجد فارق خلال مدة الغمر (1 شهر ، 3 أشهر)، بينما وجدت فروق دالة إحصائية بعد الغمر لمدة (6 أشهر) بالنسبة للاكريل التقليدي وفسرت ذلك بأن الراتنج الاكريلي يمتص الماء ببطء، قد يكون سبب الاختلاف هو شروط الحفظ التي اخترناها لبحثنا.

بينما اتفقنا مع Patil و Hegde⁽¹⁵⁾ 2004 حيث وجدوا أنه امتصاص الماء عوض جزئياً عن تبدل الأبعاد الحاصل خلال التماثر.

دراسة تأثير وسط الحفظ المدروس في مقدار وزن القطعة وفقاً لنوع القطعة المدروسة والمرحلة

المدروسة:

تم إجراء اختبار اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في كل من متوسط مقدار وزن القطعة (بالغرام) ومتوسط مقدار التغير في وزن القطعة (بالغرام) ومتوسط نسبة التغير في وزن القطعة بين مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب ومجموعة القطع المحفوظة في وسط جاف، وذلك وفقاً لنوع القطعة المدروسة والمرحلة المدروسة. إن مقدار التغير في وزن القطعة (بالغرام) ونسبة التغير في وزن القطعة مهما كان نوع القطعة المدروسة فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب ومجموعة القطع المحفوظة في وسط جاف، وذلك مهما كان نوع القطعة المدروسة، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة نستنتج أن قيم مقدار التغير في وزن القطعة (بالغرام) وقيم نسبة التغير في وزن القطعة في مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب كانت أكبر منها في مجموعة القطع المحفوظة في وسط جاف، وذلك مهما كان نوع القطعة المدروسة، ومنه نستنتج أنه تغير الأبعاد في الوسط الرطب كان أكبر حيث لم نمح مادة قاعدة الجهاز الفرصة للتخلص من الماء الممتص خلال وضعه في اللعاب الصناعي كما فعلنا عندما حفظناه في وسط جاف.

دراسة تأثير نوع القطعة المدروسة في مقدار وزن القطعة وفقاً لوسط الحفظ المدروس والمرحلة

المدروسة:

تم إجراء اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في كل من متوسط مقدار وزن القطعة (بالغرام) ومتوسط مقدار التغير في وزن القطعة (بالغرام) ومتوسط نسبة التغير في وزن القطعة بين مجموعة القطع المرنة ومجموعة القطع من الأكريل التقليدي، وذلك وفقاً لوسط الحفظ المدروس والمرحلة المدروسة، وجدنا أنه قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في كل من متوسط مقدار التغير في وزن القطعة (بالغرام) ومتوسط نسبة التغير في وزن القطعة بين مجموعة القطع المرنة ومجموعة القطع من الأكريل التقليدي في مجموعة القطع المحفوظة في وسط جاف من عينة دراسة تغير الوزن.

في حين وجدنا أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغير في وزن القطعة (بالغرام) وفي متوسط نسبة التغير في وزن القطعة بين مجموعة القطع المرنة ومجموعة القطع من الأكريل التقليدي في مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات الحسابية نستنتج أن قيم مقدار التغير في وزن القطعة (بالغرام) وقيم نسبة التغير في وزن القطعة في مجموعة القطع المرنة كانت أكبر منها في مجموعة القطع من الأكريل التقليدي في مجموعة القطع المحفوظة في وسط رطب من عينة دراسة تغير الوزن.

اتفقنا مع Lee وزملاؤه 2003 من حيث امتصاص الماء حيث وجدوا أن الـ copolyamid هي المادة الأكثر امتصاصاً للماء بعد 56 يوم من غمرها به، يليها الأكريل حراري التماثر، وبالتالي ستكون نسبة التغير ومقدار التغير أكبر في مجموعة القطع المرنة عند الحفظ في وسط رطب.

واختلفنا مع Jay Shah وزملاؤه عام 2014 حيث وأظهرت الدراسة أن الاكريل التقليدي ذو امتصاص أعلى من المرن (النايلون الملدن حرارياً). (33)

كما اختلفنا مع Mohammad Ali Hemmati وزملاؤه 2015 حيث خلصوا إلى أن امتصاص الماء في مجموعة الراتنج الملدن حرارياً أقل قيمة من الاكريل التقليدي. (16)

وقد يعود سبب الاختلاف إلى اختلاف نوع مادة قاعدة الجهاز ومدة الغمر وشروط الحفظ التي تم اعتمادها في بحثنا.

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusions

الاستنتاجات

ضمن حدود هذا البحث ومن خلال التجارب المخبرية المجراة ضمن هذا البحث نستنتج ما يلي:

1- تحسن انطباق الأجهزة التعويضية المصنوعة بطريقة الاكريل التقليدي حراري التماثر

والمحفوظة في وسط رطب بعد مرور (ثلاثة أشهر). وتحسن انطباق الأجهزة المرنة بعد

مرور ثلاثة أشهر سواء كانت محفوظة في وسط جاف أو رطب.

2- دقة الانطباق أعلى في مجموعة الأجهزة المرنة من الأجهزة المصنوعة بطريقة الاكريل

التقليدي عند بدء الدراسة مهما كان وسط الحفظ المدروس، وبعد ثلاثة أشهر في مجموعة

الأجهزة المحفوظة في وسط جاف.

3- مقاومة الانعطاف لمجموعة القطع المصنوعة بطريقة الاكريل التقليدي المحفوظة في وسط

رطب أصغر من تلك المحفوظة في وسط جاف بعد ثلاثة أشهر.

4- وزن القطع المدروسة بعد ثلاثة أشهر أكبر منها عند البدء مهما كان وسط الحفظ المدروس

ومهما كان نوع القطعة المدروسة.

