



الجمهورية العربية السورية
جامعة دمشق
كلية طب الأسنان
قسم التعويضات المتحركة

دراسة تأثير ثلاث طرق إكساء تقليدية و طريقة إكساء الأكريل المحقون
في تغيرات البعد العمودي الإطباق للجهاز السني الكامل العلوي
(دراسة مخبرية)

**The effect of three conventional investing methods
and injection molding processing on occlusal vertical
dimension changes of upper complete denture
(In vitro study)**

أطروحة قُدمت إلى جامعة دمشق لنيل درجة الماجستير في علوم طب
الأسنان
اختصاص تعويضات الأسنان المتحركة

إعداد الباحث
سامر عبد الرحيم رومية

إشراف
الأستاذ الدكتور غسان جميل وزير

1434هـ / 2013م

تصريح

"لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة تمَّ أخذه بالكامل من عملٍ آخر أو أنجز للحصول على شهادة أخرى في هذه الجامعة أو في أية جامعةٍ أخرى أو أي معهدٍ تعليمي."

إهداء

إلى من بلغ الرسالة وأدى الأمانة ونصح الأمة إلى نبي الرحمة ونور العالمين..... سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم.

إلى من أحاطتني بالرعاية وسهرت على تنشئتي
وأحاطتني بالحب والعطاء..... إلى أمي.

إلى من أفنى عمره من أجلي ووضعني على طريق العلم والمعرفة وتعب
وسهر من أجل راحتي..... إلى أبي.

إلى من شاركني طفولتي وأجمل أيامي..... إلى أشقائي الأعزاء وشقيقتي
الغاليات.

إلى وردة أحلامي وشريكة عمري وأيامي..... إلى زوجتي.

إلى هبة ربي..... إلى ابني الغالي يامن.

إلى أخوتي الذين لم تلدهم أمي.. إلى من تحلو بالإخاء وتميزوا بالوفاء
والعطاء.. إلى من عرفت كيف أجدهم وعلموني ألا أضيعهم..... إلى
أصدقائي

كلمة شكر

بدايةً الحمد لله والشكر له الذي أعانني على إتمام هذه الرسالة ، فلولا توفيقه عز وجل لما تحقق من ذلك شيئاً ، والذي بحمده تتم النعم والشكر القائل في منزل كتابه " : لئن شكرتم لأزيدنكم " والصلاة والسلام على نبينا محمد وعلى آله وصحبه أجمعين وبعد.

بشعور غامر بالتقدير والوفاء ، أتقدم بشكري الخالص العميق مقروناً بجزيل العرفان والامتنان إلى كل من تفضل وأثرى جوانب هذا البحث ، سواء برأي أو توجيه أو نصيحة، أو ساهم في هذا العمل ولو بجزء يسير ، وفي مقدمة هؤلاء أتقدم بخالص شكري وتقديري إلى من تقصر كلمات الشكر وعبارات الثناء عن الوفاء بحقه ، إلى أستاذي الفاضل الأستاذ الدكتور غسان جميل وزير لتفضله بقبول الإشراف على هذا البحث، والذي منحني الوقت والجهد والاهتمام طيلة مرحلة البحث وأحاط البحث بسعة علمه وسديد توجيهاته لإخراج هذا البحث بأحسن صورة ممكنة فنعم المشرف ، ونعم المعلم ، وأرجو أن أكون قد وفقت في تقديم ما يرضيه وما يليق باسمه الذي كان لي عظيم الشرف أن أضعه على أطروحتي العلمية.

كما أتقدم بالشكر الجزيل إلى الأستاذ الدكتور إياد الشعراني الأستاذ المربي في قسم التعويضات المتحركة في جامعة دمشق لتفضله بقبول المشاركة في تحكيم هذه الأطروحة وإغنائها بملاحظاته القيمة.

كما أتوجه بالشكر والامتنان إلى المدرس الدكتور عصام جاموس لتفضله مشكوراً بقبول المشاركة في تحكيم هذه الرسالة وإثرائها بملاحظاته ونصائحه وتوجيهاته التي سترقى بالبحث وتغنيه.

وأقدم بالشكر إلى السادة الأستاذة أعضاء قسم تعويضات الأسنان المتحركة على رعايتهم وتشجيعهم، وأخصُ بالشكر الأستاذ المساعد الدكتور مهند السعدي رئيس قسم التعويضات المتحركة في جامعة دمشق والأستاذ المساعد الدكتور علاء سلوم والأستاذ المساعد الدكتور عمار المصطفى، لما بذلوا من عطاء خلال سني الدراسة.

وأتوجه بالشكر إلى إدارة كلية طب الأسنان ممثلة بالأستاذ الدكتور رزان خطاب عميد الكلية، والأستاذ الدكتور إياد الشعراني نائب عميد الكلية للشؤون العلمية، والأستاذ الدكتور ياسر المدلل

نائب عميد الكلية للشؤون الإدارية وذلك للجهود الكبيرة التي يبذلونها لإنجاح مسيرة البحث العلمي في الكلية.

كما أوجه جزيل شكري واحترامي لزملائي طلاب الدراسات العليا وأخص بالذكر الأخ الدكتور سلمان حمدان والأخت الدكتورة نورا الدج لمساعدتهما وعونهما لي في كل وقت احتجتها فيه. كما أتوجه بالشكر والتحية لكل من ساهم في إنجاز هذا البحث والوصول به إلى عالم الصفحة المقروءة، إلى الأيدي الخفية التي أسهمت بشكل فعال في إتمام هذا البحث ممن لا يتسع المجال لتسميتهم.

قائمة المحتويات

الصفحة

المقدمة	8
الهدف من البحث	10
الباب الأول: المراجعة النظرية	11
1-1. الراتنجات الأكريلية المستخدمة في صناعة قواعد الأجهزة التعويضية المتحركة.....	12
1-1-1. لمحة تاريخية عن البوليميرات الإكريلية.....	12
2-1-1. المواصفات المطلوبة في راتنجات قواعد الأجهزة التعويضية المتحركة.....	12
3-1-1. الشكل الفيزيائي و التركيب.....	12
4-1-1. الأنواع الشائعة لمواد صنع قواعد الأجهزة السنية المتحركة.....	13
2-1. البعد العمودي الإطباق في الأجهزة الكاملة.....	16
3-1. العوامل المؤثرة في دقة واستقرار أبعاد الأجهزة المتحركة	17
1-3-1. قوى الضغط والأغلاق.....	17
2-3-1. اختلاف معامل التمدد.....	18
3-3-1. التقصص التصليبي.....	18
4-3-1. اختلاف نظام التصليب.....	19
5-3-1. الجهود الداخلية	19
6-3-1. امتصاص الماء.....	20
7-3-1. الإنهاء والتلميع.....	21
8-3-1. حركة الأسنان.....	21
9-3-1. نوع مادة الإكساء.....	22

22	4-1. المنتجات الجبسية المستخدمة في طب الأسنان.....
23	1-4-1. تصنيع الجبس.....
24	2-4-1. أنماط المنتجات الجبسية.....
25	3-4-1. تصلب الجبس.....
28	4-4-1. الخواص.....
28	1-4-4-1. زمن التصلب.....
29	2-4-4-1. التمدد التصلبي.....
31	3-4-4-1. المقاومة.....
31	5-4-1. السيطرة على الإنتان.....
33	5-1. الدراسات السابقة حول الموضوع
42	الباب الثاني: المواد والطرق
43	1-2. العينة.....
44	2-2. مواد البحث
49	3-2. طريقة العمل المخبري
49	1-3-2. خطوات العمل
52	2-3-2. إجراء قياس البعد العمودي الإطباقي
54	3-3-2. إجراءات تصليب الأجهزة
61	4-2. طرق الدراسة الإحصائية
62	الباب الثالث: النتائج و الدراسة الإحصائية
69	الباب الرابع: المناقشة
74	الباب الخامس: الاستنتاجات

76	 الباب السادس: المقترحات والتوصيات
79	 المراجع
	 الملخص (عربي - أجنبي)
	 الملاحق

قائمة الجداول

الجدول	الشرح	الصفحة
(1-1)	يبين الماء الضروري والزائد للمنتجات الجبسية	27
(2-1)	يبين الخواص النموذجية لأنماط الجبس	32
(1-3)	يبين توزيع عينة البحث وفقاً لطريقة الإكساء المتبعة	63
(2-3)	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمقدار البعد العمودي الإطباقي (بالملم) في عينة البحث وفقاً لطريقة الإكساء المتبعة والمرحلة المدروسة	65
(3-3)	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمقدار التغير في البعد العمودي الإطباقي (بالملم) في عينة البحث وفقاً لطريقة الإكساء المتبعة	66
(4-3)	يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير في البعد العمودي الإطباقي (بالملم) بين مجموعات طريقة الإكساء المتبعة المدروسة في عينة البحث	67
(5-3)	يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار التغير في البعد العمودي الإطباقي بين مجموعات طريقة الإكساء المتبعة المدروسة في عينة البحث	67

قائمة المخططات البيانية

المخطّط	الشرح	الصفحة
(1-3)	يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لطريقة الإكساء المتبعة	63
(2-3)	يمثل المتوسط الحسابي لمقدار البعد العمودي الإطباقي (بالملم) في عينة البحث وفقاً لطريقة الإكساء المتبعة والمرحلة المدروسة	65
(3-3)	يمثل المتوسط الحسابي لمقدار التغير في البعد العمودي الإطباقي (بالملم) في عينة البحث وفقاً لطريقة الإكساء المتبعة	66

قائمة الأشكال التوضيحية

الصفحة	الشرح	الشكل
46	مطبق دنتاتوس	(1-2)
46	جهاز هانو للتصليب	(2-2)
46	أسنان اصطناعية	(3-2)
46	شمع صف أحمر	(4-2)
46	عازل لعزل الأمثلة الجبسية	(5-2)
46	سيلكون نسخ لنسخ الأجهزة المشمعة والمثال الجبسي	(6-2)
47	مقياس رقمي	(7-2)
47	مكبس هيدروليكي	(8-2)
47	جهاز تخلية الهواء المستخدم لصب الأمثلة	(9-2)
47	راتنج أكريلي حراري التماثر	(10-2)
47	كبسولات بودرة أكريل الحقن	(11-2)
47	هزاز ميكانيكي	(12-2)
48	بوتقة نظام الحقن SR- Ivoclar	(13-2)
48	مكبس هيدروليكي	(14-2)
48	محم مائي	(15-2)
48	جهاز الضغط مع دافع	(16-2)
49	المثال العلوي بعد أن وضعت طبقة من الشمع الأحمر على حوافه الخارجية	(17-2)
49	ال قالب السيليكوني للمثال العلوي المعدل	(18-2)
49	المثال العلوي المعدل المنسوخ	(19-2)
49	حفر ميازيب إعادة التركيب	(20-2)
50	الجهاز الأولي ضمن المطبق	(21-2)
50	تعديل أسنان الجهاز العلوي الشمع على أسنان الجهاز السفلي المصلب ورسم الخطوط المرجعية على ذراعي المطبق الأفقيين	(22-2)
51	ال قالب السيليكوني لنسخ القوس السنية المنضدة	(23-2)
51	القوس السنية الأكريلية المنسوخة	(24-2)

51	القلب السليكوني للمثال العلوي المنضد والمشمع	(25-2)
52	40 جهاز منضد ومشمع طبوق	(26-2)
53	القياس بين الساعدين الأفقيين للمطبوق	(27-2)
53	موازاة المقياس للخطوط المرجعية	(28-2)
54	طبقة الإكساء الأولى	(29-2)
54	طبقة الإكساء الثالثة (الجبس الأبيض)	(30-2)
54	طبقة الإكساء الثالثة (الجبس الحجري)	(31-2)
55	طبقة الإكساء الثالثة (الجبس الممزوج : 50% جبس أبيض و 50% جبس حجري)	(32-2)
55	البواتق بعد إزالة الشمع كلاً حسب مجموعته : (1) : الإكساء بالجبس الأبيض (2) : الإكساء بالجبس الحجري (3) : الإكساء بالجبس الممزوج (50% جبس أبيض و 50% جبس حجري)	(33-2)
56	الإغلاق التجريبي للبوتقة	(34-2)
57	الإغلاق النهائي للبوتقة بضغط 3500 psi	(35-2)
57	البوتقة في المربط	(36-2)
58	قنيتات الحقن	(37-2)
58	عزل الجبس بعازل Ivoclar	(38-2)
59	البوتقة في المكبس بضغط 80 بار	(39-2)
59	البوتقة ضمن المربط	(40-2)
60	وضع البوتقة في المحم المائي الحاوي على كريات من البلاستيك ⁽⁶⁾	(41-2)
60	رسم تمثيلي لمراحل التصليب بطريقة الحقن نقلاً عن الشركة	(42-2)
61	40 جهاز مصلب	(43-2)

المقدمة Introduction:

تُصنع اليوم غالبية الأجهزة السنية المتحركة من الراتنج الأكريلي المتماثر بالحرارة الذي يعتبر هو المادة الأكثر شيوعاً في الاستخدام السريري لصناعة قواعد الأجهزة السنية الكاملة، وعلى الرغم من استعماله الواسع كمادة أساسية في صناعة الأجهزة السنية المتحركة إلا أن الراتنج الأكريلي يعاني من عيب جوهري وهو التغير المحدود في الأبعاد أثناء عملية التصليب بسبب التقلص التصلبي^(1,2,3,4,5,6,7).

تعتبر تقنية القالب المضغوط هي الطريقة التقليدية الموصوفة في الكتب المدرسية لتصليب الأجهزة الكاملة^(8,9)، وتشير معظم المراجع النظرية إلى أن الأجهزة الأكريلية المتحركة المحضرة بالطريقة التقليدية تعاني من مشاكل كثيرة تؤثر سلباً على جودتها وعلى الغاية من صنعها، مثلاً التقلص أثناء مرحلة التصليب وهذا ناتج عن عدم وجود الأكريل المعاوز كما هو الحال في صب المعادن (حجرة التغذية) ويسبب هذا التقلص عدم الدقة في انطباق الجهاز على النسيج الفموية الواقعة تحته بالإضافة إلى التغير في العلاقات الإطباقية⁽¹⁰⁾.

ومن المشاكل المتعلقة بطريقة القالب المضغوط والتي أشار إليها Kharat و Fakiha أن طبقة الأكريل الزائدة التي تتشكل بعد الضغط النهائي للبواتق بين نصفي البوتقة العلوي والسفلي هي التي تسبب زيادة في البعد العمودي بعد التصليب النهائي للأجهزة⁽¹¹⁾ حيث تتشكل رقاقة أكريلية بسبب إنسياب الأكريل الزائد بين نصفي البوتقة، تسبب هذه الرقاقة بدورها عدم وصول نصفي البوتقة إلى بعضهما وبالتالي نحصل على جهاز متحرك ذي زيادة في البعد العمودي ولاستعادة البعد العمودي الإطباق الصحيح لابد من هدر بعض الوقت في إجراء السحل الانتقائي والحركي عند تسليم الجهاز⁽¹⁰⁾. ناهيك عن أن الشكل التشريحي للأسنان الاصطناعية يزول في أغلب الأحيان⁽¹²⁾.

وفي سياق المحاولات المستمرة للتغلب على هذه المشاكل، ابتكرت أنظمة جديدة لتصليب الأجهزة السنية، كنظام الحقن المتواصل والأكريل المصلب بطاقة الميكروويف⁽¹³⁾ أو إدخال تعديلات على طريقة القالب المضغوط الأكثر استعمالاً، حيث تم تقديم المواد السيليكونية كمادة إكساء

بديلة لمادة الجبس، والتي يمكن باستعمالها إنتاج جهازٍ يحمل أدق التفاصيل التي تم العمل عليها في مرحلة التشميع والحصول على سطوح ملمعة أفضل للأجهزة السنية⁽¹⁴⁾.

