الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

قسم تعويضات الأسنان المتحركة

دراسة مقارنة لمقاومة الانعطاف والقساوة للاكريل المستخدم في صنع قواعد الأجهزة المتحركة والمصلبة بالطريقة التقليدية وطريقة الصاد الموصد (دراسة مخبرية).

A comparative study of transverse strength and hardness for removable denture bases prepared by conventional and autoclave (An In-Vitro study).

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

في اختصاص تعويضات الأسنان المتحركة

إعداد الباحث:

جواد جورج ابو نصار

إشراف:

م.د. جوزيف عساف

2015/2016 م

قائمة المحتويات

رقم الصفحة

الباب الأول: المراجعة النظرية 1

1.1. المقدمة 2

2.1. الهدف من البحث 4

3.1. المراجعة النظرية 5

1.3.1. الاكريل المحضر بالطريقة التقليدية 5

2.3.1. الصاد الموصد 8

3.3.1. دراسة نظرية لبعض الخواص الفيزيائية الميكانيكية لراتنج قواعد الأجهزة التعويضية . 11

4.3.1. الدراسات السابقة 18

الباب الثاني: المواد والطرائق 24

1.2. المواد والأجهزة المستخدمة لصنع العينات المخبرية 25

2.2. طرائق البحث 26

1.2.2. تحضير العينات 26

2.2.2. طريقة اختبار مقاومة الانعطاف 29

3.2.2. طريقة اختبار القساوة 32

3.2. الدراسة الإحصائية 33

الباب الثالث: النتائج 41

1.3. نتائج الدراسة المخبرية 42

2.3. الدراسة الإحصائية التحليلية لبيانات الدراسة المخبرية 45

1.2.3. دراسة متغير مقاومة الانعطاف..... 45

2.2.3. دراسة متغير القساوة 47

3.2.3. دراسة نتائج المقارنة الثنائية وفق اختبار T-Test 49

الباب الرابع: المناقشة 54

1.4. مناقشة نتائج الدراسة المخبرية 55

1.1.4. مناقشة نتائج اختبار مقاومة الانعطاف للمجموعات المدروسة 55

2.1.4. مناقشة نتائج اختبار القساوة للمجموعات المدروسة 59

الباب الخامس: الاستنتاجات 62

الباب السادس: المقترحات والتوصيات 64

1.6. مقترحات لأبحاث مستقبلية 65

2.6. التوصيات 66

الباب السابع: المصادر 67

قائمة بالجداول

رقم الجدول	تفسيره	رقم الصفحة
جدول رقم (1.3)	يبين توزع المجموعة الأولى حسب الاختبار المدروس (مقاومة الانعطاف – القساوة) في عينة الدراسة المخبرية	42
جدول رقم (2.3)	يبين توزع المجموعة الثانية حسب الاختبار المدروس (مقاومة الانعطاف – القساوة) في عينة الدراسة المخبرية	43
جدول رقم (3.3)	يبين توزع المجموعة الثانية حسب الاختبار المدروس (مقاومة الانعطاف – القساوة) في عينة الدراسة المخبرية	44
جدول رقم (4.3)	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري و الخطأ المعياري لمقاومة الانعطاف (كغ/سم^2) وفقاً لطريقة التصليب	45
جدول رقم (5.3)	يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط لمقاومة الانعطاف بين المجموعات المدروسة	46
جدول رقم (6.3)	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري و الخطأ المعياري لمتغير القساوة وفقاً لطريقة التصليب	47
جدول رقم (7.3)	يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط القساوة بين المجموعات المدروسة	48
جدول رقم (8.3)	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمتغيري مقاومة الانعطاف والقساوة وفق طريقتي التصليب التقليدية والصاد الموصد 121	49
جدول رقم (9.3)	يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لاختبار Independent Sample T–Test لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقاومة الانعطاف والقساوة وفقاً لطريقتي التصليب التقليدية والصاد الموصد 121	50
جدول رقم (10.3)	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمتغيري مقاومة الانعطاف والقساوة وفق طريقتي التصليب التقليدية والصاد الموصد 134	51

جدول رقم (11.3)	يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لاختبار Independent Sample T-Test لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقاومة الانعطاف والقساوة وفقاً لطريقتي التصليب التقليدية والصاد الموصد 134	51
جدول رقم (12.3)	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمتغيري مقاومة الانعطاف والقساوة وفق طريقتي التصليب الصاد الموصد 121 والصاد الموصد 134	52
جدول رقم (13.3)	يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لاختبار Independent Sample T-Test لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقاومة الانعطاف والقساوة وفقاً لطريقتي التصليب الصاد الموصد 121 والصاد الموصد 134	53

قائمة بالأشكال التوضيحية

رقم الشكل	تفسيره	رقم الصفحة
الشكل (1.2)	القالب المعدني بشكل متوازي مستطيلات.	34
الشكل (2.2)	بواتق معدنية تقليدية لدك الاكريل وتصليبه	34
الشكل (3.2)	القالب المعدني الخاص بصنع القالب المطاطي	34
الشكل (4.2)	جهاز حقن الشمع + المكبس الخاص بصنع القالب المطاطي	34
الشكل (5.2)	القالب المطاطي بعد الطبخ + حقن الشمع داخل القالب المطاطي	35
الشكل (6.2)	النموذج الشمعي بعد حقن الشمع داخل القالب المطاطي	35
الشكل (7.2)	النماذج الشمعية الخاصة بالطريقية التقليدية	35
الشكل (8.2)	النماذج الشمعية الخاصة بالصاد الموصد 121	36
الشكل (9.2)	النماذج الشمعية الخاصة بالصاد الموصد 134	36
الشكل (10.2)	كسي النماذج الشمعية بالجبس لصنع عينات الاختبار	36
الشكل (11.2)	إذابة الشمع وإزالة بقاياه من الجبس تحضيراً لدكه	37
الشكل (12.2)	وضع البوتقة تحت المكبس + البواتق ضمن المربط الخاص بها	37
الشكل (13.2)	وضع البواتق مع مريطها ضمن الحمام المائي والصاد الموصد	37
الشكل (14.2)	النماذج الاكريلية بعد عملية التصليب	38
الشكل (15.2)	جهاز قياس القساوة Shore + اختبار القساوة للعينة الاكريلية	38
الشكل (16.2)	آلة الشد العامة + حامل العينة وشفرة تطبيق القوة	39
الشكل (17.2)	الشفرة بتماس العينة بالمنتصف + المقياس الخاص بتسجيل القوة	39
الشكل (18.2)	بدء تطبيق القوة وملاحظة بدء انحناء العينة	40
الشكل (19.2)	استمرار تطبيق القوة وزيادة انحناء العينة حتى الكسر	40

قائمة بالمخططات البيانية والرسوم التوضيحية

رقم المخطط	تفسيره	رقم الصفحة
المخطط رقم (1.1)	رسم تخطيطي لاختبار الثني ثلاثي النقاط (مقاومة الانعطاف أو مقاومة الالتواء أو معامل التمزق)	16
المخطط رقم (1.2)	رسم توضيحي لكيفية وضع العينة على نقطتي الاستناد وكيفية تطبيق القوة	30
المخطط رقم (2.2)	رسم توضيحي لكيفية توزع القوى وعزوم الانعطاف لمقاطع مختلفة من العينة	30
المخطط رقم (3.2)	رسم توضيحي للخط المحايد (وهو غالباً محور العينة) وكيفية توزع الإجهادات في مقطع العينة	31
مخطط رقم (1.3)	يمثل النسبة المئوية لتوزع المجموعة الأولى وفقاً للاختبارات المدروسة في عينة الدراسة المخبرية	42
مخطط رقم (2.3)	يمثل النسبة المئوية لتوزع المجموعة الثانية وفقاً للاختبارات المدروسة في عينة الدراسة المخبرية	43
مخطط رقم (3.3)	يمثل النسبة المئوية لتوزع المجموعة الثانية وفقاً للاختبارات المدروسة في عينة الدراسة المخبرية	44
مخطط رقم (4.3)	يمثل المتوسط الحسابي لمتغير مقاومة الانعطاف (كغ/سم^2) وفقاً لطريق التصليب	46
مخطط رقم (5.3)	يمثل المتوسط الحسابي لمتغير القساوة وفقاً لطريق التصليب	48

الباب الأول

المراجعة النظرية

Litreature Review

1.1. المقدمة Introduction:

إن نسبة المسنين مستمرة بالارتفاع في جميع أنحاء العالم حيث تتزايد نسبة الأشخاص المسنين بشكل أسرع من أي فئة أخرى حيث يوجد 600 مليون شخص تقريبا تتراوح أعمارهم 60 وما فوق وهذا الرقم سيتضاعف بحلول عام 2025 حيث سيصبح الرقم 2 بليون، وبالتالي فإن هذا الازياد سيؤدي لظهور احتياجات صحية فموية متضمنة فقد الأسنان وغيرها من الأمراض الفموية و الجهازية. (Organization, 2002)

وإن تقديم هذه الرعاية الصحية وتحسين مستوى المعيشة أدى إلى ارتفاع متوسط أعمار هؤلاء الأشخاص، فقد أصبحت العيادات السنية مكتظة أكثر بالمرضى المسنين، بالرغم من ذلك فإن فترة بقاء الأسنان الطبيعية في الفم لم تزدد حيث أنه كلما زاد عمر الإنسان ازداد معه عدد الأسنان المفقودة، ونتيجة لذلك ازدادت الفترة الزمنية التي يستعمل فيها المريض جهازه الكامل التعويضي، من جهة أخرى نجد القليل من المرضى الكهول راضين عن أجهزتهم الكاملة والبعض الآخر غير راض (Lwao Hayakawa, 2001)

وتعتبر التعويضات فرعاً من فروع طب الأسنان يختص بالتعويض عن وظائف الفم والنواحي التجميلية إضافة لتأمين راحة المريض وذلك من خلال التعويض عن الأسنان المفقودة والنسج الفموية المجاورة بواسطة مواد صناعية ملائمة حيوياً للبيئة الفموية لذلك تبرز أهمية هذه الأجهزة التعويضية كونها عامل مساعد وفعال في إنجاز وظائف الفم من مضغ وتصويت وتعبير وجهي أي يجب أن تماثل الأسنان المفقودة والبنى التشريحية التي يتم التعويض عنها ومن هنا تبرز أهمية التوازن بين المتطلبات التعويضية والمتطلبات الفيزيولوجية وذلك من أجل التغلب على المشاكل المعروفة التي تعاني منها الأجهزة السنية المتحركة مثل: انكسارها – التحسس تجاه مادة الأكريل – عدم ديمومتها وسرعة إهترائها – عدم قدرتها على المحافظة على الناحية الصحية لفترة

طويلة من الزمن – عدم ناقليتها للحرارة، فقدان حس الذوق إضافة إلى إعاقة النطق والتصويت (McGivney and Castleberry, 1995)

فالجهاز التعويضي المتحرك عبارة عن جهاز متحرك يعوض عن كامل الأسنان المفقودة والبنى المرافقة لها داخل الفم ويرتبط ببنى الفك العلوي أو السفلي المجاورة، ويتكون الجهاز المتحرك التعويضي من الأسنان المرتبطة مع قاعدة الجهاز والتي بدورها تتلقى دعمها من خلال تماسها مع النسج الفموية أو الأسنان أو الغرسات التي تغطيها. وإن معظم قواعد الأجهزة السنية التعويضية يتم تصنيعها من البوليمرات والتي يتم اختيارها بناء على توافرها وثبات أبعادها ولونها وخصائصها الفيزيائية وتلائمها الحيوي مع النسج الفموية. (Phoenix, 2003)

إن نجاح المعالجة التعويضية تحدده عدة عوامل منها :

- مدى قدرة المريض على استخدام الجهاز السني في عمليات المضغ والبلع والتصويت والتعويض عن الناحية التجميلية المفقودة لديه.
- قدرة المريض على التكيف والتلاؤم مع الجهاز الجديد.
- نوعية الأجهزة ونجاحها من الناحية التقنية والفنية في التحضير واختيار نوع الجهاز المناسب للحالة الراهنة
- خبرات المريض السابقة في استخدام الأجهزة المتحركة والوقوف على المشاكل التي كان يعاني منها ومحاولة تلافيها وإزالتها أثناء صنع الأجهزة الجديدة.
- وضع التشخيص الصحيح المعتمد بالدرجة الأولى على القصة المرضية وفحص الفم السريري ووضع كل المشاهدات في بطاقة التشخيص وأخذها بعين الاعتبار أثناء تنفيذ المراحل العملية لصنع الأجهزة المتحركة. (الشعراني. أ، وزير غ. 2005-2006)

ولقد تنوعت تقنيات صنع قواعد الأجهزة السنية المتحركة وذلك نظراً لتنوع المواد الراتنجية المستخدمة، وما يترتب على هذه التقنيات من مساوئ و بالتالي فإنه من الصعوبة صنع جهاز سني متحرك ناجح ما لم نستطع التغلب على المشاكل التي يعاني منها المريض، ومن هنا تأتي أهمية بحثنا في البحث عن أفضل الطرائق والوسائل التي من شأنها أن تحسن نوعية هذه الأجهزة وتساعد على انتشار استخدامها بشكل واسعٍ.

2.1. الهدف من البحث Aim of the study

هدف بحثنا إلى إجراء:

دراسة مخبرية مقارنة لمقاومة الانعطاف والقساوة للنماذج المحضرة بطريقة الصاد الموصد والطريقة التقليدية.

3.1. المراجعة النظرية Litreature Review

1.3.1. الإكريل المحضر بالطريقة التقليدية (alsharany, 2001)

عبر السنين، فإن إجراءات التصليب (البلمرة) قد تحسنت بشكل ملحوظ من أجل تحسين الخواص الفيزيائية الميكانية للمواد الراتنجية وقد استعملت العديد من طرائق التصليب: الحرارة، الضوء، طاقة المايكرويف وغيرها من الطرائق.