5- مقدار التغير ونسبة التغير في وزن القطعة المدروسة المحفوظة في وسط رطب أكبر منها

في تلك المحفوظة في وسط جاف مهما كان نوع القطعة المدروسة.

الباب السادس

المقترحات والتوصيات

Suggestions & Recommendations

6 - 1 المقترحات

مقترحات لأبحاث مستقبلية:

1- نقترح إجراء دراسة مخبرية لتأثير الحفظ في الوسط الجاف ضمن شروط دراستنا على

البنية الكيميائية والروابط الكيميائية المتشكلة نتيجة تفاعل الراتنج الاكريلي.

2- نقترح إجراء دراسة سريرية طويلة الأمد لتبيان تأثير الحفظ في الوسط الجاف على جودة

الأجهزة التعويضية وديمومتها.

3- نقترح إجراء دراسة مخبرية أشمل حول تأثير وسط الحفظ على الخواص الميكانيكية

الأخرى كالقساوة والتعب والخشونة والتلون لمواد قواعد الأجهزة المتحركة ضمن شروط

الحفظ المتبعة في دراستنا.

6 - 2 التوصيات

- نوصي بحفظ الأجهزة التعويضية بعد تسليمها للمرضى في وسط رطب ريثما يتم إجراء أبحاث أكثر حول الحفظ في الوسط الجاف.

الباب السابع

المراجع

References

- 1 – Abhay, P. Karishma, S. Comparative Evaluation of Impact and Flexural Strength of Four Commercially Available Flexible Denture Base Materials. J Indian Prosthodont Soc (Oct-Dec 2013) 13(4):499–508.
- 2 - Anusavice ,KJ. Phillips RW. Phillip’s science of dental materials. 11th ed, Philadelphia, WB Saunders, 2003. p. 237-271, 721-757.
- 3 – Azevedo, A. Machado, AL. Vergani, CE. Giampaolo, ET. Pavarina AC. Hardness of denture base and hard chair-side reline acrylic resins. J Appl Oral Sci 2005;13:291-295.
- 4 – Canay, S. Hersek, N. Tulunoglu, I. Uzun G. Evaluation of colour and hardness changes of soft lining materials in food colorant solutions . J Oral Rehabil . 1999 ; 26 (10):821 –829 .
- 5- Craig ,RG. Restorative dental materials, 10th ed. St Louis: CV Mosby Co,1997: 127-136, 500-533.
- 6 – Crispin, BJ. Caputo, A. Color stability of temporary restorative materials. J Prosthet Dent. 1979 ; 42(1) : 27-33 .
- 7 – Dhiman, CR . Chowdhury, LC . Midline Fractures in Single Maxillary Complete Acrylic vs Flexible Dentures . MJAFI 2009; vol: 65 , No.2: 141-145.
- 8 - Diaz-Arnold, AM. Vargas, MA. Shaull, KL. Laffoon, JE. Qian F. Flexural and fatigue strengths of denture base resin. J Prosthet Dent 2008;100:47-51.
- 9 - Donovan, TE. GC . Esthetic considerations with removable partial dentures . J Calif Dental Assoc .2003; 31 (7) : 551-557 .
- 10 – Faot, F. Garcia RCMR, Del Bel Cury AA. Fractographic analysis, accuracy of fit and impact strength of acrylic resin. Braz Oral Res 2008;22(4):334-9.

- 11 – Fusayama, T. Katayori, T. Nomoto, S. Corrosion of Gold and Amalgam Placed in Contact with Each other. Journal of Dental Research 42, 1183-1197 (1963)10.1177/00220345630420051301).
- 12 – Ganzaroli, SM. Rached, RN. Garcia, RCMR. Del Bel Cury AA. Effect of cooling procedure on final denturebase adaptation. Journal of Oral Rehabilitation 2002; 29: 787-790.
- 13 – Giglio, JJ. Lace, WP. Arden, H. Factors affecting retention and stability of complete dentures. J Prosthet Dent 1962;12:848-856.
- 14 – Hargreaves, AS. Nylon as a denture base material. Dent Prct. 1971;22:p122
- 15 – Hegde, V. Patil, N. Comparative evaluation of the effect of palatal vault configuration on dimensional changes in complete denture during processing as well as after water immersion. Indian J Dent Res 2004
- 16 - Hemmati, M. A. Vafaei, F., & Allahbakhshi, H. (2015). Water Sorption and Flexural Strength of Thermoplastic and Conventional Heat-Polymerized Acrylic Resins. Journal of Dentistry (Tehran, Iran), 12(7), 478–484.
- 17 - Herfort, TW. William, MS. Macorko, GW. Goodkind, RJ. Viscosity of elastomeric materials. J Prosthet Dent 1977;38:396.
- 18 - Jacobson TE, Krol AJ. A contemporary review of the factors involved in complete denture retention, stability, and support.Part I: Retention. J Prosthet Dent 1983;49:5-15.
- 19- Jagger, DC. AL-AKhazam, L. Harrison, A. Ress JS . The effectiveness of seven denture cleaners on tea stain removal from PMMA acrylic resin . Int J Prosthodont 2002; 15(6): 549-552 .

