الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم تعويضات الأسنان المتحركة

دراسة مخبرية مقارنة لتغير الأبعاد الخطية لإكريل السكب و الإكريل التقليدي حراري التصلب للأجهزة المتحركة الكاملة

In vitro comparative study of the linear dimensional changes of Pour acrylic resin and conventional heat polymerized acrylic resin for complete removable dentures

أطروحة قدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير
في اختصاص تعويضات الأسنان المتحركة

إعداد الباحث

يونس محمد غانم

إشراف الأستاذ الدكتور

غسّان وزير

1438 هـ/2017 م

SYRIAN ARAB REPUBLIC
Damascus University
School of Dentistry

الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان

قرار لجنة الحكم على رسالة الماجستير

الإخوة الزملاء –أخواتي الطلبة

بناءً على قانون تنظيم الجامعات الصادر بالقانون رقم /6/ تاريخ 2006/1/4 وعلى المادة/164/من اللائحة التنفيذية لقانون تنظيم الجامعات الصادر بالمرسوم /250/ تاريخ2006/7/10 وعلى قرار مجلس التعليم العالي رقم /68/تاريخ 2006/11/16 وقرار مجلس الجامعة رقم 8/1437 تاريخ 2010/1/15(المتضمن إجراءات القيد في الدراسات العليا وتشكيل لجان الحكم وإجراءات المناقشة العلنية للرسائل و الأطروحات والدفاع عنها ومنح الدرجات العلمية) والمادة الأولى من نظام الدراسات العليا لكلية طب الأسنان التي تهدف الى إعداد المختصين في مختلف ميادين طب الأسنان وتأهيل الطلاب وتزويدهم بمستوى عال من المعرفة في مجال اختصاصهم والنهوض والمشاركة بالبحوث العلمية في مجالات طب الأسنان وفي هذه المناسبة نقدم إليكم موضوع رسالة الماجستير للباحث د. يونس غانم من مواليد بيت الشيخ يونس 1987م حيث تخرج من كلية طب الأسنان دمشق عام 2010م بتقدير جيد جداً وانتسب للدراسات العليا عام 2010م وسجل موضوع الماجستير في عام 2014م جامعة دمشق وقضى ثلاث سنوات في تحضير رسالته وكان خلال فترة دراسته مثالا للطالب النشيط الذي يتابع أموره بكل دقة ومهارة.

((قرار لجنة الحكم))

بناء على قرار مجلس الشؤون العلمية في جامعة دمشق رقم / 3703/ تاريخ 8/28/ 2017م المنعقد بجلسة رقم /25/ بالموافقة على تأليف لجنة الحكم على رسالة الماجستير للسيد الباحث يونس غانم

وذلك من السادة الأساتذة التالية أسماؤهم:

1- الأستاذ الدكتور فندي الشعراني (عضواً)
2- الأستاذ الدكتور غسان وزير (مشرفاً)
3- الأستاذ الدكتور علاء سلوم (مشرفاً)

وبعد أن تمت مناقشة هذه الأطروحة والاطلاع عليها و الدفاع عنها بحضور أساتذة و طلاب الدراسات العليا في كلية طب الأسنان وعدد من المهتمين بالبحث العلمي وذلك في تمام الساعة الثانية عشرة ظهراً من يوم الأحد الواقع في تاريخ 2017/9/10م على مدرج كلية طب الأسنان بجامعة دمشق

((عنوان البحث))

دراسة مخبرية مقارنة لتغير الأبعاد الخطية لإكريل السكب و الإكريل التقليدي حراري التصلب للأجهزة المتحركة الكاملة

وبعد أن تداولت اللجنة في تقييم الأطروحة و الدفاع عنها . فقد قررت اللجنة بالإجماع ما يلي

تقييم الأطروحة(45)	العرض والدفاع (45)	نشر البحث (5)	براءة اختراع (5)	المجموع (100)
٣٩,٣	٤٤,٧	٥		٨٩

1- منح الباحث يونس غانم من مواليد بيت الشيخ يونس عام 1987م م الماجستير في اختصاص تعويضات الأسنان المتحركة بتقدير جيد جداً..... وعلامة قدرها ٨٩,٠٠.... (تسعة وثمانون)

2- يرفع هذا القرار إلى المجالس المختصة للمصادقة عليها اصولا

الأستاذ الدكتور علاء سلوم — الأستاذ الدكتور غسان وزير — الأستاذ الدكتور فندي الشعراني

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ وقُلْ ربِّ زِدنِي عِلْما ﴾

سورة طه

الآية 114

تصريح

"لا يُوجد أي جزءٍ من هذه الأطروحة تمَّ أخذهُ بالكامل من عملٍ آخر أو أُنجز للحصول على شهادةٍ أخرى في هذه الجامعة أو في أي جامعةٍ أخرى أو أيّ معهدٍ تعليميٍّ"

الإهداء .....

إلى عطاءٍ بلا حدود ، إلى من تعلّمت منه الحياة وأمدّني بالعزيمة والإصرار ...

.....أبي

إلى من أنارت بدعواتها ظلمات دربي، إلى ينبوع المحبة ورمز العطاء ...

..... أمّي

إلى الغالية على قلبي ، صديقتي و سندي ...

..... أختي

إلى من أكبر فيهم ، إلى سندي وعوني في الحياة ...

..... إخوتي

لكِ...

.....

الشكر

بعد الحمد والشكر لله تعالى الذي أعانني على إتمام هذا البحث، لا يسعني إلا أن أتقدم بفائق الشكر والاحترام لأولئك الذين كانوا مشاعل نور اهتدينا بها على طريق العلم لنتخطى الصعاب ونقف واثقي الخطى...

أبدأ بالشكر الجزيل والاحترام والتقدير لأستاذي المشرف **الأستاذ الدكتور غسان وزير** الأستاذ في قسم التعويضات المتحركة في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق الذي تفضل بالإشراف على هذه الرسالة، ولم يدخر جهداً في متابعتي ، فجزاه الله عني كل خير...

والشكر الجزيل والامتنان **للأستاذ الدكتور فندي الشعراني** الأستاذ في قسم تعويضات الأسنان الثابتة في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق على تفضله بقبول تحكيم هذه الرسالة...

وأتوجه بفائق الشكر والامتنان **للأستاذ الدكتور علاء سلوم** الأستاذ في قسم التعويضات المتحركة في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق لتفضله بقبول تحكيم هذه الدراسة والذي كان له فضل كبير في إنجاز هذا البحث...

وأتقدم بالشكر الجزيل لأساتذة قسم التعويضات المتحركة لجهدهم المبذول ونصائحهم التي سددت خطانا وأخص بالذكر الأستاذ الدكتور **مهند السعدي** واستاذي **المدرس الدكتور جوزيف عسّاف** رحمه الله حيث كانوا لي سنداً وعوناً...

أتقدم بالشكر الجزيل لإدارة كلية طب الأسنان ممثلةً **بالأستاذ الدكتور محمد سالم ركاب** عميد الكلية ونائباه :

الاستاذة المساعدة الدكتورة رانيا حداد نائب العميد للشؤون العلمية

و**الأستاذ الدكتور محمد أسامة الجبّان** نائب العميد للشؤون الادارية...

كما أتقدم بالشكر الجزيل لزملائي طلاب الدراسات العليا الذين شاركوني أجمل أيام حياتي الجامعية...

قائمة المحتويات List of contents

المحتويات..... رقم الصفحة

قائمة المحتويات.....1

قائمة الجداول 5

قائمة المخططات 11

قائمة الأشكال 14

المقدمة 16

أهداف البحث 19

الباب الأول المراجعة النظرية 21

1-1 تمهيد.....22

2-1 المتطلبات المثالية لمواد قواعد الأجهزة السنية التعويضية 24

3-1 المتماثرات المستخدمة في التعويضات السنية 25

1-3-1 لمحة تاريخية 25

2-3-1 التركيب الكيميائي للبوليميرات.....26

3-3-1 تفاعل التبلمر Polymerization 26

4-3-1 البنية الفراغية للبوليميرات 29

5-3-1 الوزن الجزيئي للبوليميرات.....31

6-3-1الشكل الفيزيائي و تركيب مواد قواعد الأجهزة التعويضية 31

4-1 مواد قواعد الأجهزة التعويضية المتوفرة على هيئة مسحوق و سائل 32

1-4-1 النمط الهلامي من مواد قواعد الأجهزة التعويضية 35

1-5 المواد الأكثر استخداماً ما في صنع قواعد الأجهزة السنية المتحركة 36

1-5-1 الأكريل التقليدي المتصلب بالحرارة Conventional heat polymerized resin 36

1-5-2 أكريل السكب pour resin 36

1-5-3 البوليميرات المحقونة ضمن البواتق 38

1-5-4 الأكريل المتبلمر ضوئيًا.....39

1-5-5 الأكريل المتبلمر بالأمواج الميكروية 40

1-5-6 الراتنج الأكريلي ذو مقاومة الصدم العالية 40

1-5-7 الراتنج الأكريلي ذو التبلمر الحراري السريع 40

1-5-8 الأكريل المقوى بالألياف 40

1-6 دراسة بعض الخصائص الفيزياميكانيكية لراتنج قواعد الأجهزة التعويضية 41

1-7 الدراسات السابقة (Previous Studies) 43

الباب الثاني مواد و طرائق البحث 54

2-1 مواد البحث 55

2-2 طرائق البحث 57

2-2-1 أولاً: صنع الصفيحة القاعدية (الصفيحة المعدنية) 58

2-2-2 ثانياً:تحضير الأكريل الحراري للتجربة (تحضير الصفائح الاكريلية) 58

2-2-3 ثالثاً : تحضير أكريل السكب للتجربة (تحضير الصفائح الاكريلية) 59

2-2-4 رابعاً :تحضير الأكريل الحراري للتجربة (تحضير الاجهزة العلوية).....62

2-2-5 خامساً : تحضير أكريل السكب للتجربة (تحضير الاجهزة العلوية).....63

2-2-6 سادسا : طريقة قياس تغير الأبعاد الخطي 65

2-2-6-1 تغيرات الابعاد الخطية في قواعد الاجهزة المحضرة 66

الباب الثالث الدراسة الاحصائية والنتائج 73

3-1 وصف العينة.....74

3-1-1 توزع عينة البحث وفقاً للعينة الفرعية المدروسة.....74

3-1-2 توزع عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس.....75

3-1-3 توزع عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس.....76

3-2 الدراسة الإحصائية التحليلية.....77

3-2-1 دراسة الصفائح الأكريلية.....77

3-2-1-1 دراسة الأبعاد الخطية المدروسة للصفائح الأكريلية.....78

3-2-1-2 دراسة مقادير التغير في الأبعاد الخطية المدروسة.....92

3-2-1-3دراسة مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة.....95

3-2-2 دراسة الأجهزة الأكريلية.....106

3-2-2-1 دراسة الأبعاد الخطية المدروسة في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية.....107

3-2-2-2 دراسة مقادير التغير في الأبعاد الخطية المدروسة في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية121

3-2-2-4 دراسة مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة.....123

الباب الرابع المناقشة 136

4-1 مناقشة منهج البحث 137

4-2 مناقشة نتائج الدراسة الإحصائية في عينة الصفائح الأكريلية 137

4-2-1 دراسة المتغيرات الثلاث 137

4-2-2 دراسة المتغيرات الثلاث مع القيمة الموحدة.....138

4-3 مناقشة نتائج الدراسة الإحصائية في عينة الأجهزة الأكريلية.....140

4-3-1 دراسة المتغيرات الثلاث.....140

الباب الخامس الاستنتاجات 144

الباب السادس المقترحات و التوصيات 146

الباب السابع المراجع 149

الملخص

الملحقات

أ – موافقة النشر الداخلي – جامعة تشرين

ب – البيانات التفصيلية لعينة البحث

قائمة الجداول

رقم الجدول	عنوان الجدول	رقم الصفحة
جدول رقم (1-3)	توزع عينة البحث وفقاً للعينة الفرعية المدروسة	74
جدول رقم (2-3)	توزع عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس	75
جدول رقم (3-3)	توزع عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس	76
جدول رقم (4-3)	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم الأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة	78
جدول رقم (5-3)	نتائج اختبار T ستيودنت للعينة الوحيدة لدراسة دلالة الفروق بين القيم المعيارية للأبعاد المدروسة في الصفيحة المعدنية ومتوسط قيم الأبعاد المقابلة المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وذلك وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة	81
جدول رقم (6-3)	نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم الأبعاد المدروسة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وذلك وفقاً للمسافة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة	85

جدول رقم (3-7)	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لقيم الأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس	86
جدول رقم (3-8)	نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم الأبعاد المدروسة (بالملم) بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (عند التصنيع، بعد شهر واحد، بعد ستة أشهر) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وذلك وفقاً للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس	88
جدول رقم (3-9)	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقادير التغير في الأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية *المدروسة*	92
جدول رقم (3-10)	نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقادير التغير في الأبعاد المدروسة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وذلك وفقاً للمسافة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة	94

جدول رقم (3-11)	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة	95
جدول رقم (3-12)	نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وذلك وفقاً للمسافة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة	98
جدول رقم (3-13)	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس	101
جدول رقم (3-14)	*نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (عند التصنيع، بعد شهر واحد، بعد ستة أشهر) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وذلك وفقاً للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس*	103
جدول رقم (3-15)	*المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم الأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة*	108

جدول رقم (3-16)	*نتائج اختبار T ستيودنت للعينة الوحيدة لدراسة دلالة الفروق بين القيم المعيارية للأبعاد المدروسة في الجهاز المعياري ومتوسط قيم الأبعاد المقابلة المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وذلك وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة*	111
جدول رقم (3-17)	*نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم الأبعاد المدروسة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وذلك وفقاً للمسافة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة*	114
جدول رقم (3-18)	*المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لقيم الأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس*	116
جدول رقم (3-19)	*نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم الأبعاد المدروسة (بالملم) بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (عند التصنيع، بعد شهر واحد، بعد ستة أشهر) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وذلك وفقاً للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس*	118
جدول رقم (3-20)	*المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقادير التغير في الأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة*	121

جدول رقم (3-21)	*يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقادير التغير في الأبعاد المدروسة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وذلك وفقاً للمسافة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة*	123
جدول رقم (3-22)	*المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة*	125
جدول رقم (3-23)	*نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وذلك وفقاً للمسافة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة*	128
جدول رقم (3-24)	*المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس*	130
جدول رقم (3-25)	*نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (عند التصنيع، بعد شهر واحد، بعد ستة أشهر) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وذلك وفقاً للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس*	132

قائمة المخططات

رقم المخطط	عنوان المخطط	رقم الصفحة
مخطط رقم (2-1)	توزع نقاط القياس في اختبار تغير الأبعاد	66
مخطط رقم (3-1)	النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً للعينة الفرعية المدروسة	75
مخطط رقم (3-2)	يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس	75
مخطط رقم (3-3)	النسبة المئوية لتوزع عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس	76
مخطط رقم (3-4)	المتوسط الحسابي لقيم الأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة	80
مخطط رقم (3-5)	يمثل المتوسط الحسابي لقيم الأبعاد الخطية المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس	88

مخطط رقم (3-6)	المتوسط الحسابي لقيم مقادير التغير في الأبعاد الخطية المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة	93
مخطط رقم (3-7)	المتوسط الحسابي لقيم نسب التغير في الأبعاد الخطية المدروسة في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة	100
مخطط رقم (3-8)	المتوسط الحسابي لمقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة	97
مخطط رقم (3-9)	المتوسط الحسابي لقيم مقادير الفرق بين القيمة المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس	102
مخطط رقم (3-10)	المتوسط الحسابي لقيم الأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة	110
مخطط رقم (3-11)	المتوسط الحسابي لقيم الأبعاد الخطية المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس	117

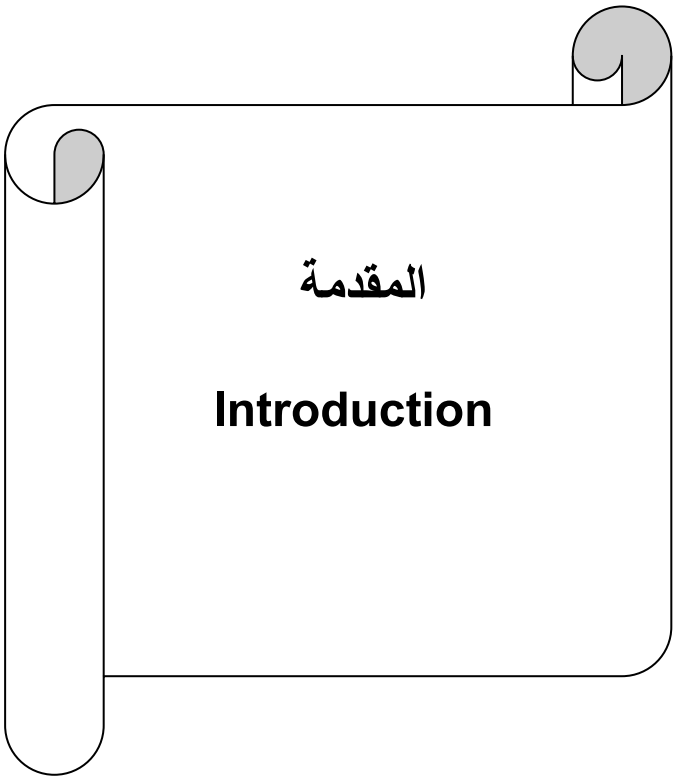
مخطط رقم (3-12)	المتوسط الحسابي لقيم مقادير التغير في الأبعاد الخطية المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة	122
مخطط رقم (3-13)	المتوسط الحسابي لقيم نسب التغير في الأبعاد الخطية المدروسة في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة	133
مخطط رقم (3-14)	المتوسط الحسابي لمقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة	127
مخطط رقم (3-15)	المتوسط الحسابي لقيم مقادير الفرق بين القيمة المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس	131

قائمة الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	رقم الصفحة
الشكل (2-1)	الأكريل التقليدي حراري التماثر	65
الشكل (2-2)	اكريل السكب	65
الشكل (2-3)	بوتقة اكريل السكب و الأوتاد المعدنية	65
الشكل (2-4)	الآغار	65
الشكل (2-5)	عازل اكريل السكب	66
الشكل (2-6)	جهاز تصليب اكريل السكب	66
الشكل (2-7)	معايرة الضغط 2.5 بار	66
الشكل (2-8)	تقطيع الآغار	66
الشكل (2-9)	صب الآغار	66
الشكل (2-10)	سيليكون النسخ	66
الشكل (2-11)	مقياس أبعاد الكتروني	67
الشكل (2-12)	طبعة المثال الأولي	67
الشكل (2-13)	بوتقة نحاسية	67
الشكل (2-14)	أمثلة منسوخة	67
الشكل (2-15)	وحدة تصليب الاكريل الحراري	67
الشكل (2-16)	الأسلاك التقويمية	67

الشكل (2-17)	الكومبوزيت السيّال	68
الشكل (2-18)	المثال الأولي	68
الشكل (2-19)	المثال الأولي مع الأسنان	68
الشكل (2-20)	وضع البوتقة داخل جهاز التصليب	68
الشكل (2-21)	نسخ الأجهزة _ الأمثلة الشمعية	68
الشكل (2-22)	البواتق بعد عزل الأمثلة	68
الشكل (2-23)	حشي الأكريل	69
الشكل (2-24)	ضغط البواتق	69
الشكل (2-25)	الأجهزة بعد النزع من البوتقة	69
الشكل (2-26)	الأجهزة بعد التشذيب	69
الشكل (2-27)	المثال داخل البوتقة	69
الشكل (2-28)	إعادة الأسنان إلى الآغار	69
الشكل (2-29)	فتح مجاري الصب	70
الشكل (2-30)	فوهات الصب الثلاثة	70
الشكل (2-31)	سكب الاكريل	70
الشكل (2-32)	البوتقة بعد سكب الاكريل	70
الشكل (2-33)	الجهاز بعد تصلب الآغار	70
الشكل (2-34)	تذويب الشمع و إزالة الأسنان	70

الشكل (2–35)	وضع الأسنان في المشبك	71
الشكل (2–36)	الأجهزة المنسوخة (الأجهزة الشمعية)	71
الشكل (2–37)	الجهاز بعد النزع من مادة الكسي	71
الشكل (2–38)	طريقة القياس	71
الشكل (2–39)	جهاز اكريلي مع الأسلاك التقويمية	71
الشكل (2–40)	الجهاز المنسوخ مع الأسلاك التقويمية	71
الشكل (2–41)	طبعة المثال الأولي مع الأسنان	72
الشكل (2–42)	الصفيحة المعدنية مع المثال	72
الشكل (2–43)	نتائج اختبار برنامج G – Power للتحري عن حجم العينة	72



المقدمة

Introduction

يتكوّن الجهاز الكامل التّعويضي من الأسنان الاصطناعيّة المرتبطة مع قاعدة الجهاز التي بدورها تتلقّى دعمها من خلال تماسها مع النّسج الفموية أو الأسنان أو الزّرعات التي تغطّيها.

إنّ معظم قواعد الأجهزة السنيّة التّعويضيّة يتم تصنيعها من البوليميرات التي يتم اختيارها بناءً على توفّرها وثبات أبعادها ولونها وخصائصها الفيزيائية وتلاؤمها الحيوي مع النسج الفموية(Anusavice KJ 2003).

منذ أواخر عام 1930 ومادّة الرّاتنج الأكريلي(poly methyl methacrylate) (PMMA) هي المادّة الأكثر اختياراً لتصنيع قواعد أسنان الأجهزة الكاملة لما لها من خصائص تجميليّة ممتازة والقوّة الكافية وانخفاض امتصاص الماء وانخفاض الانحلال، بالإضافة إلى قلّة سميّتها وسهولة الإصلاح وإمكانية استخدامها بتقنيات صب وتجهيزات بسيطة(Winkler S 1984). ومع ذلك هناك العديد من المشاكل مع هذه المواد مقارنة مع السّيراميك والمعادن، وأحد هذه المشاكل هو تقلّص الأبعاد بعد المعالجة بدرجة حرارة عالية وتعرّضها للضغوط، فعلى سبيل المثال وقع التقلّص بنسبة (6–20)% في مختلف الأنواع التجارية كنتيجة للتّقلّص المصاحب للبلمرة والتّقلص الحراري والتّحرر الدّاخلي للجهود وامتصاص الماء والتّجفيف والتّبلمر غير التام (de Gee AJ et al 1979).

وهذا ما يعطي بالتالي انطباقاً غير ملائم بين الأنسجة والأجهزة وينقص من ثبات واستقرار الجهاز ويغيّر بالتّالي من مواقع الأسنان الاصطناعية (Woefel JB 1977).

في السّنوات القليلة الماضية تمّ تعديل جزيئات البوليمير والمونومير ليس فيزيائيّاً وميكانيكيّاً فقط وإنّما من ناحية تقلّص الأبعاد والعمل على الخصائص التي تسهّل تقنيّات صنع الجهاز (Jagger DC et al 1999).

وهذه التقنيّات الجديدة تشمل تقنيّة المايكروويف والبوليمير المحفّز ضوئياً والرّاتنج المحقون بالضّغط بدورة حرارة قليلة نسبياً(Takamata T et al 1989 A). وعلى الرغم من كلّ هذه التّطورات لمزيج مادة الرّاتنج وأسلوب المعالجة لم تستطع أن تقلّل التّشوه الخطّي أقل من 0.2 % (Baemmert RJ et al 1990) .

ونتيجةً لكون هذه المادّة ليست المادّة المثاليّة التي تحقّق الخصائص الفيزيائيّة والميكانيكيّة المطلوبة(مثاليّاً) كما ويعتريها بعض الصّفات السلبيّة، هذا الأمر دفع الباحثين إلى السّعي حثيثاً

للوصول إلى أفضل الخصائص الفيزيائيّة والميكانيكيّة لهذه المادة التعويضيّة الهامّة في صناعة قواعد الأجهزة المتحركة (لايقة 1997).

لقد تعدّدت تقنيات صنع قواعد الأجهزة السنيّة تبعاً لتعدّد المواد الراتنجيّة المستخدمة

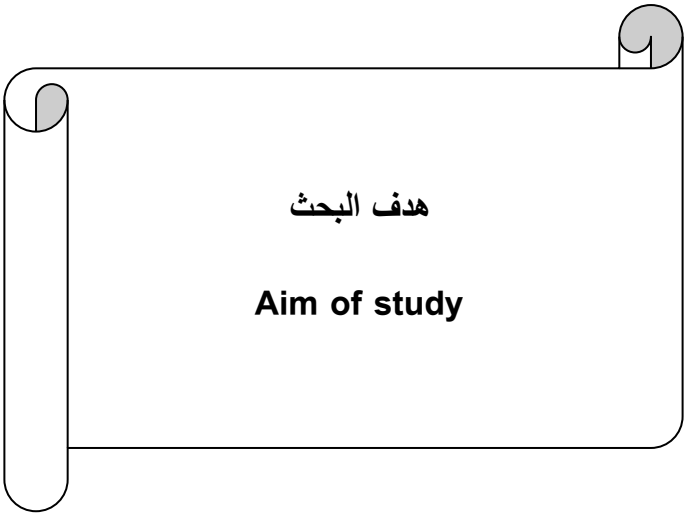
لذلك عمد الكثير من الباحثين إلى إجراء دراسات من أجل الحصول على قواعد أجهزة سنيّة ذات مواصفاتٍ عالية تمكن طبيب الأسنان من الحصول على أجهزة تخدم المريض.

من المعروف أنّ هناك تغيّرات أبعاد معينة تحدث في الإكريل أثناء أو بعد المعالجة

(Meng TR et al 2005). هذه التغيّرات لها أهميّة سريريّة لأنّ أفضل انطباق بين قاعدة الجهاز وأنسجة الفم عندما تكون تغيّرات الأبعاد في حدودها الدنيا(Narva KK et al 2005).

لتحسين الانطباق بين أنسجة الفم وقاعدة الأسنان يجب أن تكون دقة أبعاد المادّة أثناء وبعد المعالجة ثابتة. ومع ذلك تميل إلى عدم الّدقة بسبب التغيّرات التي لا يمكن تجنّبها خلال العمل مثل التّمدّد الحراري والتقّلص خلال التبريد والتقلص التصلّبي بالإضافة إلى الإنكماش الحجمي بسبب تحرر الجهود الداخلية (Consani RLX et al 2006)

(Juszczyk AS et al 2005).


هدف البحث
Aim of study

يهدف هذا البحث الى المقارنة بين تغيّرات الأبعاد الخطيّة لنوعين من أكريل قواعد الأجهزة :

1- أكريل السّكب

2- الأكريل التّقليدي حراري التّماثر

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature Review

1-1 تمهيد:

إنّ تقدم الرّعاية الصحيّة حول العالم وتحسّن مستوى المعيشة في هذه الأيّام أدّى إلى الارتفاع في متوسط أعمار سكّان الأرض حيث يصل في بعض المناطق في العالم إلى ما فوق الثّمانين عاماً، ونتيجةً لذلك أصبحت العيادات السنيّة مزدحمة بالمرضى المسنّين، علماً أنّ ازدياد عمر الإنسان لم يعنِ بالضرورة ولسوء الحظّ ازدياد مدّة بقاء الأسنان الطبيعيّة في الفمّ

(Hayakawa 2001). حيث أنّه كلّما زاد عمر الإنسان ازداد معه عدد الأسنان. تشير هذه الحقيقة إلى ضرورة الاهتمام بالمعالجات التعويضيّة وإجراء الأبحاث العلمية لتحسين هذا النوع من المعالجات السنيّة وذلك لتقديم الخدمات العلاجيّة الأفضل لشريحة واسعة من المواطنين. وممّا تقدم نجد أن الفترة الزمنيّة التّي يستخدم فيها المريض جهازه التّعويضي الكامل ازدادت، ومع ذلك فان القليل من المرضى الكهول راضون عن أجهزتهم الكاملة حتّى أنّ بعضهم نبذ تعويضه الصّناعي، وبالمقابل يبدو أنّ الكثير من أطبّاء الأسنان يكرهون صنع الأجهزة التّعويضيّة المتحرّكة لافتراضهم أنّه عمل صعب للغاية، فلا أهمية للجهاز التّعويضي السّني إلّا إذا أدّى وظيفته بشكل مريح ومتناغم في الفم(Hayakawa 2001).

إنّ الجهاز التعويضي الكامل هو جهاز متحرك يعوّض عن كامل الأسنان والبنى المرافقة لها داخل الفم ويرتبط ببنى الفك العلوي أو السفلي المجاورة. يتكّون الجهاز التّعويضي الكامل من الأسنان الاصطناعية المرتبطة مع قاعدة الجهاز التّي بدورها تتلقّى دعماً من خلال تماسّها مع النّسج الفموية أو الأسنان أو الزرعات التي تغطّيها0 يتّم تصنيع معظم قواعد الأجهزة السنية التعويضية من البوليميرات(polymers) التي يتّم اختيارها بناء على توفّرها وثبات أبعادها ولونها وخصائصها الفيزيائية وتلاؤمها الحيوي مع النّسج الفموية (Anusavice KJ 2003).

على الرّغم من ظهور العديد من المواد السنيّة الحديثة فمازالت البوليميرات وخصوصاً الميثيل ميثاكريلات (methyl methacrylate polymers) المادّة الأهم في صنع قواعد الأجهزة التعويضية منذ عام 1937 بعد أن كانت مواد مثل المطاط القاسي و vinyl plastics تستخدم في السّابق لصنع قواعد الأجهزة التعويضية، ومع حلول عام 1946أصبحت 98 % من قواعد الأجهزة التعويضية يتّم تصنيعها من الراتنج الأكريلي، هذا وقد غدا للرّاتنج الأكريلي تطبيقات

واسعة في مجال طبّ الأسنان التّعويضي، حيث أصبح يستخدم في صناعة الأجهزة التّعويضيّة المتحرّكة الجزئية والكاملة، وأسنان الأجهزة التعويضية، والطّوابع والتّيجان المؤقّتة وصفائح تسجيل العلاقة وسدادات شقوق قبّة الحنك والتّعويضات الفكيّة الوجهيّة (Koran A 2002) و(Manappallil JJ 2003).

لقد تعدّدت تقنيّات صنع قواعد الأجهزة السنيّة المتحركة تبعاً لتعدّد المواد الرّاتنجيّة المستخدمة، لذلك عمد الكثير من الباحثين إلى إجراء دراسات مفصّلة للحصول على قواعد أجهزة سنيّة متحرّكة ذات مواصفات عالية تمكّن طبيب الأسنان من الحصول على أجهزة سنيّة متحرّكة تخدم المريض وتزيد ثقته بطبيبه.

وقد انتشر في الآونة الأخيرة في عدد من مخابرنا السنيّة استخدام تقنية أكريل السّكب

(pour-type resin technique) في صناعة الأجهزة التعويضيّة السنيّة المتحرّكة، حيث طرأ تحسّن على خصائص هذا الأكريل منذ أن تمّ استعماله في صناعة الأجهزة التعويضيّة لأوّل مرّة منذ أكثر من 50عاماً، ويدّعي الآن المصنّعون أنّ الأجهزة التعويضيّة المصنوعة بطريقة أكريل السّكب تساوي من حيث جودتها مثيلاتها المصنوعة بالطّريقة التّقليديّة الأكثر انتشاراً.

ومن هنا تأتي أهميّة هذا البحث حيث أظهرت الدّراسات التي تطرّقت لطريقة السّكب رغم قلّتها بعض المواصفات والخصائص الجيّدة للأكريل المصمم بهذه الطريقة، ناهيك عن أنّ هذه الطّريقة تتفوّق على الطّريقة التّقليديّة من حيث سهولة التّعامل وسهولة الإجراءات المخبريّة، إذ أنّ مراحل إنزال وكسي الأجهزة التعويضيّة في البواتق، ومراحل التّصميم، وإجراءات الإنهاء والتّلميع تكون أكثر سهولةً، كما وأنّه بهذه الطريقة نتجنّب خطر تصدّع وانكسار الأجهزة أثناء فصلها عن البواتق ونختصر الوقت اللاّزم للإنهاء والتّلميع، ومع أن هذه الطريقة قديمة نوعاً ما، فهناك القليل من الدّراسات الحديثة حول هذه الطّريقة، لذلك وجدنا من الأهميّة بمكان دراسة إحدى هذه الخصائص الفيزيائية ومقارنة هذه الطّريقة مع الطّريقة التّقليديّة.

2-1 المتطلّبات المثاليّة لمواد قواعد الأجهزة السنيّة التعويضيّة:

- التّقبّل الحيوي:

يجب أن تكون مادّة قاعدة الجهاز التّعويضي عديمة الطّعم والرّائحة وغير سامّة أو مخرّشة أو مؤذية للنّسج الفمويّة، بالإضافة لذلك يجب ألّا تنحلّ أو تمتص أيّ من السّوائل الموجودة في الفم إلى حدٍّ تصبح معه غير صحيّة أو كريهة من حيث الطّعم أو الرّائحة (Koran A 2002) (Anusavice KJ2003) (Manappallil JJ 2003) .