ففي محاولةٍ للتغلب على المشكلات المرتبطة بعملية الضغط تم تطوير نظام الحقن المستمر الذي قدم من قبل شركة Dentsply عام 1542، حيث يؤمن الحقن السريع للراتنج ضمن نصفي البوتقة السيطرة على عملية التصليب ويعوض عن التقلص التصليبي بإدخال كمية إضافية من الأكريل إلى البوتقة أثناء التصليب⁽¹²⁾، لأن تصميم البوتقة يعتمد على إبقاء حجرة التغذية خارج المحم المائي أثناء التصليب مما يحافظ على إنسيابية المادة في الحجرة، وباستمرار عملية الضغط أثناء التصليب يتم التعويض عن أي نقص في الحجم نتيجة التقلص التصليبي. كما لن يكون هناك زوائد أكريلية حول الجهاز بسبب عدم فتح البوتقة أثناء فك الأكريل، وهذا ما يقلل من التغير في البعد العمودي الإطباقي بهدف إنتاج أجهزة سنية تحتاج لتعديلات بسيطة_ إن وجدت_ في المخبر⁽¹²⁾، وتشير التقارير الحديثة إلى وجود زيادة مهمة في البعد العمودي الإطباقي عند استخدام هذا النظام⁽²⁾.

قدمت شركة Ivoclar عام 1570 نظام القالب المحقون الذي يستخدم راتنج أكريلي مخصص للمعالجة بطريقة الحقن، وأظهرت المقارنة بين هذا النظام والطريقة التقليدية بأنه يسبب زيادة مهمة في البعد العمودي الإطباق^(16,15,12,6,3).

وبما أن هذه الطرق الحديثة مازالت غير شائعة ومازالت معظم المخابر تستخدم الطريقة التقليدية^(17,13). كان لابد من البحث عن وسائل لتحسين طريقة القالب المضغوط لأنها الأكثر استخداماً في مخابرننا المحلية . يهدف هذا البحث لدراسة تأثير ثلاث طرقُ إكساء تقليدية وطريقة إكساء الأكريل المحقون في تغيرات البعد العمودي الإطباقي أثناء تصليب الجهاز.

الهدف من البحث : Aim of study

تحري مدى تأثير طريقة الإكساء في تغيرات البعد العمودي الإطباقى للجهاز الكامل العلوي وذلك باستخدام ثلاث مواد مختلفة للإكساء وفق تقنية القالب المضغوط و مقارنتها مع طريقة إكساء الأكريل المحقون :

- الطريقة الأولى : يتم الكسو بجبس النمط الثاني (الجبس الأبيض).
- الطريقة الثانية : يتم الكسو بجبس النمط الثالث (الجبس الحجري).
- الطريقة الثالثة : يتم الكسو بالجبس الممزوج (50% جبس أبيض و 50% جبس حجري).
- الطريقة الرابعة : يتم الكسو وفق تعليمات الشركة المصنّعة للأكريل المحقون.

الباب الأول
المراجعة النظرية
Literature Review

1-1. الراتنجات الأكريلية المستخدمة في صناعة قواعد الأجهزة التعويضية المتحركة:

1-1-1. لمحة تاريخية عن البوليميرات الإكريلية:

بدأ استخدام البوليميرات الأكريلية كمواد لصناعة قواعد الأجهزة المتحركة في عام 1937 م. سابقاً كانت تُستخدم مواد مثل الفولكانيت (مادة لدنة مصنوعة من المطاط والكبريت) و السيللوئيد، وفينول فورم الدهيد من أجل صنع قواعد الأجهزة. و بحلول عام 1946 م أصبحت 98% من قواعد الأجهزة تُصنع من بوليميرات الميثيل ميثاكريلات^(20,19).

2-1-1. المواصفات المطلوبة في راتنجات قواعد الأجهزة التعويضية المتحركة:

1. أن تتمتع بمقاومة ومتانة كافيتين.
2. أن تملك خصائص حرارية مقبولة.
3. أن تتمتع بالدقة واستقرار الأبعاد.
4. أن تتمتع بالاستقرار و ثبات التركيب الكيميائي قبل المزج وبعده.
5. أن تكون عديمة الانحلال ضمن السوائل الفموية وامتصاصها للماء أقل ما يمكن.
6. أن تكون عديمة الطعم والرائحة.
7. أن تتمتع بالاستقرار اللوني والمظهر الطبيعي.
8. أن يكون لها القدرة على الارتباط باللدائن و المعادن والخزف.
9. أن تكون ذات كلفة معقولة^(21,20).

3-1-1. الشكل الفيزيائي و التركيب:

أولاً- السائل:

1. مونومير Methyl methacrylate (MMA).
2. مثبّط Hydroquinone.
3. مسرّع Tertiary amines.

4. ملدن Dibutyl phthalate .
5. عناصر ربط تصالبي Glycol dimethacrylate^(21,20) .

ثانياً - المسحوق:

1. حبيبات البوليمير Polymethylmethacrylate .
2. بادئ Benzoyl peroxide .
3. أصبغة Mercuric sulfide .
4. مظلات Zink oxides .
5. ملدنات Dibutyl phthalate .
6. ألياف عضوية ملدنة (نايلون أو أكريل)^(21,20) .

4-1-1. الأنواع الشائعة لمواد صنع قواعد الأجهزة السنية المتحركة:

1. الراتنج التقليدي حراري التماثر **Conventional heat-Polymerized Resin**: وهو الراتنج الأكثر شيوعاً واستخداماً لصنع قواعد الأجهزة المتحركة الكاملة والجزئية. يتم تصلب الراتنج بالحرارة حيث تتفكك جزيئات البادئ Benzoyl Peroxide عند ارتفاع درجة حرارة الراتنج فوق (60 درجة مئوية / 140 درجة فهرنهايت) ليبدأ تفاعل التصلب بتشكيل جذور حرة تتفاعل مع جزيء مونومير لتشكيل جذور حرة من جديد تلتقي بجزيء مونومير جديد وهكذا، فالعامل الأساسي في التماثر هو مقدار الجذور الحرة المتحررة وهذا ما يسيطر عليه بدرجة الحرارة⁽²²⁾.

2. الراتنج ذاتي التصلب **Self-curing Resin**:

يستخدم مسرع كيميائي (محفز كيميائي هو عبارة عن dimethyl-toluidine) في تنشيط البنزويل بيروكساييد بدلاً من الحرارة أو الضوء لذلك يمكن أن يتم التصلب بحرارة الغرفة تحت تأثير المسرع دون تدخل عناصر خارجية ولذلك يسمى أيضاً الأكريل البارد , Cold-curing Autopolymerizing Resin⁽²¹⁾.

3.الراتنج السريع القابل للغليان Fast Boilable Acrylic Resin:

وهو أكريل هجين يوضع في الماء الغالي مباشرة بعد حشوه في البوتقة وننتظر الماء ليغلي من جديد بعد وضع البوتقة فيه وتترك البوتقة مدة 25 دقيقة، المسرع في هذه الراتنجيات كيميائي وحراري مما يؤمن التصلب السريع قبل حدوث المسامية الناتجة عن تبخر السائل الأكريلي^(22,20).

4.الراتنج المقاوم للكسر High Impact Strength Resin:

يتمتع هذا الراتنج بمقاومة صدم أعلى من مواد البولي ميثيل ميثاكريلات التقليدية، وتعود قوة هذا الراتنج إلى الجزيئات المطاطية Butadiene , styrene rubber المضافة إليه، ويكون على شكل مسحوق وسائل ويتم التعامل معه بنفس الطريقة المتبعة مع مواد الميثيل ميثاكريلات ذات التماثر الحراري ويستخدم عند المرضى ذوي الفعالية الماضغة القوية، ويصلب مثل الراتنج الحراري^(21,20).

5.الراتنج المتماثر ضوئياً Light-polymerized Resin:

وهو عبارة عن مادة وحيدة تحوي بداخلها الأوريتان ثنائي الميثاكريلات مع كوبوليمير أكريلي ومادة مألئة من السيلكا ناعمة الجزيئات وبادئ ضوئي يتفكك بوجود الأشعة فوق البنفسجية و الشدات العالية من الضوء المرئي^(22,20).

6.الراتنج المحقون Injection Pressing Resin:

تتألف غالباً من كبسولات من المسحوق تحتوي على جزيئات دقيقة ذات وزن جزيئي عالي تمزج مع سائل بوساطة هزاز آلي ثم تحقن تحت ضغط هوائي 6 بار في بواتق خاصة حاوية على الأسنان الأكريلية الجاهزة بعد إذابة الشمع منها ثم تنقل إلى محم مائي خاص بعملية التصليب وتترك لمدة 35 دقيقة.

تتميز هذه الطريقة بالضغط الدائم والمستمر للأكريل أثناء التصليب مما يعوض عن التقصص التصليبي الحاصل، كما يتميز الراتنج المحقون بخواص فيزياميكانية أفضل من الراتنج الحراري التقليدي، شاع استخدامه في مطلع القرن العشرين حيث أدى إلى زيادة قساوة الأكريل مقارنة مع

الطريقة التقليدية واختصر الوقت اللازم للإنباء والتلميع، كما أن الكتلة الصلبة تخلو من الجزيء الحر وبالتالي فهي ذات تقبل حيوي أفضل⁽²²⁾.

لكن من سيئاتها أنها مكلفة بسبب غلاء الأجهزة المستخدمة في تحضيرها كما إن ارتباطها مع الأسنان الأكريلية الجاهزة ارتباط ضعيف، وقد تؤدي زيادة تسخين المادة المنصهرة إلى مسامية وضعف مقاومة الجهاز المتحرك النهائي وتغير لونه⁽²¹⁾.

7. الراتنج السيال Pour Resin:

إن التركيب الكيميائي للراتنج المصبوب (السيال) مشابه لتركيب مواد البولي ميثيل ميثاكريلات التي تتماثر بدرجة حرارة الغرفة، والفرق الرئيسي يكمن في حبيبات أو جزيئات البوليمير، حيث إن الراتنج المصبوب والذي يشار إليها عموماً بالراتنج السيال يمتلك جزيئات مسحوق أصغر بكثير وعندما يتم مزجها مع المونومير فإن المزيج الناتج يكون سيالاً جداً. هذا المزيج السيال يتم صبه بسرعة في قالب من الآغار أو ضمن قالب جبسي معدل ويتم تصليبه تحت ضغط 0.14 ميغاباسكال^(22,20).

8. الراتنج الملين بالحرارة Thermoplastized Polymer:

وهو عبارة عن صفائح من مواد لدنة حرارياً مختلفة التركيب الكيميائي، تكون قاسية أو طرية تكيف على أمتلتها إما بوساطة الحرارة يدوياً، أو باستخدام أجهزة خاصة مثل جهاز تكيف الصفيحة بالحرارة والضغط وجهاز تكيف الصفيحة بالحرارة وتفريغ الهواء Vacuum، تحافظ هذه الصفائح بعد تكييفها وبرودتها على شكلها ومقاومتها لقوى الضغط والشد. وتستخدم لعمل جبائر إطباقية أو كواقية ليلية أو كطوابع إفرادية تحمل بالفلور^(22,21).

9. الراتنج المقوى بالألياف Fiber Reinforced Polymer:

يحوي على جزيئات ذات وزن جزيئي عالي مثل البولي إيثيلين Polyethylene تقوي الراتنج بالإضافة إلى جزيئات أخرى مثل Carbon, Aramid, Glass، ويمكن أن تقوى بأسلاك معدنية أيضاً^(22,20).

10. الراتنج المتماثر بطاقة المايكرويف Microwave Energy-polymerized Resin: يمكن أن يصلب الـ Poly(methyl methacrylate) باستخدام طاقة المايكرويف لكن هذه الطريقة تحتاج لأكريل خاص ولبواتق خالية من المعدن، حيث يؤمن فرن المايكرويف الطاقة الحرارية اللازمة للتصليب، والميزة الأساسية في هذه الطريقة هي السرعة والنظافة التي تتم بها عملية التصليب⁽²²⁾.

11. الأنواع الهلامية Gel Types: منها أكريلات الفينيل Vinyl Acrylics وتكون على شكل هلام، ومكوناتها مشابهة لمكونات المسحوق والسائل باستثناء أن المسحوق والسائل يمزجان لإعطاء شكل هلام إلا أنه لا يمكن استعمال المسرعات الكيميائية في الهلام لأن البادئ والمسرّع والمونيمر ستكون بتماس مباشر مع بعضها⁽²⁰⁾.

12. قواعد الأجهزة المرنة flexible denture : وهي عبارة عن حبيبات بلاستيكية صلبة تصبح لينة عند تطبيق حرارة 287 درجة مئوية لمدة 11 دقيقة حيث تحقق داخل القالب الجبسي بعد تطبيق الضغط اللازم ، وهي مادة خاملة حيويًا وغير سامة وتتمتع بمرونة متنوعة ومختلفة. الأكريل المرن flexible له عدة أنواع :

- 1- عالي المرونة : ويستعمل في الحالات التي تحتوي على مناطق تثبيت ومناطق غوور شديدة.
- 2- متوسط المرونة : ويستعمل في الحالات العادية .
- 3- منخفض المرونة : ويستعمل في حالات التعويض الكامل .
- 4- التقويمي : لونه شفاف ويستعمل لصنع أجهزة رفع العضة وأجهزة المفصل الفكي الصدغي، وجهاز حماية للرياضيين وتطبيقات أخرى⁽²⁰⁾ .

2-1. البعد العمودي الإطباق في الأجهزة الكاملة: على الرغم من أن تقنية القالب المضغوط كانت مقبولة لأكثر من 60 عاماً، فقد أظهرت محاولات الحفاظ على العلاقة الإطباقية الصحيحة في الأجهزة التجريبية ضرورة العودة للمخبر لإجراء التعديل الإطباق⁽¹²⁾.

هناك العديد من العوامل في المخبر التي تسبب تبديلاً في الإطباق خلال عملية صنع الأجهزة الكاملة، وترتبط هذه التغيرات بالخصائص الجوهرية للمواد وبتقنية العمل^(23,5) وبالأخطاء العرضية من قبل المخبري أو الطبيب^(12,5)، والنتيجة تكون تباعد بين عمود الدلالة والدليل القاطع في المطبق عندما يعاد تركيب الأجهزة في المطبق بعد التصليب، إن هذا التباعد يعني زيادة في البعد العمودي الإطباقي وهي من أهم المشاكل التي تواجهنا بعد تصليب الأجهزة، ولاستعادة البعد العمودي الإطباقي الصحيح لابد من هدر بعض الوقت في سلسلة من إجراءات التعديل الإطباقي عند تسليم الجهاز وهذا الوقت يضاف إلى الزمن اللازم لإنهاء الجهاز، وتبين بأن الطبيب يحتاج من 12-24 دقيقة لتعديل جهاز جزئي يحوي 7 أسنان اصطناعية أكريلية أو أكثر، أما إذا كانت الأسنان خزفية فإنه يحتاج من 52-56 دقيقة⁽¹⁰⁾. وإلى جانب إضاعة وقت الطبيب والمريض فإن الشكل التشريحي للأسنان الاصطناعية يزول في أغلب الأحيان⁽¹²⁾ خاصة في الأسنان الخلفية، مما قد يؤدي إلى خسارة في البعد العمودي الإطباقي وقد يسبب رضىً على الغشاء المخاطي ويؤثر على وظيفة الجهاز التعويضي^(24,23). وقد ذكر Phillips أن التغيرات التي تحدث للبعد العمودي ترتبط بنوع وتركيب البوليمير والمونومير ونسبة المزج، واختلاف معامل التمدد الحراري بين الجبس والراتنج الأكريلي، والنقلص التصليبي، وخصائص وكيفية استعمال المواد أثناء مراحل صنع الجهاز المتحرك⁽²²⁾. لذلك فمن الضروري الوقوف عند أسباب هذه التغيرات والإقلال منها، إن لم يكن من الممكن تجنبها نهائياً.