- 20 – Jagger, RG. Huggett, R .The effect of cross-linking on sorption properties of a denture base material. Dental Materials 1990;6:267-278.
- 21 - John,J. Gangadhar, SA. Shah, I. Flexural strength of heat-polymerized polymethyl methacrylate denture resin reinforced with glass, aramid or nylon fibers. J Prosthet Dent October 2001;86(4):424-427.
- 22 - Johnston, E. Nicholls, J. I. and Smith, D. E. (1981) ‘Flexure fatigue of 10 commonly used denture base resins’, J Prosthet Dent, 46(5), pp. 478–483.
- 23 – Koran, A. Prosthetic Applications of Polymers. Craig RG, Powers JM. Restorative Dental Materials.vol 11. St. Louis: A Harcourt Health Sciences Company,2002.p.636-662.
- 24 - Kim Kutsch . V, Whitehouse Joe , Schermerhorn Kris , Bowers Robert. The evolution and advancement of Dental Thermoplastics. DentalTown Magazine. February 2003 :52 - 56 .
- 25 – Lai, YL. Lui, HF. Lee, SY . In vitro color stability, stain resistance , and water sorption of four removable gingival flange materials. J Prosthet Dent 2003 ; 90 (3): 293-300 .
- 26 - Laughlin GA, Eick JD, Glaros AG, Young L, Moore DJ. A Comparison of palatal adaptation in acrylic resin denture bases using conventional and anchored Polymerization Techniques. J Prosthodont 2001;10:204-21.
- 27 – MacGregor, AR. Graham, J. Stafford, GD. Huggett R.Resent experiences with denture polymers. J Dent. 1984;12:p146.
- 28 - Manappallil JJ.Basic Dental Materials.2thed.New Delhi:Jaypee Brothers Medical Publisers,2003.p.110-130.

- 29 - Meda Negrutiu. Sinescu,M. Romanu,M. Pop,D. Lakatos, S. Thermoplastic Resins for Flexible Framework Removable Partial Dentures . TMJ 2005; 55 : 295-299 .
- 30 - Monfrin SB, Notaro V, Gassino G, Perotti R, Bassi F. Dimensional contour stability of acrylic resin bases for complete dentures before and after water sorption. Int J Prosthodont.2005
- 31 - Nguyen. L. G. , H. M. Kopperud, M. Øilo, Water sorption and solubility of polyamide denture base materials. Acta Biomaterialia Odontologica Scandinavica 3, 47-52 (2017); published online Epub2017/01/01 (10.1080/23337931.2017.1326009).
- 32 - Phoenix RD, Mansueto MA, Ackerman NA, Jones RE. Evaluation of mechanical and thermal properties of commonly used denture base resins. J Prosthodont 2004
- 33 - Shah J, Bulbule N, Kulkarni S, Shah R, Kakade D. Comparative Evaluation of Sorption, Solubility and Micro-hardness of Heat Cure Polymethylmethacrylate Denture Base Resin & Flexible Denture Base Resin. J Clin Diagn Res. 2014; 8: ZF01–ZF04.
- 34 - Takabyashi Y. Characteristics of denture thermoplastic resins for non-metal clasp dentures. Dental Materials Journal 2010; 29(4): 353–361.
- 35 - Takamata T, Setcos JC, Phillips RW, Boone ME. Adaptation of acrylic resin dentures as influenced by the activation mode of polymerization. J Am Dent Assoc1989;119: 271-276.
- 36 - Teraoka F, Takahashi J. Controlled polymerization system for fabrication precise dentures . J Prosthet Dent 2000; 83(5): 514-520.

37 - Wong DM, Cheng LY, Chow TW, Clark RK . Effect of prcessing method on the dimensional accuracy and water sorption of acrylic resin dentures. J Prosthet Dent.1999 Mar;81(3): 300-304 .

38 – Yunus, N. Rachid , A. A . Azmi , L . L . Abu-Hassan,M. I Some flexural properties of a nylon denture base polymer. J of oral Rehabilitation 2005: 32 (1) : 65-71.

ا. البني، صفوح: المواد السنية. منشورات جامعة دمشق، الطبعة الثامنة 1998، ص 14، 30-31، 157.

اا. السعدي، مهندس.الحكيم، محمد علي. مقارنة انطباق قواعد الأجهزة الأكريلية عند استخدام طرق مختلفة لتصليب الأكريل. رسالة ماجستير – جامعة دمشق 1998.

ااا. العلي، نورا.الشعراني، إياد . دراسة مخبرية لخاصتي مقاومة الانحناء وامتصاص الماء لراتنج السكب. رسالة ماجستير – جامعة دمشق 2015

ااا. الياس، كاتيا.الشعراني، إياد. دراسة مقارنة بين الأجهزة المتحركة التقليدية والمرنة.[ماجستير]، جامعة دمشق ، 2007 .

ااا. ترياق، عمر. السعدي، مهندس. دراسة الفعالية الماضغة لمرضى الصنف الأول لكندي عند استخدام الأجهزة المرنة والأكريلية . [ماجستير] ، دمشق ، جامعة دمشق ،

2009

VI. عزيمة خ، ضحية ف :علم المواد وهندستها .منشورات جامعة دمشق، الطبعة الثانية 2007.

VII. مارتيني ، غيث. سلوم، علاء. دراسة مخبرية مقارنة لتأثير طريقة تصليب إكريل قواعد الأجهزة على بعض خصائصه الفيزيائية. رسالة ماجستير - جامعة دمشق 2010.

VIII. وزير، غسان- الشعراني، إياد: التعويضات المتحركة الكاملة والتعويضات الفكية الوجهية (2). منشورات جامعة دمشق، 2005-2006، ص 19، 26، 25، 138.

الملخص باللغة العربية

خلفية وهدف البحث:

لقد بدأت صناعة الأجهزة المرنة بالانتشار في مخابر وعيادات طب الأسنان المحلية، الأمر الذي طرح العديد من التساؤلات التي تُوجّه للمتخصصين في التعويضات المتحركة حول خواص وفعالية هذه الأجهزة التعويضية، وخاصة عند حفظها في الوسط الجاف ومقارنتها مع الأجهزة الاكريلية التقليدية، هذا وتهدف دراستنا المخبرية هذه إلى مقارنة دقة الانطباق ومقاومة الانعطاف وتغير الوزن بين الأجهزة المرنة والأجهزة الاكريلية التقليدية عند الحفظ في الوسط الجاف.