وتعتبر تقنية التصليب بالحمام المائي (الطريقة التقليدية) والمستعملة في التصليب (البلمرة) أكثرها شيوعاً

تشير معظم المراجع النظرية إلى معاناة الأجهزة الإكريلية المتحركة والمحضرة بالطريقة التقليدية من مشاكل كثيرة تؤثر وبشكل سلبي على جودتها وعلى الغاية أو الهدف منها ومن هذه المشاكل:

1- متانة غير كافية مما يعرضها للكسر بنسبة كبيرة، حيث ذكر V.L.Grosman في دراسة أجراها على الأجهزة االإكريلية المحضرة بالطريقة التقليدية أن نسبة الانكسار فيها تراوحت من 31.2 إلى 42.6% و ذلك من مجموع الأجهزة المحضرة

هذا ويعزى سبب انكسار الأجهزة االإكريلية إلى عدة عوامل:

- تأذي الأجهزة أثناء القيام بوظائفها
- توتر داخل الأجهزة
- تغير قساوة المادة بسبب اندخال اللعاب وفضلات الطعام فيها
- سحل الأسنان الاصطناعية

- تغير شكل النسج الفموية التي يرتكز عليها الجهاز المتحرك
- مناطق ضعيفة في الجهاز تتعلق بطريقة الصنع

2- تقلص الإكريل أثناء مرحلة البلمرة: فمن المعروف أن تصلب الإكريل يترافق بتقلص الناتج المُبلمر وهذا ناجم عن عدم وجود الإكريل المعاوض كما هو الحال في صب المعادن (حجرة التغذية) وهو يسبب عدم الدقة في انطباق الجهاز على النسج الفموية الواقعة تحته بالإضافة إلى تغير في العلاقات الإطباقية.

3- وتتلخص الطريقة التقليدية في تحضير قواعد الأجهزة الإكريلية بوضع الأكريل ذو القوام العجيني مكان الشمع المذاب في قاعدة البوتقة ومن ثم وضع النصف العلوي لها وضغطها تحت المكبس، إن الإكريل الزائد ينساب بين نصفي البوتقة ويشكل رقاقة إكريلية وهي مايسمى (الجناح الإكريلي أو الطُفافة) المرافق لطبخ الجهاز بالطريقة التقليدية وهذا الجناح يسبب بدوره عدم وصول نصفي البوتقة إلى بعضها البعض وبالتالي نحصل على جهاز متحرك ذو زيادة في البعد العمودي مما يستدعي إجراء السحل الانتقائي والحركي عند تسليم الجهاز.

مثال: من أجل السحل الانتقائي وتعديل السطوح الاطباقية بعد طبخ الأجهزة بالطريقة التقليدية تبين أن الطبيب يحتاج من 12-24 دقيقة لتصحيح جهاز جزئي يحوي 7 أسنان اصطناعية إكريلية أو أكثر، أما إذا كانت خزفية فإنه يحتاج من 52-56 دقيقة وهذا إضاعة لوقت الطبيب والمريض من جهة وإنقاص العمر الزمني للأسنان الاصطناعية التي تعرضت للسحل من جهة ثانية.

ويقترح البعض زيادة ضغط المكبس على البوتقة وذلك لإزالة الجناح الإكريلي وإحكام إغلاق نصفي البوتقة، لكن هذا الإجراء يمكن أن يكسر الجبس الموجود داخل البوتقة لأن مقاومته للضغط محدودة وبالتالي ينجم عنه تشوه في شكل الجهاز المتحرك.

4- لا يتعرض الإكريل الموجود داخل بوتقة الطبخ لضغط دائم ومستمر أثناء عملية التماثر وبالتالي فإن السائل الإكريلي المتبقي وغير الداخل في عملية البلمرة سوف ينطرح على شكل إكريل طيار بعد تسليم الجهاز وهذا ما يسبب زيادة في نسبة حساسية المرضى تجاه الأجهزة الإكريلية المحضرة بهذه الطريقة، أضف إلى ذلك تشكل الفقاعات في الناتج الإكريلي لطبخ الأجهزة بالحرارة الرطبة (الماء المغلي) وهذا بدوره يؤثر سلباً على جودة هذه الأجهزة حيث تندخل فضلات الطعام وسوائل الفم في هذه المسامات ويصبح الجهاز غير صحي بعد فترة قصيرة من استعماله مما يستدعي إعادته بجهاز جديد وهذا يعتبر تكلفة مادية إضافية على المريض.

2.3.1. الصاد الموصد (Autoclave):

يشار بالعادة إلى الصاد الموصد كمعقمة، والذي يستعمل لتعقيم الأدوات وذلك بتعريض هذه الأدوات للحرارة المضغوطة بحرارة تبلغ 121 س لمدة 15–20 دقيقة.

وتم اختراع الصاد الموصد من قبل تشارلز تشامبرلاند عام 1879.

توسع مفهوم استخدام الصاد الموصد ليشمل العديد من التطبيقات في مجال الطب، الأحياء الدقيقة، طب الأسنان .

وتم استخدامه بشكل خاص في طب الأسنان لتعقيم جميع الأدوات والمواد المستعملة في العمليات المختلفة.

كيف يعمل الصاد الموصد ؟

تأتي فعالية الصاد الموصد من استعماله البخار الرطب لإحداث الحرارة المطلوبة داخل غرفة التعقيم، يتحقق ذلك بالإخراج البطيء للهواء أوتوماتيكياً وبعدها يتم حقن البخار المضغوط إلى داخل حجرة التعقيم.

يتم تحقيق حرارة التعقيم المطلوبة بإحدى الطرائق :

1- بالنسبة للآلات التي تملك مصدر بخار مباشر، يحقن البخار المضغوط مباشرة ضمن الغرفة المخصصة له وذلك حتى يتم الوصول للحرارة المطلوبة.

2- بالنسبة للآلات التي لا تملك مصدر بخار داخلي، يتم تزويدها بطرائق خارجية مثال " مولد البخار المعتمد على الفولاذ الغير قابل للصدأ (ستانلس ستيل)". مولدات البخار الخارجية هذه، يمكن أن يخصص لها مكان ضمن المعقمة أو أن تكون خارج المعقمة خاصة ذات الحجم الكبير.

3- تم تزويد بعض المعقمات بأجهزة تسخين توضع في قاعدة الغرفة المخصصة للتعقيم وتقوم هذه السخانات بتسخين الماء إلى درجة الحرارة المطلوبة لتوليد البخار.

تعد المعقمات المعتمدة على توليد البخار أفضل من حيث إمكانيتها تأمين البخار اللازم لعملية التعقيم مباشرة مقارنة مع المعقمات المعتمدة على الماء في توليد البخار، وعند الوصول لدرجة الحرارة المطلوبة يتوقف عمل مولدات البخار وتتناقص الحرارة والبخار بالتدريج.[1]

عند اختيار الصاد الموصد، فمن الممكن أن نختار بين ثلاثة أنواع مختلفة وهي: فئة N، فئة S، فئة B.[2]

1- الفئة N: هي أجهزة مدمجة تستعمل للمواد البسيطة، يشير الحرف N للمواد المجردة الصلبة لذلك لا تستعمل هذه الفئة مع الأنسجة أو مع الأدوات الجوفاء حيث أنها لا تملك الخصائص اللازمة لاختراق هذا النوع من المواد، ومن الأمور السيئة في هذا النوع أن الحرارة المطلوبة غير مضمونة.

2- الفئة B: هذه الأجهزة مماثلة لتلك المعقمات الضخمة المستخدمة في المستشفيات، ويدل الحرف B على المعقمات الصغيرة والكبيرة " أي أنها آلات صغيرة تقدم أداء كبير ويمكن تعقيم أي نوع من الأدوات بهذه المعقمة من ضمنها المواد الحاوية على أنسجة والمواد المجوفة.

[1] http://www.used-autoclave-s.com/autoclave-definition/

[2] http://dentalbistro.euronda.com/en/what-is-the-best-autoclave-for-a-dental-practice

3- الفئة S: يغطي جميع أنواع أجهزة الصاد الموصد. في الأساس، هو فئة وسيطة بين الفئة N والفئة B وخصائص هذه الفئة لم يتم تعريفها بكل المقاييس. فهي تعتمد على كيفية تصنيعها. لا يمكن إلا للمصنعين تقديم تفاصيل عن قدرات أدائها، والتي تنشأ عن طريق اختبارات محددة.

لذلك، فإن الجهاز الأكثر مناسبة لممارسة طب الأسنان هي الصاد الموصد فئة B، لأنها توفر قدراً أكبر من المرونة ومناسبة لمجموعة واسعة من الإعدادات. على الرغم من أنها صغيرة يمكن للفئة B تقديم الأداء المتميز والكفاءة وأعلى معايير السلامة الممكنة.

3.3.1. دراسة نظرية لبعض الخصائص الفيزيائية الميكانيكية لراتنج قواعد الأجهزة التعويضية:

1.3.3.1. القساوة Hardness

إن خاصية القساوة ذات أهمية كبيرة في مقارنة المواد السنية، بحيث تعرف بشكل واسع على أنها مقاومة السطح الدائمة للثلم indentation أو الاختراق penetration ولكن من الصعب صياغة تعريف محدد للقساوة لأن أي طريقة اختبار تتضمن على المستوى المجهري أشكال معقدة للسطح وجهود ضمن المادة المختبرة وبالتالي تعدد الميزات في أي اختبار قساوة منفرد وبما أن قساوة السطح تنتج عن تفاعل عدة عوامل مثل مقاومة المادة Strength وحد المرونة وحد التناسب proportional ومقاومة السحل resistance of abrasion لذلك لا يوجد تعريف موحد للقساوة

إذ يمكن أن تعرف على أنها مقاومة حدوث ثلم أو فجوة أو مقاومة الخدش والحك أو ارتداد كرة الفولاذ عن السطح (Pascoe, 1972)

وكما يقول Grasso E.J. في عام 1991 بأن للقساوة علاقة مع ما يلي: (Grasso and Miller, 1991)

1. مقاومة الخدش
2. التأثير الضار في سطوح الدعامة السنية
3. التأثير على السن المقابل
4. سهولة أو صعوبة التنعيم والتلميع

إذاً، تعبر القساوة عن قياس المقاومة للتشوه اللدن غير الردود وبذلك يبدو واضحاً أهمية هذه الخاصية في علوم طب الأسنان لأنها تدل على سهولة إنهاء المادة ومقاومتها للخدش أثناء الوظيفة. وذلك لأن

الإنهاء أو التلميع مهمين من أجل الأهداف الجمالية وبالتالي الخدوش يمكن أن تعدل مقاومة التعب Fatigue strength وتقود إلى فشل سابق لأوانه (Pascoe, 1972)

وهناك بعض الطرائق الشائعة لاختبار قساوة المواد السنية مثل باركول Barcol وبرنيل Brinell وركويل Rockwell وشور Shore وفيكرز Vickers ونوب knoop، حيث تختلف هذه الاختبارات عن بعضها قليلاً ولكن لكل منها محاسنه ومساوئه المحددة، حيث يطبق الثقل ومن ثم تحسب أبعاد منطقة الثلم تحت المجهر وتقارن مع قيم الجداول الخاصة بالاختبار ماعدا روكويل، وذلك تتغير أبعاد الثلم عكساً مع مقاومة الاختراق للمادة المختبرة وهكذا فإننا نحتاج إلى الأثقال الأخف من أجل المواد الأطرى.

1- اختبار قساوة برنيل Brinell hardness test

أحد أقدم الطرائق المعتمدة لاختبار المعادن والخلائط المستخدمة في طب الأسنان حيث تعتمد هذه الطريقة على مقاومة سطح المادة الملمع لاختراق كرة صغيرة من الفولاذ أو التنغستين كارباید قطرها 1.6 ملم، عندما تخضع لحمولة محددة 123 نيوتن بحيث تبقى الكرة بتماس مع العينة المختبرة لمدة 30 ثانية ومن ثم تزال ويقاس قطر الانطباع بمقياس مجهري خاص ويحدد رقم قساوة برنيل الذي يختصر بالرمز BHN Brinell hardness number وذلك بقسمة الثقل المطبق على مساحة سطح المادة المضغوط بالكرة وفق المعادلة التالية:

$$BHN = \frac{\mathrm{L}}{\frac{\pi \mathrm{D}}{2}\{\mathrm{D} - \sqrt{\mathrm{D}^2 - \mathrm{d}^2}}$$

حيث: L: الثقل المطبق بالكغ D: قطر الكرة بالملم d: قطر الانطباع بالملم

ويقدر رقم قساوة برنيل ب كغ/ ملم^2 و ذلك بالرجوع إلى جداول خاصة بهذا الاختبار.

فكلما صغرت منطقة الانطباع من أجل حمل محدد كلما زاد رقم قساوة برنيل أي كلما كانت المادة أكثر قساوة ولكن هذا الاختبار غير مناسب للمواد كاملة القصافة

(Craig, 1993) (Pascoe, 1972)

2- اختبار قساوة روكويل Rockwell hardness test:

يستخدم في هذا الاختبار كرة فولاذية أو رأس ماسي مخروطي ولكن عوضاً عن قياس قطر الانطباع فإنه يتم قياس الارتداد مباشرة بواسطة مقياس مدرج قرصي موجود على جهاز الاختبار وبالتالي يحدد رقم قساوة روكويل الذي يختصر بالرمز RHN وذلك وفقاً لنوع الرأس والحمل المستعملين علماً أن هناك عدد من الرؤوس ذات حجوم مختلفة تناسب اختبار مواد متنوعة.