3-1. العوامل المؤثرة في دقة واستقرار أبعاد الأجهزة المتحركة :

1-3-1. قوى الضغط والإغلاق Packing and Closing Forces :

يلعب الضغط المطبق على البواتق دوراً هاماً في دقة واستقرار أبعاد الأجهزة الكاملة⁽²³⁾. وإن أقل تهاون في إغلاق نصفي البوتقة بإحكام سوف ينتج عنه تبدل في الإطباق⁽²⁵⁾. يجب أن يوضع مزيج الأكريل في البوتقة في المرحلة اللدنة لعدة أسباب، حيث أن المرحلة الرملية تتميز بلزوجة منخفضة مما يعني أنها سوف تتدفق خارج البوتقة هذا بالإضافة للكمية الكبيرة من المونومير بين جزيئات البوليمر. أما في المرحلة المطاطية فإن المزيج يتمتع بلزوجة عالية لن تسمح له

بالإنسياب تحت ضغط البوتقة ولن نحصل على تماس بين نصفي البوتقة. كما أن الربط المتأخر سيؤدي لخسارة في تفاصيل الجهاز وحركة أو كسر في الأسنان الاصطناعية، و زيادة في البعد العمودي الإطباقى⁽²⁰⁾.

وبما أن قوة تحمل الجبس الأبيض في الأصل ضعيفة نسبياً وبعد الغلي ينخفض مقدار تحمله للصدمات فيزداد ضعفاً، فإن هذا يسبب حركة الأسنان وتبدل موضعها نتيجة لضعف القالب الجبسي. كما إن عدم إغلاق البوتقة إغلاقاً كاملاً يسبب زيادة في ثخانة الجهاز، وتعد هذه الكمية الزائدة من الأكريل هي السبب الرئيسي للزيادة في البعد العمودي أثناء الإغلاق النهائي للقالب⁽²⁶⁾، وبغض النظر عن مقدار الضغط المطبق فإن هناك كمية قليلة من الأكريل سوف تبقى، لكن الضغط الجيد يبقي هذه الكمية بحدودها الدنيا والكمية الأكبر من الأكريل المتبقي تعني زيادة أكبر في البعد العمودي⁽²⁷⁾. للتقليل من التغيرات في الأبعاد الحاصلة في قواعد الأجهزة نصح Negreiros وزملاؤه، باستعمال نظام إغلاق البواتق مع إبقاء الضغط restriction flask closuer system، المعروف اختصاراً RS لتجنب تلك الظاهرة⁽²⁸⁾.

2-3-1. اختلاف معامل التمدد : Difference Coefficient of Expansion

يمتلك الأكريل معامل تمدد حراري عالي نسبياً ($81 \times 10^{-6} / \text{م}^{\circ}$)، ونظراً لاختلاف معامل التمدد الحراري للأكريل والمثال الجبسي ينشأ عنه عدم انطباق جيد للجهاز الأكريلي على المثال وتشكل فراغ بين الجهاز الأكريلي و المثال الجبسي⁽²¹⁾. كما إن اختلاف معامل التمدد الحراري بين جبس الإكساء وبين الأسنان الاصطناعية والأكريل يطبق على الجهاز جهوداً داخلية تؤدي إلى تشوه الجهاز أو تصدعه عند فك البوتقة⁽²⁰⁾، وكذلك يُنصح بالتبريد البطيء للبوتقة لتفادي الإجهاد المتبقي العالي نتيجة اختلاف التمدد الحراري بين القالب الجبسي و قاعدة الجهاز⁽²⁹⁾.

3-3-1. التقلص التصليبي : Polymerization Shrinkage

للتقلص التصليبي تأثيران رئيسان الأول مشوه للحنك في الجهاز العلوي مسبباً انطباق غير دقيق مع النسج الداعمة، والثاني يؤثر على موقع الأسنان في كلا الجهازين العلوي والسفلي⁽⁷⁾. يُعدّ التقلص التصليبي الحادث في المنطقة الحنكية الخلفية للجهاز العلوي ذو تأثير أكبر من التقلص في أي منطقة أخرى من الجهاز من حيث فصل القاعدة عن الاتصال الوثيق مع المخاطية

وبالتالي نقص الثبات⁽³⁰⁾. وهذا ما أكدّه Lee وزملاؤه⁽³¹⁾ حيث وجدوا أن التقلّص التماثري وتشوه الأجهزة الناتج عن تحرّر الجهود تسبب حركة الأسنان وزيادة الفجوة بين قاعدة الجهاز والمخاطية تحته وبالتالي تؤدي إلى نقص الثبات. يمكن تلافي المشكلة في تغييرات الأبعاد التي قد تؤثر على إطباق الأسنان بالسحل الانتقائي والحركي، بينما يصعب تعديل الفراغ في منطقة السد الخلفي بعد التصليب النهائي للجهاز⁽³⁰⁾. إنّ ثخانة الجهاز التعويضي تؤثر على تغييرات الأبعاد التي يمكن أن تحدث أثناء تصليب الأجهزة. فقد وجد chen وزملاؤه أنّ الأجهزة الثخينة تعاني تقلّصاً أقل بين الأرحاء ولكن تغييراً في الأبعاد أكثر عند منطقة الحنك الخلفية مقارنة مع الأجهزة الرقيقة⁽³⁰⁾.

4-3-1. اختلاف نظام التصليب : Different processing technique

أي إما اختلاف طريقة التصليب، ذاتي التصليب أو متصلب بوساطة الحرارة (الماء الساخن أو طاقة المايكرويف)، أو اختلاف دورة التصليب، أو اختلاف نسبة ال Polymer/Monomer حيث إن تغير النسبة المسحوق إلى السائل يؤثر على محتوى كتلة الأكريل من ال Monomer وبالتالي يؤثر على مقدار تغير الأبعاد، كما أن محتوى المونومير يختلف باختلاف ثخانة أجزاء الجهاز⁽¹⁾. إن دقة واستقرار أبعاد الأجهزة تختلف حسب نوع الأكريل التجاري وتركيبه وطريقة التصليب المتبعة ومدى التقيد بتعليمات الشركة المصنعة⁽³⁾. كذلك فإن لمراحل العمل دور في دقة واستقرار أبعاد قواعد الأجهزة وخصوصاً دورات التصليب، حيث تعتبر دورات التصليب البطيئة في الحمام المائي مع التبريد إلى مستوى حرارة الغرفة قبل فتح البواتق إجراءً مفيداً للغاية للإقلال من تغييرات أبعاد قواعد الأجهزة السنية، كذلك فإن عدم اتباع التعليمات الخاصة بالشركة المصنعة يمكن أن تسبب عدم الدقة في الأبعاد⁽³⁰⁾.

5-3-1. الجهود الداخلية : Internal stresses

يخترن الأكريل جهوداً داخلية عند تثبيت أو كبح التغير الطبيعي لأبعاده، ويؤدي تحرر هذه الجهود إلى التواء أو تشوه فيه. حيث يؤدي منع أو تثبيط التقلص الحراري والتماثري إلى اختزان جهود داخلية تتحرر عند إخراج الجهاز من البوتقة مؤدية إلى التواء يتجلى على شكل تماس مبكر في الأجنحة الدهليزية وابتعاد عن قبة الحنك وتغير في الإطباق^(22,20).

وقد وُجد أنّ اختلاف معامل التمدّد الخطي لمنتجات الجبس والمساوي ل 8/1 من معامل التمدّد الخطي للأكريل يساهم في تحرّر الجهود وتغيّر الأبعاد في قواعد الأجهزة^(33,32). وبسبب التبريد السريع للبوقة جهوداً داخلية على الأكريل لأنه مجبر على أخذ شكل قالب الإكساء على الرغم من اختلاف المعامل الحراري، وتحرر هذه الجهود عند فك الجهاز من البوقة⁽²⁰⁾.

6-3-1. إمتصاص الماء : Water Absorption

يقدر معامل الانتشار للماء في الأكريل الحراري التقليدي ب 0.11×10^{-6} سم² / ثا بدرجة حرارة 37° مئوية، ونلاحظ أن معامل انتشار الماء في الأكريل منخفض وهذا يعني أن هذا الأكريل يحتاج إلى فترةٍ طويلةٍ للوصول لحالة الإشباع، وتقدر المدة اللازمة لإشباع جهازٍ نموذجيٍ ب 17 يوماً^(35,34). إنّ ثخانة الجهاز ونمط البوليمر يؤثران في الزمن اللازم للوصول للإشباع كما تؤثر درجة الحرارة على معدل امتصاص الماء⁽²⁰⁾.

تبدو كمية الماء التي يمتصها الراتنج الأكريلي ضئيلة (0.69gm/cm^2) لكنها تسبب تأثيرات واضحة^(36,22,20)، فينتج عن كل زيادة في الوزن بمقدار 1% (بسبب امتصاص الماء) تمدّد حجمي للراتنج الأكريلي بمقدار 0.23%⁽²²⁾. كما دلت التجارب على أنّ التمدّد الحجمي الناجم عن امتصاص الماء مساوٍ تقريباً للتقلّص الحراري الحادث نتيجة لعملية التماثر، لذلك فإنّ كلا العمليتان السابقتان تعادل إحداهما الأخرى بشكل كبير⁽²²⁾، في حين يرى البعض أنّ تمدّد قاعدة الجهاز المرافق لامتناس الماء يعوّض بشكل جزئي عن التقلّص التماثري وذلك يعود لنوع الراتنج الأكريلي⁽²⁰⁾. وتختلف الدراسات من حيث مقدار معاوضة امتصاص الماء للتقلّص التصليبي من تعويض جزئي إلى كامل أو بشكل زائد^(39,38,37,18).

يبلغ امتصاص الجهاز الأكريلي الموجود في الشروط الفموية وبدرجة حرارة 37° مئوية حوالي 1.7% حيث يسبب امتصاص الماء بعد إنهاء الجهاز زيادة طفيفة في البعد العمودي الإطباق، كما يستطيع الأكريل طرح الماء إذا تُرك في جو جاف^(21,13) وطبعاً تتدخل الجراثيم مع الماء الأمر الذي يسبب رائحة غير مستحبة بالإضافة إلى تبدل لون الأكريل⁽²¹⁾.

7-3-1. الإنهاء والتلميع : Finishing and Polishing

على الطبيب والمخبري أن يكونا مدركين لحساسية الأكريل للتقنية المستعملة في عملية الإنهاء، لأن الزيادة في ارتفاع درجة الحرارة يمكن أن تسبب تشوه الجهاز⁽⁴⁰⁾. ويجب الحذر من رفع درجة حرارة الجهاز وبالتالي التواءه وعدم انطباقه الصحيح في الفم، وذلك عند استخدام فراشي التلميع مع مسحوق الخفان والماء⁽⁴¹⁾. وقد تبين أن التشوه الأكبر يحصل في منطقة قبة الحنك للجهاز في مرحلة استخراج الجهاز من البوتقة⁽⁴²⁾. كما أنَّ الحرارة الزائدة أثناء إنهاء وتلميع الجهاز قد تؤدي إلى تشوه ناتج عن تحرر الجهود الكامنة^(21,37,43,44).

8-3-1. حركة الأسنان : Movement of Teeth

أثبتت عدة دراسات منذ 1960 حتى وقتنا الحالي بوجود حركة مؤكدة للأسنان الاصطناعية أثناء وبعد عملية التصليب للأجهزة الكاملة⁽¹⁴⁾. عادة ما يتم إكساء البوتقة بالجبس الأبيض أو الحجري، ويكون ذلك بثلاث طبقات. لا يؤثر تصلب الطبقة الأولى لمادة الإكساء على موقع الأسنان وعلاقتها مع المثال ضمن البوتقة، ولكن تحدث حركة للمثال مع الأسنان في المستوى العمودي وهذه الحركة نتيجة التمدد التصليبي للجبس بين المثال والبوتقة، وعند تصلب الطبقة الثانية لا يحدث تبدل في موقع المثال لكن موقع الأسنان يتبدل نتيجة لتمدد الجبس. تحتجز الأسنان بقوة ضمن جبس الإكساء وهذا ما قد يطبق عليها جهوداً مركبة، ونتيجة لهذا التقييد فإنه قد يساهم في انزياح الأسنان، ورغم ذلك فإن المسافة الأمامية الخلفية لا تتغير بسبب التماس الملاصق للأسنان مع بعضها⁽²⁷⁾. في دراسة للعالم Grant⁽⁴⁵⁾ وجد أن الأسنان تتحرك بمقدار 0.02-0.05 ملم نتيجة التمدد التصليبي للتصلب الثانوي لجبس الإكساء. كما أن ذلك كمية زائدة من الأكريل في البوتقة يؤدي للحصول على جهاز ذو سماكة زائدة ويؤدي إلى تحرك الأسنان الاصطناعية⁽⁴⁶⁾. من جهة أخرى أكد Wesley وزملاؤه بأن الحرارة المنتشرة من القالب الجبسي أثناء تصلبه ضمن البوتقة تؤدي إلى تليين الشمع وإزاحة الأسنان وتغيير علاقتها مع قواعدها، وبالتالي ليس التمدد التصليبي وحده مسؤولاً عن انزياح الأسنان⁽⁴⁷⁾. وعلى الرغم من كون الزيادة في البعد قد تكون واضحة تماماً لكن مقدار انزياح السن من مكانه يكون قليلاً، فزيادة البعد العمودي الإطباق بمقدار 1 ملم تكون نتيجة حركة سن بمقدار 0.25 ملم⁽²⁷⁾.

9-3-1. نوع مادة الإكساء : The Type of Investment Material

تتأثر مواقع الأسنان بنوع مادة الإكساء وأيضاً بطريقة الإكساء، فقد تكون مادة الإكساء هي الجبس الأبيض أو الجبس الحجري أو مزيج بينهما. كما قد يتم إكساء البوتقة على طبقتين أو ثلاث طبقات. والبعض استعان بطبقة من السيلكون المطاطي للإحاطة بالأسنان الاصطناعية قبل إضافة الجبس⁽⁴⁸⁾. وذكر Morrow أنه يمكن استخدام مادة المطاط ذات القوام الرخو المستعملة في طبقات التيجان والجسور كمادة إكساء للجهاز⁽⁴⁹⁾. بينما أشار البعض إلى وجوب استعمال المواد السيليكونية المصنوعة خصيصاً لكسو الأجهزة، حيث إن استعمال مواد الطبع سيضعف من نوعية الأكريل وخواصه، لذا يجب عدم استعمالها، حيث يتم مزج مقدار دائرة قطرها 2 إنش من المادة بشكل جيد لتجنب الفقاعات ويغطي بها الجهاز الشمع باستعمال الأصابع أو ملوقة، مع التأكد من وصول المادة إلى المناطق بين السنية. ويجب تأمين ثخانة كافية في مناطق التثبيت وحول الأسنان (3-4 ملم)، حيث يمكن أن نواجه مشكلة فصل المادة الكاسية أو انكسار المثال إذا كانت طبقة السيليكون رقيقة جداً⁽⁴¹⁾. وبما أن المواد السيليكونية هي ذات طبيعة مرنة فإنه يمكن توقع حدوث حركة للأسنان الاصطناعية أثناء عملية التصليب⁽¹⁴⁾. كما أن قوة مادة الإكساء عامل مهم حيث أن ضعف مادة الإكساء بسبب رخاوة المزيج أو المزج غير الكامل لن يؤمن الدعم الكافي للأسنان أثناء الربط مما يسبب انزياح الأسنان⁽²⁰⁾.

4-1. المنتجات الجبسية المستخدمة في طب الأسنان:

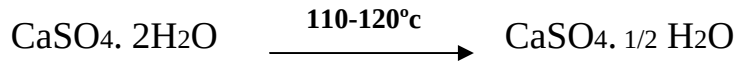
الجبس Gypsum عبارة عن فلز مستخرج من المناجم في عدة مناطق من العالم. كما أنه نتاج ثانوي لبعض المنتجات الصناعية. للمنتجات الجبسية استخدامات عديدة في الصناعة وقد أستخدمت لأغراض البناء حيث أن المنازل والأبنية تحوي جدران من الجبس. يوجد الجبس في معظم الدول ولكن أول مكان أكتشف فيه كان في مناجم حول مدينة باريس لذلك يُطلق عليه في بعض الأحيان جبس باريس plaster of Paris.