- الخصائص الفيزيائيّة:

أن تتمتّع بالقوة والمقاومة والدّيمومة الكافية، بالإضافة لمقاومتها لقوى المضغ وقوى الصّدم

والإهتراء النّاجم عن الاستعمال وأن تكون دقيقة الإنطباق وثابتة الأبعاد، فلا يجب أن تتقلّص أو تتمدّد بعد التّصليب أو عند استخدام المريض لها، كذلك يجب أن تكون ثابتة الأبعاد نتيجة التّغيرات الحراريّة في الفم، وذات ناقليّه جيدة للحرارة، وتتمتّع بالوزن الخفيف، بالإضافة إلى قدرتها على الالتصاق بالمواد المعدنيّة والخزفيّة(Koran A 2002)(Anusavice KJ2003) (Manappallil JJ 2003).

- الاستعمال Manipulation:

يجب ألّا ينطلق منها أيّة أبخرة أو غبار سام أثناء التعامل معها، وأن تكون سهلة الاستعمال من حيث المزج والإدخال والتّصلّب وذات زمن تصلّب قصير وتطبّق وفق تقنيّة بسيطة وغير معقّدة كما يجب أن يكون المُنتج النهائي سهل الإنهاء والتّلميع وسهل الإصلاح عند الكسر

(Koran A 2002)(Anusavice KJ2003) (Manappallil JJ 2003).

- الخصائص التجميليّة:

يجب أن تكون نصف شفّافة (شافّة) أو شفافّة وبالتّالي يمكن أن تُصنع لتحاكي النّسج الفمويّة المعوّضة عنها ويجب أن تكون قابلة للتّلوين حتّى تماثل لون النسج التي تعوّض عنها وتعطي المظهر الطّبيعي مع استقرار لونها أو مظهرها خلال وبعد صنعها

(Manappallil JJ 2003)(Anusavice KJ2003)(Koran A 2002).

- اعتبارات اقتصاديّة :

أن تكون تكلفتها وطريقة تصميمها اقتصاديّة ومنخفضة نسبياً ولا تتطّلب تقنيّة تصميمها تجهيزات معقّدة وغالية الثمن(Manappallil JJ 2003)(Koran A 2002).

- الاستقرار الكيميائي:

يجب أن تكون مستقرةَ كيميائيًاً سواءً قبل التّصلّب أو بعده لكي تستطيع أن تصمد في ظروف البيئة الفموية دون أن تتلف (Manappallil JJ 2003)(Koran A 2002).

- أن تكون ظليلة على الأشعة السّينيّة (X-RAY):

وبالتّالي يمكن تحديد مكان القطعة المكسورة منها في حال ابتلاعها من قبل المريض (Manappallil JJ 2003).

وقد أصبحت معظم هذه المتطلبات محققّة حالياً في الكثير المواد المتوفّرة المستخدمة في تصنيع قواعد الأجهزة التعويضية (Koran A 2002).

1-3 المتماثرات المستخدمة في التعويضات السنيّة:

1-3-1 لمحة تاريخيّة:

يعود استخدام البوليميرات (polymers) إلى تشارلز غودير مكتشف مادّة المطّاط المقسّى في عام 1840، وبعد 15-20 سنة على ذلك الاكتشاف تمّ اعتماد هذه المادّة في صنع قواعد الأجهزة السنيّة المتحركّة تحت اسم المطّاط القاسي(vulcanite), والتي كانت تستخدم مع

الأسنان الخزفيّة وبقيت البوليميرات تستخدم كمادّة رئيسيّة لصنع قواعد الأجهزة السنيّة المتحرّكة لمدة 75 عاماً رغم أنّها غير تجميليّة وذات رائحة كريهة، وفي عام 1868 اكتشف (John Hyatt) أوّل مادّة لدنة يمكن قولبتها حيث تمتّعت ببعض المرونة وكانت أفضل تجميليّاً من المطاط القاسي ولكن رائحتها كانت كريهةً أيضاً وفي عام 1909 اكتشف Leo Bakeland راتنجات الفينول فورم ألدهيد(phenolformaldehyde resins) والتّي كانت تدعى أيضاً بال Bakelite وقد استخدمت في صنع قواعد الأجهزة السنيّة المتحرّكة لكنّها لم تكن مستقرّة داخل الفم من حيث الأبعاد. وفي ثلاثينيّات القرن الماضي طوّر الدكتور Walter Wright متعدّد ميثيل الميثا كريلات (P.M.M.A) وهي عبارة عن بلاستيك قاسي، حيث تفوقّت على المواد الأخرى التي كانت تستخدم في صنع قواعد الأجهزة السنيّة المتحرّكة. ومع حلول عام 1946 أصبحت 98% من الأجهزة السنيّة المتحرّكة تصنع من متعدّد ميثيل الميثا كريلات (P.M.M.A)(Koran A 2002)(Ferracane JK 2001).

1-3-2 التّركيب الكيميائي للبوليميرات:

تشير كلمة بوليمير polymer إلى الجزيء العضوي ذي السّلسلة الطويلة والذي يتّم الحصول عليها من تفاعل العديد من الجزيئات الأصغر والتي تدعى Monomers وبالتالي يتكّون PMMA من وحدات ذات بنية كيميائية مشتقّة من Methyl Methacrylate (MMA) فإذا حدث التفاعل بين نوعين مختلفين من المونومير يسمى الناتج copolymer وإذا احتوت على ثلاثة أنواع مختلفة من المونوميرات تسمى Terpolymer (Craig RG 2002).

تتفاعل المونوميرات مع بعضها بعضاً لتشكّل البوليميرات وذلك ضمن تفاعل كيميائي يدعى التّبلمر(Polymerization)(O'Brien WJ 2002).

1-3-3 تفاعل التبلمر Polymerization:

يتّم الحصول على البوليمرات عن طريق عمليّة يطلق عليها اسم التّبلمر Polymerization, إذ ترتبط مركّبات ذات وزن جزيئي منخفض تدعى المونوميرات مع بعضها البعض في سلاسل لتشكّل مركّبات ذات وزن جزيئي مرتفع والتي تدعى بالبوليميرات (Ferracane JK 2001).

تحصل عملية التّبلمر وفق عدّة طرق أهمّها :

1- addition polymerization التّبلمر بالإضافة.

2- condensation polymerization التّبلمر بالتّكاثف.

التبلمر بالإضافة هو النّمط الشّائع الذّي يحصل لأغلب البوليميرات المستخدمة في طبّ الأسنان وهو كما يدّل اسمه عبارة عن إضافة مونوميرات الواحد تلو الآخر لصنع سلسلة طويلة من البوليمر.

التبلمر بالإضافة: هو الشّكل الأكثر شيوعاً لتماثر المواد السنية يحصل هذا التّفاعل على ثلاث مراحل:

مرحلة البدء initiation

مرحلة التّكاثر propagation

المرحلة النّهائية termination

حيث تحتوي المونوميرات على نواة مركزيّة تتكوّن من ذرتيّ كربون مرتبطتين مع بعضهما برابطة ثنائية (C=C), إحدى ذرتيّ الكربون تكون مرتبطة بذرتي هيدروجين، أما ذرّة الكربون الأُخرى فترتبط بذرّة هيدروجين ومجموعة متفاعلة تسمى الجذور الحرّة free-radical

(Hatrick CD et al 2003). بشكل عام المونوميرات الحاوية على هذه المجموعات لا تتفاعل بشكل سريع من تلقاء نفسها، فالجذور الحرّة تصبح فعّالة بوجود جزيء خاص يقوم ببدء التفاعل يدعى المبدئ Initiator وهو عبارة عن بيروكسايد عضوي مثل بيروكسيد البنزويل، والذّي بدوره يحتاج لبعض الوسائل ليصبح فعّالاً وتدعى هذه الوسائل المنشّط activator حيث يمكن أن تكون الضوء أو الحرارة أو مواد كيميائيّة مثل sulfuric acid, tertiary amine.

إنّ الخطوة الأولى في التّبلمر تكون بتحفيز المبدئ initiator وجعله يبدأ التّفاعل بالارتباط مع المونومير ومن ثمّ جعله فعالاً، فعندما يُهاجَم المونومير بالمبدئ تنفصل رابطة الكربون الثنائية (C=C) ويصبح في الجزيء رابطة كربون أحادية(C-C) والكترون حر غير متزاوج، وهذا

الالكترون يدعى الجذر الحرّ. تفسّر هذه العمليّة سبب تسمية تفاعل الإضافة بالتفاعل التّماثري بالجذور الحرّة free- radical polymerization، تدعى هذه المرحلة بمرحلة البدء initiating stage. يعدّ هذا الجذر الحرّ فعّالاً جداً وينتقل بسرعة ليتفاعل مع المونومير المجاور، وبالتّالي تنفصل الرابطة(C=C) في المونومير الثّاني وينتقل الالكترون الحرّ إليه من المونومير الأول، وبهذه الطّريقة تتفاعل جزيئتين من المونومير وتشرعان بتشكيل سلسلة البوليمر حيث يتم إزاحة أو نقل الإلكترون الحرّ إلى نهاية السّلسلة، وهذا النوع من التفاعل يبدأ في العديد من الأماكن في مزيج المونومير وبالتالي يصبح هناك عدد هائل من جزيئات البوليمير المتشكلة تدعى هذه المرحلة مرحلة التّكاثرpropagation stage والتي تستمر في آنٍ واحد بإضافة العديد من المونوميرات وبسرعة عالية، وأخيراً وعندما لا يبقى إلا القليل من المونومير تزداد لزوجة المزيج ويدخل المزيج المرحلة النّهائية termination حيث يتوقف التفاعل أو ينتهي بوجود جذور حرّة غير متفاعلة متبقية، وتبقى بعض المونوميرات غير متفاعلة ومحتجزة داخل البوليمير وذلك بسبب المعدّل السريع للتّفاعل وزيادة لزوجة المزيج بشكل سريع تدعى هذه المونوميرات بالمونوميرات المتبقية residual monomers والتي تغير من خصائص واستقرار البوليمير النهائي، مما يعني أن التفاعل لا يحصل بشكل كامل في البوليمير النهائي

(Craig RG 2002). وهناك نقطتين مهمّتين يعاني منهما التبلمر بالإضافة (FerracaneJK 2001):

1-انتشار الحرارة: حيث يرافق تحطيم رابطة كربونيّة مضاعفة(C=C) انتشاراً للحرارة والذي من الممكن أن يُحدث بعض المشاكل.

2-التّقلّص التّماثري: يحصل تقلّص على مجمل كتلة البوليميرات الناتجة، حيث أنّ كل جزيئين يرتبطان مع بعضهما برابطة أوليّة مثل الرابطة التّشاركية (C-C) ويحتلّان حجماً أقل من الحجم الذي يحتلّانه عندما يكونان متجاورين مع بعضهما بعضاً في الحالة السائلة ومرتبطان مع بعضهما بعضاً برابطة ثنائيّة.

ولهذا التّقلّص تأثيرات هامّة على البوليميرات المستخدمة في مجال المواد التّرميميّة السنيّة والأجهزة التعويضيّة، وتُبذل العديد من الجهود في طبّ الأسنان لتطوير بوليميرات لا تعاني من التّقلص أثناء عملية التماثر.

لتقليل التّقلّص التّماثري تصنع بعض المواد السّنية من مونوميرات تتماثر بآليّة تسمى التبلمر الفاتح للحلقة(ring–opening polymerization) إذ يحدث أثناء عمليّة التبلمر كسر حلقة الذّرات الموجودة في النّهاية المتفاعلة للجزيء، وبسبب انفتاح الحلقة فإن الجزيئين المتفاعلين يتطاولان ويزدادان حجماً في نفس الوقت الذّي يتناقص فيه الحجم الكلّي عند تشكل الروابط التّشاركية(C–C) وتكون النّتيجة حصول تغيّر حجمي باتجاهين / زيادة ونقصان /مما يؤدي لعدم حصول أي تغيّر فعلي في الحجم.

يمكن تثبيط تفاعل التّبلمر بالإضافة بوجود أيّة مادة ترتبط بالجذور الحرّة وبالتّالي تقلّل من معدّل التّفاعل في مرحلة البدء أو تزيد من معدل تفاعل المرحلة النهائية، من هذه المواد التي تثبّط أو تعيق التّبلمرhydroquinone ، methyl ether, تضاف هذه المواد المثبّطة بكميّات صغيرة إلى الرّاتنجات السنيّة المستخدمة تجارياً و بالتّالي تمنع التّماثر العرضي أثناء التّخزين ممّا يطيل فترة الصّلاحية (Ferracane JK 2001).

1-3-4 البنية الفراغيّة للبوليميرات :

إنّ البنية الفراغيّة للبوليمير مهمّةٌ أيضاً كأهميّة التّركيب الكيميائي لأنّها تتدخّل في تحديد خصائصه الفيزيائية.

هناك ثلاثة أنماط أساسيّة للبنية الفراغيّة : الخطيّة linear – التّفرعيّة branched – البنية ذات الرّوابط المتصالبةcross linked (Craig RG 2002) (O'Brien WJ 2002).

البوليميرات الخطيّة Linear polymer:

من النّادر الحصول على هذه البوليميرات عملياً فلا يوجد بين سلاسل هذه البوليميرات أيّة روابط كيميائيّة بدئيّة، وتكون البنية الدّاخلية الناتجة عن استخدام هذه البوليميرات الخطيّة ذات شكل عشوائي amorphous ولها عدّة أشكال :

– البوليميرات المتجانسة الخطيّة linear homopolymer : تتألف من وحدات mer من نفس النوع.

– الكوبوليميرات العشوائيّة random copolymer ذات البنية الخطيّة : تتكوّن من نوعين من الوحدات mer موزعتين عشوائياً على طول سلسلة البوليمير.

– الكوبوليميرات الخطية على شكل قطع Linear block copolymer : تكون السّلسلة على شكل أجزاء أو قطع حيث تكون وحدات ال mer ضمن هذه الأجزاء متشابهة

.(Rawls HR 2003)(Craig RG 2002)(Ferracane JK 2001)

البوليميرات التّفرعيّة branched polymer:

لها عدة أشكال:

البوليميرات المتجانسة التفرعية branched homopolymer :

تتألّف من وحدات من ال mer من نفس النّمط.

البوليميرات العشوائيّة المطعّمة ببوليميرات تفرعيّة graft branched copolymer :
تتألّف من نمط من ال mer في السّلسلة الأساسيّة ونمط أخر في السّلسلة الفرعيّة

.(Craig RG 2002)

البوليميرات ذات الرّوابط المتصالبةcross–linked polymer:

تتألّف من بوليميرات متجانسة مرتبطة مع بعضها بعامل ربط تصالبي، تكون جزيئات البوليمير ذات البنية الفراغيّة من النّمط الخطي أو المتشعب منفصلة ومتباعدة بينما تكون الجزيئات ذات الرّوابط المتصالبة ذات بنية شبكيّة مكوّنة من عدد كبير من البوليميرات تشكّل جزيئة واحدة ضخمة(Craig RG 2002). تشكّل الرّوابط جسوراً بين سلاسل البوليمير ممّا يؤدي لازدياد الوزن الجزيئي للبوليمير وبالتّالي تختلف الخصائص الفيزيائيّة والكيميائيّة تبعاً لهذا التّركيب وانتشار الروابط المتصالبة ضمن المادّة حيث تزداد قساوة ومقاومة هذه المواد للانحلالية

resistance to solvent (Ferracane JK 2001)(Rawls HR 2003). تمتلك عوامل الرّبط التّصالبي رابطتان كربونيّتان لذلك تسمى بثنائيّة الوظيفة difunctional لإمكانيّة تفاعلها مع مونوميرين آخرين مشكلةً روابطاً كيميائيّة حقيقيّة بين كلٍّ من سلسلتي البوليمير المستقيمتين ممّا يعطينا بنية فراغيّة شبكيّة شبيهة بشبكة العنكبوت التّي لا يمكن فصلها (Ferracane JK 2001) (Rawls HR 2003). تؤثّر كذلك البنية الفراغيّة للبوليميرات على خصائص الانسياب flow properties ، ولكن بشكل عام تنساب البوليميرات ذات البنية المتصالبة عند درجة حرارة أعلى من البوليميرات الخطيّة أو التفرّعيّة، كما أنّ البوليميرات ذات البنية المتصالبة تكون قليلة الامتصاص للسّوائل عند مقارنتها مع الأنواع الأخرى الخطيّة والتفرّعيّة

(Ferracane JK 2001).

1-3-5 الوزن الجزيئي للبوليميرات:

إنّ الوزن الجزيئي لجزيئة البوليمير يساوي مجموع الأوزان الجزيئيّة للمونوميرات الدّاخلة في تركيبها، ويلعب الوزن الجزيئي للبوليميرات دوراً هاماً في تحديد خصائصها الفيزيائيّة

(O'Brien WJ 2002)(Manappallil JJ 2003).

بشكل عام كلما ازداد طول سلسلة البوليمير ازدادت المقاومة strength والقساوة rigidity وارتفعت درجة الانصهار melting temperature للبوليميرات الناتجة وهذا ناتج عن طبيعة التفاعلات المتبادلة بين السّلاسل، فقوى الاحتكاك الهائلة بين سلاسل البوليمير يبقيها بمنأى عن أن تنزلق الواحدة على الأخرى وبالتّالي فإنّ انزلاق السّلاسل على بعضها أو تغيير شكلها أمر صعب، وبالتّالي يمكن تفسير الاختلاف الحاصل في الخصائص الفيزيائيّة بين عينتين من نفس التّركيب PMMA بسبب اختلاف الوزن الجزيئي (Rawls HR 2003). (Ferracane JK 2001)

1-3-6 الشّكل الفيزيائي وتركيب مواد قواعد الأجهزة التعويضيّة:

غالباً ما تُسوَّق مواد قواعد الأجهزة التعويضيّة بشكلين أساسيّين هما المسحوق والسائل هذا بالإضافة إلى النوع الهلامي gel type.

4-1 مواد قواعد الأجهزة التعويضيّة المتوفّرة على هيئة مسحوق وسائل

تركيب المسحوق والسّائل

المسحوق (Koran A 2002) .

معظم الأنواع التجارية لهذه المواد هي على شكل حبيبات

(Poly methyl methacrylate) ويتم تعديلها بإضافة كميّات ضئيلة من الإيتيل ميثاكريلات أو البولي ميثاكريلات أو أيّ من أنواع زمر الألكيل ميثاكريلات ethyl, butyl, or other alkyl methacrylates وذلك لإنتاج بوليميرات أكثر مقاومة للكسر عند تعرضّها للصّدمات. كما يحتوي المسحوق على بادئ مثل benzoyl peroxide , di isobutylazonitrile وذلك ليبدأ تماثر المونومير عند إضافة المسحوق للسّائل. تكون البوليميرات النقية مثل Poly methyl methacrylate شفافّة ويمكن تلوينها بألوان وأصبغة عديدة، والأصبغة المستخدمة للحصول على مظهر يشبه النّسج الفمويّة هي مركّبات مثل mercuric sulfide cadmium sulfide , cadmium , selenide ,ferric oxide, carbonblack, وذلك على الرّغم من أنّ استخدام أملاح cadmium خطر بسبب سميّتها.

إنّ استعمال الأصبغة Dyes بشكلٍ عام غير مرضٍ بسبب ميلها إلى الارتشاح من مادة الجهاز التّعويضي إلى الخارج تحت تأثير االسّوائل الفمويّة حيثُ تصبح مادّة الجهاز باهتةً مع مرور الزّمن، بالإضافة للأصبغة تستخدم أكاسيد الزنك أو التيتانيوم كمواد لإنقاص الشّفافيّة opacifiers وتضاف غالباً ألياف تركيبيّة مصبوغة Dyed synthetic fibers وهي مصنوعة من النايلون أو الأكريل لتماثل مظهر الأوعية الدمويّة الشّعريّة الموجودة في المخاطيّة الفمويّة، ويمكن إدخال بعض الملدّنات plasticizers في السّائل أو المسحوق مثلdibutyl phthalate كما تضاف جزيئات غير عضوية nonorganic مثل الألياف والحبيبات beads الزجاجيّة أو سيليكات الزّركونيوم zirconium silicate إلى الرّاتنج الأكريلي، وغالباً ما تعالج هذه المكوّنات بعوامل ربط coupling agent مثل triethoxysilane لتحسين خاصيّة الإبتلالwettability وارتباط المكوّنات غير العضوية مع الرّاتنج الإكريلي.

تكون معظم قواعد الأجهزة التعويضيّة شافّة عند الفحص بالأشعة السّينيّة X-ray فإذا تعرّض المريض لحادث أدّى إلى ابتلاع قطعة من قاعدة الجهاز التّعويضي فمن المستحيل تحديد مكان القطعة المبتلعة، لذلك تتضمّن بعض مواد قواعد الأجهزة التعويضيّة عناصر معدنيّة ثقيلة مثل الباريوم أو أليافاً زجاجيّة ظليلة على الأشعّة من أجل تحسين الظّلاليّة الشّعاعيّة.

السّائل (Koran A 2002) :

يتكوّن سائل الرّاتنج الإكريلي من(MMA) methyl methacrylate غير المتماثر، ويمكن تحسينه بإضافة مونوميرات أخرى ويتمّ إضافة مثبّطات للتّبلمر inhibitors مثل hydroquinone بتركيز 0.1-0.03% الذّي هو المثبّط الأكثر شيوعاً.

تعطي المثبّطات فترة صلاحيّة مقبولة للسّائل لأنّ هذه المونوميرات يمكن أن تتماثر بالحرارة أو الضّوء أو آثار من الأوكسجين.

يكون المحفّز ضمن السّائل عند استخدام التّحفيز الكيميائي بدلاً من الحراري لتسريع تفكيك peroxide والسّماح للتّماثر بالحدوث في درجة حرارة الغرفة، هذه المحفّزات هي sulfinic acids والأمينات الثّالثيّة tertiary amines مثل:

N,N-dimethyl-para-toluidine , N,N-dihydroxyethyl-para-toluidin

يدعى هذا النّوع من الرّاتنج الأكريلي بذاتي التّصلب self-curing أو البارد (متماثر بدرجة حرارة الغرفة cold pour resin ويندرج راتنج السّكب أو الراتنج المتماثر ذاتياً curing autoplymerization resiens تحت هذا الصّنف .

تضاف الملدّنات Plasticizers في بعض الأحيان لإنتاج بوليميرات طريّة أو أكثر مرونة، وتكون هذه الملدّنات عبارة عن إسترات ذات وزن جزيئي منخفض نسبياً مثل dibutyl phthalate. لا تدخل جزيئات الملدنات في التّفاعل التّماثري، ولكن تتداخل بين جزيئات البوليمير المتفاعلة حيث تسكن ضمن طيّات وانحناءات سلاسل البوليمير مما يبعد سلاسل البوليمير عن بعضها فتنتج بوليميرات أطرى من البوليميرات الصّرفة.

إحدى مساوئ استخدام الملدّنات هو الارتشاح leach البطيء المتصاعد للملدّنات إلى السّوائل الفمويّة مما يؤدي إلى قساوة قاعدة الجهاز التعويضي لاحقاً.

يمكن أيضاً أن يُلدّن البوليمير بإضافة إسترات ذات وزن جزيئي مرتفع مثل بوتيل ميثاكريلات butylmethacrylate أو أوكتيل ميثاكريلاتoctyl methacrylate إلى ال methyl methacrylate حيث تتماثر الإسترات مكوّنة بوليميرات أكثر مرونة. لا يوجد في هذه الطّريقة من التّلدين أيّ تأثير لعمليّة الإرتشاح ممّا يبقي المادّة مرنة.

للحصول على بوليميرات ذات روابط متصالبة تضاف مركّبات عضويّة مثل glycol dimethacrylate للمونوميرات، حيث أنّ استخدام عوامل الرّبط التّصالبي يؤّمن مقاومة أكبر لحدوث صدوع سطحيّة صغيرة، ويمكن أن ينقص الانحلالية وامتصاص الماء.

وظائف المسحوق والسّائل في قواعد الأجهزة:

أولا: وظائف السّائل Function of monomer:

أ –مذيب Solvent: يعمل السّائل كمذيب للمسحوق وينتج عن ذلك مادّة قابلة للتشكيل تستخدم في صناعة قواعد الأجهزة المتحرّكة(Huggett R et al 1992).

ب –تشكيل المادّة Forming material: يصبح السّائل ضمن العجينة الأكريليّة بعد عملية البلمرة(Huggett R et al 1992).

ج –مادّة ناقلة Transportation of substances: يعمل السّائل كمادّة ناقلة للمواد الدّاخلة في تركيب الأكريل ومن هذه المواد المنقولة الأصبغة والمواد البادئة في التّفاعل التّي تكون مختزنةً في المسحوق حيث يعمل السّائل إلى نقلها إلى المزيج كي يبدأ التّفاعل و تشكيل العجينة (Huggett R et al 1992).

ثانيًا :وظائف المسحوقFunctions of polymer:

أ – مادّة مساعدة في عملية التّصليب: يعطي المسحوق عند مزجه مع السّائل قواماً سيّالاً في البداية، ومن ثمّ يتحوّل إلى قوام عجيني قابل للتّشكيل(Huggett R et al 1992).

ب – عامل ربط Linking agent : يعمل المسحوق على ربط السّائل ضمن المزيج وبهذه الطّريقة لا تتكثّف أو تترسّب المكوّنات الأساسيّة للسّائل عند تطبيق الضّغط أو الحرارة المرتفعة أثناء عملية البلمرة (Huggett R et al 1992).

ج – مادّة مالئة Filler:تساعد في تعويض التّقلص الحاصل في المسحوق الفعلي ممّا يساعد على ثبات الشّكل و دقّة الانطباق(Huggett R et al 1992).

د– تشكيل المادّة Forming material: يدخل المسحوق في تركيب الكتلة الإكريليّة بعد عمليّة البلمرة، ويكسِب المادّة المتشكّلة أو المزيج النّاتج القساوة والمتانة اللّازمة والمناسبة

(Huggett R et al 1992). عندما يمزج السائل والمسحوق يتنج عن هذا المزج كتلة، حيث يمرّ التّفاعل بالمراحل التّالية:

المرحلة الرّملية(Sandy stage): يستقرّ المسحوق تدريجياً في السّائل ولا يحدث أيّ تفاعل على مستوى الجزيئات.

– المرحلة الخيطية(Stringy stage): يهاجم السّائل المسحوق وتزداد لزوجة المزيج، وتتميّز بالتصاق المزيج عند سحبه.

– المرحلة العجينيّة(Doughlike stage): يصبح فيها المزيج ناعماً وعجينياً ولا يلتصق بالأصابع ويتألّف من جزئيات مسحوق منحلّة وموزّعة في هيكل لدن.

– المرحلة المطاطيّة(Rubbery stage): يختفي السّائل بالتّبخّر أو بالإندخال ضمن جزيئات المسحوق، وتصبح الكتلة أكثر التصاقاً ومطاطيّة ولا يمكن وضعها في القالب إذ أنها لم تعد لدنة بشكلٍ كامل.

– المرحلة الصّلبة(Stiff stage): حيث يصبح المزيج قاسياً جافاً ومقاوماً لأيّ تشوّه ميكانيكي، ويعزى ذلك إلى تبخّر المونومير الحرّ(Ferracane JK 2001)(Anusavice KJ2003).

1-4-2 النّمط الهلامي من مواد قواعد الأجهزة التعويضيّة :

يمكن أن يسّوق الرّاتنج الأكريلي المستخدم في صنع قواعد الأجهزة التعويضيّة على شكلٍ هلامي، وللشكل الهلامي نفس تركيب النّمط /سائل . مسحوق / ماعدا أنّه تمّ مزج السّائل و المسحوق مسبقاً ليشكّلا قواماً هلامياً.

ولا يمكن استخدام المحفّز الكيميائي في هذا النمط لأنّه سيكون بالتالي كلاً من المحفّز والباديء والمونومير على تماسٍ دائم.

إنّ لدرجة حرارة التّخزين وكميّة المثبّط الموجودة تأثيراً واضحاً على فترة صلاحيّة المادة، حيث أنّ التّخزين في الثّلاجة يجعل فترة الصّلاحية تمتدّ إلى سنتين(Koran A 2002).

1-5 المواد الأكثر استخداماً في صنع قواعد الأجهزة السنيّة المتحرّكة :

1-5-1 الراتنج الأكريلي التّقليدي المتصلب بالحرارة Conventional heat polymerized resin :

وهو الرّاتنج الأكثر شيوعاً واستخداماً لصنع قواعد الأجهزة المتحرّكة الكاملة والجزئية.
حيث تستخدم الحرارة في هذا النّوع من الرّاتنج كمنشّط لعمليّة التّماثر وتحفيز التّفاعل بين السّائل والمسحوق حيث تتفكّك جزئيات البادئ Benzoyle Peroxide عند رفع درجة حرارة الرّاتنج فوق 60 . وعندئذٍ يبدأ تفاعل التّصلّب، وتصلّب الأجهزة عند استخدام الرّاتنج التّقليدي المتصلب بالحرارة ضمن بواتق الضّغط التّقليديّة(Anusavice KJ2003).
إلّا أنّ لهذه الطّريقة عدّة مساوئ منها (2005-2006 وزير غسان ، الشعراني إياد):

1-خطر انكسار الجهاز أو تصدّعه أو تشوّهه أثناء نزعه من الجبس.

2- زيادة في البعد العمودي تحتاج إلى سحل انتقائي وحركي.

3- تستغرق وقتاً طويلاً نسبياً حتى تمام عملية التّصليب والتّلميع والإنهاء.

4-تشكّل الفقاعات بسبب عدم الضّغط الكافي أو صعوبة السّيطرة على درجة حرارة الماء.

5- سميّة روائح الإكريل في المخبر.

1-5-2 أكريل السكب pour-type resin :

يشار إلى بولي ميثيل ميثاكريلات PMMA ذاتي التّصلب براتنج السّكب pour resin أو الرّاتنج السّيالfluid resin ولقد تمّ استخدام أكريل السّكب في تصليب قواعد الأجهزة التعويضيّة منذ عام 1963 وكان من الواضح أنّ هذه الطريقة توفّر الوقت في الإجراءات المخبريّة والسّريريّة

(Hayakawa 2001). إنّ التّركيب الكيميائيّ لراتنج السّكب مشابه لتركيب مواد البولي ميتيل ميتاكريلات التّي تتماثر بدرجة حرارة الغرفة، والفرق الرّئيسي بينهما يكمن في حبيبات أو جزيئات البوليمير، إذ أنّ راتنجات السّكب والتي يشار إليها عموماً بالرّاتنجيات السّيالة تمتلك جزيئات مسحوق صغيرةً جداً، وعندما يتمّ مزج المسحوق مع المونومير فإن المزيج النّاتج يكون سيّالاً جداً. يتمّ سكب هذا المزيج السّائل ضمن بواتق خاصّة، حيث تكون المادة الكاسية مادة الآغار الغرويّةagarhydrocolloid ويتم تماثرها تحت ضغط 0.14 ميغاباسكال وخلال مدّة (30-45)دقيقة في درجة حرارة الغرفة

.(Manappallil JJ 2003)(Anusavice KJ2003)

يعتبر تركيب راتنج السّكب مشابهاً لتركيب الرّاتنج حراري التّصلب مع وجود اختلافين:

1- احتواء المسحوق على حبيبات beads من البوليميرات التي تمتلك وزناً جزيئيّاً أقل من حبيبات التّصلب الحراري وذلك لإنتاج مزيج سيّال جداً بعد المزج مباشرة (O'Brien WJ 2002).

2- يحتوي السّائل على محفّز كيميائي(activator) جزيئة أمينamino molecular

.(Ferracane JK 2001)

كما أنّ هناك بعض المحاسن مثل (O'Brien WJ 2002):

* تأمين انطباق أفضل مع السّطح الدّاعم للجهاز، فتعطي تبدّلاً في الأبعاد بمقدار0.2% وهو أقلّ من ذلك النّاجم عن التّقليدي حراري التّماثر PMMA.

* تقليل احتمال أذى كلّ من الأسنان وقاعدة الجهاز خلال إخراج الجهاز من البواتق.

* التّقليل من تكاليف المواد.

* إجراءات مخبريّة سهلة من حيث مراحل إنزال الجهاز في البوتقة حيث لا يوجد إغلاق تجريبي وإخراج الجهاز من البوتقة وإنهائه.

* تقلّل من حدوث زيادة في البعد العمودي بعد تصليب الجهاز المتحرّك.

أما المساوئ المحتملة لتقنية الأكريل السيّال فتشمل (Anusavice kj 2003) :

- إمكانيّة حدوث انزياح جانبي ملحوظ في الأسنان الاصطناعية أثناء عملية التّصليب.

- انحصار الهواء ضمن مادّة قاعدة الجهاز.
- ضعف الارتباط بين مادّة قاعدة الجهاز وأكريل الأسنان الاصطناعيّة.
- حساسيّة التّقنية.