إن القراءة المباشرة لعمق الانطباع جعل هذا الاختبار واسع الانتشار في الصناعة ولكنه غير مناسب لاختبار المواد القصفة ويعد مناسباً لاختبار المواد المرنة اللزجة ومن مساوئه أيضا أنه يحتاج إلى حمولة أولية صغيرة مما يتطلب وقت أكبر وبالتالي قد يختفي الانطباع مباشرة بعد إزالة الثقل المطبق (Craig, 1993) (Pascoe, 1972)

3- اختبار قساوة فيكرز Vickers hardness test:

تعتمد هذه الطريقة على تطبيق هرم ماسي ذو قاعدة مربعة الشكل تشكل سطوحه المتقابلة عند الذروة زاوية مقدارها 136 درجة تحت تأثير قوة مناسبة ثم يرفع الهرم مخلفاً انطباعاً على السطح المدروس حيث يقاس قطر الهرم (d) أي قطر الانطباع ومن ثم يحدد رقم قساوة فيكرز VHN بقسمة القوة W على مساحة السطوح الجانبية المنحدرة للانطباع وفق المعادلة التالية:

$$\mathrm{VHN} = \frac{2\mathrm{W}}{\mathrm{d}^2} = \cos 22 = 1.845\ \frac{\mathrm{W}}{\mathrm{d}^2}$$

حيث تتراوح القوة المطبقة W مابين 1−120 كغ اعتماداً على قساوة المادة المختبرة، علماً أنه يتم غالباً اختبار القوة التي تتوافق مع قيمة تتراوح مابين 0.5−1 ملم لقطر قاعدة الانطباع المربعة، كما يمكن استنتاج رقم قساوة فيكرز اعتماداً على قيمة d من خلال جداول خاصة بهذا الاختبار. (Craig, 1993) (Pascoe, 1972)

يعتبر هذا الاختبار مناسباً لتحديد قساوة المواد القصفة وبالتالي يستعمل لقياس قساوة بنية السن وكما أنه مفيد خصوصاً في قياس قساوة المناطق الصغيرة وكذلك قياس قساوة المواد القاسية جداً

4- اختبار قساوة نوب Knoop hardness test:

يستعمل في هذا الاختبار أداة قطع ماسية ذات شكل هندسي محدد بحيث يكون شكل الانطباع معين حيث يقاس القطر الكبير للانطباع ويقسم الحمل على مساحة الانطباع فنحصل على رقم قساوة نوب KHN وفق المعادلة التالية:

$$\mathrm{KHN} = \frac{L}{I^2 C_p}$$

حيث: L: الثقل المطبق بالكغ l: طول القطر الأطول للانطباع بالملم C_p: ثابت يربط طول القطر الأطول إلى منطقة الانطباع

ويقدر KHN بالكغ/ ملم^2 وبالتالي كلما كان رقم قساوة نوب أكبر كلما كانت المواد أقسى ويتراوح الثقل المطبق من 1غ إلى أكثر من 1 كغ لذلك يمكن حساب قساوة المواد الطرية والقاسية على حد سواء بينما السيئة الرئيسية لهذه الطريقة هي الحاجة إلى عينة اختبار مسطحة وملمعة بشكل

جيد جداً وبالتالي تتطلب وقت أكبر لإنجاز الاختبار مقارنة مع بعض الطرائق الأقل دقة في المراقبة (Pascoe, 1972) (Craig, 1993)

5- اختبار باركول و اختبار شور Shore and Barcol hardness test:

يطبق الاختباران أحياناً لقياس قساوة المواد السنية وخصوصاً المطاط واللدائن حيث يستعملان أدوات ثلم متراصة وقابلة للنقل بالنمط المستخدم عموماً في الصناعة من أجل مراقبة الجودة

ويعتمد مبدأ الاختباران على مقاومة الثلم حيث تتألف الأجهزة من رأس معدني متأرجح مع مدرج تقرأ منه القساوة مباشرة حيث يعتمد رقم القساوة على عمق اختراق رأس الثلم داخل المادة كما يستعمل الاختباران لتقييم المبطنات الطرية للأجهزة السنية وواقيات الفم والمواد المستعملة في التعويضات الوحهية الفكية (Craig, 1993)

2.3.3.1. مقاومة الانعطاف Transverse strength:

تنتج مقاومة انعطاف مادة ما عند تطبيق الثقل load في منتصف أو مركز عارضة مدعومة من كل نهاية لها، حيث يدعى ذلك باختبار الثني ثلاثي النقاط (3PB)

كذلك توصف مقاومة الانعطاف غالباً في العلوم التقنية أو الهندسية أو السنية بمصطلح معامل التمزق أو مقاومة الألتواء ومع أن هذه الخاصية متنوعة التسمية فهي بالاساس اختبار مقاومة (لعارضة أو شريط مدعوم عند كل نهاية له بمسند اسطواني أو قرص رقيق مدعوم على طول مجال الاستناد السفلي) تحت ثقل ساكن

Three- point bending test

↓



المخطط رقم (1.1): رسم تخطيطي لاختبار الثني ثلاثي النقاط(مقاومة الانعطاف أو مقاومة الالتواء أو معامل التمزق)

إن اختبار مقاومة الانعطاف مفيد خصوصاً في مقارنة مواد قاعدة الجهاز السني لأن الإجهاد من هذا النمط يطبق على الجهاز السني أثناء المضغ وبالتالي لا يحدد الاختبار فقط مقاومة مادة قاعدة الجهاز ولكن يحدد أيضاً مقدار التشوه المتوقع (Craig, 1993)

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

$$\text{الأجهاد} = \frac{3 \times (\text{load})\text{الثقل} \times (\text{Length})\text{المسافة بين المسندين الأسطوانيين}}{2 \times (width)\text{عرض العينة} \times (thickness2)\text{مربع ثخانة العينة}}$$

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

بينما يحسب سهم الانحناء أو التشوه الناتج في مثل هذه العينة وفق الصيغة التالية:

$$\text{سهم الانحناء أوالتشوه} = \frac{(\text{load})\text{الثقل} \times (\text{Length3})\text{مكعب البعد بين المسندين الاسطوانيين}}{4 \times (\text{Elastic modulus})\text{معامل المرونة} \times (\text{width})\text{عرض العينة} \times \text{مكعب ثخانة العينة}}$$

$$\delta = \frac{PL^3}{4Ebd^2} \quad \text{أو}$$

و يحسب معامل المرونة بين قوتين محددتين وفق القانون $\mathrm{E} = \frac{mL^2}{bd^2}$

حيث m: هي ميل الجزء الخطي من منحني قوة/تشوه ($m= \Delta F/\Delta_{\Sigma}$)

كما أن هذا الاختبار بمدلوله عبارة عن قياس مجموعة إجهادات آنية تشمل إجهاد الشد Tensile Stress، وإجهاد انضغاطي Compressive Stress، وإجهاد القص Shear Stress. فعندما يطبق الثقل فإن العينة تنحي، 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 (Johnston, Nicholls and Smith, 1981)

ومما يبدو واضحاً فإن الإجهادات تغير الاتجاه ضمن العينة ما بين السطحين العلوي والسفلي بحيث يصبح الإجهاد والانفعال كلاهما صفر في منطقة التغير، حيث تعرف هذه المنطقة المحايدة التي لا تتغير أبعادها باسم المحور المحايد neutral axis كما يحدث إجهاد القص بالقرب من النهايتين الداعمتين للعينة ولكنه لا يلعب دوراً مهماً في عملية الكسر. (Ruyter and Svendsen, 1980)

4.3.1. الدراسات السابقة

1. درس Honorez وزملاؤه في عام 1989 تأثير ثلاث دورات تصليب على بعض الخواص الكيميائية والفيزيائية للراتنج الإكريلي المصلب حرارياً اثنان منها موصى بهما من قبل الصانع والدورة الثالثة هي غليان شديد وسريع. وقد أبدت العينات التي صلبت باتباع الدورات الموصى بها من قبل الصانع فروقاً هامة إحصائياً فيما يتعلق بمقاومة الصدم وقساوة برونيل ولكن بدون فروق في السلوك السريري المتوقع للراتنج الإكريلي. وبالمقابل كانت نسبة المونومير المتبقي أعلى عندما لم تصل إلى نقطة الغليان مما يبدو أنه يؤكد تأثير التلدين للمونومير المتبقي وقد كانت العينات أقل هشاشة وأقل قساوة في حين ازدادت المسامية في الغليان الشديد ولكنه قلل مقاومة الصدم. (Honorez *et al.*, 1989)
2. ومن جانب أخر، قام Haug وزملاؤه في عام 2001 بدراسة تضمن القسم المخبري منها تقييم مقاومة الانعطاف والخشونة لعينات محضرة بالطريقة التقليدية وعينات محضرة بالدك بالحقن وصلبت بدورة سريعة أو بدورة بطيئة وقد اشارت نتائج الباحثين أن الفروق بين المجموعات قد تكون تأثرت بشكل أكبر بوساطة دورة التصليب المستخدمة أكثر من تأثرها بطريقة التصليب. (Haug *et al.*, 2001)
3. وفي دراسة لـ Yau وزملاؤه عام 2002 وجد أنه أثناء التصليب أن أعلى درجة حرارة وصل إليها الراتنج هي أقل بكثير من درجة غليان المونومير، ولذلك فإن المونومير لا يغلي في بواتق طبخ الأجهزة تحت ضغط كافي، وبالتالي فإن تطبيق ضغط كافي كفيل بمنع المسامية بغض النظر عن دورة التصليب المستعملة (Yau *et al.*, 2002)

4. وبصورة مماثلة، قارن Uzun وزميله عام 2002 مقاومة الكسر لست أنواع من الراتنجات الإكريلية وذلك من خلال اختبار مقاومة الانعطاف ومقاومة الصدم، وقد أظهرت قيم اختبار الصدم فروقاً هامة ما بين الراتنجات الإكريلية المدروسة، في حين لم تكن قيم اختبار مقاومة الانعطاف مهمة عند مقارنة جميع أنواع الراتناجات الإكريلية المختبرة. وقد أوصى الباحثون باستخدام الراتنجات عالية الصدم لزيادة مقاومة الصدم لقاعدة الجهاز السني، أما إذا كان سبب الكسر ميكانيكياً أو تشريحياً فإن الراتنجات الإكريلية التقليدية والراتنجات الإكريلية المقواة لهما نفس مقاومة الكسر. (Uzun and Hersek, 2002)
5. ومن جانب آخر، قام Nunes de Mello وزملائه في عام 2003 بدراسة لتخفيف الآثار السلبية للتلميع الكيميائي في الراتنجات الإكريلية عن طريق استخدام دورة تصليب إضافية بطريقة المايكرويف والحمام المائي وقد استنتج الباحثون بأن التصليب الإضافي بطريقة الحمام المائي قد خفضت محتوى المونومير المتبقي للراتنجات الإكريلية الملمعة كيميائياً وعلى الرغم من أن التصليب الإضافي قد زاد القساوة الداخلية للمادة لكنه لم يعيد قيمة مقاومة الانعطاف التي انخفضت بوساطة التلميع الكيميائي. (Nunes de Mello *et al.*, 2003)
6. وبصورة مماثلة، أجرى Kanie وزملاؤه في عام 2004 دراسة عن الخواص الفيزيائية والميكانيكة لمجموعة من الراتنجات الإكريلية وقد وجد الباحثون بأنه لم يكن هناك فرق هام في قيم قساوة نوب مابين الراتنجات المخبرة بينما أظهرت مقاومة الانعطاف فروق إحصائية ملحوظة. (Kanie *et al.*, 2004)
7. وقام الباحث Durkan وزملاؤه عام 2008 بدراسة تأثير التصليب بواسطة الصاد الموصد (Autoclave) على مقاومة الانعطاف لمواد قواعد الأجهزة التعويضية حيث أُجري اختبار

الانحناء ثلاثي النقط للعينات بسرعو رأس 5ملم/ دقيقة فأضهرت النتائج زيادة ملحوظة في مقاومة الانعطاف لدى استعمال الصاد الموصد. (Durkan *et al.*, 2008)

8. وجد Durkan وزملاؤه عام 2012 أنه ضمن محدودية بحثه، فأنه يمكن اقتراح أن تصليب الراتنج الإكريلي باستعمال الصاد الموصد طريقة فعالة في زيادة صلابة الكسر لعينات الإكريل ذاتية التصلب. (Durkan *et al.*, 2012)

9. درس Salwan وزملاؤه عام 2012 تأثير طريقة التصليب بالصاد الموصد (Autoclave) على بعض خصائص راتج قواعد الأجهزة التعويضية فوجد أنه لا توجد فروق جوهرية بين النتائج عند استعمال كلا طريقتي التصليب التقليدية والصاد الموصد فيما يتعلق بخصوص مقاومة الانعطاف والقساوة ومقاومة الصدم بينما وجد فروق جوهرية هامة فيما يتعلق بالمسامية. وفيما يتعلق بتقنية Autoclave أدت دورة التصليب البطيئة (الطويلة) إلى تحسين الخصائص الفيزيائية الميكانيكية بالمقارنة مع دورة التصليب السريعة (القصيرة) وقد تكون طريقة التصليب الصاد الموصد بديلاً جيداً عن الطريقة التقليدية بتصليب الراتنج الإكريلي.

(Abdulwahhab and Alnakkash, 2012)

10. وفي دراسة ل Salwan عام 2013 لتحري تأثير دورتي التصليب بواسطة الصاد الموصد على بعض الخصائص الفيزيائية للراتنج الإكريلي (مقاومة الانعطاف، القساوة، مقاومة الصدم، المسامية) ومقارنتها مع الطريقة التقليدية بالتصليب فوجد أن هناك فرق جوهري بين المجموعة التجريبية ومجموعة دورة التصليب السريعة من حيث القساوة ومقاومة الانعطاف ولم يكن هناك فرق جوهري فيما يتعلق بمقاومة الصدم وكان هناك فرق جوهري هام فيما يتعلق بالمسامية، بينما كان هناك فرق جوهري هام بين المجموعة التجريبية بالطريقة التقليدية ودورة

التصليب البطيئة بالصاد الموصد فيما يتعلق بجميع الخواص المدروسة، وكذلك لم يكن هناك فرق جوهري بين دورة التصليب السريعة بالصاد الموصد والدورة البطيئة فيما يتعلق بمقاومة الانعطاف والمسامية وهناك فرق جوهري هام فيما يتعلق بمقاومة الصدم والقساوة. وخلص بأن تقنية التصليب بالصاد الموصد الطويلة (دورة التصليب البطيئة) أظهرت تحسن في الخصائص الفيزيائية الميكانيكية عند مقارنتها بدورة التصليب القصيرة (دورة التصليب السريعة). (Abdulwahhab, 2013)

11. ووجد zhatNa وزملاؤه عام 2014 أنه توجد فروق جوهرية هامة فيما يتعلق بمقاومة الانعطاف عند استعمال طريقة الصاد الموصد والطريقة التقليدية وأنه هناك فرق جوهري في قساوة السطح ولم يكن هناك فرق جوهري فيما يتعلق بالخشونة بين المجموعات المدروسة لذلك فإن تقنية Autoclave قد تكون أيضاً وسيلة جيدة وبديلة للطريقة التقليدية بالحمام المائي. (Nazhat, Basshi and Taqa, 2014)