التركيب الكيميائي لفلز الجبس المعدني هو كبريتات الكالسيوم ثنائية الماء $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ، ويملك عادةً ألواناً عديدة تتراوح من الأبيض إلى الأبيض المصفر ويوجد في الطبيعة ككتل صغيرة مندمجة (51,50,36,21,20).

تُستخدم منتجات الجبس في طب الأسنان لتحضير أمثلة دراسة للبنى الفموية و الوجهية الفكية كما تُعدّ مواد مساعدة مهمة في الإجراءات المخبرية المتعلقة بصناعة التعويضات السنية كما تُستخدم كمادة طابعة. ويعود استخدامها لسهولة التعامل مع هذه المادة، وتكلفتها القليلة، ولسهولة تعديلها من النواحي الفيزيائية والكيميائية، وتوافقها مع معظم مواد الطبع، ودقتها المقبولة (53,52,50).

1-4-1. تصنيع الجبس:

تنتج أنواع الجبس السنية المختلفة من حجر الجص (كبريتات الكالسيوم ثنائية الماء $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) حيث يتم تسخين الجص لدرجة حرارة $110-120^\circ\text{C}$ وتدعى هذه العملية باسم التكلّيس Calcination ، ويفقد الجص عند تسخينه جزءاً من مائه أثناء التكلّيس ويتحول إلى كبريتات الكالسيوم نصف المائية $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$ (54,51,50,36,20).



كبريتات الكالسيوم نصف مائية كبريتات الكالسيوم ثنائية الماء

نحصل على أشكال مختلفة من نصف مائية اعتماداً على طريقة التكلّيس Calcination. ويُشار لهذه الأشكال بـ ألفا-كبريتات الكالسيوم نصف المائية و ألفا-كبريتات الكالسيوم نصف المائية المعدلة (stone)، وبيتا-كبريتات الكالسيوم نصف المائية (plaster). وهذا الترميز لا يُشير إلى الاختلاف الفلزي أو الكيميائي بين هذه الأشكال، بل يعود الاختلاف إلى حجم وشكل البلورة ومساحة السطح.

يتألف الشكل بيتا والمعروف بالجبس (plaster) من بلورات إسفنجية الشكل، صغيرة الحجم وغير منتظمة الشكل ومسمية قليلة الكثافة لذلك يتطلب جبس (plaster) ماء مزج أكثر من

الذي يحتاجه الجبس الحجري ، ويتم الحصول عليه من تسخين الجص في وعاء مفتوح ضمن الفرن الحراري بدرجة 110°C - 120°C م، وتدعى عملية التكليس الجاف. بينما يتركب الشكل ألفا (stone) من بلورات موشورية الشكل كبيرة الحجم ، كثيفة ومنتظمة ذات مسام أقل من الشكل بيتا لذلك يتطلب جبس (stone) ماء مزج أقل من جبس (plaster)، وتُصنع عن طريق التكليس الرطب بضغط البخار بدرجة حرارة 125°C م وبأفران مغلقة. يُصنع ألفا-كبريتات الكالسيوم نصف المائية المعدلة أو الجبس الحجري المحسن عن طريق التكليس الرطب لحجر الجص وبوجود مواد معدلة للخواص البلورية للحصول على بلورات أكبر وأكثر كثافة مما هو عليه بطريقة التكليس الرطب لذلك يتطلب (improved stone) أقل كمية من ماء المزج، حيث يتم بعد تشكل ألفا-كبريتات الكالسيوم نصف المائية بطريقة التكليس الرطب، غلي الجبس بمحلول مائي لكلورايد الكالسيوم 30% وكلورايد المغنيزيوم 1% (20,21,36,50,51).

2-4-1. أنماط المنتجات الجبسية:

هناك عدّة أنماط من منتجات الجبس لاستخدامات متعددة في طب الأسنان، حيث تختلف هذه الأنماط في خواصها الفيزيائية لتتناسب مع الهدف المحدد من استخدامها.

❖ نمط I: جبس الطبع Impression Plaster :

وهو مكون من جزيئات بيتا-كبريتات الكالسيوم نصف المائية مع إضافة بعض المواد لتعديل زمن التصلب والتمدد التصلبي ويضاف إليه منكهات لتصبح مقبولة من قبل المرضى وتضاف الملونات حتى يتم تمييز جبس الطبعة عن جبس المثال. يُستخدم في عمل طبقات الفك الأدر. يُستخدم الآن بشكل قليل نتيجة انتشار مواد الطبع الأقل صلابة (21,36,51).

❖ نمط II: الجبس السنّي Dental Plaster :

يتكون من جزيئات بيتا-كبريتات الكالسيوم نصف المائية، ويُستخدم في صناعة أمثلة الدراسة أمثلة المعكس الإطباق وتركيب الأمثلة على المطبق، كما يُستخدم في ملء

البواتق عند صناعة التعويضات السنية. وهو ضعيف المقاومة وغالباً ما يُسوق باللون الأبيض^(51,36,21).

❖ نمط III: الجبس الحجري Dental Stone :

أو الجبس الحجري متوسط المقاومة: يتألف من جزيئات ألفا-كبريتات الكالسيوم نصف المائية، يُستخدم في صناعة الأمثلة النهائية في التعويضات الكاملة والجزيئية، والأمثلة التقويمية، كما يُستخدم في صناعة أمثلة التيجان والجسور. يمتاز بأنه أقوى من الجبس (plaster)^(51,36,21).

❖ نمط IV: جبس حجري عالي المقاومة ، منخفض التمدد :

Dental Stone, high strength, low expansion

أو الجبس الحجري المُحسن (improved stone) : يمتاز هذا النمط بمقاومته العالية، وقساوته، وتمدده التصليبي الأصغري. وهو الجبس الأمثل لصناعة أمثلة التيجان والجسور، وأمثلة الغرسات السنية ووصلات الإحكام. وهو يتركب من جزيئات ألفا-كبريتات الكالسيوم المعدلة^(51,36,21).

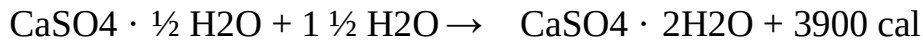
❖ نمط V: جبس حجري عالي المقاومة، عالي التمدد :

Dental Stone, high strength, high expansion

وهو من المنتجات الجبسية الأكثر حداثة، يتكون من جزيئات ألفا-كبريتات الكالسيوم المعدلة مع خفض نسبة ماء/ مسحوق مقارنة مع النمط الرابع وبالتالي نحصل على مقاومة أكبر مع تمدد تصليبي أكبر. يُستخدم في صناعة أمثلة التيجان والجسور عند الحاجة إلى تمدد تصليبي كبير يعاوض التقلص التصليبي لبعض الخلطات المعدنية المستخدمة^(51,36,21).

3-4-1. تصلب الجبس:

عند مزج الجبس مع الماء فإنه يسترد جزيئة ونصف من الماء التي فقدتها خلال التكليس ويعود كبريتات كالسيوم ثنائية الماء ويكون هذا التفاعل ناشر للحرارة.



Plaster of Paris Water Gypsum heat

يحدث تفاعل التصلب للجبس من خلال انحلال كبريتات الكالسيوم نصف المائية مشكلة محلول مشبع من كبريتات الكالسيوم وترسيب البلورات ثنائية الماء. إن النظرية المهمة والمنصوح بصحتها لتفسير تصلب المنتجات الجبسية هي النظرية البلورية التي اقترحها الكيميائي الفرنسي (Henry Louis Le Chatelier) وفيها يفسر تفاعل التصلب على أساس اختلاف انحلال النصف مائية وثنائية الماء حيث تكون البلورات نصف المائية أكثر انحلالية بالماء أربع مرات من البلورات ثنائية الماء. وبالتالي يمكن فهم تفاعل التصلب على الشكل التالي:

- 1- عندما تمتزج بلورات نصف المائية مع الماء يتشكل معلق سائل .
- 2- تنحل بلورات نصف المائية في الماء مشكلة محلول مشبع مع تشكيل بلورات ثنائية الماء.
- 3- وبما أن البلورات ثنائية الماء أقل انحلالية من البلورات نصف المائية تترسب البلورات ثنائية الماء مشكلة نوى التبلور.
- 4- عندما تترسب بلورات ثنائي الماء فإن المحلول لا يبقى مشبع ببلورات نصف المائية لذلك تستمر في الانحلال.
- 5- انحلال بلورات نصف المائية وترسب بلورات ثنائية الماء يُنتج تشكل بلورات جديدة أو نمو في البلورات المتشكلة. يستمر هذا التفاعل حتى لا يتبقى بلورات ثنائية ماء تترسب في المحلول^(57,56,55,37,10).

- نسبة ماء/ مسحوق Water/Powder Ratio

تعرف نسبة ماء/ مسحوق لمادة هو كمية الماء بالميليلترات المضافة إلى 100 غرام مسحوق. يجب معايرة كمية ماء ومسحوق نصف المائي بدقة ويُعبر عن نسبة الماء للمسحوق ب W/P⁽²¹⁾. مثال إذا مزج 100 غ من مسحوق الجبس مع 60 مل من الماء فإن W/P هي 0.6. هذه النسبة مهمة في تحديد الخواص الفيزيائية والكيميائية للجبس⁽⁵⁵⁾. وعلى سبيل المثال إذا زادت نسبة W/P فإن زمن التصلب يزيد وتتنقص قوة الجبس وينقص التمدد التصلبي. تتنوع

هذه النسبة حسب كل منتج سواء كان جبساً أو جبساً حجرياً^(51,36). تحتاج الأنواع الجبسية كميات مختلفة من ماء المزج ويعود ذلك للاختلاف في حجم وانتظام وكثافة بلوراتها^(50,21). حيث يحتاج (plaster) أكبر كمية من ماء المزج لترطيب بلوراته غير المنتظمة الصغيرة ذات السطوح المتعددة ولملء المسافات بينها، إن كل 100 غ من مسحوق (plaster) بحاجة إلى حوالي 50 مل ماء، ويحتاج (stone) إلى 30 مل ماء ويحتاج (improved stone) إلى 24 مل ماء⁽²¹⁾. إن كمية الماء الضرورية (ماء المزج Mixing Water) لمزج كبريتات الكالسيوم نصف المائية هي أكبر بكثير من الكمية الفعلية اللازمة لتفاعلها وتحويلها إلى ثنائية الماء، حيث يحتاج كل 100 غ من مسحوق النصف مائية إلى الاتحاد مع 18 مل ماء لتتحول بأكملها إلى ثنائية الماء الصلبة وهذا هو الماء الضروري للتفاعل الكيميائي التصلبي (require water) ويدعى الماء غير الداخل بالتفاعل بالماء الزائد (excess water)، وهو يخدم فقط كمساعد في مزج حبيبات المسحوق ويتوضع في المسام بين البلورات. إن وجود الماء الزائد له تأثير على الخواص الفيزيائية للجبس الصلب حيث أن جزءاً من هذا الماء قد يتبخر أثناء عملية تصلب الجبس وبعدها تاركاً مكانه فقاعات (voids) في المثال الجبسي الصلب، تضعف هذه الفقاعات كثافة المادة. تختلف الأنواع الجبسية في حاجتها من الماء الزائد حيث يمكن القول أنه كلما كانت النصف مائية أكبر وأقل مسامية احتاجت إلى كمية أقل من الماء الزائد من أجل الحصول على كتلة قابلة للاستعمال^(50,21).

جدول رقم (1-1) يبين الماء الضروري والزائد للمنتجات الجبسية^(50,21) :

نوع الجبس (100غ)	ماء المزج (مل)	الماء الضروري أو ماء التفاعل (مل)	الماء الزائد (مل)
الجبس السنّي	37 – 50	18.6	18 – 31
الجبس الحجري	28 – 32	18.6	9 – 13
جبس حجري عالي المقاومة	19 – 24	18.6	0 – 5

4-4-1. الخواص :

1-4-4-1. زمن التصلب:

يحتاج تفاعل التصلب وقتاً للاكتمال. عند مزج الماء مع المسحوق فإنّ الوقت المنقضي من بداية ا لمزج حتى تتصلب المادة يُعرف بزمن التصلب. ويُقاس عادة ببعض أنواع اختبارات الاختراق (ابر فيكات أو ابر جيلمور) (51,50,36,21,20).

العوامل المؤثرة في زمن تصلب الجبس :

1- الشوائب **Impurities**: إذا لم تكتمل عملية التكليس وبقي جزيئات من الجص أو قام المصنع بإضافة الجص فإنّ زمن التصلب يقصر بسبب زيادة قدرة النوى على التبلور (51,50,36,21).

2- النعومة **Fineness**: كلما كان حجم جزيئات نصف المائية ناعماً كلما كان تصلب المزيج أسرع. حيث أنّ نسبة محلول نصف المائية تزيد، و يزيد عدد نوى الجص أيضاً. لذلك تحدث نسبة أكبر من التبلور (51,50,36,21).

3- نسبة الماء للمسحوق **W/P Ratio**: كلما زاد الماء المستخدم في المزج، نقص عدد نوى التبلور في واحدة الحجم. وبالنتيجة يطول زمن التصلب (51,50,36,21).

4- المزج **Mixing**: كلما طالت مدّة وسرعة مزج الجبس، قصر زمن التصلب. تتشكل بعض بلورات الجص فور تماس المسحوق مع الماء. ومع بداية المزج يزداد عدد البلورات المتشكلة، ومع استمرار المزج تتفكك البلورات بواسطة سباتول المزج ويتوزع في جوانب المزيج مشكلة المزيد من نوى التبلور (51,50,36,21).

5- درجة الحرارة **Temperature**: يتناقص زمن التصلب عند انتقال الجبس من حرارة الغرفة (20- 25 م°) إلى حرارة الجسم (37 م°) ، كما أن حرارة ماء المزج التأثير نفسه فإستعمال الماء الفاتر بحرارة لا تتجاوز (37 م°) ينقص من زمن المزج. في حين يطول زمن التصلب عند استخدام ماء مزج بدرجة حرارة تفوق (37 م°). وعند وصول درجة الحرارة إلى (100 م°) لا تتصلب النصف مائية نهائياً حيث تكون انحلالية النصف مائية وثنائية

الماء متساوية في درجة حرارة (100 م°)، الأمر الذي يسبب عدم حدوث تفاعل ويبقى مزيج الجبس دون أن يتصلب^(50,21).

6-المبطّات والمسرّعات Retarders and Accelerators: الطريقة الأكثر تأثيراً في ضبط زمن التصلّب هو إضافة مواد كيميائية معيّنة إلى الجبس بحيث تنقص من زمن التصلّب فتُدعى مسرّعات أو تزيده فتُدعى مبطّات. حيث تؤثر هذه المواد على زمن التصلب من خلال تبديلها لمعدلات انحلال النصف مائية وثنائية الماء في الماء. فالمسرّعات تجعل ثنائية الماء أقل انحلالاً من النصف مائية بقليل وبذلك يتحرك التفاعل باتجاه تشكل أعداد أكبر من بلورات ثنائية الماء مثل مادة (terra alba بنسبة 1%)، أو كبريتات الصوديوم (أقل من 3.4%)، أو كبريتات البوتاسيوم (من 2 إلى 3%)، أو كلور الصوديوم (أقل من 2%). أما المبطّات تجعل من النصف مائية أقل انحلالاً بقليل من ثنائية الماء وبذلك تصبح سرعة التفاعل باتجاه تشكل ثنائية الماء أبطأ مثل البوراكس (1-2%)، أو كلور الصوديوم وكبريتات الصوديوم (أكثر من 3.4%)، أو سترات البوتاسيوم^(50,21).