1-5-3البوليميرات المحقونة ضمن البواتق:

هناك العديد من مواد قواعد الأجهزة التّعويضيّة المحقونة ضمن البواتق ولهذه المواد تقنيّات تصليب مختلفة. يتوفّر من هذه الأنواع مستحضر على شكل كبسولات من المسحوق والسّائل الإكريلي تمزج بواسطة هزّاز آلي ثم تحقن في بواتق خاصّة باستعمال ضاغط هوائي6 بار، ثمّ تنقل إلى محمّ مائي خاص بعملية التّصليب وتترك لمدّة 30دقيقة، تسمح هذه البواتق بالتّحكم المباشر بعملية التّماثر من خلال تصميمها، فالتّدفق الثّابت للمادّة الجديدة عبر فتحة القالب يضبط التّقلص التّصلبي.

يتميّز الرّاتنج المحقون بخصائص فيزيا-ميكانيكية أفضل من الراتنج الحراري التّقليدي، حيث شاع استخدامه في مطلع القرن العشرين نظراً لزيادة قساوة الأكريل مقارنة مع الأكريل المصلّب بالطّريقة التّقليديّة، كما أنّ طريقة الحقن تختصر الوقت اللّازم للإنهاء والتّلميع

.(Huggett R et al 1992)(Parvizi A et al 2004)(Anderson GC et al 1988)

تُصنع كذلك البوليميرات المحقونة ضمن البواتق من النّايلون nylon أو من البولي كاربونات polycarbonate أو السّترين styrene وتتوفّر هذه المواد بقوامٍ هلامي أو على شكل أقراص يتمّ تسخينها وحقنها ضمن البواتق، إنّ التّجهيزات المستخدمة في تصليب هذا النّوع من البوليميرات مرتفعة الثّمن مقارنةً مع تلك المستخدمة في تصليب راتنج قواعد الأجهزة التّقليدي حراري التّماثر، كما أنّ مقاومة هذه المادة للصّدوع لا تكافئ مقاومة الرّاتنج الأكريلي التّقليدي حراري التماثر، لكنّ مقاومتها للصّدمات مرتفعة ولا تحتوي على مونومير متبقي لذلك يمكن استخدامها عند المرضى الذين يعانون من الحساسية تجاه MethylMethacrylate (M.M.A)

محاسنها:

• تأمين استقرار أكبر في الأبعاد وانطباق أفضل مع السطح الداعم للجهاز.
• غياب المونومير المتبقي.
• مقاومة صدم أعلى.

مساوئها:

• ارتفاع كلفة التّجهيزات المستخدمة في تصليب هذه الأجهزة.
• مشاكل التّصميم المختلفة للقوالب.
• مقاومة أقل للتّصدع.
• تحتاج إلى بواتق خاصّة

.(Parvizi A et al 2004)(Ferracane JK 2001)(Manappallil JJ 2003)

1-5-4 الراتنج الأكريلي المتبلمر ضوئياً:

بدأ استعمال راتنج قواعد الأجهزة المتماثرة ضوئيّاً في ثمانينيّات القرن العشرين، و هو على شكل معجون من الأوريتان ثنائي الميتاكريلات urethane dimethacrylate ومواد مالئة من السّيليكا ذات الجزيئات النّاعمة جدّاً microfine silica ومونوميرات ذات وزن جزيئي مرتفع، وتحتوي حبيبات هذا الرّاتنج على مادّة مالئة عضويّة (Ali IL et al 2008).
يستخدم الرّاتنج المتصلّب بالضّوء كمادّة لصنع قواعد الأجهزة التّعويضيّة وكمادّة إصلاح في التّعويضات السّنيّة وكذلك في صنع الطّوابع الإفراديّة، يتّم تصليب هذا الرّاتنج ضمن وحدات (أجهزة) تصليب ضوئي (حجرة ضوئيّة) ذات ضوء أزرقnm400-500

(Ali IL et al 2008)(Hatrick CD et al 2003)(O'Brien WJ 2002)
(Manappallil JJ 2003). دلّت الدّراسات أنّ خصائص قواعد الأجهزة المصنّعة من هذه المادّة هي أقلّ بشكل بسيط مقارنةً مع الرّاتنج التّقليدي حراري التّماثر، حيث تكون قواعد الأجهزة المصنّعة من الأكريل ضوئي التّماثر ذات سطوح خشنة قليلاً وبالتالي تكون سهلة وسريعة التّلوث والتّلون، غير أن دقّة انطباقها أفضل من الأكريل حراري التّماثر ولكنها لا تضاهي دقّة انطباق الرّاتنج الإكريلي ذاتي التّماثر أو المايكروي (Ferracane JK 2001).

1-5-5 الرّاتنج الأكريلي المتبلمر بالأمواج المايكرويّة :

إنّ تركيب البوليميرات المتماثرة بالأمواج المايكرويّة له نفس تركيب البوليميرات التّقليدية حراريّة التّماثر ولكنّها تتصلّب بالأمواج المايكرويّة. تستخدم في هذه الطّريقة بواتق خاصّة مصنوعة من البولي كاربونات بدلاً من البواتق المعدنيّة وذلك للسّماح للأمواج الميكرويّة بالوصول إلى الرّاتنج.

إنّ زمن التّصليب لهذا النّوع من الراتنج الأكريلي قصير(6-8)دقائق كما يمتاز هذا النّوع من الرّاتنج بأنّ خصائصه الفيزيائيّة معادلة أو تفوق الخصائص الفيزيائيّة للرّاتنج الأكريلي التّقليدي حراري التّماثر وخاصّة من حيث دقّة الأبعاد. إنّ أهمّ ميزة لهذه الطّريقة هي سرعة التّصليب حيث يصلّب الرّاتنج ضمن الميكرويف خلال خمس دقائق فقط

.(Keenan PL et al 2003) (Ferracane JK 2001) (Anusavice kj 2003)

1-5-6 الرّاتنج الأكريلي ذو مقاومة الصّدم العالية:

يشبه هذا النّوع من الرّاتنج المواد المتصلّبة بالحرارة ويتصلّب بنفس الطّريقة ولكنه يتمتّع بمقاومة صدم أعلى من الرّاتنج التّقليدي. إنّ هذه البوليميرات مقوّاة بمطّاط البوتادين- ستيرين butadiene-styrene rubber وتأتي بشكل مسحوق وسائل ويتم التعامل معها بنفس الطّريقة المتبّعة مع مواد الميتيل ميتاكريلات ذات التّماثر الحراري

.(Jagger DC et al 2002)(O'Brien WJ 2002)(Koran A 2002)

1-5-7 الرّاتنج الأكريلي ذو التّبلمر الحراري السّريع :

إنّ هذه الرّاتنجات تحتوي على نظام بادئ للتّفاعل معدّل، حيث يسمح المبدئ Initiator (الذّي هو عبارة عن مزيج من مبدئات كيميائيّة ومبدئات مفعّلة حرارياً) لهذه الرّاتنجات أن تتصلّب بعد 20دقيقة من وضعها في الماء المغليّ.

لكن هناك مشكلة مع هذا الرّاتنج هي أنّ مناطق الجهاز ذات الثّخانة الأكبر من 6 مم تبدي مستوى عالٍ من المساميّة كما أن كميّة المونومير المتبقي أعلى ب 7-3 مرات من نظيرتها في الرّاتنج الإكريلي التّقليدي حراري التّماثر(Koran A 2002)(Ferracane JK 2001).

1-5-8 الرّاتنج الأكريلي المقوّى بالألياف:

يستخدم كلّ من الزّجاج و(carbon/graphite) الأراميد وجزيئات البولي إيثيلين عالية الكتلة (ultra high molecular– weight polyethylene) كألياف لتقوية الPMMA المستعمل في صناعة الأجهزة التّعويضيّة المتحرّكة، كذلك تستخدم الأسلاك المعدنيّة إلا أنّها سيّئة من النّاحية الجماليّة (Tacir IH et al 2006).

لقد اتّبعت طريقة التّقوية بالألياف للتّغلب على قصور النّاحية الميكانيكيّة في بوليميرات قواعد الأجهزة التعويضيّة(Tacir IH et al 2006)، إذ أنّ القالب المقوّى بالألياف أقوى من القالب المكوّن من البوليميرات فقط وأكثر مقاومة للكسر؛ علماً أنّه من الممكن تطبيق العامل المقوي في اتجاه واحد أو في عدة اتجاهات(Ferracane JK 2001).

1-6 دراسة بعض الخصائص الفيزياميكانيكيّة لراتنج قواعد الأجهزة التعويضيّة:

استقرار ودقّة الأبعاد:

توجد عدّة عوامل فيزيائيّة تؤثّر على ثبات الأجهزة التعويضيّة الكاملة منها التّوتر السّطحي والالتصاق وسماكة الرّقاقة اللّعابيّة والضّغط الجوي(Jacobson TE, Krol AJ 1983).

ولتأمين التصاق أفضل وبالتّالي ثبات أفضل للجهاز يجب أن يتوفّر انطباق دقيق لقاعدة الجهاز وطبقة لعابيّة رقيقة جداً بين المخاطيّة وسطح الجهاز التّعويضي المواجه للنسج، علماً أنّه كلّما زادت دقّة أبعاد قاعدة الجهاز التّعويضي كان الإنطباق صميميّاً مع سطح الدّعم وبالتّالي زاد ثبات الجهاز(Giglio JJ et al 1962). وبشكل عام تكون معظم أنواع الرّاتنج الأكريلي المستخدمة في صنع قواعد الأجهزة التّعويضيّة جيدة الإنطباق ومستقرّة الأبعاد في حال تم تصميمها بشكلٍ جيد ومناسب، إلّا أنّ الحرارة الزّائدة المتولّدة أثناء الإنهاء يمكن أن تشوّه الجهاز التّعويضي من خلال تحرّر الجهود المتبقيّة(Laughlin GA et al 2001). إنّ الرّاتنج الأكريلي ذاتي التّماثر المستخدم في صنع قواعد الأجهزة بطريقة الدّك ضمن البواتق في المرحلة العجينيّة ذو دقّة أبعاد أكبر من حراري التّماثر(Koran A 2002). هذا ويمكن الحصول على أجهزة تعويضيّة أكثر دقّة عند استعمال راتنج السّكب كيميائي التّماثر المصلّب تحت الضّغط ودرجة حرارة 45 درجة مئوية أو عند استعمال الأكريل المايكروي، كذلك يعتبر الرّاتنج الأكريلي المتماثر بالضّوء أكثر دقّة من الرّاتنج الأكريلي التّقليدي حراري التّماثر(Takamata T et al 1989B).

على الرّغم من التّطبيق الدّقيق للرّاتنج الأكريلي المستخدم في صنع قواعد الأجهزة التّعويضيّة إلّا أنّه يعاني من تقلّص حجمي عالٍ، لكن يتوزّع هذا التّقلص عادةً بشكلٍ منتظم على جميع السّطوح ممّا يجعل تأثيره على الانطباق ضئيلاً، علماً أنّ التّقلص الذي تتعرّض له قاعدة الجهاز التّعويضي المصنوعة من الرّاتنج الأكريلي هو تقلّص تماثري وتقلّص حراري

.(Takamata T et al 1989B)

التّقلّص التّبلمري:

عندما يتماثر MMA ليشكّل PMMA عند درجة حرارة 20 تتغيّر كثافته من 0.94g/cm3 إلى 1.16-1.18 g/cm3 وهذا التّغير في الكثافة ينتج عنه تقّلص حجمي بنسبة21% خلال التفاعل التبلمري. يمكن التّقليل من هذا التّقلص بإنقاص كميّة المونومير المستخدمة وذلك باستخدام مسحوق يحوي مسبقًا على بوليمرات من نفس التّركيب مثل PMMA . فإذا افترضنا أنّنا بحاجةٍ لأربعة أجزاء من سائل المونومير لنحصل على جسمٍ ما، وتمت الإستعاضة عن ثلاثة أجزاء من السّائل بثلاثة أجزاء من المسحوق سيكون التّقلص التّصلبي بمقدار الرّبع مقارنة مع الشّكل الطّبيعي وذلك بسبب استخدام جزء واحد من المونومير (Manappallil JJ 2003) .(Anusavice kj 2003)

التّقلص الحراري :

يعتبر المسؤول الأولي عن التّقلص في الأنظمة حراريّة التّماثر للرّاتنج الأكريلي. ففي المراحل البدئيّة من عملية تبريد البواتق يكون الرّاتنج ليّناً نسبياً، لذلك يتقلّص الرّاتنج الأكريلي بنفس معدّل تقلّص الجبس المحيط تقريباً، ولكن عند تبريد الرّاتنج إلى ما دون درجة حرارة التّحول الزّجاجي Tgللرّاتنج (وهي درجة الحرارة التي ينتقل فيها الرّاتنج الأكريلي من الطّور المطاطي المرن إلى الطّور القاسي والزّجاجي)، يقود إلى كتلة قاسية تتقلّص في هذه المرحلة بمعدّلٍ يختلف عن معدّل تقلّص الجبس المحيط حيث يكون التّقلص الحاصل هنا ذا طبيعةٍ حراريّة ويختلف حسب تركيب الرّاتنج الأكريلي(Anusavice kj 2003)(Manappallil JJ 2003).

العوامل المؤثّرة في تبدّل أبعاد قواعد الأجهزة التعويضيّة:

• نوع مادة الكسي: قام الباحث Sutow و Sykora بدراسة تأثير نوع جبس المثال الرّئيسي (صنف ثالث ذو تمدّد تصلبي 0.12% وهو عالي التمدد التصلبي حيث يتمدد بمقدار 0.55% بعد ساعتين وبمقدار 0.59% بعد 24ساعة) على الانطباق فاستنتجا أنّ استعمال الجبس ذي التّمدد التّصلبي العالي مقارنةً مع الصنف الثّالث ينقص بشكلٍ واضح الانفتاح حول الجهاز في منطقة السّد الخلفي بنسبة لا تقلّ عن 50%, في حين لم يجدا فروقاً دالّة تالية للغمر بالماء وذلك وفقًا لنوع الجبس المستخدم (Sykora O, Sutow EJ 1997).

• طريقة تصليب الراتنج الأكريلي.

• درجة الحرارة التي يتحفز فيها التفاعل التبلمري .

1-7الدّراسات السّابقة (Previous Studies) :

في عام 1962 قام الباحثان Peyton و Anthony بدراسة دقّة الأبعاد لعدد من راتنجات قواعد الأجهزة التّعويضيّة المتصلّبة بطرقٍ مختلفة، وقد وجدا أنّ أكثر الأجهزة التّعويضيّة انطباقاً كانت تلك المصنوعة من الرّاتنج المتصلّب ذاتياً، وعلّلا ذلك لقلّة الإجهاد النّاتج عند التّصليب بدرجة الحرارة المنخفضة، ووجدا أنّ الأجهزة المصنوعة من الرّاتنج حراري التّماثر كانت أقل انطباقاً من أجهزة الرّاتنج ذاتي التّماثر في حين أظهرت الأجهزة المصنوعة بطريقة الحقن أفضل انطباق مقارنة مع مثيلاتها في المجموعات الأخرى (Anthony DH, Peyton FA 1962).

وبعد 8 أشهر من الغمر في الماء لم تُظهر الأجهزة المصنوعة من الراتنج ذاتي التصلب أيّة تغيّراتٍ في الانطباق، في حين أبدت الأجهزة المصنوعة من الراتنج حراري التصلب تحسناً طفيفًا، وبقيت الأجهزة المصنوعة بطريقة الحقن مستقرّة.

قارن الباحثانPeyton وAnthony في عام 1963 بين عدة تقنيّات في تصليب الأجهزة التّعويضيّة من حيث دقّة الانطباق، فوجدا أنّ أكثر الأجهزة انطباقاً كانت تلك المتصلّبة ذاتياً مقارنة مع الأجهزة المتصلّبة بالحرارة والأجهزة المصنوعة بطريقة الحقن، وعُزي ذلك لقلّة الإجهادات النّاتجة خلال عملية التّصليب والتّبريد في الأكريل البارد

.(Peyton FA,Anthony DH 1963)

قارن الباحث Goodkind وزملاؤه في عام 1970 بين دقّة أبعاد أكريل السّكب والأكريل المصمّم بالطّريقة التّقليدية وخلصوا إلى ما يلي :

. إنّ كلتا طريقتي التّصليب (التّقليدية ، السكب) ينتج عنهما أجهزة تعاني من تقلّص في الأبعاد.

. الأجهزة المصمّمة بطريقة السّكب ذات تقلّص أكبر من مثيلاتها المتصلّبة بالطّريقة التّقليديّة.

. لم يكن هنالك نقص أبعاد واضح في كلتا الطّريقتين بعد 6 أشهر من الغمر في الماء.

. إنّ هذه التّقلصات عموماً غير ملاحظة سريرياً(Goodkind RJ, Schulte RC 1970).

بيّن الباحث Winkler في عام 1971 وزملاؤه أنّه بالإمكان الحصول على أجهزة تعويضيّة مُرضية باستخدام أكريل السّكب ذاتي التّصلب مع وسيط كاسٍ من مادّة غرويّة ردودة، حيث أظهر تفوّق المادّة الغرويّة الرّدودة على الألجينات كوسيطٍ كاسٍ

.(Winkler S, Morris HE 1971)

قارنWinkler وPuengphob في عام 1974 بين الأجهزة التّعويضيّة التّقليديّة والأخرى المصلّبة بطريقة السّكب من حيث الوسيط الكاسي (جبس، ألجينات، مادة غروية ردودة)، فأظهرت كلّ الطّرق تغيراً في الأبعاد غير مهم من الناحية السّريريّة

.(Winkler S, Puengphob R 1974)

درس الباحث Winkler في عام 1975 وزملاؤه الأجهزة المصنوعة من أكريل السّكب وذلك باستعمال جهاز الطّرد المركزي(Centrifuge) أو بدونه، فكان التّقلص الدّاخلي مهملاً في كلتا الطّريقتين، وكان تغيّر البعد العمودي أصغرياً في كلتا الطّريقتين

.(Winkler S, Puengphob R 1975)

درس الباحث Becker في عام 1977 وزملاؤه تقنيات تصليب الأكريل وذلك تبعاً لطريقة الكسي:

. تقنيّة القولبة بالضّغط (compression–molding technique) باستخدام الجبس كوسيط كاسي.

. تقنيّة القولبة بالضّغط باستخدام السميكوف والجبس كوسيط كاسي.

. تقنية أكريل السّكب (pour–resin technique).

حيث أظهرت كل طرائق التّصليب المستخدمة قدرةً على نسخ التّفاصيل الدّقيقة

(Becker CM, Smith DE 1977).

أجرى الباحث Bates في عام 1977 وزملاؤه مقارنةً بين نوعين من أكريل السّكب هما (Duraflow Porit)و(Pour–n–Cure) حيث استخدم مادة (Duraflow Porit) بنسبة مسحوق إلى سائل عالية ومادة (Cure–n–Pour) بنسبة مسحوق إلى سائل أصغر، ونوع من الأكريل التّقليدي المتصلّب بالحرارة Kallodent 60 حيث تمّ تقييم دقّة الأبعاد بعد صنع خمسة أجهزة من كل مادّة على أمثلة جبسيّة منسوخة من مثال رئيسي من النّحاس وذلك حسب الطّريقة الموصوفة من قبل (Goodkind وSchultz), فتبيّن لهم أن كل العيّنات قد عانت من تقلّص تصلّبي، وعند إجراء اختبار(T student's) لم يكن هناك فرق ذو دلالة مهمة بين نوعي أكريل السكب، في حين أبدى الأكريل الحراري تقلصاً مهماً عند مقارنته مع أكريل السّكب من النّوع Porit في ثلاثةٍ من الأبعاد التّسعة المقاسة، وعند مقارنة الأكريل الحراري مع النّوع الثّاني لأكريل السّكب(Pour–n–Cure) تبيّن أنّ الأكريل الحراري قد تقلّص بصورةٍ أكبر في أربعة أبعاد من الأبعاد المقاسة وتقلّص بصورة أقل في بعد واحد، بالمقابل لم يظهر فرق مهم في الأبعاد الأخرى، وبعد غمر العينات في الماء لمدة 4 أسابيع تناقصت مجمل هذه التّقلصات. (Bates JF et al 1977).

أجرى الباحث Antonopoulos في عام 1978 دراسة حول تغيّرات الأبعاد والتّغيّرات الإطباقيّة لأكريل الأجهزة التعويضيّة الكاملة حيث تمّ صنع 22 جهازاً كاملاً علوياً وسفلياً قسّمت هذه الأجهزة إلى ثلاث مجموعات :

أ –المجموعة الأولى A المخبريّة: تحوي 12 جهازاً كاملاً (6 علوية و6 سفلية) مصنوعة بطريقة السّكب.

ب –المجموعة الثّانية B السّريريّة: تحوي 5 أجهزة كاملة(3 علوية وجهازين سفليين) مصنوعة لثلاثة مرضى وذلك بالطّريقة التّقليديّة باستخدام الأكريل المتماثر حرارياً.

ت –المجموعة الثّالثة C السّريريّة: تحوي(5 أجهزة كاملة 3 علوية وجهازين سفليين) مصنوعة للمرضى ذاتهم في المجموعة الثّانية ولكن باستخدام طريقة السّكب.

حيث كانت الأجهزة في طريقة السّكب تُصنع بواسطة نظام جديد من البواتق وإجراءات سكب معدّلة تضمن تثبيت الأسنان في مكانها ضمن القالب الغروي وتقييم حركتها أثناء سكب الأكريل.

تم قياس تغيّرات الأبعاد للأجهزة السّريريّة المصنوعة بطريقة السّكب وطريقة الأكريل الحراري مباشرةً بعد تصليبها وإخراجها من البواتق، ثم بعد التّلميع ثم بعد الغمر في الماء بدرجة حرارة 37 درجة لمدة يومٍ كاملٍ، أمّا أجهزة راتنج السّكب المخبرية فتمّ قياس تغيّر الأبعاد فيها بعد الغمر في الماء بدرجة37 لمدّة أسبوع ثم شهر ومن ثم شهرين فثلاثة أشهر وكانت النّتيجة أن أجهزة السكب المخبريّة والسريرية عانت من تقلصٍ تصلبي أعلى من الأجهزة المصممة بالطريقة التّقليديّة، ويعود ذلك إلى كميّة السّائل الكبيرة المستخدمة في أكريل السكب، ومع ذلك بدأت أجهزة السّكب المخبريّة بعد الأسبوع الأول من الغمر في الماء بدرجة37 في معاوضة التقلص البدئي، وبعد 3أشهر عاوضت كل الأجهزة على الأقل نصف التّقلص الحاصل وذلك كنتيجةٍ لامتصاص الماء. هذا وعلى الرّغم من كل التّغيرات الحاصلة كانت الأجهزة المصنوعة بطريقة السّكب ذات كفاءة وظيفيّة مساوية لمثيلاتها المصنوعة بالطريقة التّقليدية. كذلك أمكن ضبط التّغيرات الإطباقيّة الحاصلة أثناء تصميم الأجهزة المصنوعة من أكريل السّكب (Antonopoulos AN 1978).

قارن الباحث Hardy في عام 1978 تغيّرات الأبعاد الحاصلة في طريقة السّكب وطريقة التّصليب الحراري وذلك بقياس المسافة بين الأرحاء الثانية، فأبدت الأجهزة المصنوعة بالطّريقة التّقليديّة نقصاً أكبر في المسافة مقارنةً مع الأجهزة المصنوعة بطريقة السّكب، وكان ابتعاد وتد

الدّلالة عن سطح الدّلالة بعد التّصليب أقلّ في أجهزة أكريل السّكب منها في الأجهزة التّقليدية، كما كان مقدار السّحل الإنتقائي المنّفذ في الأجهزة التّقليدية أكبر(Hardy F 1978).

أشار Barco وزملاؤه عام 1979 إلى أنّ وجود الأسنان يلعب دوراً مهماً في التّبدلات التي يمكن أن تطرأ على أبعاد الأجهزة أثناء تصليبها، إذ أنّ عدم وجود الأسنان على قواعد الأجهزة المصمَّمة حرارياً أدى لتشّوه أقل بشكلٍ واضح(Barco MT et al 1979).

قيّم الباحث Stafford في عام 1980 وزملاؤه خصائص خمسة أنواع من الأكريل الحراري ذي المقاومة العالية (Hicoe ,Impact, Lucitone199,Trevalon HI, Vinalene)

و قارنوها مع أكريل حراري تقليدي Trevalon وآخر متصلّب ذاتياً De Trey S SC وآخر حراري سريع التّصلب Acron rapid وأكريل السكب pour –n– cure :

وقد ظهر عند Acron rapid تغيّراً في الأبعاد واضحاً بعد يوم، وكذلك بعد شهر من الغمر بالماء. وفي حالة كلٍّ من(Hicoe , Impact, De Trey s SC) كان امتصاص الماء كافٍ لإحداث تمدّد أكبر من التّقلص البدئي وبالتّالي كانت النّتيجة النّهائيّة حصول تمدّد خفيف، وعلى أيّة حال كانت هذه التّغيرات صغيرة وغير واضحة من الناحية السّريرية

(Stafford GD et al 1980).

قارن الباحث Garnfunkel عام 1983 الأجهزة المصمّمة بالطّريقة التّقليدية والمحقونة من حيث تغيّرات الأبعاد وتغيّر البعد العمودي، لاحظ الباحث حدوث زيادة في البعد العمودي في كلتا الطّريقتين، إلّا أنّ التّغيرات في الطّريقة التّقليديّة كانت أكبر بشكل ذو دلالة إحصائيّة مقارنةً بطريقة الحقن(Garfunkel E 1983).

قام الباحث Dukes وزملاؤه في عام 1985 بمقارنة تغيّرات البعد العمودي بين تقنيتّي السّكب والطريقة التّقليديّة:

فأظهرت كلتا الطّريقتين زيادةً في البعد العمودي، حيث كانت أكبر في طريقة السّكب منها في الطّريقة التّقليديّة، وتطلّبت الأجهزة المصممة بالطّريقة التّقليديّة سحلاً انتقائياً أقل

.(Dukes BS et al 1985)

أجرى الباحثAnderson وزملاؤه عام 1988 دراسةً حول التَّقلص التَّماثري للأجهزة التَّعويضيَّة المصنوعة بطريقتين: طريقة الأكريل التّقليدي المتماثر حراريّاً وطريقة الحقن، ودرسوا كذلك تأثير الغمر بالماء لمدّة 30 يوماً على تبّدل الأبعاد، فوجدوا أنّ مجموعة طريقة الحقن عانت من تقّلصٍ أقل من التّقلص الذي عانته مجموعة الطّريقة التّقليديّة، في حين أظهرت كلتا المجموعتين بعد 30 يوماً من الغمر في الماء زيادةً في الأبعاد ناتجةً عن امتصاص الماء لكن هذه الزيادة لم تكن دالّةً إحصائياً(Anderson GC et al 1988).

قام الباحث Takamata وزملاؤه في عام 1989بمقارنة دقّة انطباق قواعد الأجهزة التّعويضيّة المصنّعة من عدّة أنواعٍ من الرّاتنج الأكريلي: حراري التماثر(Acron)– راتنج سكب جديد (PERform) – ضوئي التماثر(Triad) – مايكروي(Acron MC) (علماً أنّ هذه القواعد كانت تحمل أسناناً أكريليّة)، وذلك باستعمال طريقتين للقياس: الأولى اعتمدت على تسجيل وزن رقاقات المطّاط والثّانية على قياس الفجوة في منطقة السّد الخلفي في خمس نقاط، واستنتجوا أن أسوأ انطباق كان في مجموعة الرّاتنج الأكريلي حراري التّماثر وأفضل انطباق كان في مجموعة الرّاتنج الأكريلي ذاتيّ التّماثر(راتنج السّكب) والمايكروي(Takamata T et al 1989B).

كما درس الباحث Strohaver عام 1989 تغيّرات البعد العمودي بين الأجهزة الكاملة المصنوعة بطريقة الحقن والطّريقة التّقليدية وخلص إلى القول بأن طريقة الحقن تسبّب زيادةً مهملةً في البعد العمودي، في حين أدّت الطّريقة التّقليديّة إلى زيادةٍ واضحةٍ في البعد العمودي مقارنةً مع سابقتها(Strohaver RA 1989).

قام الباحث Frangou في عام 1990 بدراسة خصائص نوعٍ جديدٍ من أكريل السّكب (Provac) وقارنه مع الأكريل التّقليدي المتصّلب بالحرارة(Trevalon) والأكريل ذاتي التّماثر (Croform) وقد وجد أنّ دقّة الأبعاد للأكريل(Provac) أفضل منها للأكريل التّقليدي (Trevalon) وقد أمكن إنهاء الأجهزة بسهولةٍ وسرعة. أمّا الخصائص الفيزيائيّة والميكانيكيّة للأكريل(Provac)كانت مشابهةً لمثيلاتها في المادّتين الأخريين(Frangou M et al 1990).

كما خلصت دراسة الباحث Dixon وزملاؤه عام 1992 حول التّغير الخطّي لأبعاد ثلاث قواعد من الأجهزة الأكريلية بعد تصلّبها وحفظها في الماء إلى أنّه لا توجد اختلافات جوهريّة مهمّة في تغيّرات الأبعاد لهذه المواد الأكريليّة بعد تصليبها أو حتّى تخزينها في الماء لمدة 91 يوماً وأن هذه التّغيرات الخطيّة الحاصلة كانت صغيرةً جداً بحيث لا يمكن تحديدها سريرياً

.(Dixon DL et al 1992)

قام Smith عام 1992 بمقارنة انطباق قواعد أجهزة مصنوعة من 6 أنواع من الأكريل مصلّبة ذاتياً أو بالحرارة أو بالضّوء أو المايكرويف حيث أزيلت الأجهزة عن أمثلتها بعد التّصليب وشذّبت ولمّعت وغمرت بالماء مدة 42 يوماً للسماح لها بامتصاص الماء، كما فحص انطباقها فكانت الأجهزة المصلّبة بالضّوء المرئي أفضل انطباقاً من قواعد الأكريل المصلّب بالطّريقة التّقليديّة(Smith L.T, J.M. powers 1992).

وفي نفس العام قام الباحث Salim وزملاؤه بدراسةٍ هدفت إلى مقارنة ثبات الأبعاد بين عيّنات مستطيلة الشّكل من الأكريل تم تصميمها بطرائق مختلفة هي الطّريقة التّقليديّة وطريقة الحقن بنظام SR–Ivocap وطريقة التّصليب بالمايكرويف. لاحظ الباحثون وجود فرق ملحوظ وذو دلالةٍ احصائيّة بين عينات الطّريقة التّقليديّة وتلك في نظام SR–Ivocap. كما أظهرت عيّنات المايكرويف تغيراً أكبر في الأبعاد مقارنةً مع عيّنات نظام SR – Ivocap, ولم يُلاحظ أيّ تغيّرٍ ذو دلالةٍ إحصائيّة بين الطّريقتين التّقليدية والمايكروية. وبناءً على هذه المعطيات فقد كانت أبعاد العيّنات المستطيلة المصمّمة بنظام SR–Ivocap أكثر ثباتاً (أي أقلّ تغيراً) من باقي العينات المصنّعة بالطّريقتين التّقليديّة والمايكروية(Salim S et al 1992).

في دراسة ل Sykora و Sutow عام 1993 قاما فيها بقياس الفجوة الحنكيّة الخلفيّة التي تحدث عند ابتعاد قبّة الحنك الأكريلية عن المثال الرئيسي عند استخدام الطّريقة التّقليدية وعند استخدام طريقة الحقن المستمر، وذلك بفواصل كل 5 مم من الحدود الخلفية، وذلك بعد أن تم تصليب الأجهزة وتشذيبها وتلميعها وغمرها في الماء بدرجة حرارة الغرفة لمدة ساعة، ويوم، وأسبوع فأظهرت النّتائج أنّ في طريقة الحقن المستمر كان تقلص الأبعاد أقل منه في الطّريقة التّقليدية

.(Sykora O, Sutow EJ 1993)

أظهر الباحث Sadamori وزملاؤه في عام 1994 عند المقارنة بين الأجهزة المصمّمة بالطّريقة التّقليديّة بواسطة الرّاتنج الحراري(Bio Resin) وطريقة أكريل السّكب (Pour Resin) وطريقة الأكريل المايكروي (Acron MC) أنّ استقرار ودقّة أبعاد أكريل قواعد الأجهزة التّعويضية يمكن أن يتأثّر بطريقة التّصليب، وثخانة القاعدة وشكل وحجم الجهاز التعويضي

.(Sadamori S et al 1994)

وفي دراسة أخرى أجراها Joshi وزملاؤه عام 1994 حول التّغيرات العموديّة النّاتجة عن امتصاص قواعد الأجهزة الأكريلية العلويّة للماء فقد تمّت الدّراسةعلى 25 جهازاً أكريلياً وخلصوا للقول: يحدث الامتصاص الأعظمي للماء خلال السّاعتين الأوليّتين، وبعد مرور 28 يوماً على امتصاص الماء لم يحدث أيّ تبدّل حتى ولو وضع الجهاز لفترة زمنية أطول. وقد ذكروا أنّ امتصاص الماء من قبل الأكريل يمكن أن يؤثّر على ثبات واستقرار الجهاز

.(Joshi NP, Snghvi SJ 1994)

ذكر الباحث Nogaeria وزملاؤه عام 1999 والباحث Sykora وزملاؤه عام1990 بأنّ هناك اختلافاً جوهرياً في البعد العمودي في طريقة الحقن بنظام SR-Ivocap مقارنةً بالطّريقة التّقليديّة (sykora O 1990) (Nogueria SS et al 1999).