مواد وطرائق البحث:

تألفت عينة البحث من 40 جهاز كامل علوي، و 120 قطعة مستطيلة الشكل مقسمة إلى ثلاث مجموعات، الاولى: لدراسة دقة الانطباق باستخدام تقنية وزن الرقاقة المطاطية المحصورة بين الجهاز والقاعدة المصنوعة من الالمنيوم وتتألف من 40 جهاز علوي، مقسمة لعينتين (20 جهاز مرن USA ، Flexite plus ، 20 جهاز اكريلي تقليدي Vertex Regular). الثانية: لدراسة مقاومة الانعطاف باستخدام آلة الشد العامة Instron وتتألف من 80 قطعة مستطيلة الشكل بأبعاد (3*10*60) ملم مقسمة لعينتين (40 قطعة مرنة، 20 قطعة للقياس قبل بدء الدراسة و 20 للقياس بعد انتهاء مدة الدراسة)، و 40 قطعة من الاكريل التقليدي حراري التماثر مقسمة كالسابق. الثالثة: لدراسة تغير الوزن وتتألف من 40 قطعة مستطيلة الشكل بأبعاد (3*15*25) ملم مقسمة لعينتين كالسابق. تقسم كل عينة من عينات الدراسة السابقة الى قسمين تتوزع كالاتي: 10 مفردات كعينة شاهدة تغمر في اللعاب الصناعي في حافظات بلاستيكية توضع داخل الحاضنة بدرجة حرارة 37 م° لمدة 16 ساعة يوميا، تزال بعدها وتحفظ لمدة 8 ساعات في الماء العادي، و 10 مفردة عينة الدراسة تحفظ لمدة 8 ساعات في وسط جاف. وتم تحليل النتائج باستعمال البرنامج الإحصائي SPSS الإصدار 13.0.

النتائج:

أظهرت نتائج دقة الانطباق وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين وسطي الحفظ المدروسين في مجموعة الأجهزة الاكريلية التقليدية حيث كان الانطباق أفضل في الوسط الرطب، ولم يكن هناك فروق دالة إحصائية في مجموعة الأجهزة المرنة. لا يوجد فروق دالة إحصائية في مقاومة الانعطاف بين الوسطين المدروسين في مجموعة الأجهزة المرنة، بينما ظهر فروق دالة إحصائية بين الوسطين المدروسين في مجموعة الأجهزة الاكريلية التقليدية، حيث كانت أفضل في الوسط الجاف. أظهرت نتائج تغير الوزن وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مقدار التغير ونسبة التغير في وزن القطعة المدروسة مهما كان نوعها بين الوسطين المدروسين، حيث كانت أكبر في الوسط الرطب.

الاستنتاجات:

تتأثر الأجهزة التعويضية باختلاف مواد قواعدها بوسط الحفظ الذي يجب أن تحفظ به فكان الوسط الرطب أفضل للأجهزة الاكريلية التقليدية من حيث دقة الانطباق، وأساء من حيث مقاومة الانعطاف، أما الأجهزة المرنة لم تتأثر بوسط الحفظ سواء من حيث دقة الانطباق أو مقاومة الانعطاف، بينما كانت التغيرات في مقدار التغير ونسبة التغير في الوزن في الوسط الرطب أكبر من الوسط الجاف.

الكلمات المفتاحية:

الأجهزة المرنة، دقة الانطباق، مقاومة الانعطاف، تغير الوزن، وسط الحفظ، جاف ، رطب.

Abstract

The flexible dentures fabrication has started to spread in the local dental laboratories and clinics, which has raised many questions to the specialists in removable prosthodontics about the properties and effectiveness of these prosthetics, especially when stored in the dry environment and compared with traditional acrylic prosthetics.

Aim of study: It is conducted to compare the denture fit, the flexural strength, and weight variation between flexible and traditional heat-cured resin dentures after being preserved in dry environment.

Materials and Methods: The research sample consists of 40 upper complete denture and 120 rectangular pieces divided into three groups. The first is to study the denture fit using the technique when the weight of the rubber sheet confined between the denture and the base made of aluminum, it consists of 40 upper dentures, divided into two samples (20 flexible dentures – *Flexite plus, USA*, and 20 traditional heat-cured resin dentures – *Vertex Regular*).

The second is to study the flexural strength using the general tensile machine" *Instron*" consisting of 80 pieces of rectangular shape (60 * 10 * 3) mm divided into two samples (40 flexible pieces: 20 pieces for measuring before the start of the study and 20 for measuring after the end of the study period), and (40 acrylic pieces divided as before). The third is to study the weight variation consisting of 40 pieces of rectangular shape (25 * 15 * 3) mm divided into two samples as before. Each sample of the previous study is divided into two parts, which are divided as follows: 10 as a witness sample immersed in

industrial saliva in plastic bags placed inside the incubator at 37 °C for 16 hours per day, then kept for 8 hours in normal water, and 10 as a study sample reserved for 8 hours in a dry environment. The results were analyzed using SPSS version 13.0.

Results: The results of denture fit showed statistically significant differences between the conservation medium studied in the conventional acrylic group and no statistically significant differences were found in the flexible dentures group. There were no statistically significant differences in flexural strength between the two studied mediums in the flexible dentures group, while statistically significant differences were observed between the conservation medium studied in the conventional acrylic group. The results of weight variation showed significant differences in the amount of change and the percentage of change in the weight of the studied sample of any kind between the studied mediums.

Conclusions: The wet medium is better for conventional acrylic dentures in terms of denture fit, and worse in terms of flexural strength. The flexible dentures were not affected by the medium of conservation either in terms of denture fit or flexural strength, while changes in the amount of change and percentage of change in weight in the wet medium is greater than the dry medium.