2-4-4-1. التمدّد التصلّبي Setting Expansion :

❖ التمدّد التصلّبي الطبيعي Normal Setting Expansion:

بغض النظر عن نمط الجبس المستخدم فإنّه يُلاحظ تمدّداً في الحجم أثناء التحول من بلورات نصف المائية إلى بلورات ثنائية الماء. واعتماداً على تركيب منتجات الجبس فإنّ التمدّد الخطي الملاحظ يكون من 0.06% حتى 0.5%.

يترافق انتقال بلورات نصف المائية إلى بلورات ثنائية الماء بنقص في الحجم يُقدر انطلاقاً من الوزن الجزيئي والكثافة ب 7.11%. ويحدث هذا التقلّص عندما يكون المزيج بحالة سائلة وبالتالي فهذا التقلّص لا يمكن قياسه. وعند بداية التصلّب يحدث تمدّداً في الحجم ناتج عن ضغط البلورات النامية المتشكلة أثناء التصلّب ويُفسر هذا التمدّد على مستوى البلورات على الشكل التالي:

تتم عملية التبلور عن طريق توضع بلورات جديدة على نوى التبلور ومع زيادة حجم البلورات ونموها تتشابه البلورات النامية وتعيق نمو البلورات المجاورة وبتكرار هذه العملية عن طريق آلاف البلورات أثناء النمو يتولد ضغط خارجي أو دفع يُسبب تمدد كامل الحجم.

أثناء تشابه البلورات تحصر فيما بينها مسام مجهرية تحوي على ماء حر لم يدخل في التفاعل وعند جفاف المنتج تتسع الفجوات وبالتالي تكون المادة المتصلبة مسامية^(59,58,51,36,21). يتم التمدد التصليبي النهائي للجبس بعد ساعتين من التصلب، لكن وجدت بعض الدراسات استمرار التمدد حتى 120 ساعة^(62,61,60).

ضبط التمدد التصليبي:

يكون التمدد التصليبي في بعض الأحيان ميزة لمنتجات الجبس فقد يساعد على معاوضة التقلص التصليبي للمعادن والراتنجات الأكريلية^(65,64,63). وأحياناً يكون من المساوئ لتأثيره على دقة الأبعاد كما في جبس الطبع، وانطباق المثال وتأثيره على الإطباق^(66,62). لذلك يجب ضبط التمدد التصليبي للحصول على الدقة المرغوب فيها في التطبيقات السنية.

إن نسبة ماء/ مسحوق منخفضة وزمن مزج طويل يزيد التمدد التصليبي. في نسبة ماء/ مسحوق عالية يتواجد عدد أقل من نوى التبلور في واحدة الحجم مقارنة مع المزيج الكثيف (الغني بالمسحوق)، وبالتالي يكون الفراغ بين النوى أكبر وينتج عنه تفاعل نمو أصغر لبلورات ثنائية الماء ويكون التدافع أقل.

تعتبر إضافة المواد الكيميائية الإجراء الأكثر فعالية في التحكم بالتمدد التصليبي. فالتمدد التصليبي يمكن أن ينخفض عن طريق إضافة كبريتات البوتاسيوم أو كلور الصوديوم أو البوراكس^(51,36).

❖ التمدد الرطوبي Hygroscopic Setting Expansion :

عند تعرض الجبس للماء أثناء التصلب يحدث بالإضافة للتمدد التصليبي الطبيعي تمدد آخر يعادل ضعف التمدد التصليبي الطبيعي ويمكن تفسيره على أن الماء المندخل لكتلة الجبس

يساعد البلورات في النمو بحرية قبل تشابكها، كما يساعد الماء على زيادة عدد نوى التبلور وبالتالي زيادة الحجم الكلي^(51,67). يستخدم التمدد الرطوبي لإحداث تمدداً كبيراً نسبياً في المسحوق الكاسي برابطة جبسية⁽²¹⁾.

3-4-4-1. المقاومة Strength:

تزداد المقاومة بشكل تدريجي كلما أصبحت المادة الجبسية أفسى بعد التصلب⁽⁶⁸⁾. ونميز نوعين من المقاومة: مقاومة الضغط compressive strength ومقاومة الشد tensile strength حيث يُعدّ الجبس ذو مقاومة شدّ أضعف من مقاومة الضغط، فلذلك يُعدّ الجبس من المواد القصفة^(20,21,36,51).

تُعتبر مقاومة الشدّ دليلاً على مقاومة الجبس للكسر فالجبس الحجري stone أقوى مرتين من الجبس العادي plaster من حيث مقاومة الشدّ⁽³⁶⁾، كما أنّ مقاومة الكسر تتحسن عند الانتظار مدة 12-24 ساعة لفصل الأمثلة عن الطبعة⁽⁶⁹⁾.

بينما تُشير مقاومة الضغط إلى قساوة السطح ومقاومة الانسحال وضعف هذه المقاومة في المنتجات الجبسية بشكل عام يُعدّ أحد مساوئ الجبس⁽⁷⁰⁾. وهذه المقاومة تزيد بشكل أسرع من مقاومة الشدّ نتيجة وصول سطح الكتلة الجبسية إلى الحالة الجافة أبكر من الأجزاء الداخلية⁽³⁶⁾. كما يمكن زيادة مقاومة الضغط عن طريق زيادة مدة التجفيف باستخدام المايكرويف، وإنقاص نسبة الماء في المزيج، كما يمكن إضافة مواد مقوية للأمثلة والتي تملك القدرة على حماية السطح ومقاومته للانسحال^(55,71,72). في حين لم يجد الباحثون تأثيراً لطريقة المزج على خواص المواد الجبسية وخاصة المقاومة⁽⁷³⁾.

5-4-1. السيطرة على الإنتاج:

يمكن أن تنتقل الجراثيم من الطبعة إلى الأمثلة الجبسية وبالتالي يجب تطهير الأمثلة الجبسية عن طريق غمرها بمحاليل مطهرة مثل اليودوفورم أو الغلوتار ألدهيد أو الفينول أو عن طريق إضافة بعض المواد المطهرة للجبس أو عن طريق وضع المثال الجبسي في المعقمة بالحرارة

الرطوبة ولكن أظهرت الدراسات إلى حدوث تشوهات في السطح ونقص المقاومة وتبدل الأبعاد عند تطهير المثال الجبسي بوضعه في المعقمة بالحرارة الرطبة^(75,74,21).

جدول رقم (2-1) يبين الخواص النموذجية لأنماط الجبس^(51,50)

النمط	نسبة ماء/مسحوق	زمن التصلب (دقيقة)	التمدد التصليبي نسبة (%)	مقاومة الضغط MPa	
				الحد الأدنى	الحد الأعلى
نمط I : جبس الطبع	0.40 - 0.75	2.5 - 5.0	0 - 0.15	4.0	8.0
نمط II : الجبس السنّي	0.45 - 0.50	*±20%	0 - 0.30	9.0	—
نمط III : الجبس الحجري	0.28 - 0.30	±20%	0 - 0.20	20.0	—
نمط IV : جبس حجري عالي المقاومة	0.22 - 0.24	±20%	0 - 0.15	35.0	—
نمط V : جبس حجري عالي المقاومة، عالي التمدد	0.18 - 0.22	±20%	0.16 - 0.30	35.0	—

* يكون زمن التصلب في غضون 20% من القيمة المطالب بها من قبل الشركة المنتجة.

5-1. الدراسات السابقة حول الموضوع Literature Review:

- في عام 1976 قام Zakhari⁽⁴⁶⁾ بدراسة حول علاقة مادة الإكساء مع التغيرات الإطباقية وزيادة البعد العمودي أثناء عمل الجهاز الكامل. قسمت عينة الدراسة إلى أربع مجموعات، وتم إكساؤها بأربع طرقٍ مختلفة. تم قياس التغير في مسمار الدلالة بعد التصليب وإعادة التركيب على المطبق ومقارنته بما كان عليه قبل التصليب. يعبر الاختلاف بين القراءتين عن التغير في البعد العمودي أثناء التصليب. وجدت الدراسة أن الزيادة الأقل في البعد العمودي والغياب التام للتغيرات الإطباقية قد حصل في الأجهزة التي تم إكساؤها بجبس باريس كطبقة ثانية والجبس الحجري كطبقة ثالثة. وتوصلت الدراسة للنتائج التالية:
1- يمكن التقليل من الزيادة في البعد العمودي وحركة الأسنان الاصطناعية أثناء تصليب الأجهزة عن طريق إكساء الأجهزة بجبس باريس كطبقة ثانية والجبس الحجري كطبقة ثالثة.

2- تسهم إجراءات الكسو غير الدقيقة بزيادة البعد العمودي والتغيرات الإطباقية.

- في دراسة لـ Becker وزملائه عام 1977⁽⁴⁾ عن تغير الأبعاد المرتبط مع طريقة التصليب، قارن تغير الأبعاد بين ثلاث طرق: الطريقة التقليدية مع استخدام الجبس وطبقة من السيلكون كوسيلة إكساء، والطريقة التقليدية مع استخدام الجبس كوسيلة إكساء وطريقة الأكريل السيل Fluid Resin. فوجدوا أن كل الطرق سببت تغيراً في مواقع الأسنان في كافة الاتجاهات، وسجلوا تغيراً في الاتجاه العمودي لمستوى الإطباق بمقدار 0.162 ملم عند تصليب الأجهزة وفق الطريقة التقليدية مع استخدام الجبس كوسيلة إكساء.

- وفي عام 1980 أجرى Mainieri⁽⁷⁶⁾ وزملاؤه دراسة عن حركة الأسنان وتغيرات الأبعاد للمواد التي تصنع منها قواعد الأجهزة، وتم عمل جهاز خاص لقياس تغير البعد العمودي يتألف من مخطط وساعة قياس ومربط مخصص للنسخ وصفائح تركيب قابلة للفصل. تم وضع كل جهاز في هذا الجهاز لتحديد وضع الصفر مع عمل دليل جبسي لكل جهاز. بعد ذلك تم إكساء خمسة أجهزة بالجبس وخمسة بطبقة من المطاط الرخو حول الأسنان

الاصطناعية فقط وباقي النصف العلوي من البوتقة بالجبس. بعد التصليب تم إعادة كل جهاز إلى جهاز القياس لتحديد مقدار تغير البعد العمودي. ولقياس حركة الأسنان الأفقية تم وضع طبقة من المطاط الرخو فوق انطباعات الأسنان في الدليل الجبسي ومن ثم ضغط الجهاز فوق الدليل الجبسي بواسطة الجهاز المصمم للقياس وبعد تصلب المطاط تم قياس مقدار ابتعاد الأماكن الشافة من المطاط عن الانطباعات الجبسية للأسنان. وتوصل الباحثون إلى أنه لا يوجد فرق في الزيادة في البعد العمودي بين طريقتي التصليب سواء التي اعتمدت على الجبس أو التي اعتمدت على إكساء الأسنان بطبقة من المطاط الرخو وباقي البوتقة من الجبس. وكانت حركة الأسنان الأفقية أكثر في مجموعة المطاط الرخو وكانت بالاتجاه اللساني.

- قارن Garfunkel عام 1983⁽⁷⁷⁾ الأجهزة المصلبة بالطريقة التقليدية مع الأجهزة المصلبة بطريقة الحقن، من ناحية التغير في البعد العمودي الإطباقى ومستوى الإطباق، وأجريت القياسات باستخدام مقياس رقمي بين نقاط مرجعية في ثلاث مراحل: مرحلة التشميع، وبعد عملية التصليب، وبعد الإنهاء والتلميع.

لاحظ الباحث حدوث زيادة في البعد العمودي الإطباقى في كلتا الطريقتين، إلا أن التغيرات في طريقة الحقن كانت أكبر بمرتين مقارنة مع الطريقة التقليدية. ولكن لم تعط القياسات أي دلالة إحصائية وعليه فليست هناك فروقات هامة بين الطريقتين، وأشارت القياسات الخطية إلى أن حركة الأسنان قد تكون هي السبب وراء الزيادة في البعد العمودي، وخاصة أن الأسنان بحدبات فإن أي حركة في الاتجاه الأفقي أو الأمامي الخلفي تسبب زيادة في البعد العمودي بسبب اختلاف نقاط التماس بين الأسنان.

- قام Dukes وزملاؤه عام 1983⁽⁴⁸⁾ بدراسة التغير في البعد العمودي الإطباقى باستخدام وسائل إكساء مختلفة، فكانت النتائج أكثر دقة في الحفاظ على البعد العمودي الإطباقى عند استخدام الجبس الحجري وطبقة من السيلكون.

- و في عام 1985 قام Carr وزملاؤه⁽⁷⁸⁾ بدراسة مقارنة للحركة العمودية للأسنان ذات 33 درجة و أسنان ذات 0 درجة بعد إجراءات تصليب الجهاز، حيث تم عمل 40 جهازاً يحمل كل منها 4 أسنان خلفية وتم تصليبها تحت شروط مخبرية صارمة. قسمت العينة إلى مجموعتين، المجموعة الأولى تضم 20 جهازاً تحمل أسنان ذات 33 درجة، تم إكساء 10 أجهزة منها بجبس باريس و 10 بالجبس الحجري. المجموعة الثانية تضم 20 جهازاً تحمل أسنان ذات 0 درجة، تم إكساء 10 بجبس باريس و 10 بالجبس الحجري. وأظهرت الدراسة أن حركة الأسنان التي تم إكساؤها بالجبس الحجري كانت أكبر من التي تم إكساؤها بجبس باريس. وأظهرت الأسنان ذات 33 درجة المكسوة بالجبس الحجري حركة أكبر من الأسنان ذات 0 درجة التي تم إكساؤها أيضاً بالجبس الحجري، ولم يحدث ذلك في أسنان الأجهزة التي تم إكساؤها بجبس باريس.
- في دراسة Fakiha و Kharat عام 1990⁽¹¹⁾ حول التغير في البعد العمودي الإطباقى لأجهزة علوية وسفلية تم إكساؤها بطريقتين، حيث جرى ملء البوتقة بجبس الإكساء وفق ثلاث طبقات. واختلفت طريقتا الإكساء فقط في الطبقة الثانية، حيث امتدت في الطريقة الأولى حتى مستوى الأطباق ومع ترك ذرا الحديبات والحدود القاطعة للأسنان مكشوفة، أما في الطريقة الثانية للإكساء المقترحة من قبل الباحثين فقد امتدت الطبقة الثانية حتى المحيط الكبير للأسنان الإصطناعية. وجرى قياس البعد العمودي بعد التصليب ومقارنته بما كان عليه قبل التصليب. وكانت النتائج أن متوسط الزيادة في البعد العمودي الإطباقى للأجهزة الكاملة العلوية 0.66 ملم، في حين بلغ متوسط الزيادة في الأجهزة الكاملة السفلية 0.23 ملم، أما متوسط الزيادة في البعد العمودي في مجموعات الأجهزة فقد بلغ 0.77 ملم. ولم تقدم الدراسة تفسيراً معقولاً لهذه النتيجة لكن قد يكون السبب في هذا الاختلاف كمية الراتنج الأكريلي المطلوبة لكل جهاز إضافة للتقلص التصلبي في المناطق المختلفة. وفيما يتعلق بطريقة الإكساء المقترحة فإنها لم تستطع منع الزيادة في البعد العمودي الإطباقى.