وفي عام 2000 قام الباحث Takahashi و Teraoka بدراسة دقّة انطباق الرّاتنج الأكريلي بعد تصليبه مباشرةً وبعد غمره بالماء لمدّة 30 يوماً حيث تمّ التّصليب بثلاث طرائقٍ مختلفة :

الطّريقة1: نُفذّت بتسخين نصفي البوتقة في فرنٍ كهربائي حيث تمّ تسخين النّصف الذي يحتوي على أسنان لدرجة حرارة 55 والنّصف الآخر لدرجة حرارة 98 ثمّ إغلاق نصفي البوتقة بسرعة وحقن الرّاتنج الأكريلي في الطّور العجيني مباشرةً عبر فوهةٍ في النّصف الذّي يحتوي على الأسنان تحت ضغط 3.5 Mpa مع استمرار تطبيق الضّغط لمدّة خمس دقائق ثمّ فُصلت البوتقة عن جهاز الحقن وتُركت لتبرد لمدّة ساعة واحدة.

الطّريقة 2: نفذّت باستعمال نظام الرّاتنج الأكريلي المحقون SR Ivocap.

الطّريقة 3: نفذّت بواسطة الأمواج المايكروية.

أظهرت الدّراسة أنّ الطريقة 1 أدّت إلى انطباقٍ أفضل من الطريقتين 2 و3 وذلك بعد غمر العيّنات في الماء بدرجة حرارة 37 لمدة 30 يوماً، وقد يرجع السّبب إلى اختلاف طريقة التّماثر في الطّرائق الثّلاثة. ففي الطريقة 1 بدأ التّماثر من سطح المثال الجبسي المجفّف باتجاه الأعلى بشكل متجانس، وبما أنّ قناة حقن الأكريل في الجزء الأكثر برودةً من البوتقة 55 فقد تمّ تعويض التّقلص التّصلبي بواسطة الأكريل الموجود في قناة الحقن والذي كان آخر ما تصلّب من الأكريل، بالمقابل في الطّرائق التّقليديّة الأخرى مثل نظام الحقن (SR– Ivocap) وطريقة الأمواج المايكروية بدأ التّماثر في عجينة الأكريل في أماكن مختلفة وفي فترات مختلفة حيث أن درجة حرارة البوتقة والأكريل في المناطق المختلفة ارتفعت بواسطة طريقة توصيل الحرارة (thermal conduction) من منطقةٍ إلى أخرى، وبما أنّ الأجهزة التّعويضيّة في كثيرٍ من الأحيان ذات شكلٍ معقدٍ حيث تحتوي على مناطق رقيقةٍ وأخرى ثخينة لذلك لا تستطيع الطّرائق التّقليدية دائماً إعطاء الأجهزة ذات الانطباق الأكبر(Teraoka F, Takahashi J 2000).

أجرى الباحث Consani وزملاؤه عام 2002 دراسةً لتبدّل أبعاد قواعد الأجهزة التّعويضيّة المصنوعة من الراتنج الأكريلي دون وجود أسنان وذلك في الأطوار المختلفة للرّاتنج الأكريلي (خيطي _ عجيني _ مطّاطي) مستعملاً الطّريقة التّقليديّة وطريقة الحقن، فوجدوا تبدّل أبعادٍ أقلّ عند استخدام الطّور العجيني مقارنةً بالطّور المطّاطي والخيطي في كلتا طريقتي التّصليب كما سجّلوا أقلّ تشوّهٍ في الطّور العجيني للمحقون وأكبر تشوّهٍ وجدوه في السّد الخلفي بجميع أطوار الراتنج الأكريلي وفي كلتا طريقتي التّصليب(Consani RL et al 2002).

درس الباحث Polat وزملاؤه في عام 2003 استقرار أبعاد ال PMMA المصلّب بالطّريقة التّقليدية وطريقة الحقن وتأثير التّقوية بالألياف الزّجاجيّة بأطوالٍ ونسبٍ مختلفة، حيث قيس تبدّل الأبعاد قبل وبعد التّماثر وبعد الغمر بالماء لمدة 4 – 30 يوماً، فتبيّن لهم أنّ ثبات الأبعاد لم يتأثّر بالتّقوية بالألياف الزّجاجيّة(Polat TN et al 2003).

خلص الباحث Keenan وزملاؤه عام 2003 في دراستهم حول تغّير أبعاد الأجهزة الكاملة المصنوعة بطريقة الحقن وتقنية المايكرويف إلى القول بأنّ طريقة الحقن تسبب زيادةً طفيفةً أقلّ في البعد العمودي من الطّريقة التّقليدية، بينما كان هناك اختلافٌ جوهري في زيادة البعد

العمودي الاطباقي للقواعد المحضّرة بطريقة المايكرويف مقارنةً مع الطّريقة التّقليدية حيث استخدمت مادة Trevalon كعينةٍ شاهدةٍ (Keenan PL et al 2003).

درس كل من Mansueto و Phoenix عام 2004 بعض الخصائص الميكانيكية والحرارية ل 6 أنواع من راتنجات البولي متيل ميتاكريلات المستخدمة في صنع قواعد الأجهزة، حيث دُرست خصائص الامتصاص والانحلالية والثّبات اللوني والانطباق والقساوة، ومدى مطابقة هذه الخصائص لمواصفات جمعية طب الأسنان الأمريكية ADA حيث أظهرت النّتائج أنّ الرّاتنجات المايكرويّة أبدت انطباقاً أفضل من الرّاتنجات التّقليدية ذات التّصلب الحراري

(Mansueto MA et al 2004).

قام Patil و Hegde في عام 2004 بدراسة تبدل أبعاد قواعد الأجهزة التّعويضية خلال صنعها وبعد الغمر بالماء فوجدا أن امتصاص الماء عوّض جزئياً عن تبدّل الأبعاد الحاصل خلال التّماثر (Hegde V, Patil N 2004).

كما أجرى Parvizi وزملاؤه عام 2004 دراسةً حول دقة الأبعاد الخطيّة بين الأكريل المحقون والأكريل االتّقليدي حيث استخدمت ثلاث مواد أكريليّة محقونة هي SR–Ivocap : أساسه PMMA و Valplast أساسه Nylan و Northern أساسه Sterene والتّقليدي Microlon أساسه PMMA. تمّ تعيين ثلاث نقاط واحدة أماميّة واثنتين خلفيّتين.

استنتج الباحثون أنّ التّشوه الأكبر يحصل في المنطقة الخلفيّة من قبّة الحنك عبر القوس BC وكذلك فإنّ التشوّه الأعظمي يحصل بعد نزع الجهاز المصلّب عن المثال ما عدا مادة Sterene التّي حصل فيها التّشوه الأعظمي خلال التّصليب، أمّا عند نزع الجهاز المصلّب عن المثال فقد أظهر النّايلون حصول أكبر تشوّهٍ بالاتجاهين الأمامي – الخلفي والعرضي. بشكلٍ عام كان التّبدّل الخطي أعظمياً في النايلون وأصغرياً في Sterene في حين تمتع الأكريل المحقون بثبات أبعادٍ أفضل من بقية المواد المفحوصة خلال جميع المراحل(Parvizi A et al 2004).

وفي عام 2007 أجرى الباحث Ganzarolli وزملاؤه دراسةً لتقييم انطباق ثلاثًا من مواد قواعد الأجهزة التعويضية :

1. :الرّاتنج المصلّب بالحرارة

2 .الرّاتنج المصلّب بالأمواج المايكرويّة

3.الرّاتنج المصلّب بطريقة الحقن

وقد قيس الانطباق بوزن رقاقات البولي فينيل سيلوكسان التي تحتل الفراغ بين قاعدة الجهاز التّعويضي والمثال المعدني للفك العلوي، وقد أجريت القياسات مباشرةً بعد الإنهاء ثم بعد 30 يوماً من الغمر بالماء. وقد أظهر راتنج الحقن أفضل انطباقٍ بالمقارنة مع الأكريل التّقليدي والأكريل المايكروي وخصوصاً بعد 30 يوماً(Ganzarolli SM et al 2007).

قام المارتيني في عام 2010 بإجراء مقارنةٍ بين الأجهزة المصنوعة بطريقة أكريل السّكب والأجهزة المصنوعة بطريقة الأكريل التّقليدي المتماثر حرارياً من حيث انطباق قواعد الأجهزة التّعويضية ومقاومة الانحناء، حيث تم صنع 20 جهازاً تعويضياً أكريلياً متماثلاً وُزِّعوا على مجموعتين متساويتين وفقاً لطريقة التّصليب المتّبعة والمثال المعدني للفك العلوي بعد 42 يوماً على غمرها في الماء، أشارت نتائج دراسة الانطباق إلى ظهور فروقٍ دالّةٍ احصائياً بين مجموعة أكريل السّكب ومجموعة الأكريل التّقليدي المتماثر حرارياً ليتبيّن أنّ مجموعة أكريل السّكب أكثر انطباقاً من مجموعة الأكريل التّقليدي(2010 المارتيني غ).

وفي دراسةٍ للباحث خالد الحلّاق عام 2010 والتي أجريت في كلية طب الاسنان في جامعة دمشق تبيّن أنّ النّسبة العالية للمونومير المتحرّر من أكريل السّكب تعتبر عاملاً محدداً لاستخدام هذا الأكريل في التّعويضات المتحركة خاصّةً لدى المرضى المتحسّسين للأكريل وكانت مساميّة أكريل السّكب عاليةً نسبياً بالنسبة للأكريل التّقليدي(2010 الحلاق خ).

نظراً لأهميّة ثبات الأبعاد على نجاح الأجهزة ورضى المرضى وبالتالي قلّة الجهد والوقت اللّازم لتعديل الجهاز في جلسة التّسليم ولما لذلك من دورٍ في كسب ثقة المريض، يكتسب بحثنا هذا أهميّته حيث يقارن تأثير تقنيّة التّصليب لنوعين مختلفين من الأكريل على تغّير الأبعاد.

فما هو الأكريل الأفضل من حيث تغيّر الأبعاد؟؟؟؟؟؟

الباب الثاني

مـواد وطـرائـق الـبـحـث

Materials and methods

2 – 1 مواد البحث

1–راتنج أكريلي حراري التّماثر لصنع أجهزة عيّنة الأكريل الحراري (البودرة + السائل) Vertex regular وهي من شركة (VERTEX–dental, Zeist, The Netherlands) شكل(1).

2 – نظام أكريل السّكب من شركة Vertex Dental الهولندية Vertex castapress وهذا النّظام يتألّف من:

أ–أكريل السّكب (بودرة + سائل) castavaria شكل(2)

ب–بوتقة بلاستيكيّة يرتبط جزآها بواسطة مشبكين شكل(3).

ج–مادة كاسية castagel blue شكل(4).

د– عازل divosep شكل(5).

هـ–أوتاد معدنيّة مفرّغة.

يجب التّنبيه إلى أن عمليّة الإنزال في البواتق لا تحتاج إلى جبس كما في الأكريل حراري التّماثر لكن يتمّ استبدال الجبس بمادّة الجيل(الهلام) التّي تمكّننا من توفير كثير من الوقت والجهد، كما أنّها تحول دون حدوث تصدّع في الجهاز المتحرك أو انكساره أثناء فصل البواتق، كما أنّها تقلّل من الوقت المطلوب من أجل الإنهاء والتّلميع بعد إنجاز عملية التّصليب. كما أن التّصليب يتم بجهاز تصليب خاص بدرجة حرارة 55 درجة مئوية و لمدّة ثلاثين دقيقة وتحت ضغط جوي 2.5بار شكل (6 و7)

و– جهاز التّصليب الخاص بأكريل السّكب شكل(6).

ز– جهاز تذويب الآغار شكل(8) و(9).

2–جبس حجري محسّن نمط BEGO stone III.

3– مادة نسخ سيليكونية Elite double شكل (10)

4– شمع صفّ أحمر B M S modeling wax.

5 – Electronic Digital Caliper مقياس رقمي اليكتروني من أجل تحديد التّغير في الأبعاد الخطيّة شكل(11).

6- قالب جاهز للفك العلوي من المطّاط شكل(12).

7 – بواتق نحاسيّة تقليديّة شكل(13).

8 – قالب معدني جاهز لصفيحة جهاز كامل علوي بدون أسنان وهو ما سنعتبره المرجع في تغيّر الأبعاد الخطيّة شكل(14).

9- سنابل إنهاء للأكريل.

10- الهزّاز الآلي لطرد الفقاعات الهوائيّة خارج المزيج الجبسي.

11- وحدة تصليب الأجهزة التّعويضيّة شكل(15).

12-أطقم أسنان صناعيّة عددها 22 طقم للفك العلوي فقط.

13- سنبلة لحفر البئر الذي سنضع فيه السّلك التّقويمي.

14- أسلاك تقويميّة بسماكة 0.5 ملم شكل(16).

15-كمبوزيت ضوئي سيّال شكل(17).

تمّ إجراء اختبار برنامج G- power واحتساب عدد العينة على اعتبار الاختبار الاحصائي T- test للعينات المستقلة و T-part للعينات المرتبطة فتبيّن أنّ العدد 11 لكلّ مجموعة كافٍ شكل(43).

تمّ إنجاز 11 صفيحة تعويضيّة علويّة بالأكريل حراري التّماثر و 11 صفيحة تعويضيّة علويّة بأكريل السّكب كما تم إنجاز 11 جهاز علوي(صفائح قاعدية مع أسنان) بالأكريل حراري التّماثر و 11 جهاز علوي (صفائح قاعديّة مع أسنان) بأكريل السّكب.

2 – 2 طرائق البحث

تكوّنت عيّنة البحث من قسمين منفصلين لا علاقة لأحدهما بالآخر:

القسم الأول : الصّفائح القاعديّة: تكوّنت هذه المجموعة من مجموعتين فرعيتّين منفصلتين:

- 11 صفيحةً علويةً من مادة الأكريل التّقليدي حراري التّصلب.
- 11 صفيحةً علويةً من مادة أكريل السّكب.

القسم الثّاني : الأجهزة الإكريليّة (صفائح قاعديّة مع أسنان): تكوّنت هذه المجموعة من مجموعتين فرعيتّين منفصلتين:

- 11 جهازاً علوياً من مادة الأكريل التّقليدي حراري التّصلب.
- 11 جهازاً علوياً من مادة أكريل السّكب.

تّم الحصول على هذه العينات عن طريق استخدام مثال درد علوي أزيلت منه كافة مناطق الغؤورات الشكل(18), ثمّ استخدام سيليكون النّسخ الشكل(10) لنحصل على طبعة للمثال الرئيسي الشكل(12)، بعدها تمّ صب هذه الطّبعة باستخدام جبس حجري محسّن(Type3) وفق تعليمات الشركة باستخدام الهزّاز لإزالة الفقاعات للحصول على 44 مثال درد علوي متماثلة.

تمّ بعدها اختيار 22 مثالاً من هذه الأمثلة لصنع الصّفائح القاعديّة حيث تم وضع الصّفيحة المعدنية على أحد هذه الأمثلة ثمّ نسخ هذا المثال باستخدام سيليكون النّسخ مع بوتقة نسخ أخرى لها فتحات جانبية مع تهيئة مجارٍ اسطوانيّة للصّب من الشّمع تتصل مع هذه الفتحات لنحصل على طبعة للصّفيحة مع مجارٍ مفرّغة لسكب الشّمع.

بعدها تمّ اختيار ال 22 مثال المتبقي لصنع الأجهزة العلوية حيث تمّ وضع الصفيحة المعدنية على أحد هذه الأمثلة ثم تتضيد الأسنان على الصّفيحة المعدنية الشكل(19) وفق القواعد المتبعة، والتّشميع بعدها. تمّ نسخ هذا المثال باستخدام سيليكون النسخ مع بوتقة نسخ أخرى لها فتحات جانبية مع تهيئة مجاري اسطوانية للصب من الشّمع تتصل مع هذه الفتحات لنحصل على طبعة للمثال مع الأسنان مع مجاري مفرغة لسكب الشمع الشكل(20), بعدها باستخدام نفس نوع وحجم الأسنان تمّ إنزال الأسنان مكانها داخل السيليكون ووضع أحد الأمثلة الجبسيّة

المنسوخة ثمّ سكب الشّمع المسال داخل السّيليكون من الفتحات المخصصة الشكل(21) وعبر المجاري للحصول على عدة نسخ من الأجهزة المتماثلة. تمّ الحصول على 22 جهازً علوياً متماثلاً من الشّمع، قسّمت هذه الأجهزة إلى مجموعتين كلّ منها تحوي 11جهازاً لاختبار تغيّر الأبعاد الخطيّ لكل نوع أكريلٍ مستخدم.

2-2-1 أولاً : صنع الصّفيحة القاعديّة (الصّفيحة المعدنيّة):

مثال فك علوي أدرد شكل(18) تم تشميع صفيحة قاعديّة علويّة على هذا المثال ومن ثمّ صنع المعكس للمثال، بعدها تّم نزع الصّفيحة الشّمعية وكسيها وصبّها بخليطة الكروم كوبالت بطريقة الشّمع الضّائع للحصول على صفيحة معدنية. الصّفيحة المعدنيّة موحّدة الثّخانة 2 ملم والتي تحتوي على ثلاثة نتوءات معدنيّة: واحدة في مركز الحليمة القاطعة (نقطة A) واثنتان عند النقطة الأكثر تحدّباً للحدبة الفكيّة (واحدة في كل جانب) نقطة (B & C) والنتوء بثخانة 0.5 ملم وبأبعاد 1 ملم مخطّط(1). هذه الصفيحة سوف تخدم كمثال شمعي خلال التّصلب لكلّ عينة وإنّ النّتوء على الصّفيحة المعدنيّة سوف يساعد كمشعر في القياس بين كلّ عينّة والقيمة الموحدة للصّفيحة.

القسم الأول: تحضير الصّفائح الإكريلية

2-2-2 ثانياً: تحضير الأكريل الحراري للتّجربة (تحضير الصّفائح الأكريليّة):

مُليء القسم السّفلي من البوتقة النحاسيّة بالجبس، وأُنزل فيه المثال المشمّع بحيث تتمادى حوافه مع الجبس قبل تصلّبه، وبعد تمام تصلّب الجبس وبعد عزل الجبس باستخدام الفازلين بطبقة رقيقة وُضع الجزء العلوي من البوتقة وأُضيف مزيج الجبس وقد استخدم الهزّاز الآلي لطرد الفقاعات الهوائيّة أثناء صبّ الجبس حتّى امتلأت البوتقة بشكل كامل عندئذ أُغلقت البوتقة وُربطت بالمربط لضمان تماس أجزاء البوتقة مع بعضها جيداً، وحين تمام تصلّب الجبس وُضعت البواتق ضمن الماء بدرجة حرارة 100م لمدة خمس دقائق بعدها رُفعت البواتق من الماء وفُتحت وأُزيل الشمع مع الصّفيحة المعدنيّة بتيّار من الماء بدرجة حرارة 100م مع الصّابون والفرشاة ثمّ تُركت البواتق لتبرد قليلا بعدها طبقت المادّة العازلة على الجبس الشكل(22).

وتُركت لعدة دقائق لتجف بعدها استخدم الراتنج الإكريلي من النّوع Vertex Regularحيث تمّ مزج السّائل مع المسحوق بالنّسبة التّالية1.5 ملم سائل: 2.5غ مسحوق حسب تعليمات الشّركة المصنّعة حيث تمّ إضافة المسحوق إلى السّائل ببطء ثمّ تمّ المزج باستخدام اسباتول معدني ثمّ أغلق وعاء المزج الزّجاجي بلوح زجاج حتّى الوصول للمرحلة العجينّية، عندها أُخذت كميّة كافية من عجينة الراتنج الأكريلي وطُبّقت ضمن النّصف العلوي من البوتقة الشكل(23) ثمّ أغلقت البوتقة بتطبيق ضغط متدّرج للسّماح للكميّة الزّائدة من العجينة الأكريليّة بالخروج من البوتقة حتّى تمام الإغلاق حيث تمّ تطبيق ضغط قدره 80 ميغاباسكال لمدة نصف ساعة الشكل(24) . يُستخدم ورقة من البلاستيك كوسيلة فصل بين الجبس وPMMA خلال الضّغط الأولي وإغلاق البوتقة تحت حمولة 850 كجم (كجم ق). بعد فتح البوتقة يتّم إزالة ورقة البلاستيك وإزالة الأكريل الزّائد. بعدها رُبطت البوتقة بالمربط بإحكام ثم وُضعت ضمن حمّام مائي لجهاز التصليب الشكل(15). وتمت معايرة الجهاز على مرحلتين الأولى بزمن 1.5 ساعة ودرجة حرارة قصوى 70م والمرحلة الثّانية بزمن 30 دقيقة ودرجة حرارة 100م.

عند انتهاء دورة التّصليب تُركت البواتق لتبرد ضمن ماء الجهاز، ثم فُكّت البوتقة وأُخرجت الأجهزة الشكل(25), وشُذّبت الزّوائد الإكريلية برؤوس التّشذيب الخاصّة الشكل(26).
تُكرر العملية لكلّ العينة المطلوبة مع ملاحظة أننا لا نحتاج الى الصّفيحة المعدنيّة في العينات الأخرى حيث تم عمل العيّنات الشّمعية والتّصليب حتى الحصول على العينة المطلوبة.
تمّ احتساب المسافات بين AB وAC و BC للحصول على المقارنة للتغيرات بين AB، AC و BC للصّفائح والصّفيحة المعدنيّة الجاهزة باستخدام المقياس الرّقمي.

2-2-3 ثالثاً: تحضير أكريل السّكب للتّجربة (تحضير الصّفائح الأكريلية):

يتكوّن نظام أكريل السّكب لشركة Vertexمن:

- أكريل السّكب Vertex Castapress (مسحوق وسائل) الشكل(2).
- بوتقة بلاستيكيةCastaflask يرتبط جزآها بواسطة مشبكين وتحوي ثلاث سدادات جانبية الشكل(3).
- مادة كاسية Castagel blue تملأ الجزء العلوي للبوتقة الشكل(4).

- أوتاد معدنية مفرّغة لتشكيل أقنية السّكب الشكل(4).

تمّ وضع المثال المشمّع على قاعدة البوتقة ثم أُغلقت البوتقة بالمشبكين الشكل(27), وتمّ إغلاق الفتحات الجانبيّة بواسطة السدادة الخاصّة، ثمّ سُكبت المادة الكاسية في الحالة السّائلة ودرجة الحرارة 48 م الشكل (8) ثمّ تُركت البوتقة لتبرد في الماء البارد لمدّة 40 دقيقة ليتشكّل لدينا المعكس الشكل(28) بعدها تمّ فتح البوتقة وأُخرج المثال منها وأُزيلت السّدادات الجانبيّة وتمّ تشكيل ثلاث أقنية بواسطة الأوتاد المعدنية المفرّغة الشكل(29) واحدة مركزية لسكب الأكريل وجانبيتان تسمحان بخروج الهواء أثناء السّكب الشكل(21). أُذيب الشّمع عن المثال الجبسي باستخدام تيّار ماء حار ثمّ عُزل المثال الجبسي باستخدام عازل divosep الشكل(5)، وتُرك المثال ليجف بعدها ثم وُضع المثال مكانه وأعيد غطاء البوتقة مع المشابك المثبتة.

مُزج الاكريل من النوع Castapress بنسبة مزج 1 ملم سائل : 1.5غ مسحوق لمدة 20 ثانية وبعدها تمّ سكب المزيج بشكل مستمر من الفوهة المركزية للسّكب الشكل(31) حتى خروج المزيج من الفوهات الجانبيّة ثمّ تُركت البوتقة مستقرّة لمدة 8 دقائق الشكل(32), ثم وُضعت في جهاز التّصليب Vertex Multicure بحيث تكون أقنية السّكب غير مغمورة بالماء الشكل (20).أُغلق الجهاز وتمّ التّصليب بدرجة حرارة 55 وتحت ضغط 2.5 بار الأشكال (7,6) لمدة 30 دقيقة وبعد الانتهاء أُخرجت البوتقة وتُركت لتبرد خارج جهاز التّصليب لمدة 30 دقيقة ثمّ فُتحت البوتقة ونُزعت الصّفيحة مع مثالها الجبسي من مادة الكسي وقُصّت أوتاد السّكب باستخدام القرص الفاصل وشُذّب الجهاز برؤوس التّشذيب الخاصّة.

تُكرّر العملية لكل العينة المطلوبة مع ملاحظة أنّنا لا نحتاج الى الصّفيحة المعدنيّة في العيّنات الأخرى حيث أنّنا قمنا بعمل العيّنات الشّمعية والتّصليب حتى الحصول على العينة المطلوبة. تمّ احتساب المسافات بين AB و AC و BC للحصول على المقارنة للتغيرات بين AC،AB و BC للصّفائح والصّفيحة المعدنيّة الجاهزة باستخدام المقياس الرقمي.

تحضير الأجهزة العلويّة (الصّفائح القاعدية مع الأسنان)

2-2-4 رابعاً :تحضير الأكريل الحراري للتّجربة (تحضير الأجهزة العلويّة):

تمّ وضع الصّفيحة المعدنية على أحد الأمثلة الجبسية ثمّ تنضيد الأسنان على الصفيحة المعدنية الشكل(19) وفق القواعد المتبعة بالتّنضيد والتّشميع بعدها تمّ نسخ هذا المثال باستخدام سيليكون النّسخ مع بوتقة نسخ أخرى لها فتحات جانبيّة مع تهيئة مجاري اسطوانية للصّب من الشّمع تتصل مع هذه الفتحات لنحصل على طبعة للمثال مع الأسنان مع مجاري مفرغة لسكب الشمع الشكل(21) بعدها باستخدام نفس نوع وحجم الأسنان، تم إنزال الأسنان مكانها داخل السيليكون ووضع أحد الأمثلة الجبسيّة المنسوخة ثم سُكب الشّمع المسال داخل السّيليكون من الفتحات المخصّصة الشكل(21) وعبر المجاري للحصول على عدة نسخ من الأجهزة المتماثلة(22مثال شمعي)، أخذ منها 12 مثال شمعي للأكريل الحراري و 12 مثال شمعي لأكريل السكب.

مُليء القسم السّفلي من البوتقة النّحاسيّة بالجبس، وأنزل فيه المثال المشمع(المثال الجبسي مع المثال الشمعي عليه) بحيث تتمادى حوافه مع الجبس قبل تصلبه، وبعد تمام تصلّب الجبس وبعد عزل الجبس باستخدام الفازلين بطبقة رقيقة وُضع الجزء العلوي من البوتقة وأُضيف مزيج الجبس وقد استخدم الهزّاز الآلي لطرد الفقاعات الهوائية أثناء صبّ الجبس حتى امتلأت البوتقة بشكلٍ كامل. عندئذ أُغلقت البوتقة وُربطت بالمربط لضمان تماس أجزاء البوتقة مع بعضها جيداً، وحين تمام تصلب الجبس وُضعت البواتق ضمن الماء بدرجة حرارة 100م لمدة خمس دقائق بعدها رُفعت البواتق من الماء وفُتحت وأُزيل الشمع مع الصّفيحة المعدنيّة بتيّار من الماء بدرجة حرارة 100م مع الصّابون والفرشاة ثم تُركت البواتق لتبرد قليلاً بعدها طبّقت المادة العازلة على الجبس الشكل(22) وتُركت لعدّة دقائق لتجف بعدها استخدم الراتنج الأكريلي من النوع Vertex Regularحيث تم مزج السّائل مع المسحوق بالنّسبة التّالية 1.5 ملم سائل: 2.5 غ مسحوق حسب تعليمات الشّركة المصنّعة حيث تمّ إضافة المسحوق إلى السّائل ببطء ثمّ تمّ المزج باستخدام اسباتول معدني ثم أُغلق وعاء المزج الزجاجي بلوح زجاج حتّى الوصول للمرحلة العجينيّة، عندها أُخذت كميّة كافية من عجينة الرّاتنج الأكريلي وطُبقت ضمن النّصف العلوي الشكل(23) من البوتقة ثم أُغلقت البوتقة بتطبيق ضغط متدرج للسماح للكمية الزائدة من العجينة الاكريلية بالخروج من البوتقة حتى تمام الإغلاق حيث تم تطبيق ضغط قدره 80 ميغا باسكال

الشكل(24) لمدة نصف ساعة. يستخدم ورقة من البلاستيك كوسيلة فصل بين الجبس و PMMA خلال الضّغط الأولي وإغلاق البوتقة تحت حمولة 850 كجم (كجم ق) بعد فتح البوتقة تّم إزالة ورقة البلاستيك، وإزالة الاكريل الزائد. بعدها رُبطت البوتقة بالمربط بإحكام ثم وُضعت ضمن حمام مائي لجهاز التّصليب الشكل(40) وتمت معايرة الجهاز على مرحلتين الأولى بزمن 1.5 ساعة ودرجة حرارة قصوى 70م والمرحلة الثانية بزمن 30 دقيقة ودرجة حرارة 100م.

عند انتهاء دورة التصليب تُركت البواتق لتبرد ضمن ماء الجهاز، ثم فُكّت البوتقة وأُخرجت الأجهزة الشكل(25) وشُذّبت الزّوائد الأكريلية برؤوس التّشذيب الخاصّة الشكل(26).
تُكرر العملية لكل العينة المطلوبة مع ملاحظة أنّنا لا نحتاج الى الصفيحة المعدنية في العينات الأخرى حيث أننا قمنا بعمل العيّنات الشّمعية والتّصليب حتّى الحصول على العينة المطلوبة.

تمّ تعليم أماكن القياس على الحافة القاطعة للثنية العلوية اليمنى (نقطة A) والحدبة الدهليزيّة الوحشيّة للرّحى العلويّة الثّانية اليمنى واليسرى(نقطة B – C)، تمّ بعدها حفر أماكن الأسلاك التقويمية باستخدام السّنبلة وإنزال الأسلاك في مكانها للحصول على المقارنة للتغيرات بين المسافات AC،AB و BC للأجهزة قبل وبعد الطبخ باستخدام الفرجار الرقمي.
تمّ احتساب المسافات بين نقاط AB و AC و BC للحصول على المقارنة للتّغيرات بين المسافات AC،AB و BC للأجهزة والصّفيحة المعدنية الجاهزة المشمع عليها الأسنان باستخدام المقياس الرقمي.

2-2-5 خامساً: تحضير أكريل السّكب للتّجربة(تحضير الأجهزة العلويّة):

تمّ وضع المثال المشمّع(المثال الجبسي مع المثال الشمعي عليه) على قاعدة البوتقة ثم أُغلقت البوتقة بالمشبكين الشكل(27) وتمّ إغلاق الفتحات الجانبية بواسطة السّدادة الخاصّة، تمّ سكب المادة الكاسية في الحالة السّائلة ودرجة الحرارة 48 م الشكل(9) ثمّ تُركت البوتقة لتبرد في الماء البارد لمدة 40 دقيقة ليتشكل لدينا المعكس الشكل(33), بعدها تمّ فتح البوتقة وأُخرج المثال منها وأُزيلت السّدادات الجانبيّة وتم تشكيل ثلاث أقنية بواسطة الأوتاد المعدنيّة المفرّغة الشكل(29) واحدة مركزية لسكب الأكريل وجانبيتان تسمحان بخروج الهواء أثناء السّكب الشكل(30), أُذيب

الشّمع عن المثال الجبسي وعن الأسنان باستخدام تيّار ماء حار الشكل(34), ووُضعت الأسنان في مكانها على مشبك خاص الشكل (35), وباستخدام الماء الحار تمّ إزالة بقايا الشّمع منها ثمّ عزل المثال الجبسي باستخدام عازل divosep الشكل (5) وتُرك المثال ليجفّ بعدها. تمت إعادة الأسنان لمكانها في المعكس الشكل(36) حيث تمّ استخدام المشبك للتّأكد من عدم تغيّر أماكن الأسنان (يمين- يسار) ثم وُضع المثال مكانه وأُعيد غطاء البوتقة مع المشابك المثبتة.

مُزج الأكريل من النّوع Castapress بنسبة مزج 1 ملم سائل : 1.5غ مسحوق لمدة 20 ثانية وبعدها تمّ سكب المزيج بشكل مستمر من الفوهة المركزيّة للسّكب الشكل(31) حتى خروج المزيج من الفوهات الجانبية ثمّ تُركت البوتقة مستقرة لمدة 8 دقائق الشكل(32) بعدها وُضعت في جهاز التصليب Vertex Multicure الشكل(28) بحيث تكون أقنية السّكب غير مغمورة بالماء الشكل(28). أُغلق الجهاز وتمّ التصليب بدرجة حرارة 55 م وتحت ضغط 2.5 بار الشكل(7) لمدة 30 دقيقة وبعد الإنتهاء أُخرجت البوتقة وتُركت لتبرد خارج جهاز التّصليب لمدة 30 دقيقة ثم فُتحت البوتقة ونُزع الجهاز مع مثاله الجبسي من مادة الكسي الشكل(37) وقُصّت أوتاد السّكب باستخدام القرص الفاصل وشُذّب الجهاز برؤوس التذشذيب الخاصّة.