Keywords: flexural strength, denture fit, weight variation, heat-polymerized acrylic resin, flexible, dry environment.

البيانات التفصيلية لعينة دراسة دقة الانطباق

نسبة التغير في وزن الرقاقة المطاطية المعتمد بعد ثلاثة أشهر	مقدار التغير في وزن الرقاقة المطاطية المعتمد (بالغرام) بعد ثلاثة أشهر	وزن الرقاقة المطاطية المعتمد (بالغرام) بعد ثلاثة أشهر	وزن الرقاقة المطاطية المعتمد (بالغرام) في البدء	وزن الرقاقة المطاطية المعتمد (بالغرام) بعد ثلاثة أشهر	وزن الرقاقة المطاطية الثانية (بالغرام) بعد ثلاثة أشهر	وزن الرقاقة المطاطية الأولى (بالغرام) بعد ثلاثة أشهر	وزن الرقاقة المطاطية الثالثة (بالغرام) في البدء	وزن الرقاقة المطاطية الثانية (بالغرام) في البدء	وزن الرقاقة المطاطية الأولى (بالغرام) في البدء	رقم الجهاز الأكريلي ضمن المجموعة المدروسة	وسط الحفظ المدروس	رقم الجهاز الأكريلي ضمن مجموعة نوع الجهاز	نوع الجهاز الأكريلي	رقم الجهاز الأكريلي
-1.399	-0.0193	1.3623	1.3817	1.37	1.351	1.366	1.396	1.382	1.367	1	وسط رطب	1	جهاز مرن	1
-0.821	-0.0107	1.2880	1.2987	1.297	1.291	1.276	1.315	1.284	1.297	2	وسط رطب	2	جهاز مرن	2
-0.328	-0.0040	1.2153	1.2193	1.226	1.206	1.214	1.243	1.189	1.226	3	وسط رطب	3	جهاز مرن	3
-0.834	-0.0100	1.1887	1.1987	1.197	1.185	1.184	1.217	1.183	1.196	4	وسط رطب	4	جهاز مرن	4
-0.548	-0.0073	1.3297	1.3370	1.371	1.306	1.312	1.36	1.319	1.332	5	وسط رطب	5	جهاز مرن	5
-1.091	-0.0153	1.3900	1.4053	1.397	1.381	1.392	1.417	1.397	1.402	6	وسط رطب	6	جهاز مرن	6
-0.231	-0.0030	1.2953	1.2983	1.282	1.312	1.292	1.301	1.306	1.288	7	وسط رطب	7	جهاز مرن	7
-0.478	-0.0057	1.1803	1.1860	1.198	1.193	1.15	1.202	1.189	1.167	8	وسط رطب	8	جهاز مرن	8
-0.301	-0.0040	1.3267	1.3307	1.336	1.32	1.324	1.34	1.335	1.317	9	وسط رطب	9	جهاز مرن	9
-0.478	-0.0057	1.1807	1.1863	1.191	1.196	1.155	1.183	1.204	1.172	10	وسط رطب	10	جهاز مرن	10
-1.484	-0.0213	1.4167	1.4380	1.419	1.401	1.43	1.441	1.427	1.446	1	وسط جاف	11	جهاز مرن	11
-0.191	-0.0027	1.3917	1.3943	1.408	1.37	1.397	1.404	1.388	1.391	2	وسط جاف	12	جهاز مرن	12
-1.447	-0.0173	1.1807	1.1980	1.19	1.179	1.173	1.212	1.197	1.185	3	وسط جاف	13	جهاز مرن	13
-1.263	-0.0173	1.3553	1.3727	1.359	1.367	1.34	1.379	1.374	1.365	4	وسط جاف	14	جهاز مرن	14
-0.412	-0.0053	1.2880	1.2933	1.313	1.28	1.271	1.301	1.297	1.282	5	وسط جاف	15	جهاز مرن	15
-0.780	-0.0100	1.2727	1.2827	1.297	1.251	1.27	1.313	1.269	1.266	6	وسط جاف	16	جهاز مرن	16
-1.197	-0.0167	1.3760	1.3927	1.397	1.376	1.355	1.415	1.391	1.372	7	وسط جاف	17	جهاز مرن	17
-0.667	-0.0080	1.1917	1.1997	1.199	1.17	1.206	1.214	1.186	1.199	8	وسط جاف	18	جهاز مرن	18
0.048	0.0007	1.4037	1.4030	1.391	1.412	1.408	1.389	1.419	1.401	9	وسط جاف	19	جهاز مرن	19
-0.744	-0.0107	1.4227	1.4333	1.427	1.417	1.424	1.439	1.425	1.436	10	وسط جاف	20	جهاز مرن	20
-10.980	-0.1763	1.4297	1.6060	1.493	1.309	1.487	1.601	1.586	1.631	1	وسط رطب	1	جهاز من الأكريل التقليدي	21
-8.081	-0.1380	1.5697	1.7077	1.584	1.602	1.523	1.726	1.715	1.682	2	وسط رطب	2	جهاز من الأكريل التقليدي	22
-12.967	-0.1920	1.2887	1.4807	1.279	1.306	1.281	1.524	1.482	1.436	3	وسط رطب	3	جهاز من الأكريل التقليدي	23
-10.151	-0.1300	1.1507	1.2807	1.231	1.098	1.123	1.346	1.209	1.287	4	وسط رطب	4	جهاز من الأكريل التقليدي	24
-9.386	-0.1703	1.6443	1.8147	1.604	1.626	1.703	1.784	1.806	1.854	5	وسط رطب	5	جهاز من الأكريل التقليدي	25
-11.554	-0.1960	1.5003	1.6963	1.512	1.503	1.486	1.676	1.721	1.692	6	وسط رطب	6	جهاز من الأكريل التقليدي	26
-11.313	-0.1700	1.3327	1.5027	1.38	1.317	1.301	1.53	1.512	1.466	7	وسط رطب	7	جهاز من الأكريل التقليدي	27
-11.963	-0.1643	1.2093	1.3737	1.286	1.155	1.187	1.412	1.389	1.32	8	وسط رطب	8	جهاز من الأكريل التقليدي	28
-11.975	-0.2070	1.5217	1.7287	1.514	1.527	1.524	1.752	1.695	1.739	9	وسط رطب	9	جهاز من الأكريل التقليدي	29
-15.513	-0.2107	1.1473	1.3580	1.179	1.15	1.113	1.381	1.369	1.324	10	وسط رطب	10	جهاز من الأكريل التقليدي	30
-0.837	-0.0133	1.5790	1.5923	1.594	1.582	1.561	1.607	1.596	1.574	1	وسط جاف	11	جهاز من الأكريل التقليدي	31
0.329	0.0050	1.5270	1.5220	1.517	1.534	1.53	1.496	1.521	1.549	2	وسط جاف	12	جهاز من الأكريل التقليدي	32
-1.345	-0.0233	1.7120	1.7353	1.693	1.746	1.697	1.709	1.76	1.737	3	وسط جاف	13	جهاز من الأكريل التقليدي	33
-2.621	-0.0490	1.8203	1.8693	1.782	1.82	1.859	1.891	1.846	1.871	4	وسط جاف	14	جهاز من الأكريل التقليدي	34
-0.940	-0.0137	1.4410	1.4547	1.417	1.514	1.392	1.45	1.445	1.469	5	وسط جاف	15	جهاز من الأكريل التقليدي	35
0.760	0.0127	1.6800	1.6673	1.691	1.63	1.719	1.661	1.659	1.682	6	وسط جاف	16	جهاز من الأكريل التقليدي	36
-0.356	-0.0053	1.4930	1.4983	1.486	1.492	1.501	1.515	1.487	1.493	7	وسط جاف	17	جهاز من الأكريل التقليدي	37
-0.282	-0.0050	1.7650	1.7700	1.72	1.813	1.762	1.741	1.776	1.793	8	وسط جاف	18	جهاز من الأكريل التقليدي	38
-0.062	-0.0010	1.6090	1.6100	1.594	1.609	1.624	1.624	1.587	1.619	9	وسط جاف	19	جهاز من الأكريل التقليدي	39
1.124	0.0157	1.4097	1.3940	1.386	1.352	1.491	1.401	1.394	1.387	10	وسط جاف	20	جهاز من الأكريل التقليدي	40