- في دراسة لـ Sykora و Sutow عام 1990⁽¹⁵⁾ قارنا استقرار الأبعاد لقواعد الأجهزة المصلبة بالطريقة التقليدية مع الأجهزة المصلبة بنظام الحقن، قيست حركة الأسنان في المستوى الأفقي والعمودي كما قيست التغيرات البعدية بعد عملية التصليب وبعد الغمر بالماء مدة 1,3,8 أسابيع في درجة حرارة الغرفة. ولم تظهر قياسات حركة الأسنان في المستوى العمودي والأفقي أي اختلافات جوهرية بين الطريقتين، ووجدنا أن تقنية الحقن أظهرت تباعداً أقل لمسمار الدلالة عن سطح الدلالة الأمامي مقارنةً مع الطريقة التقليدية، أي زيادة أقل في البعد العمودي الإطباق، وبعد الغمر بالماء مدة 8 أسابيع أظهر نظام الحقن المستمر تغيرات بعدية صغيرة مقارنة مع الأبعاد الأصلية عند الإكساء.
- في عام 1991 قارن Nelson وزملاؤه⁽⁵⁷⁾ التغير في البعد العمودي الإطباق في أجهزة كاملة صلبت بالطريقة التقليدية مع أجهزة كاملة صلبت بطاقة المايكرويف، مع ملاحظة أن الأسنان الاصطناعية في أجهزة المجموعة الأولى غطيت بطبقة من المطاط الرخو قبل وضع الطبقة الثانية من جبس الإكساء. ضمت كل مجموعة 15 جهازاً كاملاً علوياً وسفلياً، وتم قياس التغير في البعد العمودي الإطباق بوساطة مقياس رقمي. كان متوسط الزيادة في البعد العمودي الإطباق عند استخدام الطريقة التقليدية 0.146 ملم، كان عند استخدام المايكرويف 0.628 ملم أي أكبر بخمس مرات، مع ملاحظة أن التغيرات في المجموعتين كانت أقل من 1 ملم وهي مقبولة من الناحية السريرية.
- وكذلك قام في عام 2005 كل من Turakhia و Ram⁽¹⁴⁾ بدراسة مخبرية عن مواد الإكساء الصلبة والمرنة وعن حركة الأسنان المتوقعة أثناء تصليب الأجهزة، حيث تم تحديد نقاط مرجعية وتم استعمال مقياس الكتروني لقياس المسافة بين النقاط المرجعية. تم تقسيم العينة إلى 3 مجموعات :
المجموعة الأولى : تم إكساء الأجهزة بالطريقة التقليدية.
المجموعة الثانية : تم وضع طبقة من الجبس الحجري وباقي البوتقة من الجبس الأبيض.

المجموعة الثالثة : تم إكساء الأجهزة بطبقة من السيليكون وباقي البوتقة من الجبس الأبيض.

وبعد التصليب تم إجراء القياسات السابقة نفسها ف لوحظت حركة الأسنان في المجموعات الثلاثة وفي الاتجاهات الثلاثة حيث :

في المجموعة الأولى : لوحظت أكبر حركة للأسنان وخاصة في الاتجاه الجانبي.
وفي المجموعة الثالثة : لوحظت أكبر حركة للأسنان في الاتجاه الأمامي الخلفي والعمودي وهذا قد يكون بسبب مرونة المواد السيليكونية. إكساء أجهزة هذه المجموعة بالسيليكون أعطى سطوحاً ناعمة للأجهزة بعد التصليب وسهل عملية استخراج الأجهزة من البواتق.
أما في المجموعة الثانية : فقد لوحظت أقل حركة للأسنان في الاتجاه الأمامي الخلفي وفي الاتجاه العمودي، وهذا عائد إلى صلابة الجبس الحجري الذي يربط الأسنان إلى بعضها ويمنع حركتها. وخلصت الدراسة إلى أن حركة الأسنان أثناء التصليب تتأثر بنوع مادة الإكساء المستعملة. وأوصت الدراسة باستعمال الجبس الحجري كمادة إكساء للتقليل من حركة الأسنان أثناء التصليب.

• قام Mosharraf وزملاؤه عام 2008⁽¹⁷⁾ بدراسة التغير في البعد العمودي الإطباق باستخدام طرق إكساء مختلفة للأجهزة الكاملة العلوية فقط، حيث شملت الدراسة 40 جهازاً كاملاً علوياً قسمت إلى أربعة مجموعات اختلفت بطريقة ونوع جبس الإكساء. الطبقة الأولى في كافة المجموعات من الجبس الأبيض تحيط بالمثل الجبسي أما القسم الباقي فكان على الشكل الآتي:

- المجموعة الأولى: تم ملء القسم الباقي من البوتقة بطبقة واحدة من الجبس الممزوج (50% جبس أبيض و50% جبس حجري).
- المجموعة الثانية: تم ملء القسم الباقي من البوتقة بطبقة من الجبس الحجري تغطي مستوى الإطباق ثم طبقة من الجبس الممزوج.
- المجموعة الثالثة: تم ملء القسم الباقي من البوتقة بطبقة من الجبس الممزوج تغطي مستوى الإطباق ثم طبقة من الجبس الحجري.

- المجموعة الرابعة: تم ملء القسم الباقي من البوتقة بطبقة من الجبس الحجري تغطي مستوى الإطباق ثم طبقة من الجبس الأبيض.
وبالنتيجة أعطت كل مجموعات الدراسة زيادة في البعد العمودي الإطباق وكانت هناك فروقات هامة إحصائياً، لكن حققت الأجهزة في المجموعة الرابعة أقل زيادةً، في حين كانت الزيادة العظمى في أجهزة المجموعة الثالثة.

• درس Negreios وزملاؤه في عام 2009⁽⁷⁹⁾ تأثير طريقة إغلاق البوتقة وزمن ما بعد ضغط البوتقة Post pressing time على حركة الأسنان في الأجهزة الكاملة. حيث تم تعيين نقاط مرجعية ومن ثم قياس المسافة الخطية بواسطة ميكروسكوب STM microscope ذو دقة 0.0005mm . واستنتجت الدراسة أن أداء التصليب بطاقة المايكرويف كان مماثلاً لأداء الطريقة التقليدية، ولم يكن لزمن ما بعد ضغط البوتقة أي تأثير على حركة الأسنان.

• وفي دراسة ثانية عام 2010 لـ Negreiros وزملاؤه⁽⁵⁶⁾ تناولت استقرار الأبعاد في المسافات بين الأسنان في الأجهزة الكاملة بالمقارنة بين نظام التصليب بطاقة المايكرويف والطريقة التقليدية، حيث قسمت العينة عشوائياً إلى 4 مجموعات:
المجموعة الأولى : تم تصليب الراتنج الأكريلي الحراري التماثر التقليدي بواسطة جهاز المايكرويف.

المجموعة الثانية : تم تصليب الراتنج الأكريلي الحراري في حمام مائي بحرارة 74°C لمدة 9 ساعات (مجموعة شاهدة).

المجموعة الثالثة : تم تصليب الراتنج الأكريلي الحراري سريع التماثر في الماء المغلي لمدة 20 دقيقة.

المجموعة الرابعة : تم تصليب الراتنج الأكريلي المصلب بطاقة المايكرويف تحت نفس شروط المجموعة الأولى. تم تعيين نقاط مرجعية ومن ثم قياس المسافة الأمامية الخلفية

والمسافة الجانبية قبل التصليب بواسطة ميكروسكوب بصري خطي liner optical microscope قادر على تسجيل تغيرات بمقدار 0.0005 mm. وبعد التصليب، سجلت حركة للأسنان ضمن كل مجموعة ولكن دون فروقاتٍ دالةٍ إحصائيةٍ قبل وبعد التصليب، وأظهرت الأجهزة التي صُلبت بطاقة المايكرويف أداءً مماثلاً للأجهزة التي صُلبت بالطريقة التقليدية في حمامٍ مائي. ونصحت الدراسة باعتماد دورة تصليب طويلة حيث يخفف ذلك من التغيرات البعدية الحاصلة في قواعد الأجهزة.

- و كذلك قام الخطيب في عام 2010⁽⁸⁰⁾ بدراسةٍ مخبريةٍ مقارنةٍ للتغيرات في البعد العمودي الإطباق في الأجهزة السنية الكاملة المعالجة بالطريقة التقليدية وطريقة الحقن وطريقة المايكرويف. حيث قسمت عينة الدراسة إلى ست مجموعات في كل مجموعة عشرة أجهزة كاملة علوية وسفلية، صُلبت المجموعة الأولى وفق الطريقة التقليدية بدورة التصليب السريعة، وصُلبت المجموعة الثانية وفق الطريقة التقليدية بدورة التصليب البطيئة، وصُلبت المجموعة الثالثة وفق الطريقة التقليدية باستخدام أكريل الغليان، وصُلبت المجموعة الرابعة وفق نظام الحقن وصُلبت المجموعة الخامسة والسادسة باستخدام طاقة المايكرويف وفق دورتي تصليب مختلفتين. وجرى قياس البعد العمودي الإطباق لكل جهاز كامل قبل التصليب وبعده مباشرةً، وبعد الغمر بالماء مدة 28 يوماً. وتوصل الباحث إلى أن طريقة التصليب وفق نظام الحقن نتج عنها أقل زيادة في البعد العمودي الإطباق تلتها طريقة التصليب التقليدية بدورة التصليب البطيئة، في حين أن طريقة التصليب التقليدية بدورة التصلب السريعة تسبب أكبر زيادة في البعد العمودي الإطباق.

- وقام Quinelli وزملاؤه عام 2011⁽⁸¹⁾ بدراسة تأثير سماكات مختلفة لقواعد الأجهزة على تصليب الأجهزة الكاملة العلوية من حيث حركة الأسنان الخطية، وتتنوع سماكات قواعد الأجهزة بين 1.25 و 2.5 و 3.75 ملم وتم إكساء الأجهزة بطريقتين. واحدة اعتمدت الجبس كمادة الإكساء والأخرى اعتمدت على السيليكون، وتم تصليب الأجهزة بطاقة المايكرويف.

فتبين أن أكبر حركة للأسنان حدثت في مجموعة الأجهزة ذات السماكة الأقل وأن أكبر زيادة في البعد العمودي كانت في المجموعة التي تم إكساؤها بالسيليكون. وتبين أن أفضل النتائج سجلت في مجموعة الأجهزة ذات السماكة المتوسطة 2.5 ملم والتي تم إكساؤها بالجبس.

- وأيضاً قام النجار في عام 2012⁽⁸²⁾ بدراسةٍ مخبريةٍ لحركة الأسنان وتغيرات البعد العمودي أثناء طبخ الجهاز باستعمال ثلاث مواد إكساء مختلفة. حيث قسمت عينة الدراسة إلى ثلاث مجموعات في كل مجموعة 15 جهازاً ، تم إكساء الأجهزة في هذه المجموعات كما يلي :

_ المجموعة الأولى : تم إكساؤها باستعمال الجبس الأبيض حيث تم ملء النصف السفلي للبوقة بالجبس الأبيض ثم تم ملء نصفها العلوي بالجبس الأبيض حتى مستوى السطوح الطاحنة والحدود القاطعة للأسنان وأخيراً ملئ باقي النصف العلوي من البوقة بالجبس الأبيض .

_ المجموعة الثانية : تم إكساؤها باستعمال المطاط المخبري Lab Putty المصنع تجارياً لإكساء الأجهزة أثناء عملية التصليب، حيث تم ملء نصف البوقة السفلي بالجبس الأبيض ثم وضعت طبقة بسماكة تقديرية 3 ملم من المطاط المخبري فوق الأسنان والسطوح الملمعة للجهاز بالكامل وبعد تصلب المطاط جرى عزل سطح الجبس الأبيض للنصف السفلي من البوقة ولم يتم عزل المطاط وتم ملء باقي النصف العلوي بالجبس الأبيض.

_ المجموعة الثالثة : تم إكساؤها باستعمال المطاط الرخو المستعمل في طبقات التيجان والجسور المتوفر في العيادات لإكساء الأجهزة أثناء عملية التصليب ، حيث تم ملء النصف السفلي للبوقة بالجبس الأبيض ثم وضعت طبقة من المطاط الرخو بسماكة تقديرية 2 ملم فوق الأسنان والسطوح الملمعة للجهاز بالكامل. بعد تصلب المطاط تم عزل سطح الجبس الأبيض للنصف السفلي من البوقة ولم يتم عزل المطاط وتم ملء باقي النصف العلوي بالجبس الأبيض. وجرى قياس الحركة الأفقية للأسنان لكل جهاز بقياس المسافة الأفقية بين الوهدة المركزية للرحى الأولى العلوية اليمنى والوهدة المركزية للرحى الأولى العلوية اليسرى قبل التصليب وبعده مباشرةً، وجرى قياس البعد العمودي الإطباق لكل جهازٍ

بقياس المسافة بين نقطتين ثابتتين معيتين على ذراعي المطبق قبل التصليب وبعده مباشرة. وتوصل الباحث إلى أن المطاط الرخو والمطاط المخبري تماثلا في مقدار الحركة الأفقية للأسنان والتي كانت أقل من الحركة الأفقية للأسنان عند استعمال الجبس الأبيض، ولكن ليس هناك فروق جوهرية بين المطاط المخبري والجبس الأبيض. بينما كان التغير في البعد العمودي هو الأقل مع الجبس الأبيض تلاه المطاط المخبري ثم المطاط الرخو. وكانت الزيادة المرافقة للمطاط المخبري مقبولة سريريا (أقل من 1 ملم) في حين لا يمكن استعمال المطاط الرخو في إكساء الأجهزة لأن الزيادة الناتجة في البعد العمودي غير مقبولة سريريا (أكبر من 1 ملم).

ومما سبق نلاحظ أن الدراسات السابقة ابتكرت أنظمة حديثة لإكساء و تصليب الأجهزة السنية، كنظام الحقن المتواصل والأكريل المصلب بطاقة الميكروويف أو إدخال تعديلات على طريقة القالب المضغوط الأكثر استعمالاً، حيث تم تقديم المواد السيليكونية كمادة إكساء بديلة لمادة الجبس، وعلى الرغم من ذلك فإن هذه الطرق الحديثة مازالت غير شائعة ومازالت معظم المخابر تستخدم الطريقة التقليدية. كما أن بعض الدراسات السابقة قامت باستعمال مواد إكساء تقليدية غير الجبس الأبيض كالجبس الحجري أو مزيج منهما (50% جبس أبيض و50% جبس حجري) مما دعانا لتغطية هذا الموضوع والقيام بهذا البحث علنا نساهم في تحسين الطريقة التقليدية الشائعة لتصليب الأجهزة السنية.

الباب الثاني

المواد والطرق

Materials & Methods

1-2. العينة Sample:

تألفت عينة البحث من 40 مثلاً لـ 40 جهاز سني كامل علوي كانوا مقسمين إلى أربع مجموعات رئيسية متساوية وفقاً لطريقة الإكساء المتبعة (طريقة الإكساء بالجبس الأبيض، طريقة الإكساء بالجبس الحجري، طريقة الإكساء بالجبس الممزوج (50% جبس أبيض و 50% جبس حجري)، طريقة إكساء الأكريل المحقون وفق تعليمات الشركة المصنعة) وفق الآتي :

المجموعة (1) : تألفت من 10 أجهزة علوية تم كسوها بالجبس الأبيض حيث مُلأ النصف السفلي للبوتقة بالجبس الأبيض ثم مُلأ نصفها العلوي بالجبس الأبيض حتى مستوى السطح الطاحنة والحدود القاطعة للأسنان ثم مُلأ باقي نصفها العلوي بالجبس الأبيض.

المجموعة (2) : تألفت من 10 أجهزة علوية تم كسوها بالجبس الحجري حيث مُلأ النصف السفلي للبوتقة بالجبس الأبيض ثم مُلأ نصفها العلوي بالجبس الحجري حتى مستوى السطح الطاحنة والحدود القاطعة للأسنان ثم مُلأ باقي نصفها العلوي بالجبس الحجري.

المجموعة (3) : تألفت من 10 أجهزة علوية تم كسوها بالجبس الممزوج (50% جبس أبيض و 50% جبس حجري) حيث مُلأ النصف السفلي للبوتقة بالجبس الأبيض ثم مُلأ نصفها العلوي بالجبس الممزوج حتى مستوى السطح الطاحنة والحدود القاطعة للأسنان ثم مُلأ باقي نصفها العلوي بالجبس الممزوج.