12. كما وجد Ayaz وزملاؤه عام 2014 أن التصليب بالصاد الموصد أدى إلى فرق جوهري من حيث خفض كمية المونومير المتبقي وكذلك أبدت تقنية التصليب بالصاد الموصد فرق جوهري من خلال زيادة في القساوة، وأنه لا توجد فروق جوهرية عند مقارنة دورتي تصليب الصاد الموصد لمدة 10 دقائق و20 دقيقة. وقد استنتج أنه كان هناك فرق جوهري من حيث تحرير مونومير أقل وقساوة أفضل من الطريقة التقليدية. (Ayaz *et al.*, 2014)

13. درس Kareem عام 2015 تأثير ثلاث طرائق بلمرة للراتنج الإكريلي (بلمرة بواسطة الحمام المائي، والبلمرة بواسطة جهاز التعقيم البحاري لدورة قصيرة وطويلة) على الخصائص الميكانيكية لقواعد الأجهزة التعويضية الراتنجية فوجد أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية

بين نتائج تقنيات البلمرة فيما يتعلق بمقاومة الانعطاف ومقاومة الشد، ولكن كان هناك فرق كبير بين نتائج خشونة السطح. وقد خلص أن البلمرة بواسة جهاز التعقيم البحاري سواء أكانت قصيرة أو طويلة يمكن استعماله بدلا من الحمام المائي للطريقة التقليدية. (Kareem, 2015)

14. وجد Khalaf وزملاؤه عام 2015 عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين نتائج دورات التصليب البطيئة والسريعة باستعمال الصاد الموصد والطريقة التقليدية من حيث القساوة والصلابة وامتصاص الماء. وبالتالي فأن الصاد الموصد قد يكون بديلا جيدا للطريقة التقليدية سواء كانت دورة التصليب بالصاد الموصد بطيئة او سريعة. (Khalaf *et al*.، 2015)

15. وفي دراسة ل Rola وزملاؤها عام 2015 وجدت أن طريقة التصليب بالصاد الموصد قد تكون بديلة للطريقة التقليدية وتعطي استقرار للأبعاد بشكل أفضل للأجهزة ضمن شروط الحفرة الفموية.(Rola and Ali, 2015)

16. ووجد Consani وزملاؤهم عام 2016 أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين طريقتي البلمرة المتبعة لتصليب الراتنج الإكريلي بالحمام المائي والصاد الموصد وبالنتيجة فإن كلتا الطريقتين لهما نفس التأثير على القساوة ومقاومة الصدم والخشونة واللمعان.

(Consani *et al*., 2016)

وفي الخاتمة، نجد من خلال استعراض الدراسات السابقة التي تناولت بعض الخواص الفيزيائية والميكانيكية للراتنج الإكريلي المستعمل في صنع قواعد الأجهزة التعويضية، فإن غالبيتها قد اقتصر على دراسة تأثير طرائق التصليب المختلفة للراتنجات االإكريلية على بعض خواصه دون التطرائق للطرائق الحديثة في تصليب الراتنج الإكريلي من خلال استعمال الصاد الموصد، لما كان الإكريل

المصلب بالطريقة التقليدية هو الأكثر شيوعاً من أجل صنع قواعد الأجهزة المتحركة، ونظرا لوجود العديد من المشكلات الناتجة من هذه الطريقة ونظراً لوجود طرائق جديدة لتصليب الراتنج الإكريلي والتي يمكن باستخدامها التغلب على هذه المشاكل.

لهذا قمنا في دراستنا بإجراء مقارنة لبعض الخواص الفيزيائية الميكانيكية لنماذج محضرة بالطريقة التقليدية وطريقة الصاد الموصد والوقوف على جودة هذه الطريقة واتخاذ بعض التوصيات المتعلقة بها في مجالات التطبيق السريري مما يعود بالنفع على مرضانا ومجتمعنا

الباب الثاني

المواد والطرائق

Materials and Methods

1.2. المواد والأجهزة المستخدمة لصنع العينات المخبرية

1) نموذج معدني بشكل عارضة أبعادها (60 × 10× 3 ملم، متوازي مستطيلات) للحصول على نماذج إكريلية من أجل اختبار مقاومة الانعطاف والقساوة.

2) إكريل متماثر حرارياً RODEX (بودرة + سائل) لصنع قواعد الأجهزة المتحركة من إنتاج شركة

Rodex, Salmoiraghi Produzions Dentaria S.R.L, Mulazzano (LO), Italy

3) جهاز الصاد الموصد Woson Autoclave, class B

4) مادة مطاطية خاصة بصنع القوالب من نوع Castalado إيطالية الصنع، لتحضير القالب اللازم لنسخ النماذج الشمعية اللازمة في صنع عينات اختبار مقاومة الانعطاف واختبار القساوة.

5) شمع أحمر قاسي من نوع Castalado إيطالي الصنع لأنه يمتاز بالصلابة والمقاومة عندما يبرد وكما أنه ينساب مباشرة عند تسخينه ويبقى أملساً ولا يتخثر أو يتبرغل ويحافظ على دقة الأبعاد على عكس شمع الصف الأحمر المستعمل في مجال طب الأسنان.

6) مكبس خاص لصنع القالب المطاطي الخاص بنسخ عينات الاختبارات المدروسة في البحث.

7) جهاز حقن الشمع وذلك لصنع النماذج الشمعية اللازمة لعينات الاختبارات.

8) بواتق نحاسية تقليدية لدك الإكريل وتصليبه.

9) أدوات تشميع وتصليب الراتنج حراري التماثر.

10) جبس أبيض ذلك لصب نصفي البوتقة وكسو النماذج الشمعية اللازمة لصنع عينات الاختبارات قبل دك الإكريل وتصليبه.

11) جبس حجري محسن.

12) عازل سيليكات لعزل الجبس بين نصفي البوتقة قبل دك الإكريل.

13) آلة الشد العامة لإجراء اختبار مقاومة الانعطاف موجودة في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية في جامعة دمشق.

14) جهاز اختبار القساوة Shore موجود في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية في جامعة دمشق.

2.2. طرائق البحث Methods

تألفت عينة البحث من 60 شريحة إكريلية متشابهة بشكل متوازي مستطيلات مقسمة إلى عينتين رئيستين الأولى وهي المجموعة المعيارية (A) ومؤلفة من 20 شريحة إكريلية مخصصة لدراسة بعض الخواص الفيزيائية الميكانيكية (مقاومة الانعطاف – القساوة) بطريقة التصليب التقليدية والثانية هي المجموعة التجريبية ومؤلفة من 40 شريحة إكريلية مخصصة لدراسة بعض الخواص الفيزيائية الميكانيكية بطريقة الصاد الموصد (Autoclave) وتم تقسيم هذه المجموعة التجريبية إلى مجموعة (B) مؤلفة من 20 شريحة إكريلية بدورة تصليب بدرجة حرارة 121 درجة مئوية و مجموعة (C) مؤلفة من 20 شريحة إكريلية بدورة تصليب بدرجة حرارة 134 درجة مئوية حيث كان الاختلاف في درجة الحرارة والوقت اللازم لتصليب العينات.

1.2.2. تحضير العينات Preparation of the sample

استعمل في تحضير القالب المطاطي ألواح من مادة مطاطية خاصة من نوع Castalado إيطالية الصنع بحيث قصت بشكل يتلاءم مع حجم بوتقة معدنية خاصة دائرية الشكل محلية الصنع تتناسب مع حجم عينة واحدة فقط.

بعد وضع عدة طبقات من المادة المطاطية في النصف السفلي من البوتقة، وضعت العينة المعدنية وهي عبارة عن متوازي مستطيلات ثخانته 3 مم وعرضه 10 م وطوله 60 مم. ثم طبق عدد آخر من الألواح فوقها حتى امتلاء البوتقة بالكامل. بعد ذلك تم وضع الغطاء العلوي للبوتقة وضغطت بشكل محكم بواسطة مكبس خاص من صنع محلي وترافق ذلك تطبيق حرارة تقدر

160° لمدة أربعين دقيقة وبعدها تركت البوتقة لتبرد ومن ثم أزيل القالب المطاطي وفصل نصفي القالب وشكل مجرى بواسطة مشرط خاص من أجل حقن شمع أحمر قاسي من نوع Castalado إيطالي الصنع. استعمل لحقن الشمع جهاز حقن محلي الصنع حيث وضع الشمع ضمنه وضبط مفتاح الحرارة ومفتاح الضغط من ثم تم وصل الدارة الكهربائية وعند بلوغ درجة الحرارة المناسبة يعزل نصفا القالب بواسطة بودرة تالك وتم الإغلاق بإحكام بحمل القالب بين قرصين معدنيين للمحافظة على الوضعية الصحيحة وطبق قمع الحقن التابع للجهاز في فوهة مجرى الحقن التابعة للقالب وبضغط القمع يندفع الشمع المصهور إلى داخل القالب المطاطي. وبعد التأكد من برودة الشمع تم فصل النموذج الشمعي وتنعيم سطح الشمع بدقة الشكل. إن الغاية من استعمال جهاز الحقن الصناعي هي التقليل من ظهور الفقاعات ضمن النماذج الشمعية وكما أنه استعمل هذا النوع من القوالب لأنه يتحمل ضغط جهاز الحقن ويسهل عملية صنع النماذج الشمعية.

بعد ذلك مزج جبس أبيض بقوام مناسب ووضع في نصف البوتقة السفلي الخاصة بتصليب الإكريل بالطريقة التقليدية ومن ثم وضعت النماذج الشمعية بمعدل أربع عينات شمعية في كل نصف بوتقة ضمن الجبس الأبيض وبعد تصلب الجبس عزل سطحه فقط بمادة عازلة لتسهيل فصل نصفي البوتقة. ثم أغلق النصف العلوي من البوتقة وتم صب المزيج الجبسي حتى إمتلائها وبعد تصلب الجبس في كامل البوتقة، تم وضعها في الماء الغالي لمدة خمس دقائق ومن ثم فتح نصفا البوتقة وأزيل الشمع وغسل الجبس ومكان توضع العينات الشمعية بماء مغلي نظيف وكررت العملية مرة ثانية بوساطة محلول منظف منزلي (وذلك بمزج مقدار ملعقة طعام منه في أكثر من نصف ليتر ماء تقريباً) ومن ثم تم الغسل مرة ثانية بماء غالي نظيف وبعد إزالة وتنظيف كل بقايا الشمع تماماً، تم عزل نصفي البوتقة بمادة السيلكات ثم حضر بعدها

الراتنج الإكريلي المدروس في البحث بمزج المسحوق مع السائل ضمن وعاء مزج مناسب وبالمقادير المناسبة (وفقاً لتعليمات الشركات الصانعة) ثم تم نغطية الوعاء وترك جانباً حوالي ثلث ساعة، ريثما اجتاز المزيج المرحلة الرملية والخيطية والوصول إلى المرحلة العجينية ودليل ذلك عدم التصاقه بالأصابع أو بجدران الوعاء، وثم وضعت العجينة داخل القالب الجبسي في المكان الذي صنعته النماذج الشمعية قبل إذابة الشمع وإزالته، ثم ضغط نصفا البوتقة تدريجياً لإزالة الزوائد االإكريلية المتسربة خارج حواف البوتقة المعدنية حتى تمام إغلاق البوتقة بشكل صحيح. تم تصليب الإكريل بالطريقة التقليدية بوضع البوتقة مع مربطها في الماء البارد حتى تسخينه إلى درجة حرارة 74 لمدة ساعة ونصف ومن ثم عند درجة الحرارة 100 تركت البوتقة في الماء المغلي لمدة ثلاثين دقيقة، وبعد الإنتهاء من عملية تصليب الإكريل، تم ترك البواتق لتبرد تلقائياً إلى درجة حرارة الغرفة لمدة 24 ساعة وبعدها فتحت البواتق وأزيلت العينات الإكريلية منها وشذب ونعمت وصقلت بورق زجاج ناعم فقط.

وقد تم تطبيق دورة التصليب القصيرة في الطريقة التقليدية وفقاً لما حدده كل من Rudd (Rudd, 1996) وكذلك Aunsavic في عام 1996 (KJE, 1996) وكما أنها دورة التصليب الأكثر شيوعاً في مخابر التعويضات السنية في القطر العربي السوري. وبعد التصليب وتلميع العينات وقياس أبعادها بدقة، تم حفظها في الماء المقطر بدرجة حرارة الغرفة ولمدة 24 ± 2 ساعة قبل إجراء الاختبار.

أما بالنسبة لتصليب العينات بالصاد الموصد فقد تم وضع البواتق مع مربطها داخل حجرة الصاد الموصد وقد تم ضبط درجة الحرارة كالتالي:

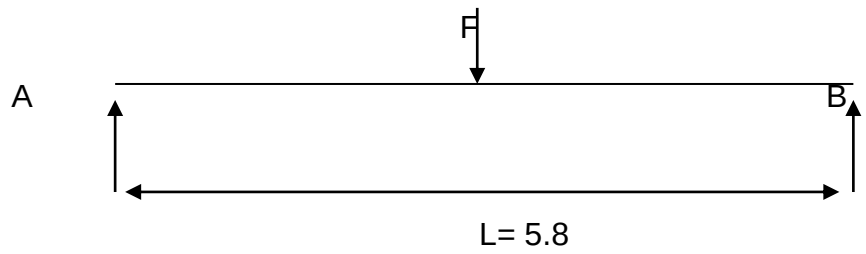
درجة حرارة 121^{O}: حيث تم رفع درجة الحرارة لمدة نصف ساعة ثم ثبتت لمدة 20 دقيقة ثم خفضت درجة الحرارة لمدة 20 دقيقة وذلك بضغط 1.2 بار

درجة حرارة 134^{O}: حيث تم رفع درجة الحرارة لمدة ثلاثة أرباع الساعة ثم ثبتت لمدة 5 دقيقة ثم خفضت درجة الحرارة لمدة 10 دقائق وذلك بضغط 2.0 بار