البيانات التفصيلية لعينة دراسة مقاومة الانعطاف

رقم القطعة الأكريلية	نوع القطعة الأكريلية المدروسة	رقم القطعة الأكريلية ضمن مجموعة نوع القطعة	وسط الحفظ المدروس	رقم القطعة الأكريلية ضمن المجموعة المدروسة	المرحلة المدروسة	مقدار القوة المطبقة (بالنيوتن)	مقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال)
1	قطعة مرنة	1	وسط رطب	1	في البدء	120.13	86.3256
2	قطعة مرنة	2	وسط رطب	2	في البدء	127.37	87.4242
3	قطعة مرنة	3	وسط رطب	3	في البدء	163.97	163.8587
4	قطعة مرنة	4	وسط رطب	4	في البدء	180.93	143.557
5	قطعة مرنة	5	وسط رطب	5	في البدء	173.72	158.5649
6	قطعة مرنة	6	وسط رطب	6	في البدء	148.16	102.7818
7	قطعة مرنة	7	وسط رطب	7	في البدء	138.92	141.6189
8	قطعة مرنة	8	وسط رطب	8	في البدء	165.8	180.6822
9	قطعة مرنة	9	وسط رطب	9	في البدء	137.28	128.3636
10	قطعة مرنة	10	وسط رطب	10	في البدء	141.57	118.9007
11	قطعة مرنة	11	وسط جاف	1	في البدء	179.72	145.6464
12	قطعة مرنة	12	وسط جاف	2	في البدء	128.91	94.2968
13	قطعة مرنة	13	وسط جاف	3	في البدء	133.64	114.0872
14	قطعة مرنة	14	وسط جاف	4	في البدء	171.61	202.4167
15	قطعة مرنة	15	وسط جاف	5	في البدء	145.19	111.4397
16	قطعة مرنة	16	وسط جاف	6	في البدء	121.17	100.663
17	قطعة مرنة	17	وسط جاف	7	في البدء	136.97	133.4693
18	قطعة مرنة	18	وسط جاف	8	في البدء	149.5	120.2349
19	قطعة مرنة	19	وسط جاف	9	في البدء	126.61	90.8862
20	قطعة مرنة	20	وسط جاف	10	في البدء	165.24	118.0063
21	قطعة من الأكريل التقليدي	1	وسط رطب	1	في البدء	149.82	106.9019
22	قطعة من الأكريل التقليدي	2	وسط رطب	2	في البدء	163.74	143.5445
23	قطعة من الأكريل التقليدي	3	وسط رطب	3	في البدء	190.84	152.2584
24	قطعة من الأكريل التقليدي	4	وسط رطب	4	في البدء	197.35	166.553
25	قطعة من الأكريل التقليدي	5	وسط رطب	5	في البدء	200.93	169.5595
26	قطعة من الأكريل التقليدي	6	وسط رطب	6	في البدء	221.18	170.6137
27	قطعة من الأكريل التقليدي	7	وسط رطب	7	في البدء	156.75	117.9255
28	قطعة من الأكريل التقليدي	8	وسط رطب	8	في البدء	217.36	159.4475
29	قطعة من الأكريل التقليدي	9	وسط رطب	9	في البدء	182.26	136.4067
30	قطعة من الأكريل التقليدي	10	وسط رطب	10	في البدء	178.89	128.4151
31	قطعة من الأكريل التقليدي	11	وسط جاف	1	في البدء	212.44	152.1967
32	قطعة من الأكريل التقليدي	12	وسط جاف	2	في البدء	195.32	144.1383
33	قطعة من الأكريل التقليدي	13	وسط جاف	3	في البدء	162.77	114.6776
34	قطعة من الأكريل التقليدي	14	وسط جاف	4	في البدء	181.41	142.694
35	قطعة من الأكريل التقليدي	15	وسط جاف	5	في البدء	209.08	204.7863
36	قطعة من الأكريل التقليدي	16	وسط جاف	6	في البدء	219.89	168.72
37	قطعة من الأكريل التقليدي	17	وسط جاف	7	في البدء	193.22	143.5087
38	قطعة من الأكريل التقليدي	18	وسط جاف	8	في البدء	171.25	129.3294
39	قطعة من الأكريل التقليدي	19	وسط جاف	9	في البدء	161.08	119.26
40	قطعة من الأكريل التقليدي	20	وسط جاف	10	في البدء	147.83	111.705
41	قطعة مرنة	1	وسط رطب	1	بعد ثلاثة أشهر	131.71	94.0745
42	قطعة مرنة	2	وسط رطب	2	بعد ثلاثة أشهر	122.19	131.077
43	قطعة مرنة	3	وسط رطب	3	بعد ثلاثة أشهر	154.93	121.391
44	قطعة مرنة	4	وسط رطب	4	بعد ثلاثة أشهر	167.81	141.3642
45	قطعة مرنة	5	وسط رطب	5	بعد ثلاثة أشهر	181.09	147.3283
46	قطعة مرنة	6	وسط رطب	6	بعد ثلاثة أشهر	126.28	92.7278
47	قطعة مرنة	7	وسط رطب	7	بعد ثلاثة أشهر	170.14	132.6699
48	قطعة مرنة	8	وسط رطب	8	بعد ثلاثة أشهر	162.27	117.5119