وصُلبت أجهزة المجموعات (1) و (2) و (3) بالطريقة التقليدية السريعة، إذ وضعت البوتقة مع مربطها في جهاز هانو للتصليب بدرجة حرارة 70°م تقريباً لمدة ساعة كاملة ثم رفعت درجة حرارة الماء إلى 100°م وتركّت البوتقة في هذه الدرجة مدة 30 دقيقة وذلك وفقاً لتعليمات الشركة المصنعة للأكريل المتماثر بالحرارة.

المجموعة (4) : تألفت من 10 أجهزة علوية تم كسوها وفق تعليمات الشركة المصنعة للأكريل المحقون، وصُلبت أجهزة هذه المجموعة بطريقة الحقن حيث تم المزج 5 دقائق، الحقن 5 دقائق تحت الضغط، 35 دقيقة في الماء الغالي تحت الضغط، تبريد بالماء البارد الجاري مدة 30 دقيقة (عينة شاهدة).

2-2. مواد البحث :Materials

- جبس نمط ثاني
Type II (Dental Plaster)
جبس أبيض يستعمل لأغراض البناء، الشركة السعودية لصناعة الاسمنت، تبوك، المملكة العربية السعودية.
- جبس نمط ثالث
Type III (Dental Stone)
SHERA Werkstoff, Lemförde, Germany
- مطبق دنتاتوس
Dentatus ARL; AB Dentatus, Hagersten, Sweden
مع حلقات التثبيت .
- جهاز هانو للتصليب
Hanau Curing Unit. 3 Stages. Hanau Engineering
Company Inc. Buffalo, N. Y., U.S.A
- أسنان أكريلية وطنية لها القياس نفسه
Seif , Syria
- شمع صف أحمر
Tenatex Red (kemdent) Associated Dental Products Ltd,
UK
- مادة عازلة لعزل الأمثلة الجبسية
Isodent
Spofadental a.s., C.Z.
- مطاط نسخ لنسخ الأجهزة المشمعة والمثال الجبسي
Vertex Castil 21
Vertex dental, Zeist, The Netherland
- مقياس ثخانة رقمي: مجال القياس 0-150 ملم، واحدة القياس إنش أو ملم، دقة القياس 0.01 ملم
Electronic Digital Caliper, Walter Werkzeuge Salzburg GmbH,
Gewerbeparkstrasse 9, 5081 Anif, Austria
- مكبس هيدروليكي: يعمل باستخدام الساعد اليدوي أو الساعد الهيدروليكي أو الاثنين معا
يتراوح مقدار الضغط بين (0-5500).psi.
- جهاز تخلية الهواء لطرد الفقاعات الهوائية أثناء صب الأمثلة.
- أدوات تشميع وتصليب الأجهزة التقليدية.

Vertex Regular

• راتنج أكريلي حراري التماثر

Vertex dental, Zeist, The Netherland

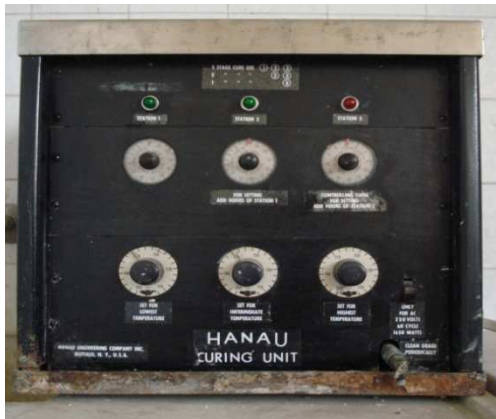
• راتنج أكريلي ذاتي التماثر (عاجي) لصنع لأسنان الإصطناعية Vertex Self Curing

Vertex dental, Zeist, The Netherland

• الأكريل المحقون SR- Ivoclar, Ivoclar Vivadent, Leicester, England

أدواته:

- كبسولات بودرة أكريل مع زجاجات سائل (20 غ بودرة، 30 مل سائل)
- هزاز ميكانيكي Ivoclar Vevadent, Cap-Vibrator. زمن الاهتزاز 30 ثانية، 5 دقائق.
- بواتق: تتألف البوتقة من قطعتين من المعدن وغطاء وقمع لتحديد مجرى الحقن، البوتقة مصنوعة من معدن الـ Fonte وهو عبارة عن حديد نسبة الكربون فيه فوق 2.1% مع بعض الشوائب، يتميز هذا المعدن بصلابة أكبر من صلابة الفولاذ مع لدونة منخفضة جداً، مما يمكن البوتقة من تحمل درجات عالية من الضغط والكبس دون خطر الالتواء أو الانكسار ويحفظ أبعاد البوتقة، وبالإضافة إلى رخص ثمنه.
- مكبس هيدروليكي قوة الكبس 0-8 طن
- محم مائي
- جهاز الضغط مع دافع: قوة الضغط 0-8 بار



الشكل (2-2) جهاز هانو للتصليب



الشكل (1-2) مطبق دنتاتوس



الشكل (4-2) شمع صف أحمر



الشكل (3-2) أسنان اصطناعية



الشكل (6-2) سيلكون نسخ لنسخ الأجهزة
المشمعة والمثال الجبسي



الشكل (5-2) عازل لعزل الأمثلة الجبسية



الشكل (8-2) مكبس هيدروليكي



الشكل (7-2) مقياس رقمي



الشكل (10-2) راتنج أكريلي حراري التماثر



الشكل (9-2) جهاز تخلية الهواء المستخدم لصب الأمثلة



الشكل (12-2) هزاز ميكانيكي



الشكل (11-2) كبسولات بودرة أكريل الحقن



الشكل (2-14) مكبس هيدروليكي



الشكل (2-13) بوتقة نظام الحقن SR- Ivoclar



الشكل (2-16) جهاز الضغط مع دافع



الشكل (2-15) محم مائي

3-2. طريقة العمل المخبري :

1-3-2. خطوات العمل :

حُضِرَ مثالٌ علويٌّ أدرِّدٌ وآخر سفليٌّ أدرِّدٌ ثم جرى نسخ المثال العلوي بواسطة مادة نسخ سيليكونية (Vertex Castil 21) ((بعد أن وضعت طبقة من الشمع الأحمر على حوافه الخارجية)) وعُملَ 40 نسخةً طبوقةً مصبوبةً بالجبس الحجري type III (باستخدام جهاز التخلية والهزاز الآلي لطرد الفقاعات الهوائية خارج المزيج الجبسي) ثم حُفرت ميازيب إعادة التركيب على المطبق على كافة الأمثلة الجبسية المنسوخة .



الشكل (2-18) القالب السيليكوني للمثال العلوي المعدل



الشكل (2-17) المثال العلوي بعد أن وضعت طبقة من الشمع الأحمر على حوافه الخارجية



الشكل (2-20) حفر ميازيب إعادة التركيب



الشكل (2-19) المثال العلوي المعدل المنسوخ

صُنعت صفائح قاعدية وارتفاعات شمعية على المثال العلوي المعدل وعلى المثال السفلي وركبت على مطبق نصف معدل وجرى تنضيد الأسنان الاصطناعية وفق الإطباق التشريحي وتشميع الجهاز تشميعةً نهائياً .



الشكل (21-2) الجهاز الأولي ضمن المطبق

ثم تم فك المثال السفلي الشمع والمنضد من المطبق وجرى تصليبه بالطريقة التقليدية بضغط البواتق ثم أُعيد تركيب الجهاز السفلي المُصلب مع مثاله على المطبق وعُدلت الأسنان العلوية حتى إستعادت انطباقها الصحيح على أسنان الجهاز السفلي المُصلب، ثم ضُبط عمود الدلالة على وضع الصفر وعُينت خطوط مرجعية رُسمت على الساعدين الأفقيين للمطبق.



الشكل (22-2) تعديل أسنان الجهاز العلوي الشمع على أسنان الجهاز السفلي المُصلب ورسم الخطوط المرجعية على ذراعي المطبق الأفقيين

بعد ذلك أُزيل المثال العلوي الذي يحمل الجهاز المنضد والشمع عن المطبق وصُنِع قالب سيلكوني للقوس السنية المنضدة بواسطة مادة نسخٍ سيليكونية (Vertex Castil 21) وجرى بعد ذلك نسخُ الأسنان بسكب الراتنج الأكريلي ذاتي التماسك ذي اللون العاجي ضمن القالب السابق وبعد تَصْلُبه أُخرجت القوس السنية من الطبعة وشُذبت وكُررت العملية من أجل الحصول على 40 قوس سنية متطابقة.

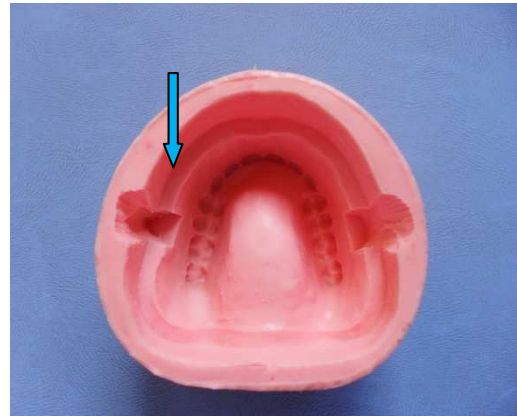


الشكل (2-24) القوس السنية الأكريلية المنسوخة



الشكل (2-23) القالب السيليكوني لنسخ القوس
السنية المنضدة

تلى ذلك نسخ المثال العلوي المنضد والمشمع بواسطة مادة نسخ سيليكونية (Vertex Castil 21) فحصلنا بذلك على قالب سيليكوني استخدمناه لإنتاج 40 مثلاً متطابقاً منضداً ومشمعاً، حيث كانت تُوضع القوس السنية داخل القالب السيليكوني ويجري تذويب الشمع الأحمر وصبه ضمن القالب ومن ثم يجري إدخال المثال الجبسي ضمن القالب إلى حين اصطدامه بالحافة السيليكونية داخل القالب (والناتجة عن وضع قطعة من الشمع الأحمر على الحواف الخارجية للمثال الجبسي قبل نسخه)، وأثناء ذلك كان الشمع السائل الزائد يخرج من الثلمات الجانبية التي تم حفرها سلفاً في جدران القالب، وبعد تصلب الشمع كان يتم نزع مثال علوي يحمل جهازاً علوياً منضداً ومشمعاً طبق الأصل من القالب.



الشكل (2-25) القالب السيليكوني للمثال العلوي المنضد والمشمع

كُريت هذه العملية للحصول على 40 جهازاً علوياً متطابقاً منضداً ومشمعاً موزعة على أربع مجموعات متساوية ، ويأخذ كل جهاز رقم عربي بلون معين حيث يشير اللون للمجموعة التي ستطبق عليها طريقة الإكساء والرقم العربي إلى رقم العينة ضمن المجموعة.



الشكل (2-26) 40 جهاز منضد ومشمع طبوق

2-3-2. إجراء قياس البعد العمودي الإطباقى :

جرى تركيب كل جهاز علوي مع مثاله بحلقة تركيب خاصة به على المطبق بحيث تتشابك أسنان الجهاز العلوي مع أسنان الجهاز السفلي المصّلب بدلالة التشابك الحديبي الأعظمي ثم حُدِدَ البعد العمودي الإطباقى بتماس عمود الدلالة مع الدليل القاطع، حيث وُضِعَ المطبق على المنضدة وأُستخدِمَ المقياس الرقمي Electronic Digital Caliper (قادرٍ على تسجيل التغيرات بمقدار 0.01 ملم) لقياس المسافة بين الساعدين الأفقيين العلوي والسفلي للمطبق بدلالة الخطوط المرجعية التي رُسمت على الساعدين الأفقيين للمطبق، وكُرِّرَ القياس ثلاث مرات وأُخذَ المتوسط الحسابي للقراءات الثلاث، وسُجِّلَ هذا الرقم ضمن الجدول الخاص بالمجموعة مقابل رقم العينة المدروسة (حيث تم التأكد من موازنة المقياس للخطوط المرجعية المرسومة على الساعدين الأفقيين للمطبق).



الشكل (27-2) القياس بين الساعدين الأفقيين للمطبق



الشكل (28-2) موازاة المقياس للخطوط المرجعية

3-3-2. إجراءات تصليب الأجهزة :

❖ المجموعات (1) و (2) و (3) :

بعد إكساء أجهزة هذه المجموعات بالطريقة التي ذكرت في فقرة طريقة العمل :

- ✓ المجموعة (1) : الإكساء بالجبس الأبيض
- ✓ المجموعة (2) : الإكساء بالجبس الحجري
- ✓ المجموعة (3) : الإكساء بالجبس الممزوج (50% جبس أبيض و 50% جبس حجري)



الشكل (2-29) طبقة الإكساء الأولى



الشكل (2-31) طبقة الإكساء الثالثة (الجبس الحجري)

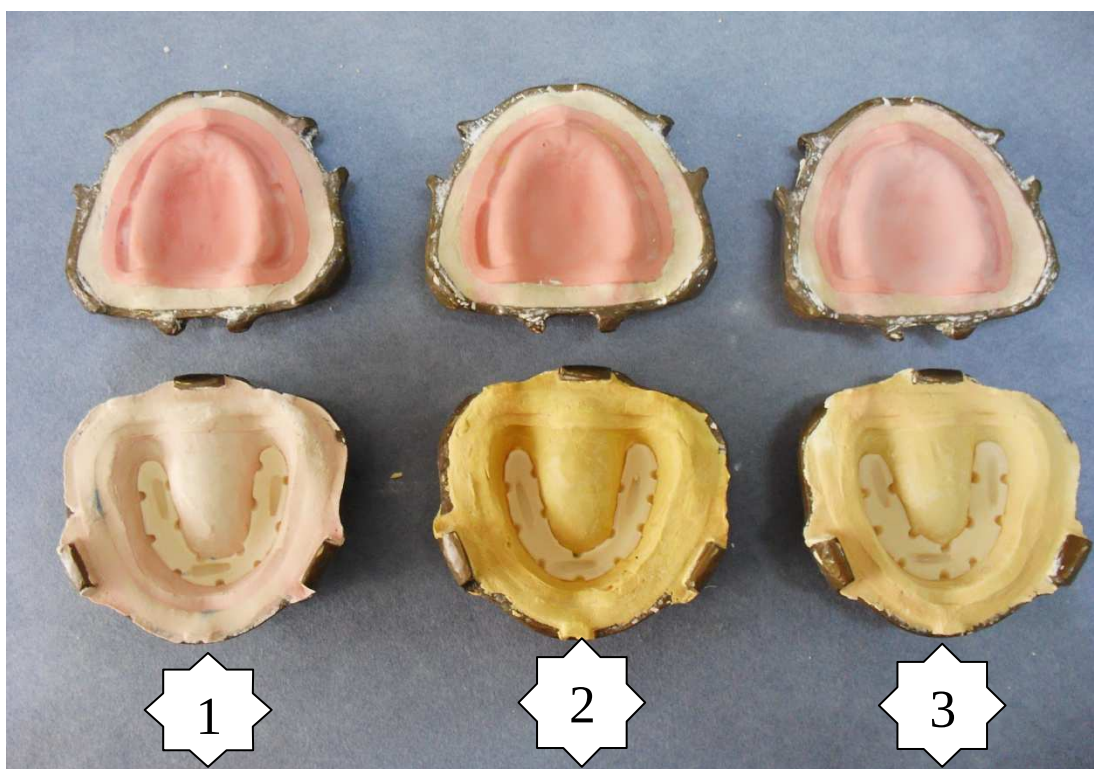


الشكل (2-30) طبقة الإكساء الثالثة (الجبس الأبيض)



الشكل (2-32) طبقة الإكساء الثالثة (الجبس الممزوج : 50% جبس أبيض و 50% جبس حجري)

بعد ذلك أُغلقت البواتق ورُبطت بالمربط لضمان تماس أجزاء البوتقة مع بعضها جيداً. وحين تمام تصلب الجبس وُضعت البواتق في ماءٍ يغلي لمدة 5 دقائق لتليين الشمع، ثم أُخرجت البواتق من الماء وفُتحت وأزيل الشمع وتُركت بعد ذلك البواتق لتبرد قليلاً حتى يتسنى حملها باليد.