2.2.2. طريقة اختبار مقاومة الانعطاف

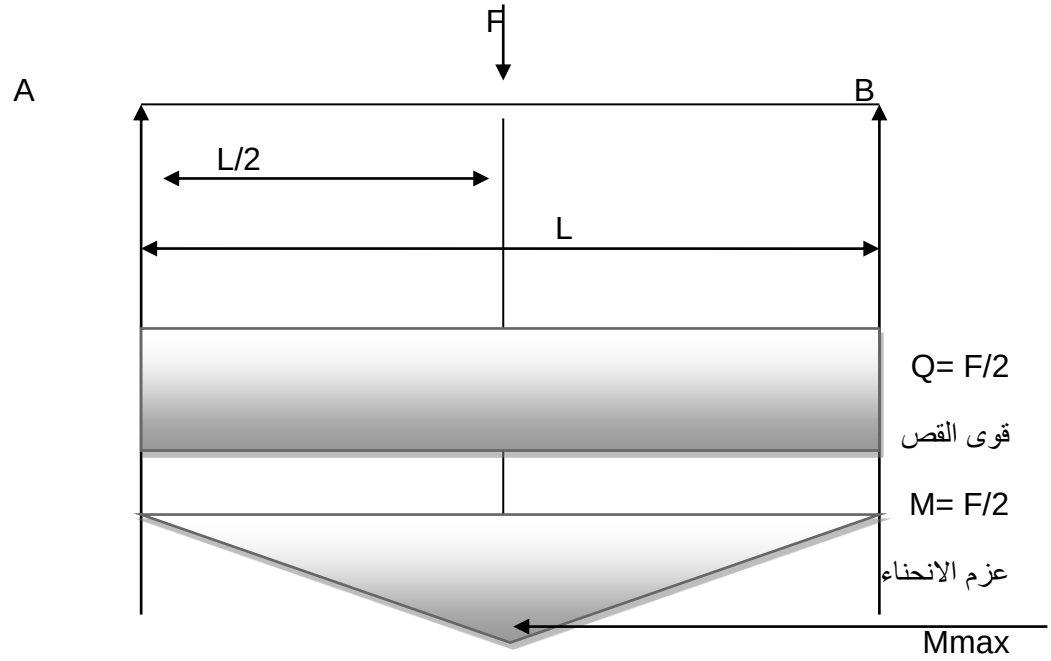
تنتج مقاومة الانعطاف لكل مادة عند تطبيق الثقل في منتصف عارضة مدعومة من كل نهاية لها بمسند أسطواني معدني أو قرص رقيق مدعوم على طول مجال الاستناد السفلي، بحيث يدعى ذلك باختبار الثني ثلاثي النقاط. وبالتالي لا يحدد الاختبار فقط مقاومة مادة قاعدة الجهاز للإجهاد المطبق عليها ولكن يحدد أيضاً مقدار التشوّه المتوقع. وهذا الاختبار هو جزء من مواصفات ANSI/ADA رقم (12) لراتنجات قاعدة الجهاز السني. وقد تم اختبار مقاومة الانعطاف على آلة الشد العامة وذلك في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية في جامعة دمشق.

ونظراً لكون المواد المختبرة هي مواد هشة، لذلك تم الاختبار حتى كسر العينة وتحطمها، حيث تم وضع العينات أفقياً على نقطتي استناد وتم تطبيق القوة (F) المؤثرة من الأعلى وفي منتصف العينة واعتبرت قوة مركزة وذلك بعد تجهيز آلة الاختبار بملحقات تناسب العينات كما في المخطط (1.2).



المخطط رقم (1.2): رسم توضيحي لكيفية وضع العينة على نقطتي الاستناد وكيفية تطبيق القوة

وأما توزع القوى وعزوم الانعطاف في المقاطع المختلفة من العينة فتكون كما في المخطط (2.2).



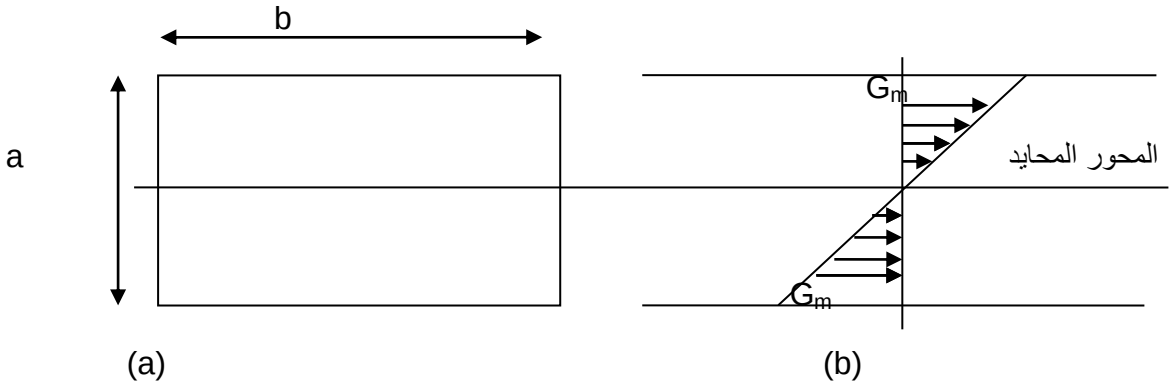
المخطط رقم (2.2): رسم توضيحي لكيفية توزع القوى وعزوم الانعطاف لمقاطع مختلفة من العينة

وأما عزم الانعطاف الأعظمي والذي يتشكل في نقطة تأثير القوة (F) فيحدد من العلاقة:

$$\mathrm{Mmax} = \frac{F.L}{4}$$

حيث Mmax (Kg/cm) هو عزم الانعطاف الأعظمي.

F (Kg) هي القوة المطبقة L= 5.8 cm وهي البعد بين نقطتي استناد العينة على آلة الاختبار وأما الإجهادات المتشكلة والمؤثرة في العينة فهي إجهادات ضغط في الجزء العلوي منها وإجهادات شد في الجزء السفلي من العينة المختبرة. وأما الخط الفاصل بين مجالي الضغط والشد فيدعى بالخط المحايد وهو غالباً محور العينة. حيث تتوزع الإجهادات في المقطع كما المخطط (3.2).



المخطط رقم (3.2): رسم توضيحي للخط المحايد (وهو غالباً محور العينة) وكيفية توزع الإجهادات في مقطع العينة

حيث يكون الإجهاد معدوماً عند الخط المحايد وأعظمياً عند كل من السطحين العلوي والسفلي، وتزايد الإجهاد يكون تزايداً خطيّاً حسب البعد عن الخط المحايد وتحدد قيمة إجهاد الانعطاف الأعظمي من العلاقة:

$$\delta\max = \frac{Mmax}{W}$$

حيث $\delta\max$ هي قيمة إجهاد الانعطاف الأعظمي.

W (Cm^3) وهو عزم المقاومة المحوري للمقطع المستطيل وتحسب من العلاقة:

$$W = \frac{b.a^2}{6}$$

حيث b (cm) هو طول المستطيل و a (cm) هو عرض المستطيل (وذلك بعد قياس أبعاد العينة بدقة).

3.2.2. طريقة اختبار القساوة:

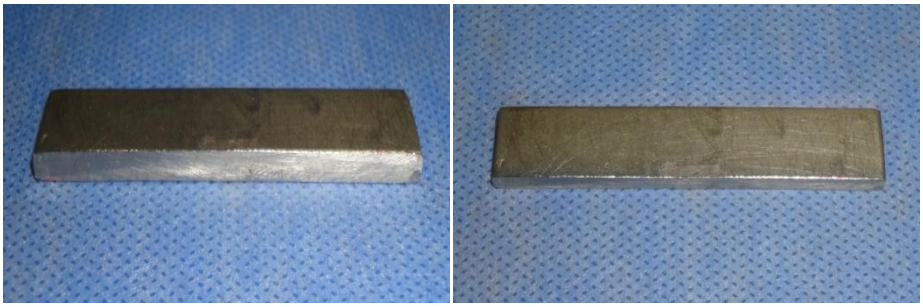
يتم باستعمال جهاز Shore Hardness الإلكتروني لقياس قساوة المواد الإكريلية في قاعدته إبرة ذات رأس كليل تحدد قيمة القساوة للعينة االإكريلية المدروسة فكلما زاد نفوذ الإبرة لسطح العينة كلما دل ذلك على زيادة طراوة العينة والعكس صحيح (Hermann *et al.*, 2008)

توضع العينة المراد قياس قساوتها بحيث يكون رأس الإبرة عمودياً على سطحها ويطبق الجهاز حتى تصبح قاعدة الجهاز على تماس مع سطح العينة عندها تسجل القراءة ويكرر هذا الاختبار للحصول على 5 قراءات لكل عينة وأخذ المتوسط الحسابي لكل القراءات للحصول على قيمة القساوة النهائية لكل عينة

3.2. الدراسة الإحصائية Statistical Study:

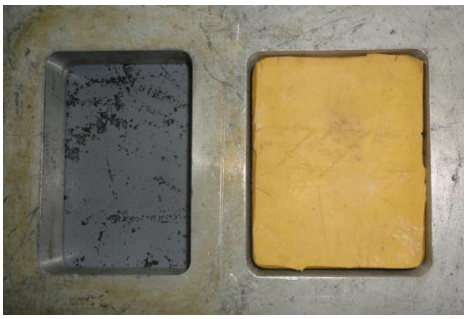
نفذت الدراسة الإحصائية باستخدام برنامج SPSS الإصدار 17.0، حيث أجريت الاختبارات التالية:

- اختبار تحليل التباين ANOVA لمقارنة متوسط متغير معين بين أكثر من مجموعتين اثنتين وذلك بمستوى دلالة إحصائية 0.05
- اختبار t–student للعينات المستقلة والعينات المترابطة وذلك بمستوى دلالة 0.05 إحصائية بالنسبة للتحاليل المتعلقة بنتائج الدراسة المخبرية فقد تضمنت مقارنات إحصائية لدراسة تأثير طريقة التصليب على مقاومة الانعطاف والقساوة



الشكل (1.2): القالب معدني بشكل متوازي مستطيلات.





الشكل (2.2): بواتق معدنية تقليدية لدك المطاطي

الشكل (3.2): القالب المعدني الخاص بصنع القالب الإكريل وتصليبه.





الشكل (4.2): جهاز حقن الشمع للحصول على النماذج الشمعية + المكبس الخاص بصنع القالب المطاطي لنسخ العينات المعدنية والحصول على النماذج الشمعية



الشكل (5.2): القالب المطاطي بعد الطبخ والخاص بصنع النماذج الشمعية + عملية حقن الشمع داخل القالب المطاطي للحصول على النماذج الشمعية



الشكل (6.2): النموذج الشمعي بعد الحقن داخل القالب المطاطي



الشكل (7.2): النماذج الشمعية الخاصة بالطريقة التقليدية



الشكل (8.2): النماذج الشمعية الخاصة بطرائقة الصاد الموصد 121



الشكل (9.2): النماذج الشمعية الخاصة بطريقة الصاد الموصد 134



الشكل (10.2): كسي النماذج الشمعية بالجبس لصنع عينات الاختبار



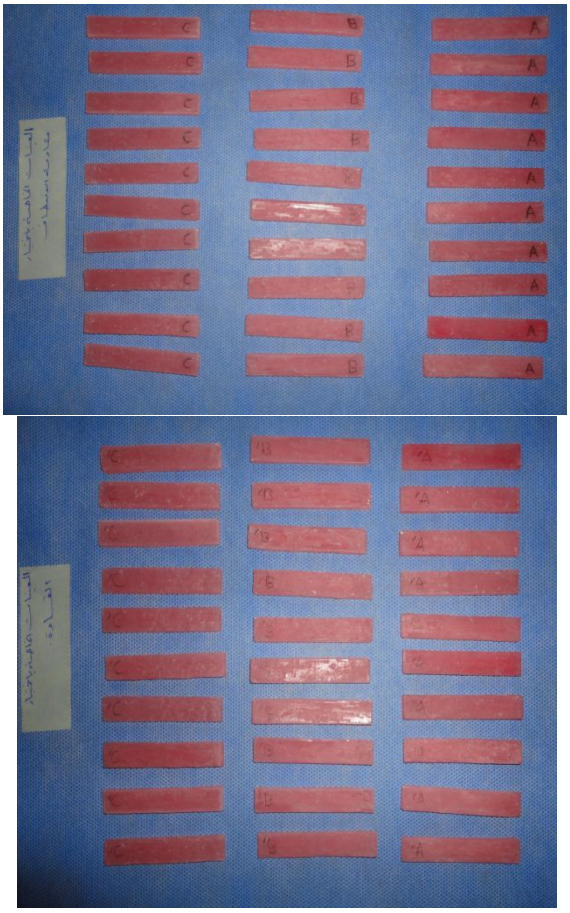
الشكل (11.2): إذابة الشمع وإزالة بقاياه من الجبس تحضيراً لدكه



الشكل(12.2): دك الإكريل ووضع البوتقة تحت المكبس + وضع البواتق ضمن المربط الخاص بها



الشكل (13.2): وضع البواتق مع مربطها ضمن الحمام المائي والصاد الموصد



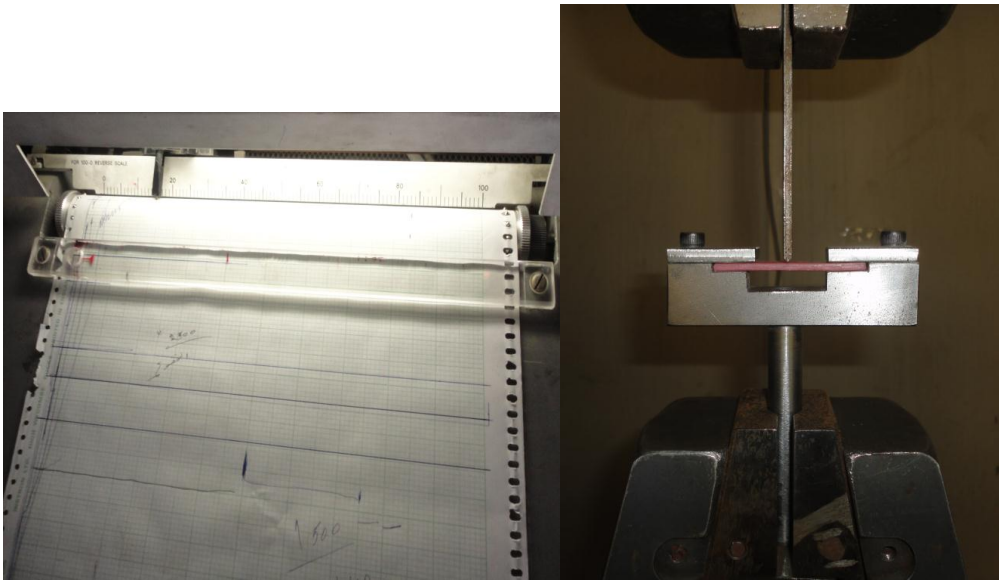
الشكل (14.2): النماذج الإكريلية بعد عملية التصليب