البيانات التفصيلية لعينة دراسة مقاومة الانعطاف

رقم القطعة الأكريلية	نوع القطعة الأكريلية المدروسة	رقم القطعة الأكريلية ضمن مجموعة نوع القطعة	وسط الحفظ المدروس	رقم القطعة الأكريلية ضمن المجموعة المدروسة	المرحلة المدروسة	مقدار القوة المطبقة (بالنيوتن)	مقدار مقاومة الانعطاف (بالميجاباسكال)
49	قطعة مرنة	9	وسط رطب	9	بعد ثلاثة أشهر	138.97	115.5707
50	قطعة مرنة	10	وسط رطب	10	بعد ثلاثة أشهر	142.07	114.642
51	قطعة مرنة	11	وسط جاف	1	بعد ثلاثة أشهر	148.13	118.1842
52	قطعة مرنة	12	وسط جاف	2	بعد ثلاثة أشهر	139.22	105.3874
53	قطعة مرنة	13	وسط جاف	3	بعد ثلاثة أشهر	170.06	164.1221
54	قطعة مرنة	14	وسط جاف	4	بعد ثلاثة أشهر	120.13	105.0765
55	قطعة مرنة	15	وسط جاف	5	بعد ثلاثة أشهر	124.56	105.1273
56	قطعة مرنة	16	وسط جاف	6	بعد ثلاثة أشهر	152.07	114.9604
57	قطعة مرنة	17	وسط جاف	7	بعد ثلاثة أشهر	121.18	121.5116
58	قطعة مرنة	18	وسط جاف	8	بعد ثلاثة أشهر	130.91	96.8783
59	قطعة مرنة	19	وسط جاف	9	بعد ثلاثة أشهر	167.12	123.8404
60	قطعة مرنة	20	وسط جاف	10	بعد ثلاثة أشهر	141.03	100.8864
61	قطعة من الأكريل التقليدي	1	وسط رطب	1	بعد ثلاثة أشهر	209.17	153.5943
62	قطعة من الأكريل التقليدي	2	وسط رطب	2	بعد ثلاثة أشهر	137.88	97.7328
63	قطعة من الأكريل التقليدي	3	وسط رطب	3	بعد ثلاثة أشهر	155.05	131.6837
64	قطعة من الأكريل التقليدي	4	وسط رطب	4	بعد ثلاثة أشهر	192.74	148.2722
65	قطعة من الأكريل التقليدي	5	وسط رطب	5	بعد ثلاثة أشهر	184.36	144.429
66	قطعة من الأكريل التقليدي	6	وسط رطب	6	بعد ثلاثة أشهر	191.94	142.2567
67	قطعة من الأكريل التقليدي	7	وسط رطب	7	بعد ثلاثة أشهر	162.71	126.1872
68	قطعة من الأكريل التقليدي	8	وسط رطب	8	بعد ثلاثة أشهر	145.31	103.8419
69	قطعة من الأكريل التقليدي	9	وسط رطب	9	بعد ثلاثة أشهر	152.73	110.6033
70	قطعة من الأكريل التقليدي	10	وسط رطب	10	بعد ثلاثة أشهر	144.62	101.8141
71	قطعة من الأكريل التقليدي	11	وسط جاف	1	بعد ثلاثة أشهر	220.12	173.1668
72	قطعة من الأكريل التقليدي	12	وسط جاف	2	بعد ثلاثة أشهر	167.45	127.2291
73	قطعة من الأكريل التقليدي	13	وسط جاف	3	بعد ثلاثة أشهر	186.93	142.1349
74	قطعة من الأكريل التقليدي	14	وسط جاف	4	بعد ثلاثة أشهر	192.17	134.6972
75	قطعة من الأكريل التقليدي	15	وسط جاف	5	بعد ثلاثة أشهر	206.33	166.0593
76	قطعة من الأكريل التقليدي	16	وسط جاف	6	بعد ثلاثة أشهر	213.94	169.4256
77	قطعة من الأكريل التقليدي	17	وسط جاف	7	بعد ثلاثة أشهر	163.66	146.4187
78	قطعة من الأكريل التقليدي	18	وسط جاف	8	بعد ثلاثة أشهر	152.91	107.7308
79	قطعة من الأكريل التقليدي	19	وسط جاف	9	بعد ثلاثة أشهر	191.98	156.0819
80	قطعة من الأكريل التقليدي	20	وسط جاف	10	بعد ثلاثة أشهر	149.17	150.4407