تُكرر العملية لكل العينة المطلوبة مع ملاحظة أننا لا نحتاج الى الصّفيحة المعدنية في العينات الأخرى حيث أننا قمنا بعمل العينات الشّمعية والتّصليب حتى الحصول على العينة المطلوبة.

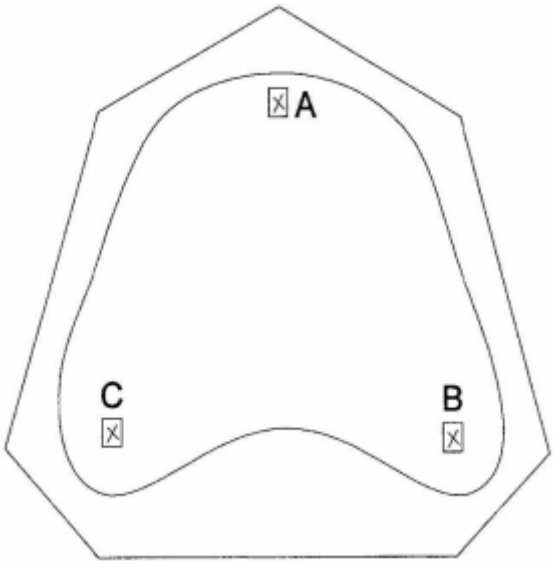
تم تعليم أماكن القياس على الحافّة القاطعة للثنية العلوية اليمنى (نقطة A) والحدبة الدّهليزية الوحشيّة للرّحى العلوية الثانية اليمنى واليسرى(نقطة B – C) تم بعدها حفر أماكن الأسلاك التقومية باستخدام السنبلة وإنزال الأسلاك في مكانها للحصول على المقارنة للتغيرات بين المسافات AB، ACو BC للأجهزة قبل وبعد الطّبخ باستخدام المقياس الرقمي.

تمّ احتساب المسافات بين AB و AC و BC للحصول على المقارنة للتغيرات بين المسافات AB،AC و BC للأجهزة والصّفيحة المعدنية الجاهزة المشمع عليها الأسنان باستخدام المقياس الرقمي.

2-2-6 سادساً: طريقة قياس تغيّر الأبعاد الخطي:

بالنّسبة للصفائح الأكريلية فقد تم القياس باستخدام المقياس الرقمي الالكتروني للمسافات بين النقاط الثلاث للصّفيحة المعدنية A–B–C (قياس المسافات AB –BC–AC) ثم تم قياس هذه المسافات لكل عينة من العينات النّاتجة عن طريقتي التّصليب (تقليدي وسكب) مباشرةً بعد التّصليب ثمّ بعد 30 يوماً من وضع الجهاز في الحاضنة عند درجة حرارة 37 م ضمن وعاء ماء. ثم بعد ستّة أشهر من القياس السابق.

بالنسبة للأجهزة الأكريلية تم تثبيت سلك تقويمي مستدير الشكل(16) في آبار محفورة باستخدام سنابل الميكرومتور باستخدام الكمبوزيت الضّوئي السّيال الشكل(17) على الحد القاطع الأنسي للثنيّة العلوية اليمنى نقطة A والحدبة الوحشيّة للرّحى الثانية العلوية اليمنى واليسرى نقطة (B – C) الشكل (39) وفق الآتي:



مخطط رقم (1) يبين توزع نقاط القياس في اختبار تغير الأبعاد

حيث حفرت أماكن الأسلاك التقويمية باستخدام السّنبلة، عندها تمّ انزال الأسلاك في مكانها و تثبيتها بالكومبوزيت السّيَال ثم قياس المسافات (AB – BC –AC).

2-2-6-1 تغيرات الأبعاد الخطيّة في قواعد الأجهزة المحضّرة :

إنّ حركة الأسنان بعد الطّبخ يمكن أن تحدث في أي اتجاه وغالباً ما تحدث كنتيجة لتغيّرات الأبعاد للقاعدة الأكريلية(Philips RW 1991) و(Zissis A et al 1991).

قبل تصليب الجهاز تم قياس المسافة بين النقط A–B–C باستخدام مقياس رقمي الكتروني Electronic Digital Caliperالشكل(9) وتسجيلها في الجدول في خانة قبل التّصليب ثمّ بعد التّصليب الشكل(38) من أجل كل نوع من المواد الأكريلية المستخدمة للاختبار.

أعيد قياس المسافات السّابقة لكلّ جهاز ووضعها في حقل بعد التصليب وبعد 30 يوماً من وضع الجهاز في الحاضنة عند درجة حرارة 37 م ضمن وعاء ماء ثم تسجيل نتيجة القياس في الحقل بعد ستة أشهر من القياس السابق.

الشكل (1) الأكريل التقليدي حراري التماثر

الشكل (2) أكريل السكب

الشكل (3 و4) بوتقة أكريل السكب والآغار والأوتاد المعدنية

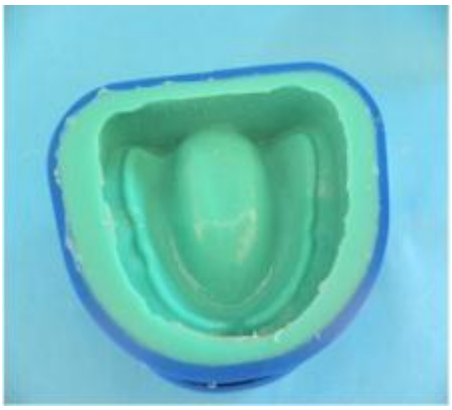
الشكل (5) عازل أكريل السّكب

الشكل (6) جهاز تصليب أكريل السّكب

الشكل (7) معايرة الضّغط 2.5 بار

الشكل (10) سيليكون النسخ

الشكل (11) مقياس أبعاد الكتروني



الشكل (12) طبعة المثال الأولي

الشكل(13) بوتقة نحاسية

الشكل (16)الأسلاك التقويمية

الشكل (18) المثال الأولي

الشكل (14) أمثلة منسوخة

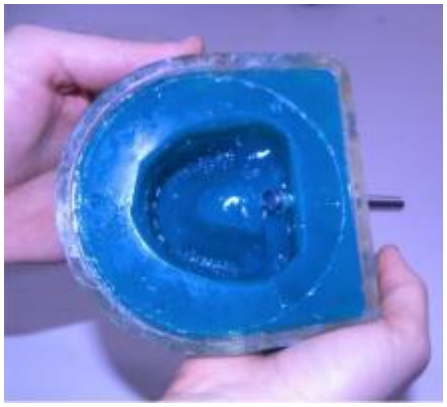
الشكل (8) تقطيع الآغار

الشكل (38) طريقة القياس

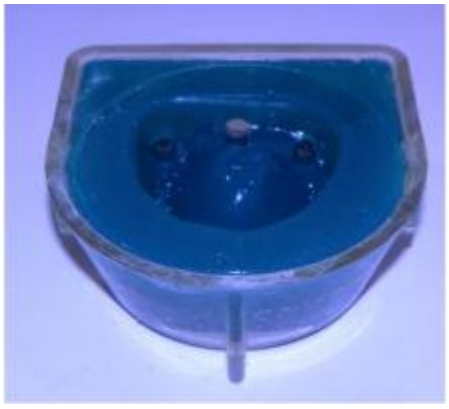
الشكل (27) المثال داخل البوتقة

الشكل (9) صب الآغار

الشكل (33) الجهاز بعد تصلب الآغار



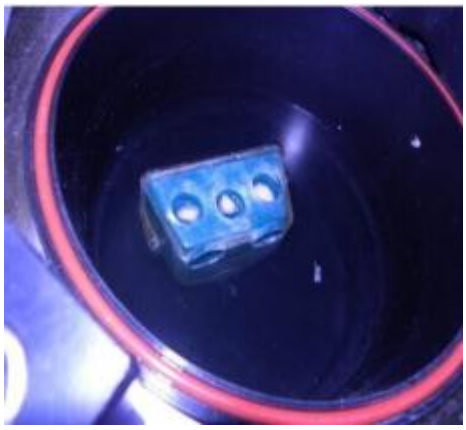
الشكل (29) فتح مجاري الصب



الشكل (30) فوهات الصب الثلاثة

الشكل (31) سكب الأكريل

الشكل (32) البوتقة بعد سكب الأكريل

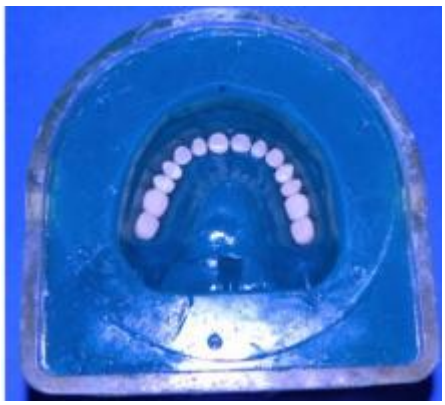


الشكل (28) وضع البوتقة داخل جهاز التصليب

الشكل (19) المثال الأولي مع الأسنان

الشكل (21) نسخ الأجهزة _ الأمثلة الشمعية

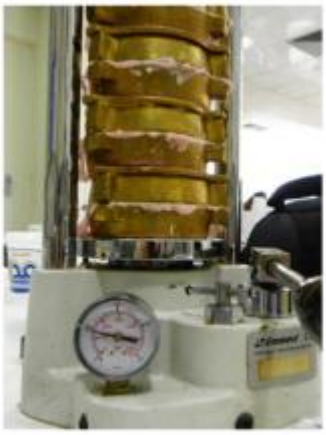
الشكل (27) الأجهزة المنسوخة(الأجهزة الشمعية)



الشكل (36) إعادة الأسنان إلى الآغار

الشكل (37) الجهاز بعد النزع من مادة الكسي

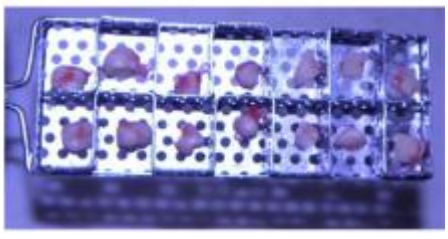
الشكل (23) حشي الأكريل



الشكل (24) ضغط البواتق

الشكل (22) البواتق بعد عزل الأمثلة

الشكل (34) تذويب الشمع و إزالة الأسنان



الشكل (35) وضع الأسنان في المشبك

الشكل (25) الأجهزة بعد النزع من البوتقة

الشكل (26) الأجهزة بعد التشذيب

الشكل(17)الكومبوزيت السيّال

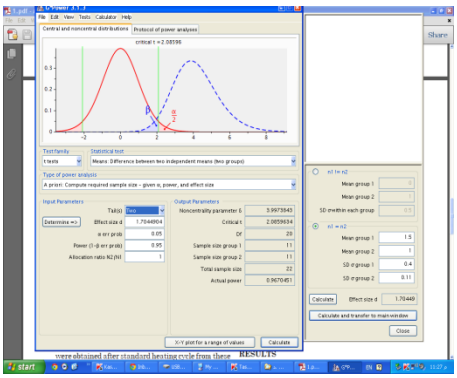
الشكل(38) الجهاز المنسوخ مع الأسلاك التقويمية

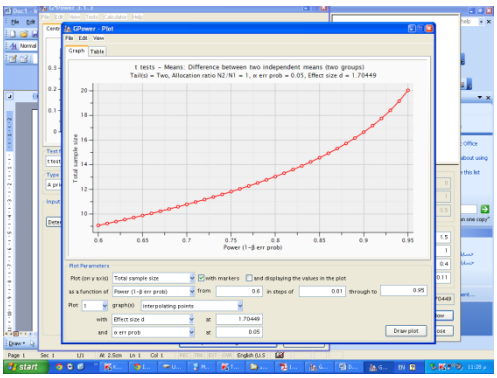
الشكل (39) جهاز أكريلي مع الأسلاك التقويمية

الشكل (15) وحدة تصليب الأكريل الحراري

الشكل (41) طبعة المثال الأولي مع الأسنان

الشكل (14) الصفيحة المعدنية مع المثال





الشكل (43) نتائج اختبار برنامج G – Power للتحري عن حجم العينة

الباب الثالث

الدراسة الإحصائية

والنتائج

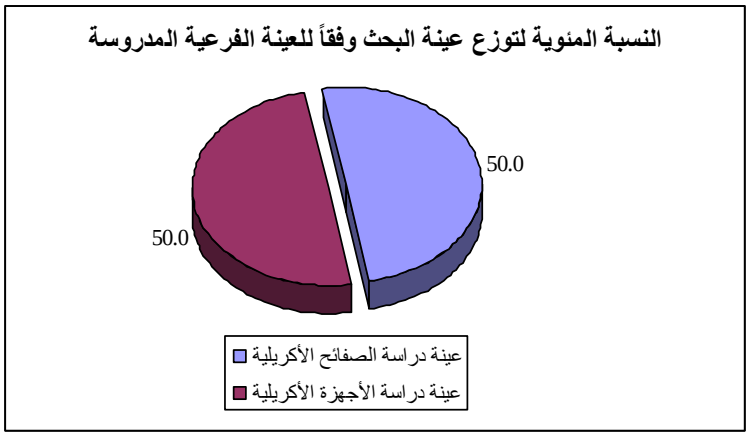
3-1 وصف العينة:

تألفت عينة البحث من 44 صفيحة أكريلية وجهاز أكريلي كانوا مقسّمين إلى عينتين فرعيتين اثنتين مختلفتين وفقاً للوحدة المدروسة (عينة دراسة الصفائح الأكريلية، عينة دراسة الأجهزة الأكريلية)، وكانت عينة دراسة الصفائح الأكريلية مؤلفةً من 22 صفيحة أكريلية كانت مقسمةً إلى مجموعتين رئيستين اثنتين متساويتين وفقاً لنوع الأكريل المدروس (أكريل السكب، الأكريل التقليدي الحراري)، وكانت عينة دراسة الأجهزة الأكريلية مؤلفةً من 22 جهاز أكريلي كانوا مقسمين إلى مجموعتين رئيستين اثنتين متساويتين وفقاً لنوع الأكريل المدروس (أكريل السكب، الأكريل التقليدي الحراري)، وكان توزع كل من العينتين الفرعيتين وفقاً لنوع الأكريل المدروس كما يلي:

3-1-1 توزع عينة البحث وفقاً للعينة الفرعية المدروسة:

جدول رقم (1) *يبين* توزع عينة البحث وفقاً للعينة الفرعية المدروسة.

العينة الفرعية المدروسة	عدد الصفائح / الأجهزة الأكريلية	النسبة المئوية
عينة دراسة الصفائح الأكريلية	22	50.0
عينة دراسة الأجهزة الأكريلية	22	50.0
المجموع	44	100

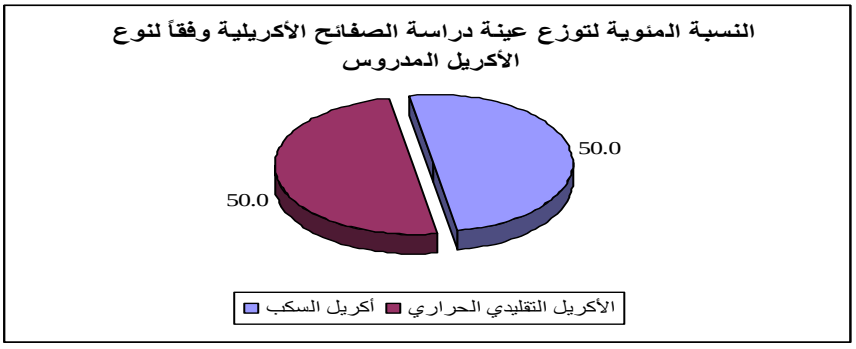


مخطط رقم (1) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً للعينة الفرعية المدروسة.

3-1-2 توزع عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس:

جدول رقم (2) يبين توزع عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس.

نوع الأكريل المدروس	عدد الصفائح الأكريلية	النسبة المئوية
أكريل السكب	11	50.0
الأكريل التقليدي الحراري	11	50.0
المجموع	22	100

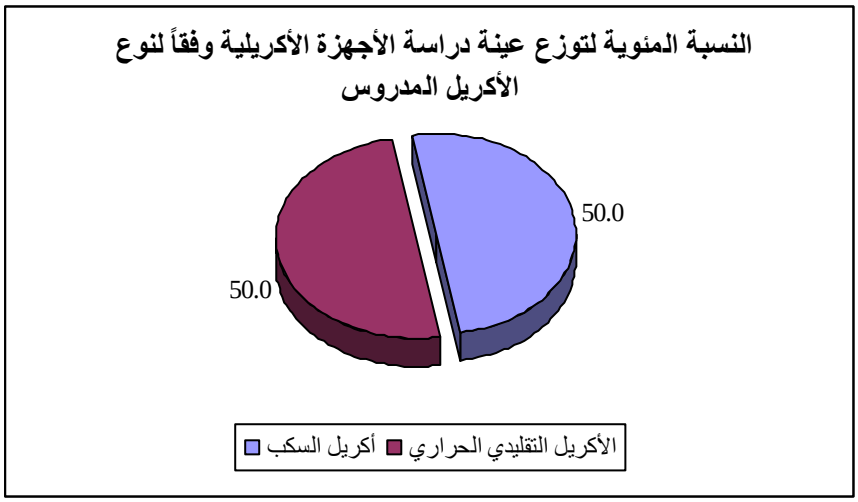


مخطط رقم (2) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس.

3-1-3 توزع عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس:

جدول رقم (3) يبين توزع عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس.

نوع الأكريل المدروس	عدد الأجهزة الأكريلية	النسبة المئوية
أكريل السكب	11	50.0
الأكريل التقليدي الحراري	11	50.0
المجموع	22	100



مخطط رقم (3) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس.

3-2 الدراسة الإحصائيّة التّحليلية:

3-2-1 دراسة الصّفائح الأكريلية:

تم تحديد ثلاث نقاط ثابتة (النقطة A النقطة B، النقطة C) في الصّفيحة المعدنية المعيارية وفي كل صفيحة من الصفائح الأكريلية المنسوخة عنها في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، ثمّ تمّ قياس كل من مقدار البعد AB (بالملم) ومقدار البعد AC (بالملم) ومقدار البعد BC (بالملم) عند التّصنيع للصفيحة المعدنية المعيارية وفي ثلاث فترات زمنية مختلفة (عند التّصنيع، بعد شهر واحد، بعد ستة أشهر) لكل صفيحة من الصفائح الأكريلية في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وقد تم حساب مقادير التغير في كل من الأبعاد الخطيّة الثلاثة المقاسة (بالملم) في كل من الفترتين الزمنيتين (بعد شهر واحد، بعد ستة أشهر) لكل صفيحة من الصفائح الأكريلية المدروسة في عينة دراسة الصفائح الأكريلية كما في المعادلة التالية:

مقدار التغير في قيم البعد المدروس (بالملم) لكل صفيحة في كل فترة زمنية = (قيمة البعد المدروس نفسه (بالملم) في الفترة الزمنية نفسها – قيمة البعد المدروس نفسه (بالملم) عند التصنيع) للصفيحة نفسها والفترة الزمنية نفسها

وقد تم حساب مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد المقاسة (بالملم) لكل من الأبعاد الخطية الثلاثة المقاسة في كل من الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (عند التصنيع، بعد شهر واحد، بعد ستة أشهر) لكل صفيحة من الصفائح الأكريلية المدروسة في عينة دراسة الصفائح الأكريلية كما في المعادلة التالية:

مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد المدروس (بالملم) لكل صفيحة في كل فترة زمنية = (قيمة البعد المدروس نفسه (بالملم) في الفترة الزمنية نفسها – القيمة المعيارية للبعد المدروس نفسه (بالملم) في الصفيحة المعدنية) للصفيحة نفسها والفترة الزمنية نفسها

ثم تمت دراسة تأثير نوع الأكريل المدروس والفترة الزمنية المدروسة على كل من المتغيرات المقاسة والمحسوبة في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وكانت نتائج التحليل كما يلي:

3-2-1-1 دراسة الأبعاد الخطية المدروسة للصفائح الأكريلية:

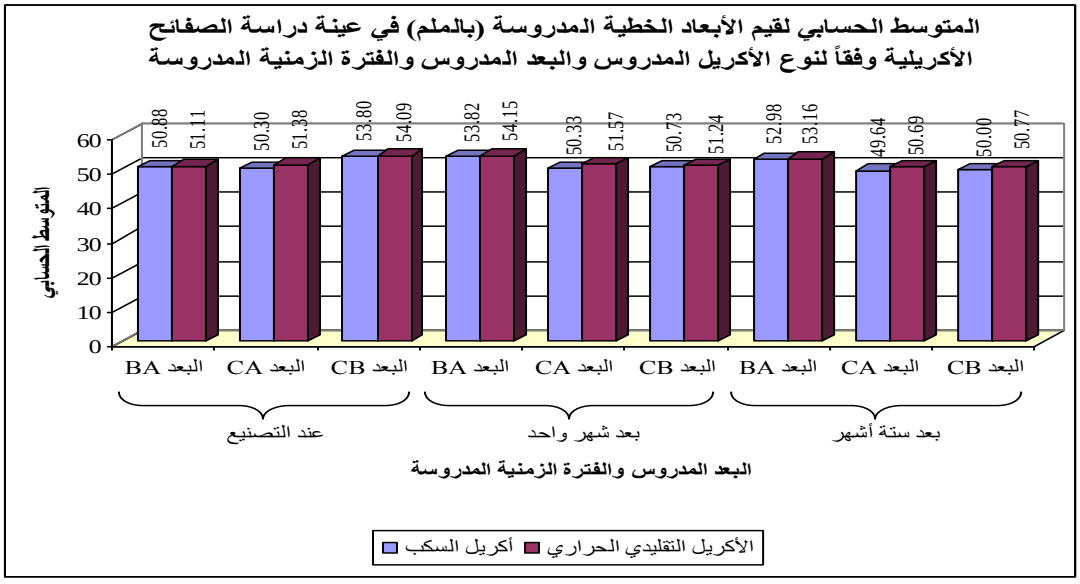
- **نتائج قياس الأبعاد المدروسة في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة:**
  - **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (4) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم الأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة.

المتغيرات المدروسة = الأبعاد المدروسة (بالملم)									
الفترة الزمنية	البعد المدروس	القيمة المعيارية	نوع الأكريل المدروس	عدد الصفائح الأكريلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
عند التصنيع	البعد AB	**51.39**	أكريل السكب	11	50.88	0.23	0.07	50.6	51.35
			الأكريل التقليدي الحراري	11	51.11	0.37	0.11	50.41	51.6
	البعد AC	**50.99**	أكريل السكب	11	50.30	0.22	0.07	50.05	50.66
			الأكريل التقليدي الحراري	11	51.38	0.25	0.08	50.8	51.73
	البعد BC	**54.45**	أكريل السكب	11	53.80	0.17	0.05	53.49	54.12
			الأكريل التقليدي الحراري	11	54.09	0.60	0.18	52.89	55.04
بعد شهر	البعد	**51.39**	أكريل السكب	11	53.82	0.21	0.06	53.5	54.14

المتغيرات المدروسة = الأبعاد المدروسة (بالملم)									
الفترة الزمنية	البعد المدروس	القيمة المعيارية	نوع الأكريل المدروس	عدد الصفائح الأكريلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
واحد	AB		الأكريل التقليدي الحراري	11	54.15	0.64	0.19	52.83	55.09
	البعد AC	**50.99**	أكريل السكب	11	50.33	0.27	0.08	50.03	50.98
			الأكريل التقليدي الحراري	11	51.57	0.35	0.10	50.84	52.06
	البعد BC	**54.45**	أكريل السكب	11	50.73	0.28	0.08	50.32	51.19
			الأكريل التقليدي الحراري	11	51.24	0.47	0.14	50.3	52.11
بعد ستة أشهر	البعد AB	**51.39**	أكريل السكب	11	52.98	0.18	0.05	52.65	53.2
			الأكريل التقليدي الحراري	11	53.16	1.08	0.32	50.62	54.31
	البعد AC	**50.99**	أكريل السكب	11	49.64	0.25	0.08	49.31	50.08
			الأكريل التقليدي الحراري	11	50.69	0.28	0.08	50.1	51.15
	البعد	**54.45**	أكريل السكب	11	50.00	0.25	0.08	49.67	50.33

المتغيرات المدروسة = الأبعاد المدروسة (بالملم)									
الفترة الزمنية	البعد المدروس	القيمة المعيارية	نوع الأكريل المدروس	عدد الصفائح الأكريلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
	BC		الأكريل التقليدي الحراري	11	50.77	0.42	0.13	50.32	51.63



مخطط رقم (4) يمثل المتوسط الحسابي لقيم الأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة.

- **دراسة دلالة الفروق بين القيم المعيارية وقيم الأبعاد المدروسة في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة:**

- تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينة الوحيدة لدراسة دلالة الفروق بين القيم المعيارية للأبعاد المدروسة في الصفيحة المعدنية ومتوسط قيم الأبعاد المقابلة المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وذلك وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية

المدروسة كما يلي:

- **نتائج اختبار T ستيودنت للعينة الوحيدة:**

جدول رقم (5) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينة الوحيدة لدراسة دلالة الفروق بين القيم المعيارية للأبعاد المدروسة في الصفيحة المعدنية ومتوسط قيم الأبعاد المقابلة المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وذلك وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة.

المتغيرات المدروسة = الأبعاد المدروسة (بالملم)							
الفترة الزمنية	البعد المدروس	القيمة المعيارية	نوع الأكريل المدروس	الفرق بين المتوسط الحسابي والقيمة المعيارية	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
عند التصنيع	البعد AB	**51.39**	أكريل السكب	-0.51	-7.457	0.000	**توجد فروق دالة**
			الأكريل التقليدي الحراري	-0.28	-2.474	0.033	**توجد فروق دالة**
	البعد AC	**50.99**	أكريل السكب	-0.69	-10.153	0.000	**توجد فروق دالة**
			الأكريل التقليدي الحراري	0.39	5.247	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد BC	**54.45**	أكريل السكب	-0.65	-12.933	0.000	**توجد فروق دالة**

المتغيرات المدروسة = الأبعاد المدروسة (بالملم)							
الفترة الزمنية	**البعد المدروس**	**القيمة المعيارية**	**نوع الأكريل المدروس**	**الفرق بين المتوسط الحسابي والقيمة المعيارية**	**قيمة t المحسوبة**	**قيمة مستوى الدلالة**	**دلالة الفروق**
			الأكريل التقليدي الحراري	-0.36	-1.974	0.077	لا توجد فروق دالة
بعد شهر واحد	البعد AB	**51.39**	أكريل السكب	2.43	38.923	0.000	**توجد فروق دالة**
			الأكريل التقليدي الحراري	2.76	14.311	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد AC	**50.99**	أكريل السكب	-0.66	-8.195	0.000	**توجد فروق دالة**
			الأكريل التقليدي الحراري	0.58	5.509	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد BC	**54.45**	أكريل السكب	-3.72	-44.721	0.000	**توجد فروق دالة**
			الأكريل التقليدي الحراري	-3.21	-22.797	0.000	**توجد فروق دالة**

المتغيرات المدروسة = الأبعاد المدروسة (بالملم)							
الفترة الزمنية	البعد المدروس	القيمة المعيارية	نوع الأكريل المدروس	الفرق بين المتوسط الحسابي والقيمة المعيارية	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
بعد ستة أشهر	البعد AB	**51.39**	أكريل السكب	1.59	29.948	0.000	**توجد فروق دالة**
			الأكريل التقليدي الحراري	1.77	5.469	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد AC	**50.99**	أكريل السكب	−1.35	−17.932	0.000	**توجد فروق دالة**
			الأكريل التقليدي الحراري	−0.30	−3.525	0.005	**توجد فروق دالة**
	البعد BC	**54.45**	أكريل السكب	−4.45	−58.170	0.000	**توجد فروق دالة**
			الأكريل التقليدي الحراري	−3.68	−28.986	0.000	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 بالنسبة للبعد BC عند التصنيع في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القيمة المعيارية للبعد BC (بالملم) على الصفيحة المعدنية ومتوسط قيم

البعد BC (بالملم) عند التصنيع في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري من عينة دراسة الصفائح الأكريلية.

أما بالنسبة لباقي المجموعات الفرعية لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القيم المعيارية للأبعاد المدروسة (بالملم) على الصفيحة المعدنية ومتوسط قيم كل من الأبعاد المقابلة (بالملم) في كل من المجموعات الفرعية لنوع الأكريل المدروس والفترة الزمنية المدروسة في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم البعد AB (بالملم) بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر كانت أكبر من القيمة المعيارية للبعد AB على الصفيحة المعدنية (51.39 ملم) مهما كان نوع الأكريل المدروس وأن قيم البعد AC (بالملم) عند التصنيع وبعد شهر واحد كانت أكبر من القيمة المعيارية للبعد AC على الصفيحة المعدنية (50.99ملم) في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري، ونستنتج أن قيم باقي الأبعاد المدروسة (بالملم) كانت أصغر من القيم المعيارية المقابلة في كل من المجموعات الفرعية لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة المعنية في عينة دراسة الصفائح الأكريلية.

- **دراسة تأثير نوع الأكريل المدروس في قيم الأبعاد المدروسة في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً للبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة:**

- تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم الأبعاد المدروسة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وذلك وفقاً للبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة كما يلي:

- **نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:**

جدول رقم (6) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم الأبعاد المدروسة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وذلك وفقاً للمسافة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة.

المتغيرات المدروسة = الأبعاد المدروسة (بالملم)							
الفترة الزمنية	البعد المدروس	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
عند التصنيع	البعد AB	−1.796	20	−0.24	0.13	0.088	لا توجد فروق دالة
	البعد AC	−10.692	20	−1.08	0.10	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد BC	−1.571	20	−0.29	0.19	0.132	لا توجد فروق دالة
بعد شهر واحد	البعد AB	−1.646	20	−0.33	0.20	0.115	لا توجد فروق دالة
	البعد AC	−9.360	20	−1.23	0.13	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد BC	−3.098	20	−0.51	0.16	0.006	**توجد فروق دالة**
بعد ستة أشهر	البعد AB	−0.564	20	−0.19	0.33	0.579	لا توجد فروق دالة
	البعد AC	−9.346	20	−1.06	0.11	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد BC	−5.182	20	−0.77	0.15	0.000	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 بالنسبة للبعد AB مهما كانت الفترة الزمنية المدروسة وبالنسبة للبعد BC عند التصنيع، أي أنه عند مستوى الثقة 95%

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم الأبعاد المذكورة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الصفائح الأكريلية.

أما بالنسبة لباقي المجموعات الفرعية للبعد المدروس والفترة الزمنية 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 الأبعاد المعنية (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات سالبة نستنتج أن قيم الأبعاد المعنية (بالملم) في مجموعة أكريل السكب كانت أصغر منها في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري، وذلك بالنسبة للبعد AC مهما كانت الفترة الزمنية المدروسة وبالنسبة للبعد BC بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر في عينة دراسة الصفائح الأكريلية.

- **دراسة تأثير الفترة الزمنية المدروسة في قيم الأبعاد المدروسة في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس:**

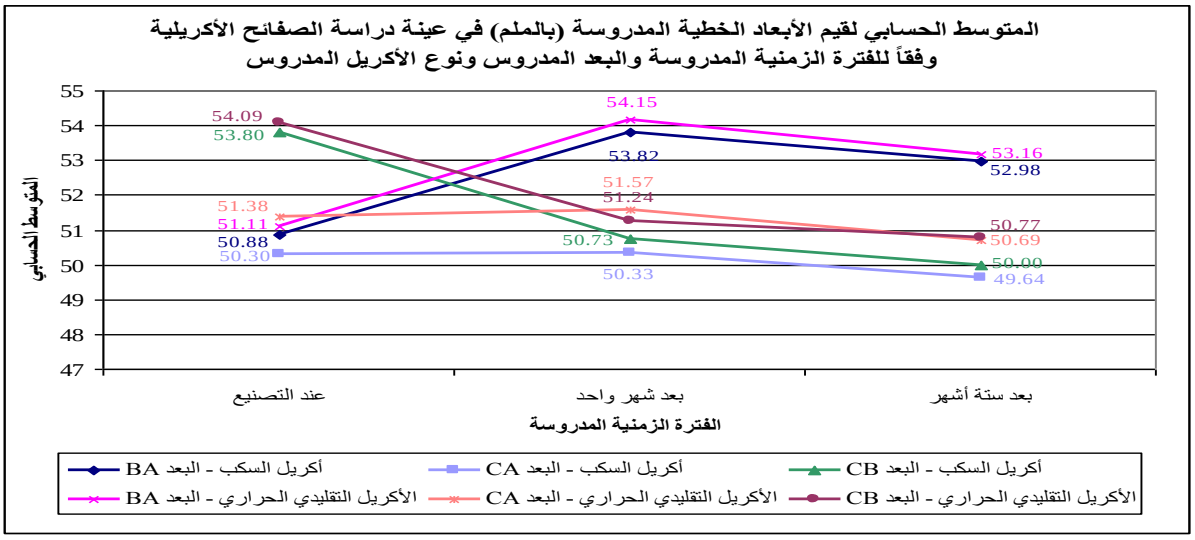
- تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم الأبعاد المدروسة (بالملم) بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (عند التصنيع، بعد شهر واحد، بعد ستة أشهر) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وذلك وفقاً للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس كما يلي:

- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (7) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لقيم الأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس.