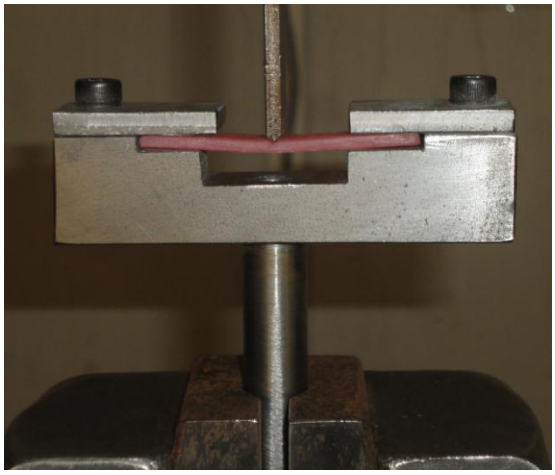
الشكل (15.2): جهاز قياس القساوة Shore + إجراء اختبارالقساوة للعينة االإكريلية



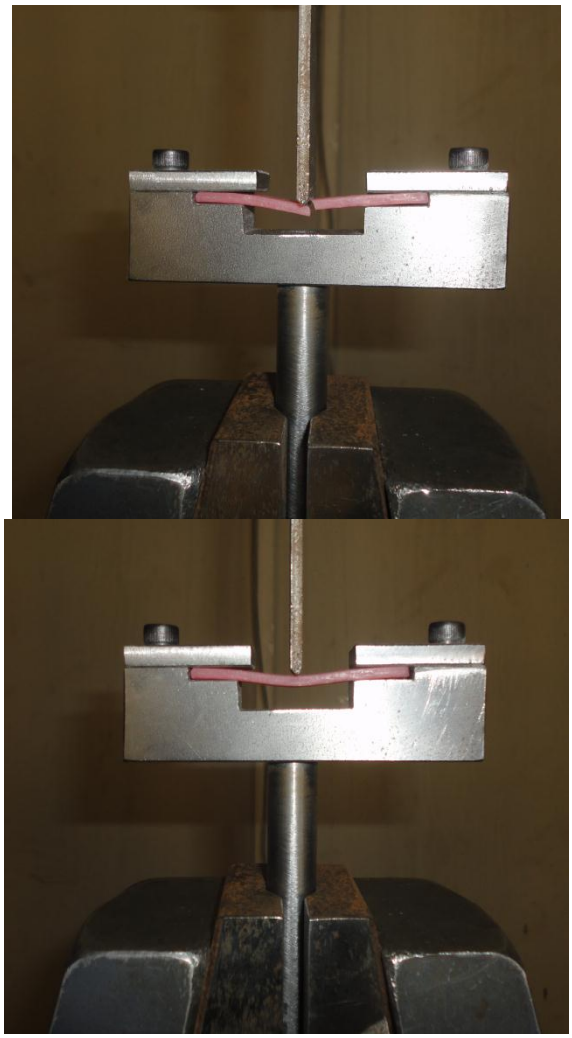
الشكل (16.2): ألة الشد العامة + الحامل الخاص للعينة االإكريلية والشفرة التي ستطبق الضغط



الشكل (17.2): الشفرة المطبقة للقوة بتماس مع العينة االإكريلية وفي منتصفها قبل تطبيق القوة + المقياس الخاص بتسجيل مقدار القوة المطبقة



الشكل (18.2): بدء تطبيق القوة وملاحظة بدء انحناء العينة



الشكل (19.2): استمرار تطبيق القوة وزيادة انحناء العينة حتى الكسر

الباب الثالث

النتائج

Results

النتائج والدراسة الإحصائية

Results and Statistical Study

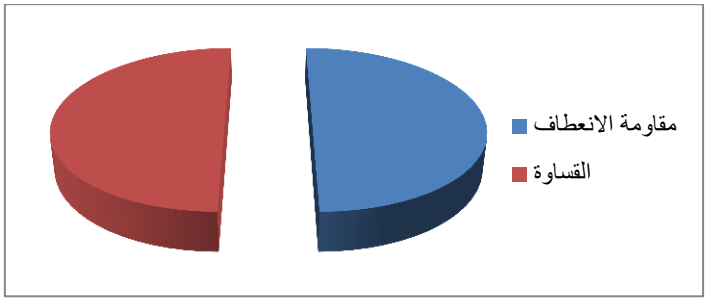
1.3. نتائج الدراسة المخبرية

اشتملت عينة الدراسة المخبرية على (60) عينة إكريلية بشكل متوازي مستطيلات، حيث قسمت إلى ثلاث مجموعات:

1- المجموعة الأولى: التصليب بالطريقة التقليدية: وقد وزعت إلى قسمين وفقاً للاختبارات المستخدمة

جدول رقم (1.3) يبين توزع المجموعة الأولى حسب الاختبار المدروس (مقاومة الانعطاف – القساوة) في عينة الدراسة المخبرية

المجموعة المدروسة	الاختبار المدروس	عدد العينات	النسبة المئوية
التصليب بالطريقة التقليدية	مقاومة الانعطاف	10	%50
	القساوة	10	%50
	المجموع	20	%100

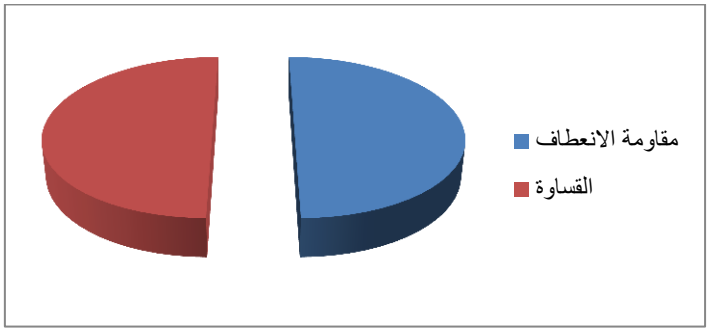


مخطط رقم (1.3) يمثل النسبة المئوية لتوزع المجموعة الأولى وفقاً للاختبارات المدروسة في عينة الدراسة المخبرية

2- المجموعة الثانية: التصليب بالصاد الموصد بدرجة حرارة 121° : وقد وزعت إلى قسمين وفقاً للاختبارات المستخدمة

جدول رقم (2.3) يبين توزع المجموعة الثانية حسب الاختبار المدروس (مقاومة الانعطاف – القساوة) في عينة الدراسة المخبرية

المجموعة المدروسة	الاختبار المدروس	عدد العينات	النسبة المئوية
التصليب بالصاد الموصد 121	مقاومة الانعطاف	10	%50
	القساوة	10	%50
	المجموع	20	%100

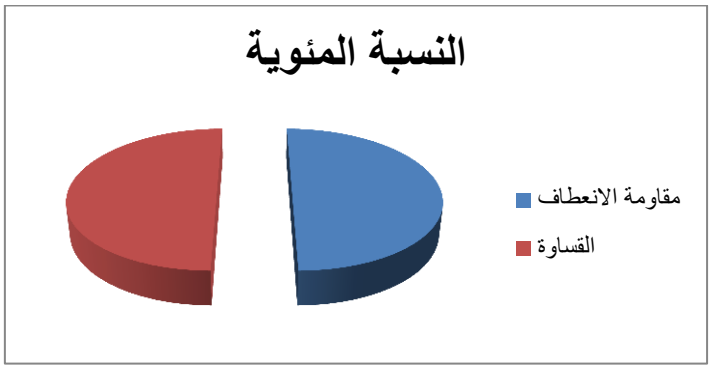


مخطط رقم (2.3) يمثل النسبة المئوية لتوزع المجموعة الثانية وفقاً للاختبارات المدروسة في عينة الدراسة المخبرية

3- المجموعة الثالثة: التصليب بالصاد الموصد بدرجة حرارة 134° : وقد وزعت إلى قسمين وفقاً للاختبارات المستخدمة

جدول رقم (3.3) يبين توزع المجموعة الثالثة حسب الاختبار المدروس (مقاومة الانعطاف – القساوة) في عينة الدراسة المخبرية

المجموعة المدروسة	الاختبار المدروس	عدد العينات	النسبة المئوية
التصليب بالصاد الموصد 134	مقاومة الانعطاف	10	%50
	القساوة	10	%50
	المجموع	20	%100



مخطط رقم (3.3) يمثل النسبة المئوية لتوزع المجموعة الثانية وفقاً للاختبارات المدروسة في عينة الدراسة المخبرية

2.3. الدراسة الإحصائية التحليلية لبيانات الدراسة المخبرية:

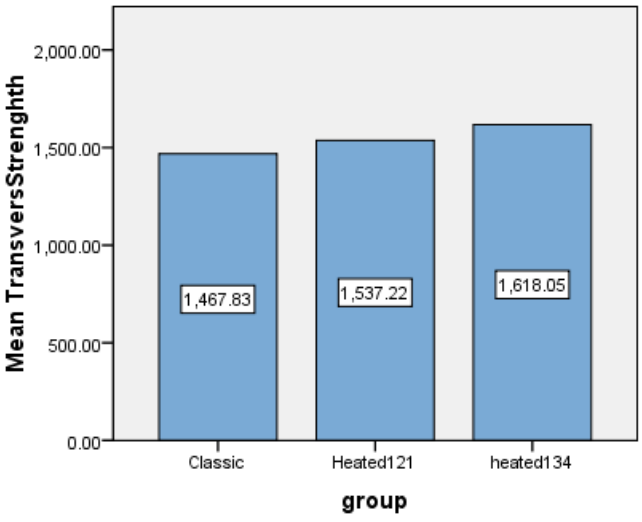
تم إجراء الاختبارات الإحصائية اللازمة لدراسة تأثير طريقة التصليب على المتغيرات المتعلقة بمقاومة الانعطاف والقساوة.

1.2.3. دراسة متغير مقاومة الانعطاف:

تم إجراء اختبار التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقاومة الانعطاف بين المجموعات المدروسة حسب طريقة التصليب (الطريقة التقليدية – طريقة الصاد الموصد 121– طريقة الصاد الموصد 134) وكانت النتائج كما يلي:

جدول رقم (4.3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري و الخطأ المعياري لمتغير مقاومة الانعطاف (كغ/سم^2) وفقاً لطريقة التصليب

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Classic	10	1467.8350	96.38239	30.47879	1398.8872	1536.7828	1316.56	1603.08
Heated121	10	1537.2170	90.57586	28.64260	1472.4229	1602.0111	1369.33	1664.21
Heated134	10	1618.0470	87.88135	27.79052	1555.1805	1680.9135	1432.87	1718.00
Total	30	1541.0330	108.27596	19.76839	1500.6021	1581.4639	1316.56	1718.00



مخطط رقم (4.3) يمثل المتوسط الحسابي لمتغير مقاومة الانعطاف (كغ/سم^2) وفقاً لطريق التصليب

- **نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA:**

جدول رقم (5.3) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقاومة الانعطاف بين المجموعات المدروسة

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	113036.653	2	56518.326	6.724	.004
Within Groups	226950.153	27	8405.561		
Total	339986.806	29			

نلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط مقاومة الانعطاف بين المجموعات المدروسة وفقاً لطريقة التصليب (الطريقة التقليدية – الصاد الموصد 121 – الصاد الموصد 134) ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف عن الأخر تم إجراء المقارنة الثنائية بين المجموعات وفق اختبار Independent Sample T Test.

2.2.3. دراسة متغير القساوة:

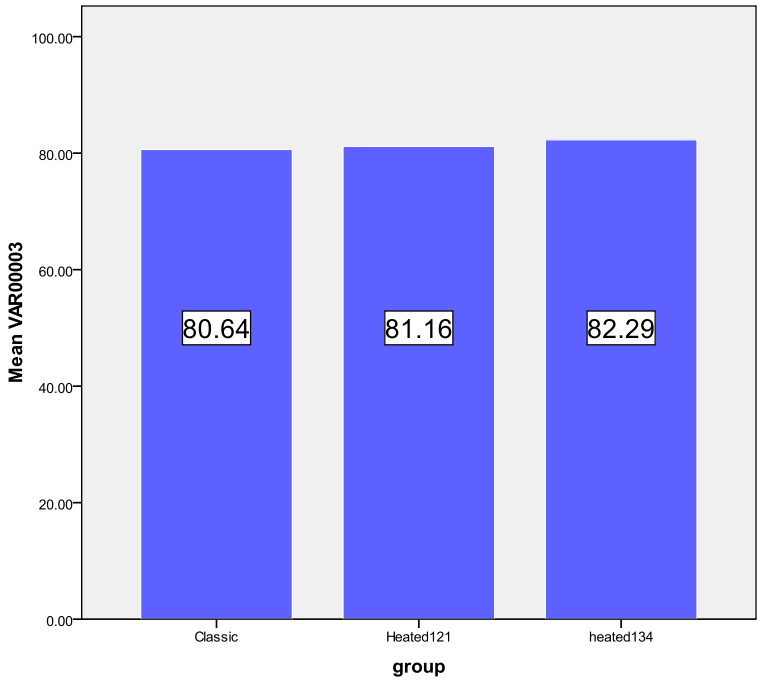
تم قياس القساوة في خمس نقاط لكل عينة وتم حساب المتوسط الحسابي لمقدار القساوة المقاس في النقاط الخمسة واعتبار القيمة الناتجة معبرة عن قساوة العينة المدروسة وتم إجراء اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط القساوة بين المجموعات المدروسة حسب طريقة التصليب (الطريقة التقليدية – الصاد الموصد 121 – الصاد الموصد 134)

جدول رقم (6.3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمتغير القساوة وفقاً لطريقة التصليب

Descriptives

H

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
Classic	10	80.6380	1.23132	.38938	79.7572	81.5188	78.13	82.02
Heated121	10	81.1580	1.10739	.35019	80.3658	81.9502	79.27	82.43
Heated134	10	82.2940	2.81360	.88974	80.2813	84.3067	80.12	89.89
Total	30	81.3633	1.95001	.35602	80.6352	82.0915	78.13	89.89



مخطط رقم (5.3) يمثل المتوسط الحسابي لمتغير القساوة وفقاً لطريق التصليب

- **نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA:**

جدول رقم (7.3) يبين نتائج اختبار تحليل التباين ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط القساوة بين المجموعات المدروسة

ANOVA

H

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	14.344	2	7.172	2.019	.152
Within Groups	95.929	27	3.553		
Total	110.273	29			

نلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من 0.05، وهذا يعني أنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعات المدروسة وفقاً لطريقة التصليب (الطريقة التقليدية – الصاد الموصد 121– الصاد الموصد 134).