البيانات التفصيلية لعينة البحث

رقم القطعة الأكريلية	نوع القطعة الأكريلية	رقم القطعة الأكريلية ضمن مجموعة نوع القطعة	وسط الحفظ المدروس	رقم القطعة الأكريلية ضمن المجموعة المدروسة	وزن القطعة (بالغرام) في البدء	وزن القطعة (بالغرام) بعد ثلاثة أشهر	مقدار التغير في وزن القطعة (بالغرام) بعد ثلاثة أشهر	نسبة التغير في وزن القطعة (بالغرام) بعد ثلاثة أشهر
1	قطعة مرنة	1	وسط رطب	1	1.497	1.508	0.011	0.735
2	قطعة مرنة	2	وسط رطب	2	1.488	1.499	0.011	0.739
3	قطعة مرنة	3	وسط رطب	3	1.551	1.562	0.011	0.709
4	قطعة مرنة	4	وسط رطب	4	1.493	1.504	0.011	0.737
5	قطعة مرنة	5	وسط رطب	5	1.485	1.496	0.011	0.741
6	قطعة مرنة	6	وسط رطب	6	1.49	1.501	0.011	0.738
7	قطعة مرنة	7	وسط رطب	7	1.458	1.469	0.011	0.754
8	قطعة مرنة	8	وسط رطب	8	1.566	1.577	0.011	0.702
9	قطعة مرنة	9	وسط رطب	9	1.223	1.233	0.01	0.818
10	قطعة مرنة	10	وسط رطب	10	1.055	1.067	0.012	1.137
11	قطعة مرنة	11	وسط جاف	1	1.467	1.47	0.003	0.204
12	قطعة مرنة	12	وسط جاف	2	1.483	1.487	0.004	0.270
13	قطعة مرنة	13	وسط جاف	3	1.502	1.505	0.003	0.200
14	قطعة مرنة	14	وسط جاف	4	1.473	1.477	0.004	0.272
15	قطعة مرنة	15	وسط جاف	5	1.488	1.492	0.004	0.269
16	قطعة مرنة	16	وسط جاف	6	1.397	1.402	0.005	0.358
17	قطعة مرنة	17	وسط جاف	7	1.51	1.515	0.005	0.331
18	قطعة مرنة	18	وسط جاف	8	1.376	1.379	0.003	0.218
19	قطعة مرنة	19	وسط جاف	9	1.445	1.447	0.002	0.138
20	قطعة مرنة	20	وسط جاف	10	1.383	1.386	0.003	0.217
21	قطعة من الأكريل التقليدي	1	وسط رطب	1	1.563	1.573	0.01	0.640
22	قطعة من الأكريل التقليدي	2	وسط رطب	2	1.582	1.591	0.009	0.569
23	قطعة من الأكريل التقليدي	3	وسط رطب	3	1.603	1.611	0.008	0.499
24	قطعة من الأكريل التقليدي	4	وسط رطب	4	1.575	1.584	0.009	0.571
25	قطعة من الأكريل التقليدي	5	وسط رطب	5	1.568	1.577	0.009	0.574
26	قطعة من الأكريل التقليدي	6	وسط رطب	6	1.563	1.574	0.011	0.704
27	قطعة من الأكريل التقليدي	7	وسط رطب	7	1.572	1.583	0.011	0.700
28	قطعة من الأكريل التقليدي	8	وسط رطب	8	1.612	1.62	0.008	0.496
29	قطعة من الأكريل التقليدي	9	وسط رطب	9	1.498	1.507	0.009	0.601
30	قطعة من الأكريل التقليدي	10	وسط رطب	10	1.576	1.586	0.01	0.635
31	قطعة من الأكريل التقليدي	11	وسط جاف	1	1.553	1.557	0.004	0.258
32	قطعة من الأكريل التقليدي	12	وسط جاف	2	1.587	1.59	0.003	0.189
33	قطعة من الأكريل التقليدي	13	وسط جاف	3	1.594	1.597	0.003	0.188
34	قطعة من الأكريل التقليدي	14	وسط جاف	4	1.547	1.55	0.003	0.194
35	قطعة من الأكريل التقليدي	15	وسط جاف	5	1.613	1.617	0.004	0.248
36	قطعة من الأكريل التقليدي	16	وسط جاف	6	1.586	1.589	0.003	0.189
37	قطعة من الأكريل التقليدي	17	وسط جاف	7	1.567	1.571	0.004	0.255
38	قطعة من الأكريل التقليدي	18	وسط جاف	8	1.557	1.56	0.003	0.193
39	قطعة من الأكريل التقليدي	19	وسط جاف	9	1.549	1.552	0.003	0.194
40	قطعة من الأكريل التقليدي	20	وسط جاف	10	1.508	1.51	0.002	0.133