المتغيرات المدروسة = الأبعاد المدروسة (بالملم)								
نوع الأكريل المدروس	البعد المدروس	الفترة الزمنية المدروسة	عدد الصفائح الأكريلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى

أكريل السكب	البعد AB	عند التصنيع	11	50.88	0.23	0.07	50.6	51.35
		بعد شهر واحد	11	53.82	0.21	0.06	53.5	54.14
		بعد ستة أشهر	11	52.98	0.18	0.05	52.65	53.2
	البعد AC	عند التصنيع	11	50.30	0.22	0.07	50.05	50.66
		بعد شهر واحد	11	50.33	0.27	0.08	50.03	50.98
		بعد ستة أشهر	11	49.64	0.25	0.08	49.31	50.08
	البعد BC	عند التصنيع	11	53.80	0.17	0.05	53.49	54.12
		بعد شهر واحد	11	50.73	0.28	0.08	50.32	51.19
		بعد ستة أشهر	11	50.00	0.25	0.08	49.67	50.33
الأكريل التقليدي الحراري	البعد AB	عند التصنيع	11	51.11	0.37	0.11	50.41	51.6
		بعد شهر واحد	11	54.15	0.64	0.19	52.83	55.09
		بعد ستة أشهر	11	53.16	1.08	0.32	50.62	54.31
	البعد AC	عند التصنيع	11	51.38	0.25	0.08	50.8	51.73
		بعد شهر واحد	11	51.57	0.35	0.10	50.84	52.06
		بعد ستة أشهر	11	50.69	0.28	0.08	50.1	51.15
	البعد BC	عند التصنيع	11	54.09	0.60	0.18	52.89	55.04
		بعد شهر واحد	11	51.24	0.47	0.14	50.3	52.11
		بعد ستة أشهر	11	50.77	0.42	0.13	50.32	51.63



- **مخطط رقم (5) يمثل المتوسط الحسابي لقيم الأبعاد الخطية المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس.**

- **نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة:**

جدول رقم (8) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم الأبعاد المدروسة (بالملم) بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (عند التصنيع، بعد شهر واحد، بعد ستة أشهر) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وذلك وفقاً للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس.

نوع الأكريل المدروس	البعد المدروس	المقارنة في قيم البعد المدروس بين الفترتين:	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
أكريل السكب	البعد AB	بعد شهر واحد – عند التصنيع	2.94	30.654	10	0.000	**توجد فروق دالة**

نوع الأكريل المدروس	البعد المدروس	المقارنة في قيم البعد المدروس بين الفترتين:	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	2.10	25.718	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	−0.84	−24.479	10	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد AC	بعد شهر واحد – عند التصنيع	0.03	0.264	10	0.797	لا توجد فروق دالة
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	−0.66	−7.952	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	−0.69	−8.000	10	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد BC	بعد شهر واحد – عند التصنيع	−3.07	−27.291	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	−3.80	−43.433	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	−0.73	−8.048	10	0.000	**توجد فروق دالة**
الأكريل التقليدي	البعد AB	بعد شهر واحد – عند التصنيع	3.04	16.262	10	0.000	**توجد فروق دالة**

نوع الأكريل المدروس	البعد المدروس	المقارنة في قيم البعد المدروس بين الفترتين:	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الحراري		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	2.05	6.393	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	−0.99	−3.788	10	0.004	**توجد فروق دالة**
	البعد AC	بعد شهر واحد – عند التصنيع	0.18	2.987	10	0.014	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	−0.69	−15.862	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	−0.87	−10.255	10	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد BC	بعد شهر واحد – عند التصنيع	−2.85	−18.249	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	−3.33	−26.740	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	−0.47	−5.712	10	0.000	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 عند المقارنة في قيم البعد AC (بالملم) بين الفترتين الزمنتين (عند التصنيع، بعد شهر واحد) في مجموعة أكريل السكب، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط

قيم البعد AC (بالملم) بين الفترتين الزمنتين (عند التصنيع، بعد شهر واحد) في مجموعة أكريل السكب من عينة دراسة الصفائح الأكريلية.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم الأبعاد المدروسة (بالملم) بين الفترات الزمنية المعنية في كل من المجموعات الفرعية للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس المعنية في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم البعد AB (بالملم) بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر كانت أكبر منها عند التصنيع، وأن قيم البعد AB (بالملم) بعد ستة أشهر كانت أصغر منها بعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس، ونستنتج أن قيم البعد AC (بالملم) بعد شهر واحد كانت أكبر منها عند التصنيع في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري وأن قيم البعد AC (بالملم) بعد ستة أشهر كانت أصغر منها عند التصنيع وبعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس، ونستنتج أيضاً أن قيم البعد BC (بالملم) بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر كانت أصغر منها عند التصنيع وأن قيم البعد BC (بالملم) بعد ستة أشهر كانت أصغر منها بعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس في عينة دراسة الصفائح الأكريلية.

3-2-1-2 دراسة مقادير التغير في الأبعاد الخطية المدروسة:

- **دراسة تأثير نوع الأكريل المدروس في قيم مقادير التغير في الأبعاد المدروسة في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً للبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة:**

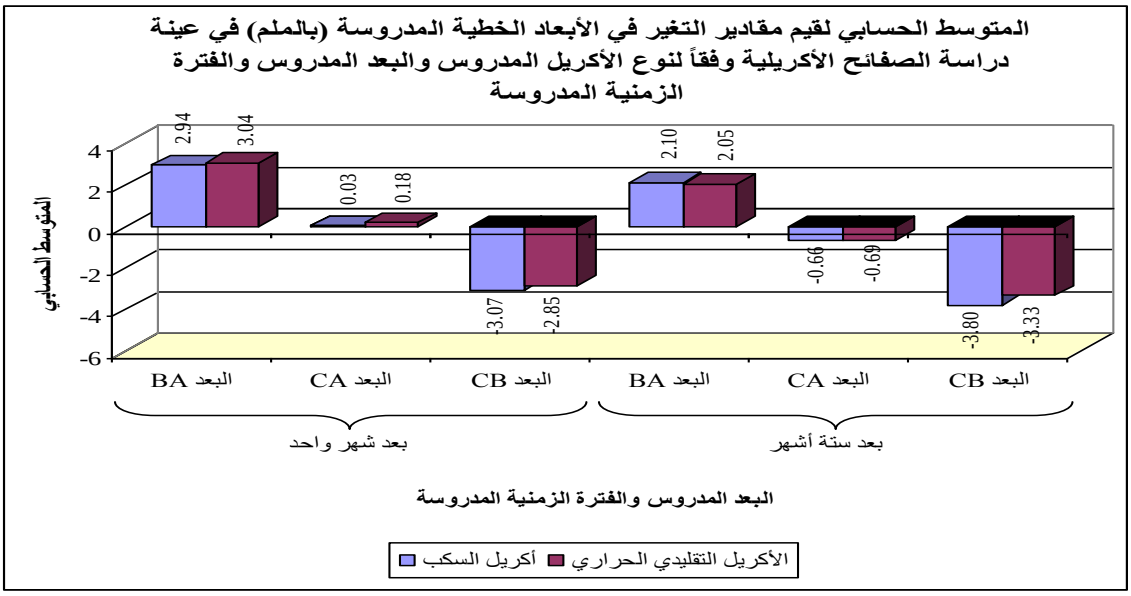
- تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقادير التغير في الأبعاد المدروسة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وذلك وفقاً للبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة كما يلي:

- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (9) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقادير التغير في الأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية *المدروسة*.

المتغيرات المدروسة = مقادير التغير في الأبعاد المدروسة (بالملم)								
الفترة الزمنية	البعد المدروس	نوع الأكريل المدروس	عدد الصفائح الأكريلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
بعد شهر واحد	البعد AB	أكريل السكب	11	2.94	0.32	0.10	2.41	3.54
		الأكريل التقليدي الحراري	11	3.04	0.62	0.19	1.83	4.15
	البعد AC	أكريل السكب	11	0.03	0.37	0.11	−0.54	0.87
		الأكريل التقليدي الحراري	11	0.18	0.20	0.06	−0.03	0.57
	البعد BC	أكريل السكب	11	−3.07	0.37	0.11	−3.8	−2.54
		الأكريل التقليدي الحراري	11	−2.85	0.52	0.16	−3.56	−2
بعد ستة أشهر	البعد AB	أكريل السكب	11	2.10	0.27	0.08	1.61	2.6
		الأكريل التقليدي الحراري	11	2.05	1.06	0.32	−0.52	3.28
	البعد	أكريل السكب	11	−0.66	0.28	0.08	−1.26	−0.23

المتغيرات المدروسة = مقادير التغير في الأبعاد المدروسة (بالملم)								
الفترة الزمنية	البعد المدروس	نوع الأكريل المدروس	عدد الصفائح الأكريلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
	AC	الأكريل التقليدي الحراري	11	−0.69	0.14	0.04	−0.9	−0.51
	البعد BC	أكريل السكب	11	−3.80	0.29	0.09	−4.43	−3.53
		الأكريل التقليدي الحراري	11	−3.33	0.41	0.12	−3.88	−2.48



مخطط رقم (6) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقادير التغير في الأبعاد الخطية المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة.

- **نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:**

جدول رقم (10) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقادير التغير في الأبعاد المدروسة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وذلك وفقاً للمسافة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة.

المتغيرات المدروسة = مقادير التغير في الأبعاد المدروسة (بالملم)							
الفترة الزمنية	البعد المدروس	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
بعد شهر واحد	البعد AB	−0.468	20	−0.10	0.21	0.645	لا توجد فروق دالة
	البعد AC	−1.213	20	−0.15	0.13	0.239	لا توجد فروق دالة
	البعد BC	−1.105	20	−0.21	0.19	0.282	لا توجد فروق دالة
بعد ستة أشهر	البعد AB	0.151	20	0.05	0.33	0.881	لا توجد فروق دالة
	البعد AC	0.280	20	0.03	0.09	0.783	لا توجد فروق دالة
	البعد BC	−3.121	20	−0.47	0.15	0.005	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة للبعد BC بعد ستة أشهر، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في

متوسط مقدار التغير في البعد BC (بالملم) بعد ستة أشهر بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وبما أن الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين سالبة نستنتج أن مقدار التغير (بالقيم المطلقة) في البعد BC (بالملم) بعد ستة أشهر في مجموعة أكريل السكب كان أكبر منه في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الصفائح الأكريلية.

أما بالنسبة لباقي المجموعات الفرعية للبعد المدروس والفترة الزمنية 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 قيم مقاديرالتغير في الأبعاد المعنية (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الصفائح الأكريلية.

3-2-1-3 : دراسة مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة:

- **نتائج حساب مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة:**

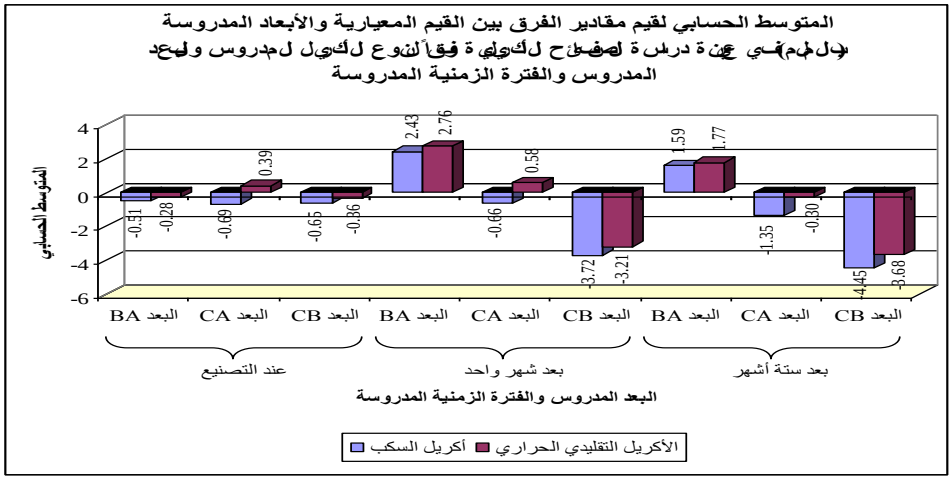
- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (11) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة.

المتغيرات المدروسة = مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم)								
الفترة الزمنية	البعد المدروس	نوع الأكريل المدروس	عدد الصفائح الأكريلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
عند	البعد AB	أكريل السكب	11	-0.51	0.23	0.07	-0.79	-0.04

المتغيرات المدروسة = مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم)								
الفترة الزمنية	البعد المدروس	نوع الأكريل المدروس	عدد الصفائح الأكريلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
التصنيع		الأكريل التقليدي الحراري	11	−0.28	0.37	0.11	−0.98	0.21
	البعد AC	أكريل السكب	11	−0.69	0.22	0.07	−0.94	−0.33
		الأكريل التقليدي الحراري	11	0.39	0.25	0.08	−0.19	0.74
	البعد BC	أكريل السكب	11	−0.65	0.17	0.05	−0.96	−0.33
		الأكريل التقليدي الحراري	11	−0.36	0.60	0.18	−1.56	0.59
بعد شهر واحد	البعد AB	أكريل السكب	11	2.43	0.21	0.06	2.11	2.75
		الأكريل التقليدي الحراري	11	2.76	0.64	0.19	1.44	3.7
	البعد AC	أكريل السكب	11	−0.66	0.27	0.08	−0.96	−0.01
		الأكريل التقليدي الحراري	11	0.58	0.35	0.10	−0.15	1.07
	البعد BC	أكريل السكب	11	−3.72	0.28	0.08	−4.13	−3.26

المتغيرات المدروسة = مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم)								
الفترة الزمنية	البعد المدروس	نوع الأكريل المدروس	عدد الصفائح الأكريلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
		الأكريل التقليدي الحراري	11	−3.21	0.47	0.14	−4.15	−2.34
بعد ستة أشهر	البعد AB	أكريل السكب	11	1.59	0.18	0.05	1.26	1.81
		الأكريل التقليدي الحراري	11	1.77	1.08	0.32	−0.77	2.92
	البعد AC	أكريل السكب	11	−1.35	0.25	0.08	−1.68	−0.91
		الأكريل التقليدي الحراري	11	−0.30	0.28	0.08	−0.89	0.16
	البعد BC	أكريل السكب	11	−4.45	0.25	0.08	−4.78	−4.12
		الأكريل التقليدي الحراري	11	−3.68	0.42	0.13	−4.13	−2.82



مخطط رقم (8) يمثل المتوسط الحسابي لمقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة.

- **دراسة تأثير نوع الأكريل المدروس في مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً للبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة:**

- تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وذلك وفقاً للبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة كما يلي:

- **نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:**

جدول رقم (12) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وذلك وفقاً للمسافة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة.

المتغيرات المدروسة = مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم)							
الفترة الزمنية	**البعد المدروس**	**قيمة t المحسوبة**	**درجات الحرية**	**الفرق بين المتوسطين**	**الخطأ المعياري للفرق**	**قيمة مستوى الدلالة**	**دلالة الفروق**
عند التصنيع	البعد AB	−1.796	20	−0.24	0.13	0.088	لا توجد فروق دالة

	البعد AC	−10.692	20	−1.08	0.10	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد BC	−1.571	20	−0.29	0.19	0.132	لا توجد فروق دالة
بعد شهر واحد	البعد AB	−1.646	20	−0.33	0.20	0.115	لا توجد فروق دالة
	البعد AC	−9.360	20	−1.23	0.13	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد BC	−3.098	20	−0.51	0.16	0.006	**توجد فروق دالة**
بعد ستة أشهر	البعد AB	−0.564	20	−0.19	0.33	0.579	لا توجد فروق دالة
	البعد AC	−9.346	20	−1.06	0.11	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد BC	−5.182	20	−0.77	0.15	0.000	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 بالنسبة للبعد AB مهما كانت الفترة الزمنية المدروسة وبالنسبة للبعد BC عند التصنيع، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المذكورة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الصفائح الأكريلية.

أما بالنسبة لباقي المجموعات الفرعية للبعد المدروس والفترة الزمنية 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 الأبعاد المعنية (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وبدراسة قيم المتوسطات الحسابية نستنتج أن قيم البعد AC (بالملم) عند التصنيع وبعد شهر واحد كانت أصغر من القيمة المعيارية للبعد المذكور نفسه على الصفيحة المعدنية في مجموعة أكريل السكب وكانت أكبر من القيمة المعيارية للبعد المذكور نفسه على الصفيحة المعدنية في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري، ونستنتج أن مقدار الفرق (بالقيم المطلقة) بين القيمة المعيارية والبعد AC (بالملم) بعد ستة أشهر في مجموعة أكريل السكب كانت أكبر منها في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري، ونستنتج أن مقدار الفرق (بالقيم المطلقة) بين القيمة المعيارية والبعد BC (بالملم) بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر في مجموعة أكريل السكب كانت أكبر منها في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الصفائح الأكريلية.

دراسة تأثير الفترة الزمنية المدروسة في مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس:

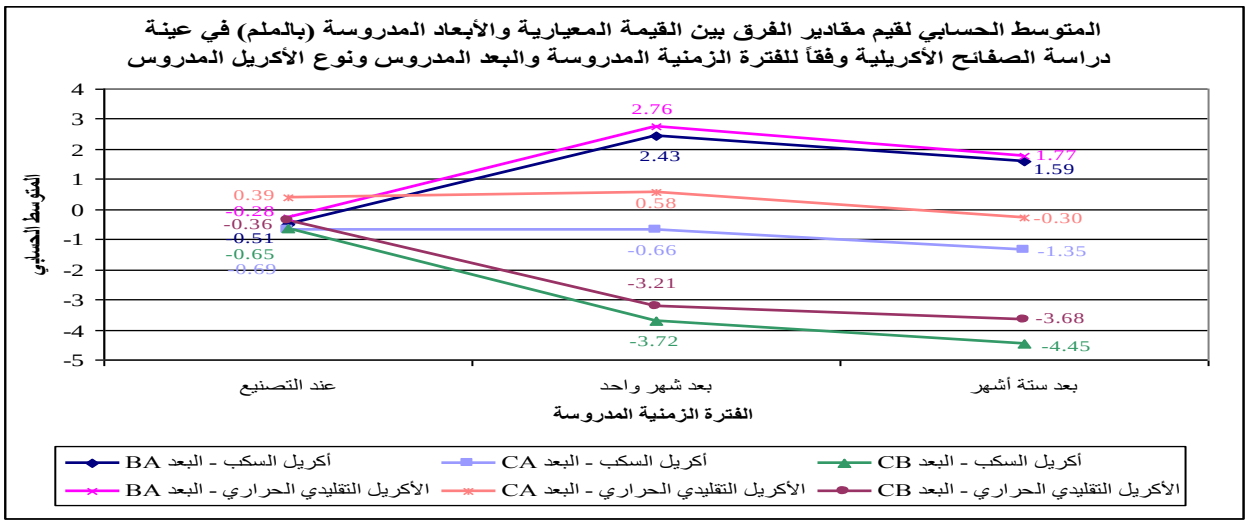
- تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (عند التصنيع، بعد شهر واحد، بعد ستة أشهر) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وذلك وفقاً للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس كما يلي:
- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (13) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس.

المتغيرات المدروسة = مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم)								
نوع الأكريل المدروس	البعد المدروس	الفترة الزمنية المدروسة	عدد الصفائح	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى

					الأكريلية			
أكريل السكب	البعد AB	عند التصنيع	11	−0.51	0.23	0.07	−0.79	−0.04
		بعد شهر واحد	11	2.43	0.21	0.06	2.11	2.75
		بعد ستة أشهر	11	1.59	0.18	0.05	1.26	1.81
	البعد AC	عند التصنيع	11	−0.69	0.22	0.07	−0.94	−0.33
		بعد شهر واحد	11	−0.66	0.27	0.08	−0.96	−0.01
		بعد ستة أشهر	11	−1.35	0.25	0.08	−1.68	−0.91
	البعد BC	عند التصنيع	11	−0.65	0.17	0.05	−0.96	−0.33
		بعد شهر واحد	11	−3.72	0.28	0.08	−4.13	−3.26
		بعد ستة أشهر	11	−4.45	0.25	0.08	−4.78	−4.12
الأكريل التقليدي الحراري	البعد AB	عند التصنيع	11	−0.28	0.37	0.11	−0.98	0.21
		بعد شهر واحد	11	2.76	0.64	0.19	1.44	3.7
		بعد ستة أشهر	11	1.77	1.08	0.32	−0.77	2.92
	البعد AC	عند التصنيع	11	0.39	0.25	0.08	−0.19	0.74
		بعد شهر واحد	11	0.58	0.35	0.10	−0.15	1.07
		بعد ستة أشهر	11	−0.30	0.28	0.08	−0.89	0.16
	البعد BC	عند التصنيع	11	−0.36	0.60	0.18	−1.56	0.59
		بعد شهر واحد	11	−3.21	0.47	0.14	−4.15	−2.34

		بعد ستة أشهر	11	−3.68	0.42	0.13	−4.13	−2.82



مخطط رقم (9) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقادير الفرق بين القيمة المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس.

- **نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة:**

جدول رقم (14) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (عند التصنيع، بعد شهر واحد، بعد ستة أشهر) في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وذلك وفقاً للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس.

نوع الأكريل المدروس	البعد المدروس	المقارنة في قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد المدروس بين الفترتين:	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
أكريل السكب	البعد AB	بعد شهر واحد – عند التصنيع	2.94	30.654	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	2.10	25.718	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	-0.84	-24.479	10	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد AC	بعد شهر واحد – عند التصنيع	0.03	0.264	10	0.797	لا توجد فروق دالة
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	-0.66	-7.952	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	-0.69	-8.000	10	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد BC	بعد شهر واحد – عند التصنيع	-3.07	-27.291	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	-3.80	-43.433	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	-0.73	-8.048	10	0.000	**توجد فروق دالة**

نوع الأكريل المدروس	البعد المدروس	المقارنة في قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد المدروس بين الفترتين:	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الأكريل التقليدي الحراري	البعد AB	بعد شهر واحد – عند التصنيع	3.04	16.262	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	2.05	6.393	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	-0.99	-3.788	10	0.004	**توجد فروق دالة**
	البعد AC	بعد شهر واحد – عند التصنيع	0.18	2.987	10	0.014	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	-0.69	-15.862	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	-0.87	-10.255	10	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد BC	بعد شهر واحد – عند التصنيع	-2.85	-18.249	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	-3.33	-26.740	10	0.000	**توجد فروق دالة**

نوع الأكريل المدروس	البعد المدروس	المقارنة في قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد المدروس بين الفترتين:	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	−0.47	−5.712	10	0.000	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 عند المقارنة في قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد AC (بالملم) بين الفترتين الزمنتين (عند التصنيع، بعد شهر واحد) في مجموعة أكريل السكب، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد AC (بالملم) بين الفترتين الزمنتين (عند التصنيع، بعد شهر واحد) في مجموعة أكريل السكب من عينة دراسة الصفائح الأكريلية.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) بين الفترات الزمنية المعنية في كل من المجموعات الفرعية للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس المعنية في عينة دراسة الصفائح الأكريلية، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر كانت أكبر منها عند التصنيع، وأن قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد AB (بالملم) بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر كانت أكبر منها عند التصنيع، وأن قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد AB (بالملم) بعد ستة أشهر كانت أصغر منها بعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس، ونستنتج أن قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد AC (بالملم) بعد شهر واحد كانت أكبر منها عند التصنيع في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري وأن قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد AC (بالملم) بعد ستة أشهر كانت أصغر منها عند التصنيع وبعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس، ونستنتج أيضاً أن قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد

BC (بالملم) بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر كانت أصغر منها عند التصنيع وأن قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد BC (بالملم) بعد ستة أشهر كانت أصغر منها بعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس في عينة دراسة الصفائح الأكريلية.

.

3-2-2 : دراسة الأجهزة الأكريلية:

تم تحديد ثلاث نقاط ثابتة (النقطة A النقطة B، النقطة C) في الجهاز المعياري وفي كل جهاز من الأجهزة الأكريلية المنسوخة عنه في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، ثم تم قياس كل من مقدار البعد AB (بالملم) ومقدار البعد AC (بالملم) ومقدار البعد BC (بالملم) عند التصنيع للجهاز المعياري وفي ثلاث فترات زمنية مختلفة (عند التصنيع، بعد شهر واحد، بعد ستة أشهر) لكل جهاز من الأجهزة الأكريلية في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وقد تم حساب مقادير التغير في كل من الأبعاد الخطية الثلاثة المقاسة (بالملم) في كل من الفترتين الزمنيتين (بعد شهر واحد، بعد ستة أشهر) لكل جهاز من الأجهزة الأكريلية المدروسة في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية كما في المعادلة التالية:

مقدار التغير في قيم البعد المدروس (بالملم) لكل جهاز في كل فترة زمنية = (قيمة البعد المدروس نفسه (بالملم) في الفترة الزمنية نفسها – قيمة البعد المدروس نفسه (بالملم) عند التصنيع) للجهاز نفسه والفترة الزمنية نفسها

وقد تم حساب مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد المقاسة (بالملم) لكل من الأبعاد الخطية الثلاثة المقاسة في كل من الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (عند التصنيع، بعد شهر واحد، بعد ستة أشهر) لكل جهاز من الأجهزة الأكريلية المدروسة في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية كما في المعادلة التالية:

مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد المدروس (بالملم) لكل جهاز في كل فترة زمنية = (قيمة البعد المدروس نفسه (بالملم) في الفترة الزمنية نفسها – القيمة المعيارية للبعد المدروس نفسه (بالملم) في الجهاز المعياري) للجهاز نفسه والفترة الزمنية نفسها

ثم تمت دراسة تأثير نوع الأكريل المدروس والفترة الزمنية المدروسة على كل من المتغيرات المقاسة والمحسوبة في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وكانت نتائج التحليل كما يلي:

3-2-2-1 دراسة الأبعاد الخطية المدروسة في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية:

نتائج قياس الأبعاد المدروسة في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة:

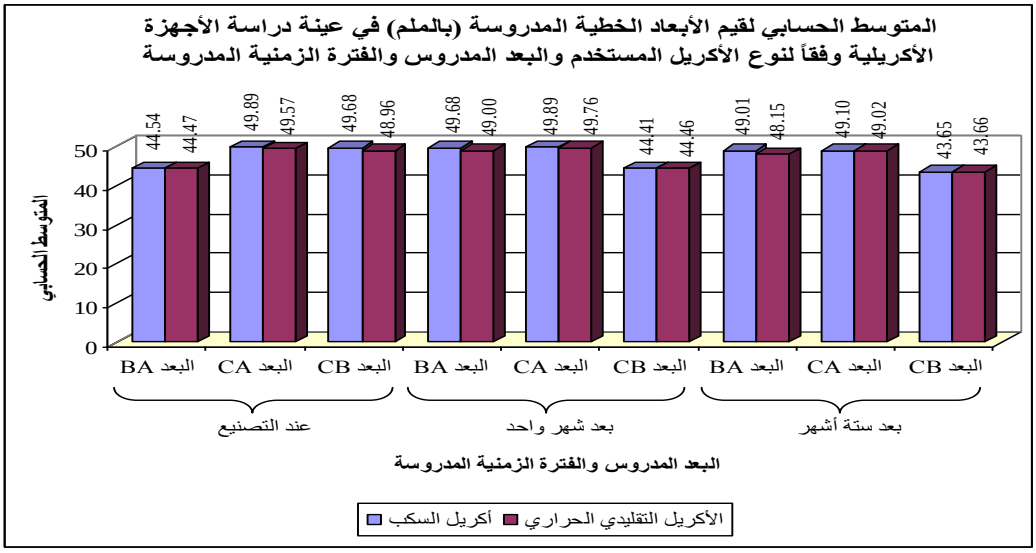
- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (15) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم الأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة.

المتغيرات المدروسة = الأبعاد المدروسة (بالملم)									
الفترة الزمنية	البعد المدروس	القيمة المعيارية	نوع الأكريل المدروس	عدد الأجهزة الأكريلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
عند التصنيع	البعد AB	**43.94**	أكريل السكب	11	44.54	0.55	0.17	43.65	45.67
			الأكريل التقليدي الحراري	11	44.47	0.99	0.30	42.83	46.07
	البعد AC	**50.41**	أكريل السكب	11	49.89	0.68	0.21	48.97	50.83
			الأكريل التقليدي الحراري	11	49.57	0.81	0.24	48.35	50.62
	البعد BC	**46.18**	أكريل السكب	11	49.68	0.46	0.14	49.03	50.63
			الأكريل التقليدي الحراري	11	48.96	0.89	0.27	47.83	50.27
بعد	البعد AB	**43.94**	أكريل السكب	11	49.68	0.68	0.21	48.22	50.71

المتغيرات المدروسة = الأبعاد المدروسة (بالملم)									
الفترة الزمنية	البعد المدروس	القيمة المعيارية	نوع الأكريل المدروس	عدد الأجهزة الأكريلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
شهر واحد			الأكريل التقليدي الحراري	11	49.00	0.92	0.28	47.96	50.46
	البعد AC	**50.41**	أكريل السكب	11	49.89	0.52	0.16	49.05	50.5
			الأكريل التقليدي الحراري	11	49.76	0.81	0.25	48.57	50.95
	البعد BC	**46.18**	أكريل السكب	11	44.41	0.50	0.15	43.44	44.94
			الأكريل التقليدي الحراري	11	44.46	1.02	0.31	43	46.27
بعد ستة أشهر	البعد AB	**43.94**	أكريل السكب	11	49.01	0.56	0.17	47.75	50.09
			الأكريل التقليدي الحراري	11	48.15	0.80	0.24	46.96	49.56
	البعد AC	**50.41**	أكريل السكب	11	49.10	0.60	0.18	47.86	49.71
			الأكريل التقليدي الحراري	11	49.02	0.90	0.27	47.74	50.4
	البعد BC	**46.18**	أكريل السكب	11	43.65	0.54	0.16	42.61	44.56

المتغيرات المدروسة = الأبعاد المدروسة (بالملم)									
الفترة الزمنية	البعد المدروس	القيمة المعيارية	نوع الأكريل المدروس	عدد الأجهزة الأكريلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
			الأكريل التقليدي الحراري	11	43.66	0.85	0.26	42.37	45.11



مخطط رقم (10) يمثل المتوسط الحسابي لقيم الأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة.

- **دراسة دلالة الفروق بين القيم المعيارية وقيم الأبعاد المدروسة في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة:**

- تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينة الوحيدة لدراسة دلالة الفروق بين القيم المعيارية للأبعاد المدروسة في الجهاز المعياري ومتوسط قيم الأبعاد المقابلة المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وذلك وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة كما يلي:

- **نتائج اختبار T ستيودنت للعينة الوحيدة:**

جدول رقم (16) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينة الوحيدة لدراسة دلالة الفروق بين القيم المعيارية للأبعاد المدروسة في الجهاز المعياري ومتوسط قيم الأبعاد المقابلة المدروسة

(بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وذلك وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة.

المتغيرات المدروسة = الأبعاد المدروسة (بالملم)							
الفترة الزمنية	**البعد المدروس**	**القيمة المعيارية**	**نوع الأكريل المدروس**	**الفرق بين المتوسط الحسابي والقيمة المعيارية**	**قيمة t المحسوبة**	**قيمة مستوى الدلالة**	**دلالة الفروق**
عند التصنيع	البعد AB	**43.94**	أكريل السكب	0.60	3.657	0.004	**توجد فروق دالة**
			الأكريل التقليدي الحراري	0.53	1.783	0.105	لا توجد فروق دالة
	البعد AC	**50.41**	أكريل السكب	−0.52	−2.525	0.030	**توجد فروق دالة**
			الأكريل التقليدي الحراري	−0.84	−3.435	0.006	**توجد فروق دالة**
	البعد BC	**46.18**	أكريل السكب	3.50	25.409	0.000	**توجد فروق دالة**
			الأكريل التقليدي الحراري	2.78	10.407	0.000	**توجد فروق دالة**
بعد شهر واحد	البعد AB	**43.94**	أكريل السكب	5.74	27.849	0.000	**توجد فروق دالة**

المتغيرات المدروسة = الأبعاد المدروسة (بالملم)							
الفترة الزمنية	البعد المدروس	القيمة المعيارية	نوع الأكريل المدروس	الفرق بين المتوسط الحسابي والقيمة المعيارية	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
			الأكريل التقليدي الحراري	5.06	18.340	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد AC	**50.41**	أكريل السكب	−0.52	−3.336	0.008	**توجد فروق دالة**
			الأكريل التقليدي الحراري	−0.65	−2.637	0.025	**توجد فروق دالة**
	البعد BC	**46.18**	أكريل السكب	−1.77	−11.875	0.000	**توجد فروق دالة**
			الأكريل التقليدي الحراري	−1.72	−5.597	0.000	**توجد فروق دالة**
بعد ستة أشهر	البعد AB	**43.94**	أكريل السكب	5.07	30.208	0.000	**توجد فروق دالة**
			الأكريل التقليدي الحراري	4.21	17.478	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد AC	**50.41**	أكريل السكب	−1.31	−7.307	0.000	**توجد فروق دالة**

المتغيرات المدروسة = الأبعاد المدروسة (بالملم)							
الفترة الزمنية	البعد المدروس	القيمة المعيارية	نوع الأكريل المدروس	الفرق بين المتوسط الحسابي والقيمة المعيارية	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
			الأكريل التقليدي الحراري	−1.39	−5.114	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد BC	**46.18**	أكريل السكب	−2.53	−15.469	0.000	**توجد فروق دالة**
			الأكريل التقليدي الحراري	−2.52	−9.812	0.000	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة للبعد AB عند التصنيع في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القيمة المعيارية للبعد AB (بالملم) على الجهاز المعياري ومتوسط قيم البعد AB (بالملم) عند التصنيع في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري من عينة دراسة الأجهزة الأكريلية.