3.2.3. دراسة نتائج المقارنة الثنائية وفق اختبار Independent Sample T-Test

تم إجراء المقارنة الثنائية بين المجموعات وفق اختبار Independent Sample T-Test وذلك لمعرفة أي من المتوسطات يختلف عن الآخر

جدول رقم (8.3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمتغيري مقاومة الانعطاف والقساوة وفق طريقتي التصليب التقليدية والصاد الموصد 121

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TS	Classic	10	1467.8350	96.38239	30.47879
	Heated121	10	1537.2170	90.57586	28.64260
H	Classic	10	80.6380	1.23132	.38938
	Heated121	10	81.1580	1.10739	.35019

جدول رقم (9.3) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لاختبار Independent Sample T-Test لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقاومة الانعطاف والقساوة وفقاً لطريقتي التصليب التقليدية والصاد الموصد 121

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
TS	Equal variances assumed	.298	.592	-1.659	18	.114	-69.38200	41.82529	-157.25368	18.48968
	Equal variances not assumed			-1.659	17.931	.115	-69.38200	41.82529	-157.27795	18.51395
H	Equal variances assumed	.024	.878	-.993	18	.334	-.52000	.52368	-1.62022	.58022
	Equal variances not assumed			-.993	17.801	.334	-.52000	.52368	-1.62110	.58110

يبين الجدول أعلاه بعد مقارنة قيمة مستوى الدلالة لكل من مقاومة الانعطاف والقساوة مع القيمة 0.05، أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقاومة الانعطاف والقساوة وفق طريقتي التصليب التقليدية والصاد الموصد 121.

جدول رقم (10.3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمتغيري مقاومة الانعطاف والقساوة وفق طريقتي التصليب التقليدية والصاد الموصد 134

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TS	Classic	10	1467.8350	96.38239	30.47879
	Heated134	10	1618.0470	87.88135	27.79052
H	Classic	10	80.6380	1.23132	.38938
	Heated134	10	82.2940	2.81360	.88974

جدول رقم (11.3) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لاختبار Independent Sample T-Test لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقاومة الانعطاف والقساوة وفقاً لطريقتي التصليب التقليدية والصاد الموصد 134

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
TS	Equal variances assumed	.794	.385	-3.642	18	.002	-150.21200	41.24645	-236.86758	-63.55642
	Equal variances not assumed			-3.642	17.849	.002	-150.21200	41.24645	-236.92026	-63.50374
H	Equal variances assumed	1.017	.327	-1.705	18	.105	-1.65600	.97121	-3.69644	.38444
	Equal variances not assumed			-1.705	12.325	.113	-1.65600	.97121	-3.76591	.45391

يبين الجدول أعلاه بعد مقارنة قيمة مستوى الدلالة لكل من مقاومة الانعطاف والقساوة مع القيمة 0.05، أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقاومة الانعطاف وفقاً لطريقتي التصليب التقليدية والصاد الموصد 134

ولا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط القساوة وفقاً لطريقتي التصليب التقليدية والصاد الموصد 134

جدول رقم (12.3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمتغيري مقاومة الانعطاف والقساوة وفق طريقتي التصليب الصاد الموصد 121 والصاد الموصد 134

Group Statistics

	VAR00001	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
TS	Heated121	10	1537.2170	90.57586	28.64260
	Heated134	10	1618.0470	87.88135	27.79052
H	Heated121	10	81.1580	1.10739	.35019
	Heated134	10	82.2940	2.81360	.88974

جدول رقم (13.3) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لاختبار Independent Sample T-Test لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقاومة الانعطاف والقساوة وفقاً لطريقتي التصليب الصاد الموصد 121 والصاد الموصد 134

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
TS	Equal variances assumed	.135	.718	-2.025	18	.058	-80.83000	39.90879	-164.67526	3.01526
	Equal variances not assumed			-2.025	17.984	.058	-80.83000	39.90879	-164.68074	3.02074
H	Equal variances assumed	.973	.337	-1.188	18	.250	-1.13600	.95617	-3.14484	.87284
	Equal variances not assumed			-1.188	11.723	.258	-1.13600	.95617	-3.22479	.95279

يبين الجدول أعلاه بعد مقارنة قيمة مستوى الدلالة لمقاومة الانعطاف مع القيمة 0.05، أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فروق ذات دلالة إحصائية ولكنه ليس فرق جوهري، ولا توجد فروق ذات دلالة إحصائية عند مقارنة قيمة مستوى الدلالة للقساوة مع القيمة 0.05، وفق طريقتي التصليب الصاد الموصد 121 والصاد الموصد 134

الباب الرابع

المناقشة

Discussion

المناقشة

Discussion

1.4. مناقشة نتائج الدراسة المخبرية

1.1.4. مناقشة نتائج اختبار مقاومة الانعطاف للمجموعات المدروسة:

إن المقاومة الميكانيكية للراتنج الإكريلي غير كافية للمحافظة على طول عمر أو ديمومة الأجهزة السنية (Smith, 1961) حيث يعتبر الكسر في قاعدة الجهاز مشكلة متكررة بوساطة عدة عوامل مثل الانطباق السيئ لقاعدة الجهاز، وسوء توازن الإطباق، والجهد المطبق على قاعدة الجهاز أثناء المضغ بعد سنوات من الاستعمال (Smith, 1961). لذلك يعد نقص مقاومة الانعطاف للراتنج الإكريلي من أهم العوامل المؤدية إلى فشل الأجهزة المتحركة، لأن مادة قاعدة الجهاز يجب أن تقاوم قوى المضغ التي تتعرض لها أثناء الحركات الوظيفية للجهاز الماضغ، حيث أن اختبار مقاومة الانعطاف مفيد في مقارنة مواد قاعدة الجهاز السني، لأن الإجهاد من هذا النمط يطبق على الجهاز السني أثناء المضغ و بالتالي لا يحدد الاختبار فقط مقاومة مادة قاعدة الجهاز ولكن أيضاً يحدد مقدار التشوه المتوقع وكما أن هذا الاختبار هو جزء من مواصفات ANSI/ADA رقم 12 لراتنجات قاعدة الجهاز السني.

وبناء عليه، فقد جرى في بحثنا مقارنة مقاومة الانعطاف لعدد من طرائق تصليب الراتنج الإكريلي المستخدمة في تصليب الأجهزة السنية المتحركة، وكما حفظت في الماء المقطر مدة 48 قبل إجراء الاختبار وذلك لأن للماء دور ملدن للراتنجات االإكريلية مما قد ينقص مقاومة الانعطاف بعد غمر طويل (Dixon, Ekstrand and Breeding, 1991).

حيث نلاحظ من خلال النتائج التي حصلنا عليه في البحث، بأن المتوسط الحسابي لقيم مقاومة الانعطاف (كغ/سم^2) وقد بلغ أعلى قيمة في مجموعة طريقة الصاد الموصد 134 وهي القيمة المتوسطة (1618.05 كغ/سم^2) تلتها مجموعة الصاد الموصد 121 وهي القيمة الحسابية المتوسطة (1537.22 كغ/سم^2) ومن ثم مجموعة الطريقة التقليدية حيث بلغت القيمة الحسابية المتوسطة (1468.83 كغ/سم^2) حيث كانت أخفض قيمة.

لذلك عند إجراء المقارنة الإحصائية ظهرت فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط مقاومة الانعطاف بين المجموعات المدروسة عند مستوى ثقة 95%، ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف عن الآخر بين المجموعات المختبرة فقد تم إجراء مقارنات ثنائية بين المجموعات وقد تبين وجود فروق ذات دلالة إحصائية في مجموعة الطريقة التقليدية والصاد الموصد 134 وهذه الدلالة الإحصائية لصالح مجموعة الصاد الموصد 134 والذي سجل أعلى قيمة متوسطة لمقاومة الانعطاف ثم جاء بالمرتبة الثانية طريقة الصاد الموصد 121 وأخيراً الطريقة التقليدية.

وهذا وقد ذكر Smith وزميله في عام 1956 (Smith and Bains, 1956) بأن أهمية تركيز المونومير المتبقي في مادة قاعدة الجهاز تستمد من تأثيره الممكن على الخواص الميكانيكية لهذه المادة. وأيضاً وفقاً إلى Arab وزملاؤه في عام 1989 (Arab, Newton and Lloyd, 1989) فإنه من المحتمل بأن المونومير المتبقي يؤثر عكسياً على هذه الخواص بوساطة دوره الملدن الذي يخفض القوى بين السلاسل في مادة قاعدة الجهاز بشكل فعال مما قد يجعل حدوث التشوه أكثر سهولة عند تطبيق الحمولة.

وكما اقترح Beech في عام 1975 (Beech, 1975) بأنه من الصعب ربط مقاومة الانعطاف مع الوزن الجزيئي لبوليمير قاعدة الجهاز ولكنه من المقبول أكثر أن تكون مرتبطة مع

محتوى المونومير المتبقي الذي يقوم بدور ملدن. وبناء على ماذكر أعلاه، فإنه قد يكون أحد أسباب اختلاف القيم المتوسطة لمقاومة الانعطاف بين المجموعات المدروسة في بحثنا هو الاختلاف في مستوى المونومير المتبقي الناتج عن دورة التصليب بالطرائق الثلاث المستخدمة في بحثنا.

وعلى الرغم من أن Sadamori وزملاءه في عام 1992 (Sadamori, Kotani and Hamada, 1992) قد ذكروا انخفاض مستوى المونومير المتبقي لبعض الراتنجات الإكريلية مع زيادة فترة استخدامها في الوسط الفموي نظراً لانطراح المونومير المتبقي إلى اللعاب، وبالتالي فإنه يبدو بأن كمية غير كافية من المونومير المتبقي قد طرحت إلى الماء المقطر الذي حفظت فيه مجموعات عينات الراتنج الإكريلي المختبرة، نظراً لقصر فترة الغمر في الماء المستخدمة في هذه الدراسة وذلك لتقليل الفعل الملدن للماء كما ذكرنا سابقاً. وبالتالي قد يكون هذا سبباً آخر في تفسير الاختلاف في مقاومة الانعطاف بين عينات المجموعات المدروسة. مما سبق نستنتج، بأنه يوجد تأثير ملحوظ إحصائياً لطريقة تصليب الإكريل المستخدمة في البحث على مقامة الانعطاف، مع أن الفروقات في القيم المتوسطة لمقاومة الانعطاف بين المجموعات المدروسة قد لا تكون ملحوظة سريرياً

وكما أن دورة التصليب التقليدية القصيرة الأكثر شيوعاً في مخابر التعويضات السنية في بلدنا تعتبر فعالة لتصليب مواد قواعد الأجهزة الإكريلية نظراً لسهولتها ورخص تكلفتها مقارنة بطرائق التصليب الأخرى، وما يعتري هذه الطريقة من مشاكل، وعلى اعتبار أن الصاد الموصد طريقة جديدة تستخدم في تصليب قواعد الأجهزة والتي يمكن أن تحسن من الخواص الفيزيائية والميكانيكية لراتنج قواعد الأجهزة الإكريلية.

فإنه وبذلك، نتفق مع Haug وزملاؤه في عام 2001 من حيث وجود فروق بين الراتنجات الإكريلية المدروسة في بحثم فيما يتعلق بمقاومة الانعطاف.

وأيضاً اتفقنا مع Durken و زملاؤه عام 2008 حيث أظهرت النتائج زيادة ملحوظة في مقاومة الانحناء لدى استعمال الصاد الموصد.

وكذلك الأمر بالنسبة لِ Salwan عام 2013 والذي وجد فرقاً جوهرياً فيما يتعلق بمقاومة الانعطاف عند مقارنة دورتي التصليب البطيئة والسريعة باستعمال الصاد الموصد.

وأيضاً مع Nazahat عام 2014 حيث وجد فروق ذات دلالة إحصائية عالية فيما يتعلق بمقاومة الانعطاف عند استعمال طريقة الصاد الموصد والطريقة التقليدية في تصليب الراتنج الإكريلي

وبالمقابل، نختلف مع نتيجة Uzun و زملاؤه في عام 2002 الذين لم يجدوا فروقاً إحصائية هامة عند مقارنة جميع أنواع الراتنجات االإكريلية المختبرة في دراستيهما فيما يتعلق بمقاومة الانعطاف

وأيضاً اختلافنا مع الباحث Salwan عام 2012 والذي أظهرت نتائج بحثه عدم وجود فروق جوهرية عند استخدام كلا طريقتي التصليب التقليدية والصاد الموصد فيما يتعلق بمقاومة الانعطاف

وأيضاً اختلفنا مع الباحث Kareem عام 2015 والذين لم يجدوا فروقاً واضحة ذات دلالة إحصائية فيما يتعلق بمقاومة الانعطاف على الرغم من اختلاف طرائق التصليب

وقد يكون السبب هو الاختلاف في شكل وثخانة وطريقة تحضير العينات وتصليبها في بحثنا أو الاختلاف في المواد المختبرة وطريقة إجراء الاختبار

2.1.4. مناقشة نتائج اختبار القساوة للمجموعات المدروسة :

تعبر القساوة عن قياس المقاومة للتشوه اللدن غير الردود وبذلك يبدو واضحا أهمية هذه الخاصية في علوم طب الأسنان لأنها تدل على سهولة إنهاء المادة ومقاومتها للخدش أثناء الوظيفة لأن للإنهاء والتلميع أهمية في تحقيق الأهداف التجميلية .

لذلك فقد تم في بحثنا مقارنة القساوة حسب اختلاف طريقة التصليب المتبعة (الطريقة التقليدية – الصاد الموصد 121– الصاد الموصد 134)

وسجلت أعلى قيمة لمتوسط القساوة في طريقة الصاد الموصد 134 وقد بلغت 82,29 ومن ثم طريقة الصاد الموصد 121 بقيمة متوسطة 81,16 وأخيرا الطريقة التقليدية بقيمة متوسطة 80,64

وعند إجراء المقارنة الإحصائية تبين عدم وجود فروق ذات دلالة إحصائية، مهما كانت طريقة التصليب المتبعة وذلك عند مستوى دلالة 0,05 ومستوى الثقة 95%

وبذلك تتفق، مع الباحث Kanie و زملاؤه في عام 2004 الذين لم يجدوا فرقاً هاماً في قيم القساوة.