أما بالنسبة لباقي المجموعات الفرعية لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القيم المعيارية للأبعاد المدروسة (بالملم) على الجهاز المعياري ومتوسط قيم كل من الأبعاد المقابلة (بالملم) في كل من المجموعات الفرعية لنوع الأكريل المدروس والفترة الزمنية المدروسة في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم البعد AB (بالملم) كانت أكبر من القيمة المعيارية للبعد AB على الجهاز المعياري (43.94ملم) عند التصنيع في مجموعة أكريل السكب وبعد شهر واحد وبعد ستة أشهر مهما كان نوع الأكريل المدروس، وأن قيم البعد BC (بالملم)

عند التصنيع كانت أكبر من القيمة المعيارية للبعد BC على الجهاز المعياري (46.18ملم) مهما كان نوع الأكريل المدروس، ونستنتج أن قيم باقي الأبعاد المدروسة (بالملم) كانت أصغر من القيم المعيارية المقابلة في كل من المجموعات الفرعية لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة المعنية في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية.

- **دراسة تأثير نوع الأكريل المدروس في قيم الأبعاد المدروسة في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً للبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة:**

- تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم الأبعاد المدروسة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وذلك وفقاً للبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة كما يلي:

- **نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:**

جدول رقم (17) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم الأبعاد المدروسة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وذلك وفقاً للمسافة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة.

المتغيرات المدروسة = الأبعاد المدروسة (بالملم)							
الفترة الزمنية	**البعد المدروس**	**قيمة t المحسوبة**	**درجات الحرية**	**الفرق بين المتوسطين**	**الخطأ المعياري للفرق**	**قيمة مستوى الدلالة**	**دلالة الفروق**
عند التصنيع	البعد AB	0.204	20	0.07	0.34	0.840	لا توجد فروق دالة
	البعد AC	1.000	20	0.32	0.32	0.329	لا توجد فروق دالة
	البعد BC	2.381	20	0.72	0.30	0.027	**توجد فروق دالة**

بعد شهر واحد	البعد AB	1.971	20	0.68	0.34	0.063	لا توجد فروق دالة
	البعد AC	0.441	20	0.13	0.29	0.664	لا توجد فروق دالة
	البعد BC	−0.160	20	−0.05	0.34	0.875	لا توجد فروق دالة
بعد ستة أشهر	البعد AB	2.913	20	0.86	0.29	0.009	**توجد فروق دالة**
	البعد AC	0.240	20	0.08	0.33	0.813	لا توجد فروق دالة
	البعد BC	−0.048	20	−0.01	0.30	0.962	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 بالنسبة للبعد AB عند التصنيع وبعد شهر واحد وبالنسبة للبعد AC مهما كانت الفترة الزمنية المدروسة وبالنسبة للبعد BC بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم الأبعاد المذكورة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية.

أما بالنسبة للبعد BC عند التصنيع والبعد AB بعد ستة أشهر فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم كل من البعد BC (بالملم) عند التصنيع والبعد AB (بالملم) بعد ستة أشهر بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة نستنتج أن قيم كل من البعد BC (بالملم) عند التصنيع والبعد AB (بالملم) بعد ستة أشهر في مجموعة أكريل السكب كانت أكبر منها في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية.

- **دراسة تأثير الفترة الزمنية المدروسة في قيم الأبعاد المدروسة في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس:**

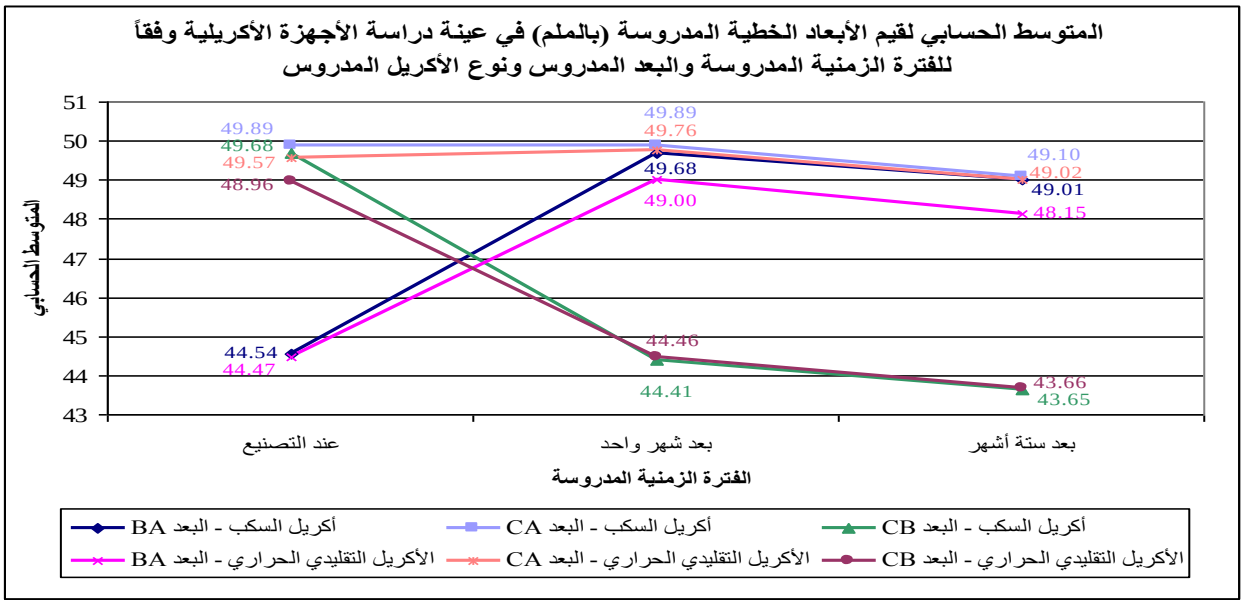
- تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم الأبعاد المدروسة (بالملم) بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (عند التصنيع، بعد شهر واحد، بعد ستة أشهر) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وذلك وفقاً للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس كما يلي:

- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (18) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لقيم الأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس.

المتغيرات المدروسة = الأبعاد المدروسة (بالملم)								
نوع الأكريل المدروس	البعد المدروس	الفترة الزمنية المدروسة	عدد الأجهزة الأكريلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
أكريل السكب	البعد AB	عند التصنيع	11	44.54	0.55	0.17	43.65	45.67
		بعد شهر واحد	11	49.68	0.68	0.21	48.22	50.71
		بعد ستة أشهر	11	49.01	0.56	0.17	47.75	50.09
	البعد AC	عند التصنيع	11	49.89	0.68	0.21	48.97	50.83
		بعد شهر واحد	11	49.89	0.52	0.16	49.05	50.5
		بعد ستة أشهر	11	49.10	0.60	0.18	47.86	49.71
	البعد BC	عند التصنيع	11	49.68	0.46	0.14	49.03	50.63
		بعد شهر واحد	11	44.41	0.50	0.15	43.44	44.94

44.56	42.61	0.16	0.54	43.65	11	بعد ستة أشهر		
46.07	42.83	0.30	0.99	44.47	11	عند التصنيع	البعد AB	الأكريل التقليدي الحراري
50.46	47.96	0.28	0.92	49.00	11	بعد شهر واحد		
49.56	46.96	0.24	0.80	48.15	11	بعد ستة أشهر		
50.62	48.35	0.24	0.81	49.57	11	عند التصنيع	البعد AC	
50.95	48.57	0.25	0.81	49.76	11	بعد شهر واحد		
50.4	47.74	0.27	0.90	49.02	11	بعد ستة أشهر		
50.27	47.83	0.27	0.89	48.96	11	عند التصنيع	البعد BC	
46.27	43	0.31	1.02	44.46	11	بعد شهر واحد		
45.11	42.37	0.26	0.85	43.66	11	بعد ستة أشهر		



مخطط رقم (11) يمثل المتوسط الحسابي لقيم الأبعاد الخطية المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس.

- **نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة:**

جدول رقم (19) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط قيم الأبعاد المدروسة (بالملم) بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (عند التصنيع، بعد شهر واحد، بعد ستة أشهر) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وذلك وفقاً للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس.

نوع الأكريل المدروس	البعد المدروس	المقارنة في قيم البعد المدروس بين الفترتين	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
أكريل السكب	البعد AB	بعد شهر واحد – عند التصنيع	5.14	19.492	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	4.46	20.035	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	−0.67	−7.238	10	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد AC	بعد شهر واحد – عند التصنيع	0.00	0.017	10	0.987	لا توجد فروق دالة
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	−0.79	−8.394	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	−0.79	−12.925	10	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد BC	بعد شهر واحد – عند التصنيع	−5.27	−29.245	10	0.000	**توجد فروق دالة**

نوع الأكريل المدروس	البعد المدروس	المقارنة في قيم البعد المدروس بين الفترتين	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	-6.03	-30.765	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	-0.76	-11.273	10	0.000	**توجد فروق دالة**
الأكريل التقليدي الحراري	البعد AB	بعد شهر واحد – عند التصنيع	4.53	13.944	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	3.68	10.029	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	-0.85	-6.899	10	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد AC	بعد شهر واحد – عند التصنيع	0.19	3.648	10	0.004	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	-0.55	-5.252	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	-0.74	-7.672	10	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد BC	بعد شهر واحد – عند التصنيع	-4.50	-14.411	10	0.000	**توجد فروق دالة**

نوع الأكريل المدروس	البعد المدروس	المقارنة في قيم البعد المدروس بين الفترتين	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	−5.30	− 17.306	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	−0.80	−4.522	10	0.001	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 عند المقارنة في قيم البعد AC (بالملم) بين الفترتين الزمنتين (عند التصنيع، بعد شهر واحد) في مجموعة أكريل السكب، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم البعد AC (بالملم) بين الفترتين الزمنتين (عند التصنيع، بعد شهر واحد) في مجموعة أكريل السكب من عينة دراسة الأجهزة الأكريلية.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم الأبعاد المدروسة (بالملم) بين الفترات الزمنية المعنية في كل من المجموعات الفرعية للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس المعنية في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم البعد AB (بالملم) بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر كانت أكبر منها عند التصنيع، وأن قيم البعد AB (بالملم) بعد ستة أشهر كانت أصغر منها بعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس، ونستنتج أن قيم البعد AC (بالملم) بعد شهر واحد كانت أكبر منها عند التصنيع في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري وأن قيم البعد AC (بالملم) بعد ستة أشهر كانت أصغر منها عند التصنيع وبعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس، ونستنتج أيضاً أن قيم البعد BC (بالملم) بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر كانت أصغر منها عند التصنيع وأن قيم البعد BC (بالملم) بعد ستة أشهر كانت أصغر منها بعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية.

3-2-2-2 : دراسة مقادير التغير في الأبعاد الخطية المدروسة في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية:

- **دراسة تأثير نوع الأكريل المدروس في قيم مقادير التغير في الأبعاد المدروسة في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً للبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة:**

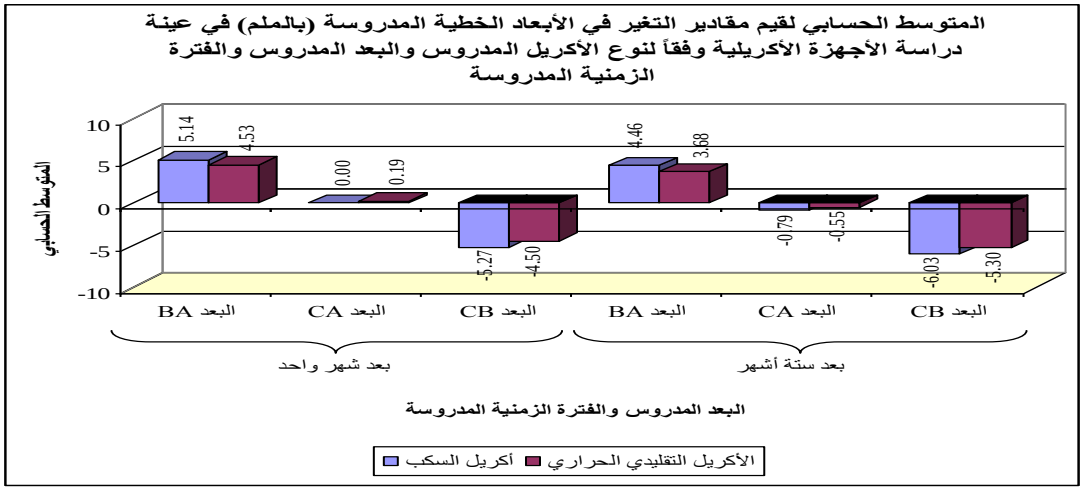
- تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقادير التغير في الأبعاد المدروسة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وذلك وفقاً للبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة كما يلي:

- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (20) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقادير التغير في الأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة.

المتغيرات المدروسة = مقادير التغير في الأبعاد المدروسة (بالملم)								
الفترة الزمنية	البعد المدروس	نوع الأكريل المدروس	عدد الأجهزة الأكريلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
بعد شهر واحد	البعد AB	أكريل السكب	11	5.14	0.87	0.26	3.7	6.4
		الأكريل التقليدي الحراري	11	4.53	1.08	0.32	2.55	5.87
	البعد AC	أكريل السكب	11	0.00	0.36	0.11	−0.56	0.78
		الأكريل التقليدي الحراري	11	0.19	0.18	0.05	−0.09	0.41
	البعد BC	أكريل السكب	11	−5.27	0.60	0.18	−6.45	−4.61

المتغيرات المدروسة = مقادير التغير في الأبعاد المدروسة (بالملم)								
الفترة الزمنية	البعد المدروس	نوع الأكريل المدروس	عدد الأجهزة الأكريلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
		الأكريل التقليدي الحراري	11	−4.50	1.04	0.31	−5.71	−2.25
بعد ستة أشهر	البعد AB	أكريل السكب	11	4.46	0.74	0.22	3.31	5.46
		الأكريل التقليدي الحراري	11	3.68	1.22	0.37	1.79	4.97
	البعد AC	أكريل السكب	11	−0.79	0.31	0.09	−1.13	−0.06
		الأكريل التقليدي الحراري	11	−0.55	0.35	0.10	−1.4	−0.14
	البعد BC	أكريل السكب	11	−6.03	0.65	0.20	−7.28	−5.35
		الأكريل التقليدي الحراري	11	−5.30	1.02	0.31	−6.47	−2.97



مخطط رقم (12) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقادير التغير في الأبعاد الخطية المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة.

- **نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:**

جدول رقم (21) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقادير التغير في الأبعاد المدروسة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وذلك وفقاً للمسافة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة.

المتغيرات المدروسة = مقادير التغير في الأبعاد المدروسة (بالملم)							
الفترة الزمنية	البعد المدروس	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
بعد شهر واحد	البعد AB	1.456	20	0.61	0.42	0.161	لا توجد فروق دالة
	البعد AC	−1.585	20	−0.19	0.12	0.129	لا توجد فروق دالة
	البعد BC	−2.137	20	−0.77	0.36	0.045	**توجد فروق دالة**
بعد ستة أشهر	البعد AB	1.830	20	0.79	0.43	0.082	لا توجد فروق دالة

	البعد AC	−1.718	20	−0.24	0.14	0.101	لا توجد فروق دالة
	البعد BC	−2.009	20	−0.73	0.36	0.058	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 بالنسبة للبعد BC بعد شهر واحد، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار التغير في البعد BC (بالملم) بعد شهر واحد بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وبما أن الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين سالبة نستنتج أن مقدار التغير (بالقيم المطلقة) في البعد BC (بالملم) بعد شهر واحد في مجموعة أكريل السكب كان أكبر منه في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية.

أما بالنسبة لباقي المجموعات الفرعية للبعد المدروس والفترة الزمنية 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 قيم مقاديرالتغير في الأبعاد المعنية (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية.

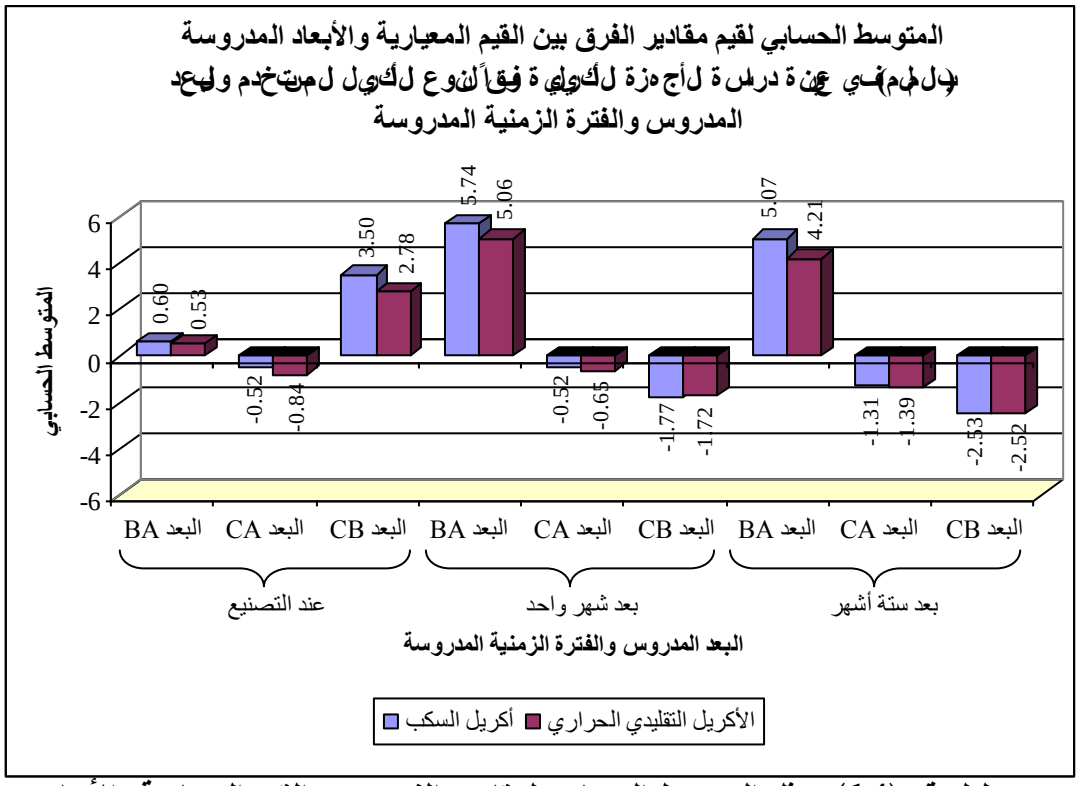
3-2-2-3 دراسة مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة:

- **نتائج حساب مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة:**
  - **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (22) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة.

المتغيرات المدروسة = مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم)								
الفترة الزمنية	البعد المدروس	نوع الأكريل المدروس	عدد الأجهزة الأكريلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
عند التصنيع	البعد AB	أكريل السكب	11	0.60	0.55	0.17	−0.29	1.73
		الأكريل التقليدي الحراري	11	0.53	0.99	0.30	−1.11	2.13
	البعد AC	أكريل السكب	11	−0.52	0.68	0.21	−1.44	0.42
		الأكريل التقليدي الحراري	11	−0.84	0.81	0.24	−2.06	0.21
	البعد BC	أكريل السكب	11	3.50	0.46	0.14	2.85	4.45
		الأكريل التقليدي الحراري	11	2.78	0.89	0.27	1.65	4.09
بعد شهر واحد	البعد AB	أكريل السكب	11	5.74	0.68	0.21	4.28	6.77
		الأكريل التقليدي الحراري	11	5.06	0.92	0.28	4.02	6.52
	البعد AC	أكريل السكب	11	−0.52	0.52	0.16	−1.36	0.09
		الأكريل التقليدي الحراري	11	−0.65	0.81	0.25	−1.84	0.54
	البعد	أكريل السكب	11	−1.77	0.50	0.15	−2.74	−1.24

المتغيرات المدروسة = مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم)								
الفترة الزمنية	البعد المدروس	نوع الأكريل المدروس	عدد الأجهزة الأكريلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
	BC	الأكريل التقليدي الحراري	11	−1.72	1.02	0.31	−3.18	0.09
بعد ستة أشهر	البعد AB	أكريل السكب	11	5.07	0.56	0.17	3.81	6.15
		الأكريل التقليدي الحراري	11	4.21	0.80	0.24	3.02	5.62
	البعد AC	أكريل السكب	11	−1.31	0.60	0.18	−2.55	−0.7
		الأكريل التقليدي الحراري	11	−1.39	0.90	0.27	−2.67	−0.01
	البعد BC	أكريل السكب	11	−2.53	0.54	0.16	−3.57	−1.62
		الأكريل التقليدي الحراري	11	−2.52	0.85	0.26	−3.81	−1.07



مخطط رقم (14) يمثل المتوسط الحسابي لمقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة.

- **دراسة تأثير نوع الأكريل المدروس في مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً للبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة:**

- تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وذلك وفقاً للبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة كما يلي:

- **نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:**

جدول رقم (23) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وذلك وفقاً للمسافة المدروسة والفترة الزمنية المدروسة.

المتغيرات المدروسة = مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم)							
الفترة الزمنية	البعد المدروس	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين	الخطأ المعياري للفرق	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
عند التصنيع	البعد AB	0.204	20	0.07	0.34	0.840	لا توجد فروق دالة
	البعد AC	1.000	20	0.32	0.32	0.329	لا توجد فروق دالة
	البعد BC	2.381	20	0.72	0.30	0.027	**توجد فروق دالة**
بعد شهر واحد	البعد AB	1.971	20	0.68	0.34	0.063	لا توجد فروق دالة
	البعد AC	0.441	20	0.13	0.29	0.664	لا توجد فروق دالة
	البعد BC	−0.160	20	−0.05	0.34	0.875	لا توجد فروق دالة
بعد ستة أشهر	البعد AB	2.913	20	0.86	0.29	0.009	**توجد فروق دالة**
	البعد AC	0.240	20	0.08	0.33	0.813	لا توجد فروق دالة
	البعد BC	−0.048	20	−0.01	0.30	0.962	لا توجد فروق دالة

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 بالنسبة للبعد AB عند التصنيع وبعد شهر واحد وبالنسبة للبعد AC مهما كانت الفترة الزمنية المدروسة وبالنسبة للبعد BC بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقدار الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المذكورة (بالملم) بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية.

أما بالنسبة للبعد BC عند التصنيع والبعد AB بعد ستة أشهر فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقادير الفرق بين القيم المعيارية وكل من البعد BC (بالملم) عند التصنيع والبعد AB (بالملم) بعد ستة أشهر بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة نستنتج أن قيم مقدار الفرق (بالقيم المطلقة) بين القيم المعيارية وكل من البعد BC (بالملم) عند التصنيع والبعد AB (بالملم) بعد ستة أشهر في مجموعة أكريل السكب كانت أكبر منها في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية.

- **دراسة تأثير الفترة الزمنية المدروسة في مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس:**

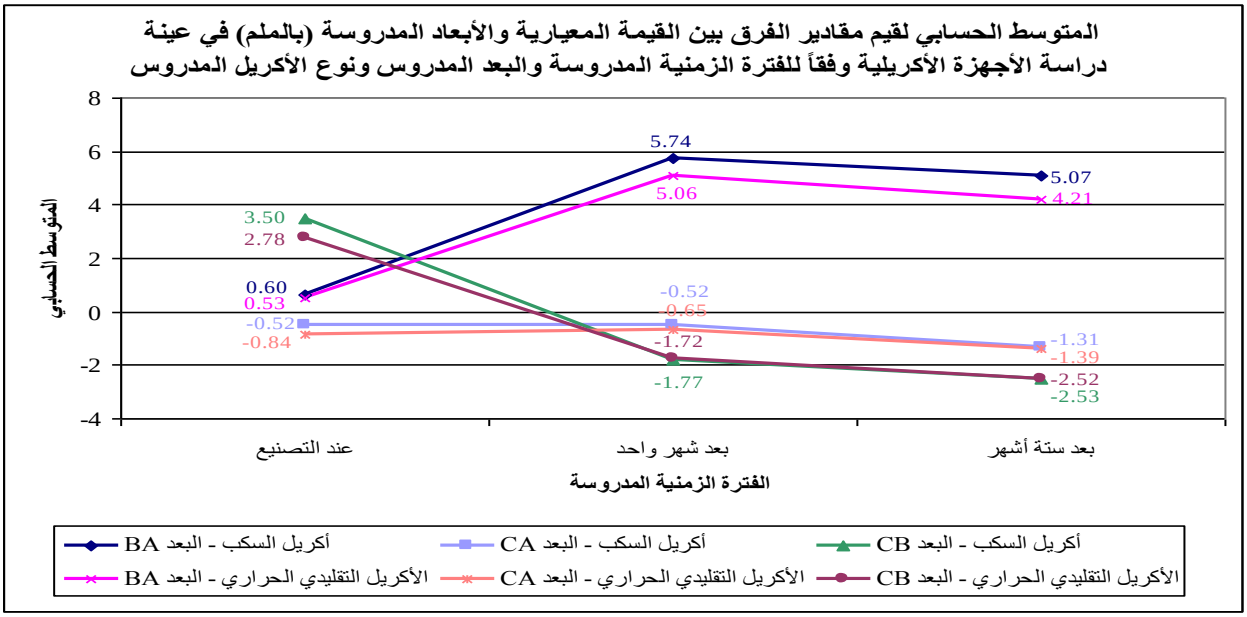
- تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) بين الفترات الزمنية الثلاث المدروسة (عند التصنيع، بعد شهر واحد، بعد ستة أشهر) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وذلك وفقاً للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس كما يلي:

- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (24) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس.

المتغيرات المدروسة = مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم)								
نوع الأكريل المدروس	البعد المدروس	الفترة الزمنية المدروسة	عدد الأجهزة الأكريلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
أكريل السكب	البعد AB	عند التصنيع	11	0.60	0.55	0.17	−0.29	1.73
		بعد شهر واحد	11	5.74	0.68	0.21	4.28	6.77
		بعد ستة أشهر	11	5.07	0.56	0.17	3.81	6.15
	البعد AC	عند التصنيع	11	−0.52	0.68	0.21	−1.44	0.42
		بعد شهر واحد	11	−0.52	0.52	0.16	−1.36	0.09
		بعد ستة أشهر	11	−1.31	0.60	0.18	−2.55	−0.7
	البعد BC	عند التصنيع	11	3.50	0.46	0.14	2.85	4.45
		بعد شهر واحد	11	−1.77	0.50	0.15	−2.74	−1.24
		بعد ستة أشهر	11	−2.53	0.54	0.16	−3.57	−1.62
الأكريل التقليدي الحراري	البعد AB	عند التصنيع	11	0.53	0.99	0.30	−1.11	2.13
		بعد شهر واحد	11	5.06	0.92	0.28	4.02	6.52
		بعد ستة أشهر	11	4.21	0.80	0.24	3.02	5.62
	البعد AC	عند التصنيع	11	−0.84	0.81	0.24	−2.06	0.21
		بعد شهر واحد	11	−0.65	0.81	0.25	−1.84	0.54
		بعد ستة أشهر	11	−1.39	0.90	0.27	−2.67	−0.01

المتغيرات المدروسة = مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم)							
نوع الأكريل المدروس	البعد المدروس	الفترة الزمنية المدروسة	عدد الأجهزة الأكريلية	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
	البعد BC	عند التصنيع	11	2.78	0.89	0.27	1.65	4.09
		بعد شهر واحد	11	−1.72	1.02	0.31	−3.18	0.09
		بعد ستة أشهر	11	−2.52	0.85	0.26	−3.81	−1.07



مخطط رقم (15) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقادير الفرق بين القيمة المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية وفقاً للفترة الزمنية المدروسة والبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس.

- **نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة:**

جدول رقم (25) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) بين الفترات

الزمنية الثلاث المدروسة (عند التصنيع، بعد شهر واحد، بعد ستة أشهر) في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وذلك وفقاً للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس.

نوع الأكريل المدروس	البعد المدروس	المقارنة في قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد المدروس بين الفترتين:	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
أكريل السكب	البعد AB	بعد شهر واحد – عند التصنيع	5.14	19.492	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	4.46	20.035	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	−0.67	−7.238	10	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد AC	بعد شهر واحد – عند التصنيع	0.00	0.017	10	0.987	لا توجد فروق دالة
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	−0.79	−8.394	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	−0.79	−12.925	10	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد BC	بعد شهر واحد – عند التصنيع	−5.27	−29.245	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	−6.03	−30.765	10	0.000	**توجد فروق دالة**

نوع الأكريل المدروس	البعد المدروس	المقارنة في قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد المدروس بين الفترتين:	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	-0.76	-11.273	10	0.000	**توجد فروق دالة**
الأكريل التقليدي الحراري	البعد AB	بعد شهر واحد – عند التصنيع	4.53	13.944	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	3.68	10.029	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	-0.85	-6.899	10	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد AC	بعد شهر واحد – عند التصنيع	0.19	3.648	10	0.004	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	-0.55	-5.252	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	-0.74	-7.672	10	0.000	**توجد فروق دالة**
	البعد BC	بعد شهر واحد – عند التصنيع	-4.50	-14.411	10	0.000	**توجد فروق دالة**

نوع الأكريل المدروس	البعد المدروس	المقارنة في قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد المدروس بين الفترتين:	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	درجات الحرية	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
		بعد ستة أشهر – عند التصنيع	−5.30	−17.306	10	0.000	**توجد فروق دالة**
		بعد ستة أشهر – بعد شهر واحد	−0.80	−4.522	10	0.001	**توجد فروق دالة**

يُلاحظ في الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 عند المقارنة في قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد AC (بالملم) بين الفترتين الزمنتين (عند التصنيع، بعد شهر واحد) في مجموعة أكريل السكب، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد AC (بالملم) بين الفترتين الزمنتين (عند التصنيع، بعد شهر واحد) في مجموعة أكريل السكب من عينة دراسة الأجهزة الأكريلية.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة (بالملم) بين الفترات الزمنية المعنية في كل من المجموعات الفرعية للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس المعنية في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد AB (بالملم) بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر كانت أكبر منها عند التصنيع، وأن قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد AB (بالملم) بعد ستة أشهر كانت أصغر منها بعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس، ونستنتج أن قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد AC (بالملم) بعد شهر واحد كانت أكبر منها عند التصنيع في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري وأن قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد AC (بالملم) بعد ستة أشهر كانت

أصغر منها عند التصنيع وبعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس، ونستنتج أيضاً أن قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد BC (بالملم) بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر كانت أصغر منها عند التصنيع وأن قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد BC (بالملم) بعد ستة أشهر كانت أصغر منها بعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية.

الباب الرابع
المناقشة
Discussion

4-1 مناقشة منهج البحث:

تألفت عينة البحث من عينتين فرعيتين اثنتين مختلفتين (عينة دراسة الصفائح الأكريلية، عينة دراسة الأجهزة الأكريلية)، وكانت عينة دراسة الصفائح الأكريلية مؤلفةً من 22 صفيحة أكريلية كانت مقسمةً إلى مجموعتين رئيستين اثنتين متساويتين وفقاً لنوع الأكريل المدروس (أكريل السكب، الأكريل التقليدي الحراري)، وكانت عينة دراسة الأجهزة الأكريلية مؤلفةً من 22 جهاز أكريلي كانوا مقسمين إلى مجموعتين رئيستين اثنتين متساويتين وفقاً لنوع الأكريل المدروس (أكريل السكب، الأكريل التقليدي الحراري).

استخدم مثال درد علوي أزيلت منه كافة مناطق الغؤور لتسهيل عملية نزع الصفائح والأجهزة خلال مراحل العمل المختلفة.

استخدمت أسنان منفصلة حتى لا تؤثر على تغيرات أبعاد الصفيحة الإكريلية وليتم دراسة تأثير وجود الأسنان على تغيرات الأبعاد.

توجد في هذا البحث ثلاثة متغيرات (نوع الأكريل – الفترة الزمنية – البعد المقاس). تم تثبيت أحد المتغيرات ودراسة تأثير المتغيرين الباقيين على هذا المتغير.

تم مناقشة هذه المتغيرات الثلاث مع القيمة الموحدة والثابتة للصفيحة المعدنية (القيم المعيارية) في عينة الصفائح كما تم مناقشة هذه المتغيرات مع القيمة الموحدة والثابتة للجهاز في عينة الأجهزة.

4-2مناقشة نتائج الدراسة الإحصائية في عينة الصفائح الأكريلية :

4-2-1 دراسة المتغيرات الثلاث :

من خلال الدراسة الإحصائية نجد

عند دراسة تأثير نوع الأكريل المدروس في قيم الأبعاد المدروسة وفقاً للبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة:

لا توجد فروق احصائية في البعد AB بين المجموعتين مهما كانت الفترة الزمنية.

لا توجد فروق احصائية في البعد BC عند التصنيع بين المجموعتين وهي أصغر في اكريل السكب بعد شهر و بعد ستة أشهر.

قيم الأبعاد في مجموعة أكريل السكب كانت أصغر منها في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري، وذلك بالنسبة للبعد AC مهما كانت الفترة الزمنية المدروسة.

عند دراسة تأثير الفترة الزمنية المدروسة في قيم الأبعاد المدروسة وفقاً للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس:

لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم البعد AC في اكريل السكب بين الفترتين الزمنيتين (عند التصنيع، بعد شهر واحد).

قيم البعد AB بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر كانت أكبر منها عند التصنيع وأن قيم البعد AB بعد ستة أشهر كانت أصغر منها بعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس

إن قيم البعد AC (بالملم) بعد شهر واحد كانت أكبر منها عند التصنيع في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري ، قيم البعد AC (بالملم) بعد ستة أشهر كانت أصغر منها عند التصنيع وبعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس.

قيم البعد BC (بالملم) بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر كانت أصغر منها عند التصنيع.

قيم البعد BC (بالملم) بعد ستة أشهر كانت أصغر منها بعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس في عينة دراسة الصفائح الأكريلية.

4-2-2 دراسة المتغيرات الثلاث مع القيمة الموحدة:

عند دراسة تأثير نوع الأكريل المدروس في مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة وفقاً للبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة

- لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد (AB مهما كانت الفترة الزمنية المدروسة وبالنسبة للبعد BC) عند التصنيع بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري.
- قيم البعد AC عند التصنيع وبعد شهر واحد كانت أصغر من القيمة المعيارية للبعد المذكور نفسه على الصفيحة المعدنية في مجموعة أكريل السكب وكانت أكبر من القيمة المعيارية للبعد المذكور نفسه على الصفيحة المعدنية في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري.
- مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد AC بعد ستة أشهر في مجموعة أكريل السكب كانت أكبر منها في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري.
- إن مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد BC بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر في مجموعة أكريل السكب كانت أكبر منها في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري.

عند دراسة تأثير الفترة الزمنية المدروسة في مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة وفقاً للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس :

لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد AC (بالملم) بين الفترتين الزمنيتين (عند التصنيع ، بعد شهر واحد) في مجموعة أكريل السكب.

مقادير الفرق بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر كانت أكبر منها عند التصنيع.

مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد AB بعد ستة أشهر كانت أصغر منها بعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس.

مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد AC (بالملم) بعد شهر واحد كانت أكبر منها عند التصنيع في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري.

مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد AC (بالملم) بعد ستة أشهر كانت أصغر منها عند التصنيع وبعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس.

مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد BC (بالملم) بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر كانت أصغر منها عند التصنيع.

مقدار الفرق بين القيمة المعيارية والبعد BC (بالملم) بعد ستة أشهر كانت أصغر منها بعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس.

4-3 مناقشة نتائج الدراسة الإحصائية في عينة الأجهزة الأكريلية :

4-3-1: دراسة المتغيرات الثلاث :

عند دراسة دلالة الفروق بين القيم المعيارية وقيم الأبعاد المدروسة وفقاً لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة:

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين القيمة المعيارية للبعد AB (بالملم) على الجهاز المعياري ومتوسط قيم البعد AB (بالملم) عند التصنيع في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري.

قيم البعد AB كانت أكبر من القيمة المعيارية للبعد AB على الجهاز المعياري عند التصنيع في مجموعة أكريل السكب وبعد شهر واحد وبعد ستة أشهر مهما كان نوع الأكريل المدروس.

قيم البعد BC عند التصنيع كانت أكبر من القيمة المعيارية للبعد BC على الجهاز المعياري مهما كان نوع الأكريل المدروس.

قيم باقي الأبعاد المدروسة كانت أصغر من القيم المعيارية المقابلة في كل من المجموعات الفرعية لنوع الأكريل المدروس والبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة.

عند دراسة تأثير نوع الأكريل المدروس في قيم الأبعاد المدروسة وفقاً للبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة:

لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بالنسبة للبعد AB عند التصنيع وبعد شهر واحد وبالنسبة للبعد AC مهما كانت الفترة الزمنية المدروسة وبالنسبة للبعد BC بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري.

قيم كل من البعد BC (بالملم) عند التصنيع والبعد AB (بالملم) بعد ستة أشهر في مجموعة أكريل السكب كانت أكبر منها في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية.

عند دراسة تأثير الفترة الزمنية المدروسة في قيم الأبعاد المدروسة وفقاً للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس:

لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم البعد AC بين الفترتين الزمنتين (عند التصنيع، بعد شهر واحد) في مجموعة أكريل السكب من عينة دراسة الأجهزة الأكريلية.

قيم البعد AB بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر كانت أكبر منها عند التصنيع، و قيم البعد AB بعد ستة أشهر كانت أصغر منها بعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس.

قيم البعد AC (بالملم) بعد شهر واحد كانت أكبر منها عند التصنيع في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري.

قيم البعد BC بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر كانت أصغر منها عند التصنيع و قيم البعد BC بعد ستة أشهر كانت أصغر منها بعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس.

عند دراسة تأثير نوع الأكريل المدروس في قيم مقادير التغير في الأبعاد المدروسة وفقاً للبعد المدروس والفترة الزمنية المدروسة:

مقدار التغير في البعد BC بعد شهر واحد في مجموعة أكريل السكب كان أكبر منه في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري.

لا توجد فروق إحصائية في متوسط قيم مقادير التغير في الأبعاد الباقية بين مجموعة أكريل السكب ومجموعة الأكريل التقليدي الحراري في عينة دراسة الأجهزة الأكريلية.

عند دراسة تأثير الفترة الزمنية المدروسة في قيم مقادير التغير بين القيم المعيارية والأبعاد المدروسة وفقاً للبعد المدروس ونوع الأكريل المدروس:

لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقادير التغير بين القيمة المعيارية والبعد AC بين الفترتين الزمنيتين (عند التصنيع، بعد شهر واحد) في مجموعة أكريل السكب.

مقادير التغير بين القيمة المعيارية والبعد AB بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر كانت أكبر منها عند التصنيع.

مقادير التغير بين القيمة المعيارية والبعد AB بعد ستة أشهر كانت أصغر منها بعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس.

مقادير التغير بين القيمة المعيارية والبعد AC بعد شهر واحد كانت أكبر منها عند التصنيع في مجموعة الأكريل التقليدي الحراري.

مقادير التغير بين القيمة المعيارية والبعد AC بعد ستة أشهر كانت أصغر منها عند التصنيع وبعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس.

مقادير التغير بين القيمة المعيارية والبعد BC بعد شهر واحد وبعد ستة أشهر كانت أصغر منها عند التصنيع وأن مقادير التغير بين القيمة المعيارية والبعد BC بعد ستة أشهر كانت أصغر منها بعد شهر واحد مهما كان نوع الأكريل المدروس.

من خلال ما سبق نستنتج أن كافة أنواع الاكريل قد عانت من تقلص تصلبي فور نزع الجهاز من مكانه وكان أكثرها تقلصا هو اكريل السكب لكن هذا التقلص لم يلبث أن عوض بالتمدد المتأخر بعد 30 يوما و كان أكثرها تغيرا هو الاكريل حراري التماثر وبالنسبة للصفائح الاكريلية كان التغير في أبعاد السكب أقل.

نعلل هذا بأن الاكريل الحراري يتعرض لحرارة تصليب أعلى مع عدم وجود تعويض لكتلة الاكريل خلال التصلب مما يشكل اجهادات أكبر داخل بنية الاكريل بالإضافة الى امتصاص الماء و تحرر المونومير.

اتفقت دراستنا مع الباحث GOOD KINDعام 1970 الذي وجد أن أجهزة اكريل السكب قد عانت من تقلص تصلبي أكبر والذي لم يلاحظ بعد 6 أشهر من الغمر بالماء.

واتفقت الدراسة مع ANTONOPOULSعام 1978 الذي وجد أن أكريل السكب قد عانى من تقلص تصلبي أكبر وقد لاحظ أن اكريل السكب قد عاوض التقلص التصلبي بعد اسبوع من الغمر بالماء يعزى هذا التقلص التصلبي الى وجود كمية كبيرة من المونومير الحر في اكريل السكب و التعويض الحاصل نسبة الى امتصاص الماء.

اتفقت الدراسة مع الباحث HEDGE عام 2004 الذي وجد أن الغمر بالماء يعوض التغير الحاصل خلال التماثر.

اتفقت الدراسة مع الباحث Barco عام 1979 إلى أن وجود الأسنان يلعب دورا هاما في التبدلات التي يمكن أن تطرأ على أبعاد الأجهزة أثناء تصليبها، ولكنها اختلفت معه من حيث النتائج إذ أن وجود الأسنان على قواعد الأجهزة المصمَّمة حرارياً أدى لتشوه أقل بشكل واضح.

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclussions

الاستنتاجات:

في ضوء هذه الدراسة نستنتج :

1- يوجد دور هام لتقنية التصليب في جودة الأجهزة وقلة تغير أبعادها وبالتالي قلة التعديلات المطلوبة بعد تصليب الجهاز.

2- وجود تقلّص تصلبي في جميع أنواع الأكريل المستخدمة في البحث مباشرة بعد التصلب ويكون أعظمياً في أكريل السكب.

3- تغيّر الأبعاد بعد الغمر في الماء يكون أكبر في الاكريل التقليدي.

4- الأجهزة المصلبة بطريقة السكب عانت من تقلص تصلبي أقل من مثيلتها في الأكريل المصلّب تقليدياً.

الباب السادس

المقترحات و التوصيات

Suggestions and Recommendations

المقترحات:

1- نقترح إجراء بحث سريري على هذه المواد لمعرفة أدق بالنتائج.

2-نقترح إجراء دراسة على أكريل السكب من نواحٍ أخرى (امتصاص الماء -مقاومة الكسر- تغير اللون.....) لمعرفة مدى قابليته للاستخدام السّريري بشكلٍ واسع.

3-نقترح إجراء دراسة مقارنة لأنواع الأكريل لدقّة الانطباق في منطقة السّد الخلفي لما لها من أهمية في ثبات الجهاز.

4-نقترح إجراء دراسة لمعرفة تأثير المواد المعقمة والمنظفة على بنية أكريل السّكب.

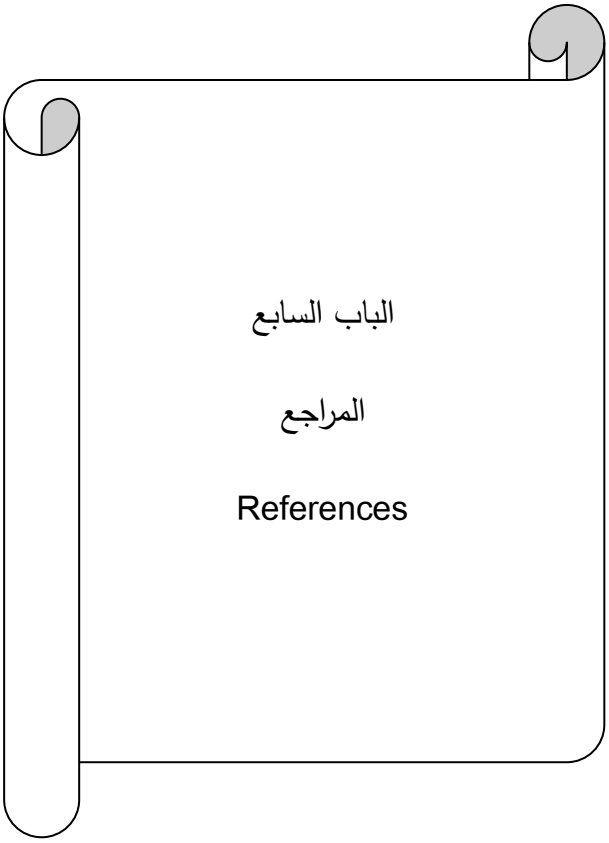
5-نقترح إجراء دراسة لتعداد المستعمرات الجرثومية للأجهزة المصنعة باستخدام أكريل السّكب بعد الاستعمال السريري.

التّوصيات:

1-نوصي بغمر الأجهزة في الماء قبل تسليمها لعدّة أيام لتعويض جزء من التّقلص التّصلبي الحاصل.

2-نوصي باستخدام أكريل السكب كبديل عن الأكريل التقليدي لوجود فرق بينهما من ناحية تغير الأبعاد.

3-نوصي باستخدام أكريل السكب نظراً لسهولة التعامل معه وسهولة التّلميع.


الباب السابع
المراجع
References

-A-

1. Ali IL, Yunus N, Abu-Hassan MI. Hardness, Flexural Strength, and Flexural Modulus Comparisons of Three Differently Cured Denture Base Systems. J Prosthodont 2008;17:545-549.

2. Anderson GC, Schulte JK, Arnold TG. Dimensional stability of injection and conventional processing of denture base acrylic resin. J Prosthet Dent 1988; 60: 394- 398.

3. Anthony DH, Peyton FA. Dimensional accuracy of various denture-base materials. J Prosthet Dent 1962;12:67-81.

4. Antonopoulos AN. Dimensional and occlusal changes in fluid resin dentures. J Prosthet Dent 1978;39:605-615.

5. Anusavice KJ. Phillips′ Phoenix RD. Denture base resins. Science of Dental Materials. Vol 11. Philadelphia:WB Saunders Company.2003:721-741.

6. Anusavice kj: Phillips' Science of Dental Materials. 11th ed, Saunders,. The United States,.2003, 721-757.

7. Axinn S, Kopp EN, Hanson JG. Trouble-shooting the pour resins. JProsthet Dent 1975;35:689-691.

-B-

8. Baemmert RJ, Lang BR, BarconMT, Billy EJ. The effects of denture teeth on the dimensional accuracy of acrylic resin denture bases. Int J Prosthodont 1990;3:528-537.

9. Barco MT, Moore BK, Swartz ML, Boone ME, Dykem RW, Phillips RW. The effect of relining on the accuracy and stability of maxillary

complete dentures-An in vitro and in vivo study. J Prosthet Dent 1979;42:17-22.

10. Bates JF, Stafford GD, Huggett R, Handley RW. Current status of pour type denture base resins. Journal of Dentistry 1977; 5:177- l89.

11. Becker CM, Smith DE, Nicholls JI. The comparison of denturebase processing techniques. J Prosthet Dent 1977;37:330-338.

-C-

12. Carr AB, Mcgivney GP, Brown DT. McCracken's Removable Partial Prosthodontics. 11 thed. Missouri. Elsevier Mosby. 2005.p.3-10.

13. Consani RL, Sobrinho LC, Sinhoreti MAC, Boscato N. Effect of resin stages on the dimensional accuracy of denture bases. Braz J Oral Sci 2002;1(2):71-75.

14. Christophe R, Raphael D, Jean-François G. Application of a dimensional measurement system to complete denture Impressions. J Prosthet Dent. 2002 Jun;87(6): 603-12.

15. Consani RLX, Domitti SS, Mesquita MF, Consani S. Influence of Flask Closure and Flask Cooling Methods on Tooth Movement in Maxillary Dentures. J Prosthet Dent 2006; 15: 229-34.

16. Craig GR. Restorative Dental Material. 9th ed, Mosby, ST. Louis, 1993. p. 12, 54-68, 112-114, 415-427.

17. Craig GR. Polymers and Polymerization. Craig RG, Powers JM. Restorative Dental Materials.vol 11. St. Louis: A Harcourt Health Sciences Company,2002.p.185-199.

-D-

18. de Gee AJ, ten Hakel EC, Davison CL. Measuring procedure for the determination of the three-dimensional shape of dentures. J Prosth Dent1979;4:149-153.

19. Dixon DL, Breeding LC, Ekstrand KG. Linear dimensional variability of three.denture base resins after processing and in water storage. J Prosthet Dent. 1992 Jul; 68(1): 196-200.

20. Dukes BS, Fields H, Olson JW, Scheetz JP. A laboratory study of changes in vertical dimension using a compression molding and a pour resin technique. J Prosthet Dent 1985;53:667-9.

-F-

21. Ferracane JK. Materials in dentistry Principles and Applications. 2thed. Philadelphia:A Wolters Kluwer company,2001.p.255-280

22. Frangou M, Huggett R, Stafford GD. Evaluation of the properties of a new pour denture base material utilizing a modified technique and initiator system. J Oral Rehabi 1990;17: 67-77.

-G-

23. Ganzarolli SM, de Mello JA, Shinkai RS, Del Bel Cury AA. Internal adaptation and some physical properties of methacrylate based denture base resins polymerized by different techniques. J Biomed Mater Res B Appl Biomater. 2007;82:169-73.

24. Garfunkel E. Evaluation of dimensional changes in complete dentures Processed by injection-pressing and the pack-and-press technique. J ProsthetDent 1983; 50(6) : 757:61.

25. Giglio JJ, Lace WP, Arden H. Factors affecting retention and stability of complete dentures. J Prosthet Dent 1962;12:848-856.

26. Goodkind RJ, Schulte RC. Dimensional accuracy of pour acrylic resin and conventional processing of cold-curing acrylic resin bases. J Prosthet Dent 1970;24:662-668.

-H-

27. Hardy F. Comparison of fluid resin and compression molding methods in processing dimensional changes. J Prosthet Dent 1978;39:375-377.

28. Hatrick CD, Eakle WS, Bird WF. Dental Materials.1thed. Philadelphia: WB Saunders Company.2003.p.249-257.

29. Hayakawa I .Principles and Practices of Complete Dentures Tokyo: Quintessence Publishing Co. Ltd. 2001.p.4-10.

30. 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;15:62-67.

31. Huggett R, Zissis A, Harrison A, Dennis A.. Dimensional accuracy and stability of acrylic resin denture bases. J Prosthet Dent 1992;68:634-640.

-J-

32. 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.

33. Jagger DC, Harrison A, Jandt KD. Review -The reinforcement of dentures. J Oral Rehabil 1999;26:185-94.

34. Jagger DC, Jagger RG, Allen SM, Harrison A. An investigation into the transverse and impact strength of `high strength' denture base acrylic resins. Journal of Oral Rehabilitation 2002; 29:263- 267.

35. Joshi NP, Snghvi SJ. Water sorption by maxillary acrylic resin denture base and consequent changes in vertical dimension. J pierre Fauchard Acad 1994;8(3): 97-106.

36. Juszczyk AS, Radford DR, Clark RK. Dimensional change of heat-cured acrylic resin dentures with three different cooling regimes following a standard curing cycle. Eur J Prosthodont Restor Dent 2005; 13: 159-63.

-K-

37. Keenan PL, Radford DR, Clark RK. Dimensional change in complete dentures fabricated by injection molding and microwave processing. J Prosthet Dent 2003;89:37-44.

38. 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.

-L-

39. Laughlin GA, Eick JD, Glaros AG, Young L, Moore DJ. A Comparison of Palatal Adaptation in Acrylic Resin Denture Base Using Conventional and Anchored Polymerization Techniques. J Prosthodont 2001;10:204-210.

-M-

40. Manappallil JJ. Basic Dental Materials.2thed.New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publisers,2003.p.98-130.

41. Meng TR, Latta MA. Physical properties of four acrylic denture base resisns. J Contemp Dent Pract 2005; 6: 93-100.

-N-

42. Narva KK, Lassila LV, Vallittu PK. The static strength and modulus of fibe reinforced denture base polymer. Dent Mater 2005; 21: 421-8.

43. Nogueria SS, Ogle RE, Davis EL. Comparison of accuracy between compression and injection-molded complete dentures. J Prosthet, Dent 1999; 82: 29 1-300.

-O-

44. O'Brien WJ. Dental Materials and Their Selection.3rd Ed .Canada: Quintessence Publishing Co, 2002.p.74-84.

-P-

45. Parvizi A, Lindquist T, Schneider R, Williamson D, Boyer D, Dawson DV. Comparison of the Dimensional Accuracy of Injection-Molded Denture Base Materials to that of Conventional Pressure-Pack Acrylic Resin. J Prosthodont 2004;13:83-89.

46. Peyton FA., Anthony DH. Evaluation of dentures processed by different techniques. J Prosthet Dent 1963;13:269-282.

47. Philips RW. Skinners science of dental materials.9TH ed.Philadelphia: WB saunders, 1991:177-213.

48. Phoenix RD, Mansueto MA, Ackerman NA, Jones RE. Evaluation of Mechanical and Thermal Properties of Commonly Used Denture base Resins. J Prosthodont 2004;13:17-27.

49. Polat TN, Karacaer O, Tezvergil A, Lassila LV, Vallittu PK. Water sorption, solubility and dimensional changes of denture base polymers reinforced with short glass fibers. J Biomater Appl. 2003;17:321-335.

-R-

50. Rawls HR. Dental polymers . Anusavice KJ. Phillips' Science of Dental Materials. Vol 11. Philadelphia: WB Saunders Company.2003:143-170.

-S-

51. Sadamori S, Ganefiyanti T, Hamada T, Arima T. Influence of thickness and location on the residual monomer content of denture base cured by three processing methods. J Prosthet Dent 1994;72:19-22.

52. Salim S, Sadamori S, Hamada T. The dimensional accuracy of rectangular acrylic sesin specimens cured by three denture base processing methods. J Prothet dent Dent. 1992 Jun; 67(6):879-81.

53. Smith L.T, J.M. powers. Relative Fit of New Denture Resin Polymerized by Heat, Light, and Microwave Energy. Am J dent. 1992; 5: 140.

54. Stafford GD, Bates JF, Huggett R, Handley RW. A review of the properties of some denture base polymers. J Dent 1980; 8:292- 306.

55. Strohaver RA. Comparison of changes in vertical dimension between compression and injection molded complete dentures. J prothet dent. 1989 dec; 62(6): 716-8.

56. Sykora O, Sutow EJ. Improved fit of maxillary complete dentures processed on high expansion stone casts. J Prosthet Dent 1997;77:205-8.

57. Sykora O, Sutow EJ. Posterior palatal seal adaptation: influence of processing technique, palate shape and immersion. J Oral Rehabil. 1993 Jan;20:19-31.

58. Sykora O , Sutow EJ. Comparison of the dimensional stability of two waxes and two acrylic resin processing techniques in the production of complete dentures. J Oral Rehabil1990; 17(3) : 219-27.

-T-

59. Tacir IH, Kama JD, M Zortuk, Eskimez S. Flexural properties of glass fiber reinforced acrylic resin Polymers. Australian Dental Journal 2006;51: 52-56.

60. Takamata T, Setocos JC. Resin denture bases:
Review of accuracy and methods of polymerization. Int J Prosthodont 1989;2:555-562.

61. 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.

62. Teraoka F, Takahashi J. Controlled polymerization system for fabricating precise dentures. J Prosthet Dent 2000;83:514-20.

-W-

63. Winkler S. Denture base resins. Dent Clin North Am1984;28:287-297.

64. Winkler S, Morris HE, Thongthammachat S, Shorr JH. Investing Mediums for Pour Resins. J Am Dent Assoc 1971; 83: 848-851.

65. Winkler S, Puengphob R. Gypsum Investing Medium for Pour Resins. J DENT RES 1974; 53: 769.

66. Winkler S, Puengphob R, Tsao DH. Automated Centrifuge for Pour Resins. J DENT RES 1975; 54: 909.

67. Woefel JB. Processing complete dentures. Dent Clin North Am 1977,21:329-338.

-Z-

68. Zissis A, Huggett R, Harrison A. Measurement methods used for the determination of dimensional accuracy and stability of denture base material. J Den 1991;19:199-206.

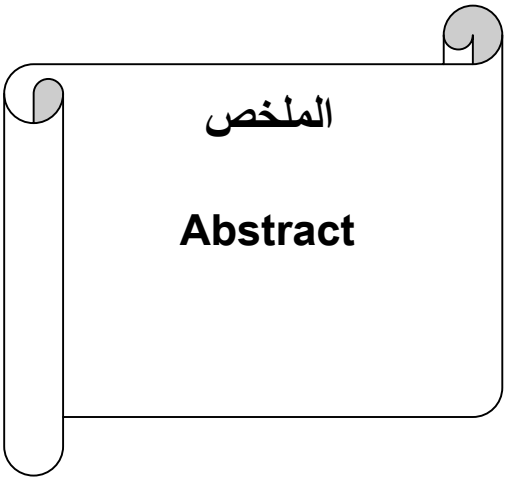
- المراجع العربية_

1- وزير غسان ، الشعراني إياد : التعويضات المتحركة الكاملة والتعويضات الفكية الوجهية(2) ، جامعة دمشق ، دار الكتب 2005-2006.

2- المارتيني غ: دراسة مخبرية مقارنة لتأثير طريقة تصليب اكريل قواعد الأجهزة على بعض خصائصه الفيزيائية. (رسالة ماجستير) ، دمشق، جامعة دمشق،2010.

3-الحلاق خ : دراسة مخبرية مقارنة بين الأكريل المصلب بتقنية السكب و الأكريل التقليدي حراري التصلب من حيث المسامية و تحرر المونومير(رسالة ماجستير) جامعة دمشق2010 ص 74.

5-لايقة ع : التعويضات المتحركة الكاملة ، جامعة تشرين 1997.


الملخص
Abstract

الملخص

لقد تعدّدت تقنيات صنع قواعد الأجهزة السنية المتحركة تبعاً لتعدّد المواد الراتنجية المستخدمة، ومن المعروف أن هناك تغيّرات أبعاد معينة تحدث في الأكريل أثناء أو بعد المعالجة. هذه التّغيرات لها أهميّة سريريّة لأنّ أفضل انطباق بين قاعدة أسنان وأنسجة الفم عندما تكون تغيرات الأبعاد في حدودها الدنيا. لتحسين الانطباق بين أنسجة الفم وقاعدة الأسنان يجب أن يكون دقة الأبعاد للمادة أثناء وبعد المعالجة لها ثابتة. ومع ذلك تميل إلى عدم الدقة بسبب التّغيرات التي لا يمكن تجنّبها خلال العمل مثل التّمدد الحراري والتّقلص خلال التبريد والتّقلص التّصلبي بالإضافة إلى الانكماش الحجمي بسبب تحرر الجهود الداخلية.

نظراً لأهمية ثبات الأبعاد على نجاح الأجهزة ورضى المرضى وبالتالي العمل والوقت اللازم لتعديل الجهاز في جلسة التسليم ولما لذلك من دور في كسب ثقة المريض؛ يكتسب بحثنا هذا أهميته حيث يقارن تأثير تقنية التصليب لنوعين مختلفين من الأكريل على تغير الأبعاد.

هَدَف هذا البحث الى المقارنة بين تغيرات الأبعاد الخطية لنوعين من اكريل قواعد الاجهزة :
1-أكريل السكب . 2- الأكريل التقليدي حراري التماثر.

تألفت عينة البحث من 44 صفيحة أكريلية وجهاز أكريلي كانوا مُقسمين إلى عينتين فرعيتين اثنتين مختلفتين متساويتين (22 صفيحة أكريلية و 22 جهاز أكريلي) وكانت عينة دراسة الصفائح الأكريلية مؤلفةً من مجموعتين رئيستين اثنتين متساويتين (أكريل السكب، الأكريل التقليدي الحراري) ، وكانت عينة دراسة الأجهزة الأكريلية مؤلفةً من مجموعتين رئيستين اثنتين متساويتين (أكريل السّكب، الأكريل التقليدي الحراري)، حُدّدت ثلاثة نقاط على كل صفيحة و جهاز (A–B–C) وتمّ قياس المسافات بينها باستخدام فرجار اليكتروني و مقارنتها مع قيمة موحدة ثابتة (صفيحة كوبالت كروم) ثم قيست بعد شهر ثم ستة أشهر وقُورنت مع القياسات الابتدائية. خلصت هذه الدراسة إلى:

1-وجود تقلص تصلبي في جميع أنواع الأكريل المستخدمة في البحث مباشرةً بعد التصليب يكون أعظمياً في أكريل السكب.2- تغير في الأبعاد بعد الغمر في الماء يكون أكبر ما يكون في الأكريل التقليدي.3- وجود الأسنان الاصطناعية يقلّل من كميّة التقلص التصلبي في كافة أنواع الأكريل المستخدمة في البحث.4-الأجهزة المصلّبة بطريقة السكب عانت من تقلص أقل من مثيلتها في الاكريل المصلّب تقليدياً.

الكلمات المفتاحية : أكريل السّكب، الأكريل الحراري. تغيّر الأبعاد الخطيّة، الصفيحة المعدنية الجاهزة. فرجار رقمي اليكتروني.

ABSTRACT

There are many techniques for making bases of complete dentures according to the differences of acrylic materials . It is obviously that there are changes in dimensions in acrylic happened during or after curing , these changes have a clinical importance . Certain dimensional changes are known to occur in acrylic resin during or after its processing .These changes hold clinical significance because better adaptation of denture base to oral tissues is related to minimum dimensional changes after processing However, there are several problems with this material. One of those is dimensional shrinkage after curing at high temperature and high pressure result of polymerization contraction, thermal contraction, internal stress release and incomplete polymerization. This shrinkage results in inaccurate adaptation of the denture to the tissue, reduction in denture stability and retention and changes in the positions of the artificial teeth. According to importance of dimensional stability for success dentures and patient satisfied that lead to reduce time and work for delivering denture and make patient trust . however comes the importance of this research that compares the curing technique for two types of acrylic base dentures.

This research compared the linear dimensional study of two types of acrylic denture bases :1- pour acrylic resin .2- traditional heat cured acrylic resin.

44 acrylic bases and dentures were divided into two separated samples (22 acrylic bases & 22 acrylic dentures). The sample of acrylic bases was consisted of two major equal groups (pour & traditional acrylic resin) . The sample of acrylic dentures also was consisted of two major equal groups (pour & traditional acrylic resin). Three points were marked on each base and denture (A-B-C) and the distances between

them were measured by digital caliper and compared with standard stable value (a chromium cobalt plate), then measured after one month & six month and compared with the base line measurement.

Results:1- there is a curing shrinkage in all types of acrylic that used in this research directly after polymerization which is maximum in pour acrylic resin.2- dimensional changes after water immersion are bigger in traditional acrylic resin . 3-prsence of artificial teeth reduces the amount of curing shrinkage of all types of acrylic used in this research. 4- pour acrylic dentures have less shrinkage than traditional acrylic ones

Key words: pour acrylic resin. heated cure acrylic resin. linear dimensional changes . custom metallic plate . Digital Caliper.

الملحقات

AL Baath University
Journal of Al Baath University

جامعة البعث
مجلة جامعة البعث

قبول نشر بحث
طالب دراسات عليا

الرقم: ١٢٥١/
التاريخ ٢٧ / ٠٢ / 2017

إلى طالب الدراسات العليا **يونس غانم**

كلية: طب الأسنان **جامعة: دمشق**

نود إعلامكم بقبول بحثكم الموسوم:

دراسة مقارنة تغير الأبعاد الخطية لنوعين من الراتنج الأكريلي المستخدم في التعويضات المتحركة

للنشر في مجلة جامعة البعث بالمجلد **39** لعام **2017**

بالمشاركة مع السيد الدكتور: **جوزيف عسّاف**

بعد أن تم تحكيمه من قبل مختصين.

تشكر لكم هذه المساهمة الطيبة ونتطلع إلى استمرار تواصلكم مع مجلتنا ومدها بما لديكم من جديد والاطلاع على الأبحاث المنشورة في المجلة على موقع المجلة والرابط المدونين في أسفل الصفحة.

موقع الجامعة www.albaath-univ.edu.sy والرابط magazine @ albaath-univ.edu.sy

رئيس تحرير مجلة جامعة البعث للعلوم الطبية والهندسية والأساسية والتطبيقية

د. محمود حداد

Journal of AL Baath University – Syria – Homs
Est. 1983
P.O. Box: 77 – Fax: ++963 31 2138071
Tel: ++963 31 9910 (1180 1132)
magazine @ albaath-univ.edu.sy

مجلة جامعة البعث – سورية – حمص
تأسست عام 1983
ص. ب.: 77 فاكس: 2138071 31 963++
هاتف:(1132 1180) 9910 31 963++
www.albaath-univ.edu.sy

ملحق رقم (1) موافقة النشر الداخلي – جامعة البعث