وكذلك الأمر مع Salwan عام 2012 والذي لم يجد أي فروق جوهرية بين النتائج فيما يتعلق بالقساوة عند استعمال كلا طريقتي التصليب التقليدية والصاد الموصد.

وكذلك اتفقنا مع Kareem و Khalaf في عام 2015 حيث استنتج أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين النتائج فيما يتعلق بالقساوة عند مقارنة طرائق التصليب التقليدية والصاد الموصد.

وأيضا اتفقنا مع Consani عام 2016 بأنه لا يوجد فرق جوهري دال إحصائياً بين طريقتي البلمرة المتبعة لتصليب الراتنج الإكريلي بالحمام المائي والصاد الموصد فيما يتعلق بالقساوة .

وبالمقابل نختلف مع ما توصل إليه الباحث Honorez و زملاؤه عام 1989 من حيث وجود فروق هامة إحصائياً فيما يتعلق بالقساوة

وكذلك الأمر مع Salwan عام 2013 فقد وجد أن هناك فرق جوهري فيما يتعلق بقيم متوسطات القساوة عند استعمال طريقتي التصليب التقليدية والصاد الموصد .

وأيضا اختلفنا مع Nazhat عام 2014 والتي وجدت فروقاً جوهرية هامة عند استعمال طريقة الصاد الموصد فيما يتعلق بقساوة السطح .

وايضاً اختلفنا مع Ayaz وزملاؤه عام 2014 والذين وجدوا فرق جوهري من حسث زيادة في القساوة لدى استعمال الصاد الموصد مقارنة مع الطريقة التقليدية

أما تفسير اختلاف نتائجنا مع نتائج الدراسات السابقة فقد يكون ناتجاً عن اختلاف هندسة وشكل العينات واختلاف طريقة تحضيرها وطريقة قياس القساوة والاختلاف في المواد الإكريلية المستخدمة فيها وطريقة تصليب هذه المواد وقد يكون عدد العينات المختبرة صغير أو كبير حيث تم في بحثنا تسجيل متوسط خمس قراءات فقط واعتمد لتقييم متوسط القساوة.

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusions

الاستنتاجات

Conclusions

من خلال نتائج التجارب المخبرية، يمكن استخلاص الاستنتاجات التالية:

1- وجود تأثير ذو دلالة احصائية حسب طريقة التصليب المتبعة على مقاومة الانعطاف.

2- عدم وجود تأثير ذو دلالة احصائية حسب طريقة التصليب المتبعة على القساوة.

3- يمكن اعتبار أن دورة التصليب باستعمال الصاد الموصد باختلاف درجة الحرارة قد تكون بديلة للطريقة التقليدية بالحمام المائي ولكنها بحاجة إلى مزيد من الدراسات للتوقف على فوائد هذه الطريقة في تصليب راتنج قواعد الأجهزة المتحركة.

الباب السادس

المقترحات والتوصيات

Suggestions and Recommandations

المقترحات والتوصيات

Suggestions and Recommendations

1.6 مقترحات لأبحاث مستقبلية :

1- نقترح إجراء دراسة مخبرية أشمل حول الخواص الميكانيكية الأخرى وذلك بعد تصليبها بالطريقة التقليدية وطريقة الصاد الموصد المتبعة في بحثنا.

2- نقترح إجراء دراسة مخبرية حول كمية المونومير المتبقي على عينات من الإكريل وذلك بعد تصليبه بالطريقة التقليدية والصاد الموصد والمتبعة في بحثنا.

3- نقترح إجراء دراسة مخبرية أشمل على الصاد الموصد تتضمن مختلف درجات الحرارة الممكنة والأزمنة اللازمة والضغط الكافي.

2.6 التوصيات Recommendations

1- نوصي بإتباع طريقة التصليب التقليدية بالحمام المائي وبدورة تصليب قصيرة كما تم في بحثنا كونها طريقة تحقق معظم المتطلبات المخبرية والسريرية اللازمة في صنع قواعد الأجهزة المتحركة بالإضافة إلى رخص تكلفتها مقارنة مع غيرها من طرائق التصليب الأخرى.

2- نوصي باستعمال طرية الصاد الموصد باختلاف دورة درجة الحرارة لما حققته هذه الطريقة من المتطلبات المخبرية اللازمة في صنع قواعد الأجهزة ولكن يؤخذ على هذه الطريقة إمكانية توفر جهاز الصاد الموصد وتكلفته العالية نوعا ما .

الباب السابع

المراجع

References

1. الشعراني، أ ، وزير، غ. التعويضات المتحركة الكاملة والتعويضات الفكية الوجهية. منشورات جامعة دمشق. 2005-2006.
2. Abdulwahhab, S. S. (2013) 'High-impact strength acrylic denture base material processed by autoclave', *Journal of prosthodontic research*, 57(4), pp. 288–293.
3. Abdulwahhab, S. S. and Alnakkash, W. A. H. (2012) 'The effect of autoclave processing on some properties of heat cured denture base material', *Journal of Baghdad College of Dentistry*, 24(3), pp. 13–17.
4. alsharany, A. (2001) 'No Title', *The Syrian Journal of Stomatology*, 37(1).
5. Arab, J., Newton, J. P. and Lloyd, C. H. (1989) 'The effect of an elevated level of residual monomer on the whitening of a denture base and its physical properties', *J Dent*, 17(4), pp. 189–194.
6. Ayaz, E. A., Durkan, R., Koroglu, A. and Bagis, B. (2014) 'Comparative effect of different polymerization techniques on residual monomer and hardness properties of PMMA-based denture resins', *Journal of applied biomaterials & functional materials*, 12(3).
7. Beech, D. R. (1975) 'Molecular weight distribution of denture base acrylic', *J Dent*, 3(1), pp. 19–24.
8. Consani, R. L. X., Folli, B. L., Nogueira, M. C. F., Correr, A. B. and Mesquita, M. F. (2016) 'Effect of Polymerization Cycles on Gloss, Roughness, Hardness and Impact Strength of Acrylic Resins', *Brazilian dental journal*, 27(2), pp. 176–180.
9. Craig, R. G. (1993) 'Restorative Dental Materials', *Mosby, St. Louis*, pp. 197–199.

10. Dixon, D. L., Ekstrand, K. G. and Breeding, L. C. (1991) 'The transverse strengths of three denture base resins', *J Prosthet Dent*, 66(4), pp. 510–513.

11. Durkan, R., Gurbuz, A., Yilmaz, B., Ozel, M. B. and Bagis, B. (2012) 'Effect of autoclave postpolymerization treatments on the fracture toughness of autopolymerizing dental acrylic resins', *J Appl Biomater Funct Mater*, 10(1), pp. 37–42.

12. Durkan, R., Ozel, M. B., Bagis, B. and Usanmaz, A. (2008) 'In vitro comparison of autoclave polymerization on the transverse strength of denture base resins', *Dent Mater J*, 27(4), pp. 640–642.

13. Grasso, J. E. and Miller, E. L. (1991) 'Removable Partial Prosthodontics. In: Insertion, Counseling, Complaints, and Adjustments', *Mosby Year Book*, pp. 251–269.

14. Haug, S. P., Duke, P., Dixon, S. E., Menegotto, L. D., Zentz, R. R. and Moore, B. K. (2001) 'A pilot clinical evaluation of a new injection denture base system', *Compend Contin Educ Dent*, 22(10), p. 847–52, 854; quiz 856.

15. Hermann, C., Mesquita, M. F., Consani, R. L. and Henriques, G. E. (2008) 'The effect of aging by thermal cycling and mechanical brushing on resilient denture liner hardness and roughness', *J Prosthodont*, 17(4), pp. 318–322.

16. Honorez, P., Catalan, A., Angnes, U. and Grimonster, J. (1989) 'The effect of three processing cycles on some physical and chemical properties of a heat-cured acrylic resin', *J Prosthet Dent*, 61(4), pp. 510–517.

17. Johnston, E. P., 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.

18. Kanie, T., Arikawa, H., Fujii, K. and Inoue, K. (2004) 'Physical and mechanical properties of PMMA resins containing gamma-methacryloxypropyltrimethoxysilane', *J Oral Rehabil*, 31(2), pp. 166–171.

19. Kareem, A. E. (2015) 'Strength and Surface Roughness of Cross Linking Acrylic Resin Processed by Different Heat Curing Methods', *Iraqi Dental Journal*, 37(1).

20. Khalaf, H. M., Kamil, N. B., Kareem, A. E. and Kamil, N. B. (2015) 'The Effect of Autoclave Processing on Some Properties of Cross-Linked Acrylic Denture Base Material'. Journal of Al Rafidain University college, 36, pp. 305-325

21. KJE, A. (1996) 'Phillips' science of dental materials', *Philadelphia: WB Saunders Company*, pp. 1–31.

22. Lwao Hayakawa, D. D. S. (2001) 'Principles and Practices of Complete Dentures'. Tokyo: Quintessence Publishing Co., Ltd.

23. McGivney, G. P. and Castleberry, D. J. (1995) 'McCracken's removable partial dentures'.

24. Nazhat, M. N. Y., Basshi, T. Y. Q. and Taqa, A. A. (2014) 'An Autoclave Effect on the Powder of Poly Methylmethacrylate', *International Journal of Dental Sciences and Research*, 2(3), pp. 69–72.

25. Nunes de Mello, J. A., Braun, K. O., Rached, R. N. and Del Bel Cury, A. A. (2003) 'Reducing the negative effects of chemical polishing in acrylic resins by use of an additional cycle of polymerization', *J Prosthet Dent*, 89(6), pp. 598–602.

26. Organization, W. H. (2002) 'Active ageing: a policy framework: a contribution of the World Health Organization to the Second United Nations World Assembly on Ageing', *Madrid (ES): WHO*.

27. Pascoe, K. J. (1972) 'An introduction to the properties of engineering materials'.

28. Phoenix, R. D. (2003) 'Denture base resins', *Phillips' science of dental materials*, 11, pp. 721–757.

29. Rola, W. A. and Ali, N. A. (2015) 'Estimation of the linear dimensional changes of autoclave cured acrylic resin with multiple palatal depths and investment materials', *Journal of Baghdad College of Dentistry*, 27(2), pp. 32–42.

30. Rudd, K. D. (1996) 'Processing complete dentures', *Dent Clin North Am*, 40(1), pp. 121–149.

31. Ruyter, I. E. and Svendsen, S. A. (1980) 'Flexural properties of denture base polymers', *The Journal of prosthetic dentistry*, 43(1), pp. 95–104.

32. Sadamori, S., Kotani, H. and Hamada, T. (1992) 'The usage period of dentures and their residual monomer contents', *J Prosthet Dent*, 68(2), pp. 374–376.

33. Smith, D. C. (1961) 'The acrylic denture. Mechanical evaluation, mid-line fracture', *Br Dent J*, 110(8), pp. 257–267.

34. Smith, D. C. and Bains, M. E. (1956) 'The detection and estimation of residual monomer in polymethyl methacrylate', *J Dent Res*, 35(1), pp. 16–24.

35. Uzun, G. and Hersek, N. (2002) 'Comparison of the fracture resistance of six denture base acrylic resins', *J Biomater Appl*, 17(1), pp. 19–29.

36. Yau, W. F., Cheng, Y. Y., Clark, R. K. and Chow, T. W. (2002) 'Pressure and temperature changes in heat-cured acrylic resin during processing', *Dent Mater*, 18(8), pp. 622–629.

الملخص

يوجد الكثير من طرائق التصليب المستخدمة قي تصليب قواعد الأجهزة السنية المتحركة وأكثرها شيوعاً في مخابر التعويضات السنية في بلدنا هي الطريقة التقليدية في الحمام المائي، على الرغم من وجود طرائق عديدة مثل تصليب الأجهزة المتحركة بوساطة الصاد الموصد.

لذلك هدف هذا البحث إلى إجراء دراسة مخبرية مقارنة لمقاومة الانعطاف والقساوة وفقاً لطريقة التصليب المتبعة (الطريقة التقليدية و الصاد الموصد)

حيث قسمت عينة الدراسة المخبرية إلى ثلاث مجموعات هي:

- المجموعة الأولى: التصليب بالطريقة التقليدية: وقد وزعت إلى قسمين، قسم لاختبار مقاومة الانعطاف والقسم الأخر لاختبار القساوة، وقد اشتملت على (20) عينة إكريلية على شكل متوازي مستطيلات بأبعاد (60 × 10 × 3) ملم.
- المجموعة الثانية: التصليب بطريقة الصاد الموصد بدرجة حرارة 121°: وقد وزعت إلى قسمين، قسم لاختبار مقاومة الانعطاف والقسم الأخر لاختبار القساوة، وقد اشتملت على (20) عينة إكريلية على شكل متوازي مستطيلات بأبعاد (60 × 10 × 3) ملم.
- المجموعة الثالثة: التصليب بطريقة الصاد الموصد بدرجة حرارة 134°: وقد وزعت إلى قسمين، قسم لاختبار مقاومة الانعطاف والقسم الأخر لاختبار القساوة، وقد اشتملت على (20) عينة إكريلية على شكل متوازي مستطيلات بأبعاد (60 × 10 × 3) ملم.

وقد أجريت جميع الاختبارات في مخابر كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية في جامعة دمشق وذلك بعد تحضير جميع العينات المختبرة وفقاً لمتطلبات الاختبارات المدروسة في البحث.

وأشارت نتائج الاختبارات المخبرية إلى وجود فروق ذات دلالة إحصائية في اختبار مقاومة الانعطاف حسب طريقة التصليب المتبعة، بينما لم يكن هناك فروق ذات دلالة إحصائية في اختبار القساوة حسب طريقة التصليب المتبعة في البحث.

استناداً إلى نتائج هذه الدراسة، يمكن الاستنتاج إن كل من طريقتي التصليب التقليدية والصاد الموصد تعتبر مقبولة من الناحية المخبرية في تلبية بعض المتطلبات اللازمة في صنع قواعد الأجهزة السنية المتحركة (مقاومة الانعطاف – القساوة)، وهناك حاجة إلى مزيد من الدراسات للتحقق أكثر من فوائد طريقة الصاد الموصد في تصليب راتنج قواعد الأجهزة المتحركة.