الشكل (2-33) البواتق بعد إزالة الشمع كلاً حسب مجموعته :

(1) : الإكساء بالجبس الأبيض

(2) : الإكساء بالجبس الحجري

(3) : الإكساء بالجبس الممزوج (50% جبس أبيض و 50% جبس حجري)

ثم عُزلَ الجبس في النصف العلوي من البوتقة الحامل للأسنان مع مراعاة عدم وصول العازل للأسنان الاصطناعية، بالإضافة إلى عزل الجبس في النصف السفلي من البوتقة والذي يحمل المثال الرئيسي دونَ عزل المثال. والسبب في عدم عزل المثال الرئيسي هو ضمان عدم فك الجهاز عن مثاله بعد عملية التصليب أثناء عملية فتح البوتقة وتخليص المثال والجهاز السني عليه من جبس البوتقة، حيث لا يمكن أن نعيد الجهاز إلى مكانه على المثال الرئيسي وبنفس الانطباق بسبب تحرر الجهود وبالتالي سيؤثر ذلك في مقدار التغير في البعد العمودي، وهذا ليس مجال بحثنا.

وبعدها أستخدم الراتنج الأكريلي حراري التماثر Vertex Regular: 22 غ مسحوق لكل 10 مل سائل وذلك حسب تعليمات الشركة المُصنَّعة حيث أُضيف المسحوق إلى السائل ببطء ومن ثم تمّ مزجها بشكلٍ جيد لمدة 60 ثانية وذلك باستعمال سباتيول معدني، وبعد الانتهاء أُغلق وعاء المزج الزجاجي بلوح زجاجي وثُرك المزيج ليتجاوز المرحلة الرملية والخيئية ويصل للمرحلة العجينية (30 دقيقة حسب تعليمات الشركة المُصنَّعة) ، عندها أخذت كمية كافية من عجينة الراتنج الأكريلي وطُبقت ضمن النصف العلوي من البوتقة ووُضِعت رقاقة من polyethylene فوق عجينة الراتنج الأكريلي، وأغلقت البوتقة بطريقة الإغلاق التجريبي حيث جرى ضغط البوتقة ببطء بواسطة مكبس هيدروليكي بضغط $1500^{(23)}$ psi للسماح للكمية الزائدة من الراتنج الأكريلي أن تتساقط للخارج.



الشكل (2-34) الإغلاق التجريبي للبوتقة

ثم فُتحت البوتقة وأزيلت الكمية الزائدة من الراتنج الأكريلي. كُررت عملية الإغلاق التجريبي حتى الوصول إلى مرحلة فُتحت فيها البوتقة ولم توجد هناك أي زوائد أكريلية وتم الحصول على تماس معدن لمعدن بين نصفي البوتقة. بعد ذلك أزيلت رقائق polyethylene وجرى إغلاق البوتقة إغلاقاً نهائياً بضغط $3500^{(23)}$ psi ثم جرى ضغطها بواسطة المكبس الهيدروليكي حتى الحصول على تماس معدني بين نصفي البوتقة وربطت البوتقة بواسطة مريط يدوي.



الشكل (2-36) البوتقة في المريط



الشكل (2-35) الإغلاق النهائي للبوتقة بضغط 3500 psi

أدخلت بعد ذلك البوتقة إلى وحدة التصليب التي تم ضبطها مسبقاً وفقاً لتعليمات الشركة المصنّعة، حيث وضعت البوتقة في الماء بدرجة حرارة 70°م تقريباً لمدة ساعة كاملة ثم رُفعت درجة حرارة الماء إلى 100°م وثُرِكت البوتقة في هذه الدرجة مدة 30 دقيقة، وبعد انتهاء عملية التصليب ثُرِكت البواتق في وحدة التصليب 24 ساعة حتى تبرد. بعد ذلك تم فك البواتق بعناية وأُخرجت الأجهزة مع الأمثلة ولم تُجرَ أي عملية إنهاء أو تلميع للأجهزة، ثم أُعيدت الأجهزة مع أمثلتها إلى المطبق وبعد التأكد من إنطباق الأمثلة انطباقاً تاماً مع جبس المطبق أُجري قياس بعد عمودي جديد وسجل في الجدول ضمن حقله الخاص وكان الفرق بين القياس الأول (قبل التصليب) والثاني (بعد التصليب) هو ما يمثل التغير في البعد العمودي بعد التصليب مباشرة.

❖ المجموعة (4) :

تم إكساء المثال العلوي المرطب والذي يحمل الجهاز المشمع بوضعه في البوتقة بعد أن وُضِعَ جبس حجري ممزوج فيها وشُدب الجبس الزائد، وبعد تصلب الجبس، هُيأت قنيتان حقن من الشمع الأحمر بحيث تصل منطقة السد الخلفي. ثم صُبَّ غطاء البوتقة بالجبس الحجري.



الشكل (2-37) قنيتان الحقن

وبعد إنقضاء زمن تصلب الجبس وتَمَامَ تصلبه وضعت البواتق في ماء يغلي مدة 5 دقائق لإذابة الشمع ثم فُتحت ونُظفت من البقايا الشمعية بماء مغلي مع فرشاة، وعُزل الجبس الرطب مرتين بعازل Ivoclar ، حُضرت الكبسولات بمزج السائل مع البودرة في الهزاز الآلي لمدة 5 دقائق، للحصول على عجينة متجانسة بالكامل بسبب الانحلال dissolution الكامل للبوليمر مع المونيمر.



الشكل (2-38) عزل الجبس بعازل Ivoclar

ضُغِطَت البوتقة مع مربطها تحت المكبس الذي سيجعل جزئي البوتقة مضغوطين مع بعضهما بضغط 80 بار، وأُغلق صمام المربط ونُزعت البوتقة من المكبس لتصبح جاهزة لحقن الأكريل، ثم أُزيلت البوتقة المضغوطة مع مربطها وأُدخلت فيها كبسولة الأكريل الممزوج ورُكِب الدافع وجهاز الضغط ليضغط الأكريل بضغط 6 بار حيث استمر الحقن 5 دقائق على الأقل قبل وضع البوتقة في الماء الغالي، حيث يملأ الأكريل التجويف الجبسي البارد، وإن الضغط إستمر بقوة 6 بار حتى التبريد.



الشكل (2-40) البوتقة ضمن المربط



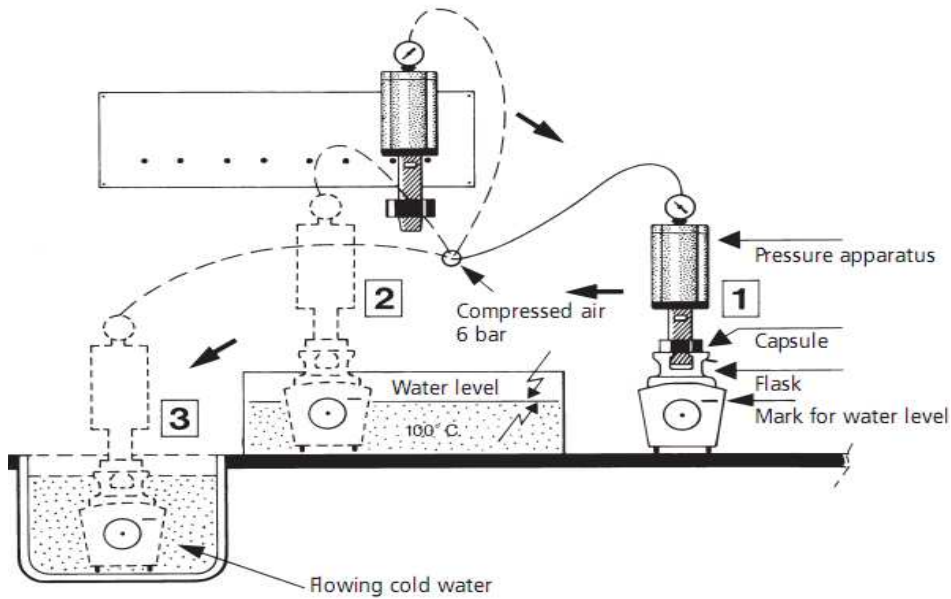
الشكل (2-39) ضغط البوتقة في المكبس بضغط 80 بار

بعد ذلك وُضِعَت البوتقة مع مربطها والدافع وجهاز الضغط، والضغط مستمر، في وعاء الماء الغالي بحيث يصل مستوى الماء إلى علامة معينة على المربط، وذلك لمدة 35 دقيقة. والهدف من ذلك هو بقاء كبسولة الأكريل المضغوطة والتي تمثل حجرة التغذية بعيداً عن حرارة الماء، مما يؤمن تدفقاً مستمراً للأكريل يعوض عن التقلص التصليبي الحاصل، وتفرش كريات من البلاستيك على سطح الماء للمساعدة على تكاثف البخار عليها حتى لا ينقص مستوى الماء عن الخط الأحمر وتقيد في منع وصل الحرارة إلى الكبسولة.



الشكل (2-41) وضع البوتقة في المحم المائي الحاوي على كريات من البلاستيك⁽⁶⁾

وبعد ذلك تمت عملية التبريد بوضع البوتقة في ماء بارد جارٍ لمدة 30 دقيقة وإستمر الضغط في العشرين دقيقة الأولى وتكون العشر دقائق الأخيرة بدون ضغط). ثم تم إزالة ضغط المربط المطبق على البوتقة بوضعها ثانية على المكبس وإزالة المربط.



الشكل (2-42) رسم تمثيلي لمراحل التصليب بطريقة الحقن نقلاً عن الشركة

بعد ذلك تم فك البواتق بعناية وأُخرجت الأجهزة مع الأمثلة ولم تُجرَ أي عملية إنهاء أو تلميع للأجهزة، ثم أُعيدت الأجهزة مع أمثلتها إلى المطبق وبعد التأكد من إنطباق الأمثلة انطباقاً تاماً مع جبس المطبق أُجري قياس بعد عمودي جديد وسُجل في الجدول ضمن حقله الخاص وكان

الفرق بين القياس الأول (قبل التصليب) والثاني (بعد التصليب) هو ما يمثل التغير في البعد العمودي بعد التصليب مباشرة.



الشكل (2-43) 40 جهاز مُصلب

4-2. طرق الدراسة الإحصائية :

نُفذت الدراسة الإحصائية باستخدام برنامج SPSS الإصدار 13.0 حيث أُجريت الاختبارات التالية :

- اختبار تحليل التباين ANOVA : لمقارنة متوسط متغير معين بين أكثر من مجموعتين من القيم وذلك بمستوى دلالة إحصائية 0.05 .
 - طريقة Bonferroni : لإجراء المقارنة الثنائية بين متوسطات المتغيرات المدروسة.
- وتعتبر هذه الطريقة اختباراً بعدياً يلي اختبار تحليل التباين ANOVA في حال تمّ رفض فرضية العدم المختبرة فيه لاكتشاف أيّ من المتوسطات يختلف اختلافاً جوهرياً عن المتوسطات الأخرى.

الباب الثالث

النتائج والدراسة الإحصائية

Results & Statistical Study

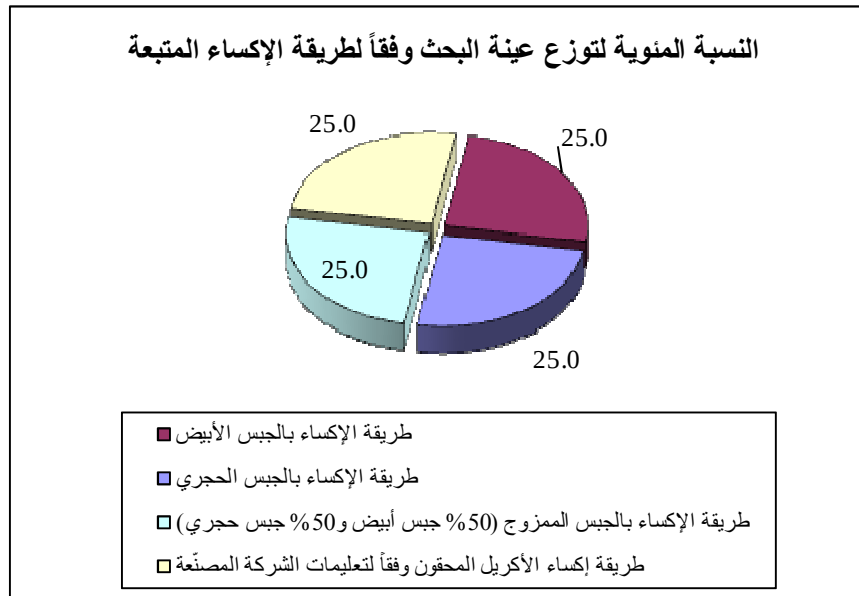
أولاً - وصف العينة:

تألفت عينة البحث من 40 مثلاً لـ 40 جهاز سني كامل علوي كانوا مقسمين إلى أربع مجموعات رئيسية متساوية وفقاً لطريقة الإكساء المتبعة (طريقة الإكساء بالجبس الأبيض، طريقة الإكساء بالجبس الحجري، طريقة الإكساء بالجبس الممزوج (50% جبس أبيض و 50% جبس حجري)، طريقة إكساء الأكريل المحقون وفق تعليمات الشركة المصنعة)، وقد كان توزيع الأمثلة المدروسة في عينة البحث وفقاً لطريقة الإكساء المتبعة كما يلي:

توزيع عينة البحث وفقاً لطريقة الإكساء المتبعة:

جدول رقم (1-3) يبين توزيع عينة البحث وفقاً لطريقة الإكساء المتبعة.

طريقة الإكساء المتبعة	عدد الأمثلة	النسبة المئوية
طريقة الإكساء بالجبس الأبيض	10	25.0
طريقة الإكساء بالجبس الحجري	10	25.0
طريقة الإكساء بالجبس الممزوج (50% جبس أبيض و 50% جبس حجري)	10	25.0
طريقة إكساء الأكريل المحقون وفق تعليمات الشركة المصنعة	10	25.0
المجموع	40	100



مخطط رقم (1-3) يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة البحث وفقاً لطريقة الإكساء المتبعة.

ثانياً – الدراسة الإحصائية التحليلية:

تم قياس مقدار البعد العمودي الإطباقي (بالملم) ثلاث مرات مختلفة (قراءة أولى، قراءة ثانية، قراءة ثالثة) في مرحلة ما قبل التصليب وثلاث قراءات في مرحلة ما بعد التصليب لكل مثال من الأمثلة المدروسة في عينة البحث ثم تم حساب مقدار البعد العمودي الإطباقي المعتمد (بالملم) في كل من المرحلتين المدروستين (قبل التصليب، بعد التصليب) لكل مثال من الأمثلة المدروسة في عينة البحث وفقاً للمعادلات التالية:

$$\begin{aligned} \text{مقدار البعد العمودي الإطباقي المعتمد قبل التصليب لكل مثال} &= (\text{المتوسط الحسابي لمقدار البعد العمودي الإطباقي قبل التصليب في القراءات الثلاث}) \text{ للمثال نفسه} \\ \text{مقدار البعد العمودي الإطباقي المعتمد بعد التصليب لكل مثال} &= (\text{المتوسط الحسابي لمقدار البعد العمودي الإطباقي بعد التصليب في القراءات الثلاث}) \text{ للمثال نفسه} \end{aligned}$$

ثم تم حساب مقدار التغير في قيم مقدار البعد العمودي الإطباقي لكل مثال من الأمثلة المدروسة في عينة البحث وفقاً للمعادلة التالية:

$$\begin{aligned} \text{مقدار التغير في البعد العمودي الإطباقي لكل مثال} &= \text{مقدار البعد العمودي الإطباقي بعد التصليب} - \text{مقدار البعد العمودي الإطباقي قبل التصليب للمثال نفسه} \end{aligned}$$

ثم تمت دراسة تأثير طريقة الإكساء المتبعة على قيم مقدار التغير في البعد العمودي الإطباقي (بالملم) في عينة البحث وكانت نتائج التحليل كما يلي:

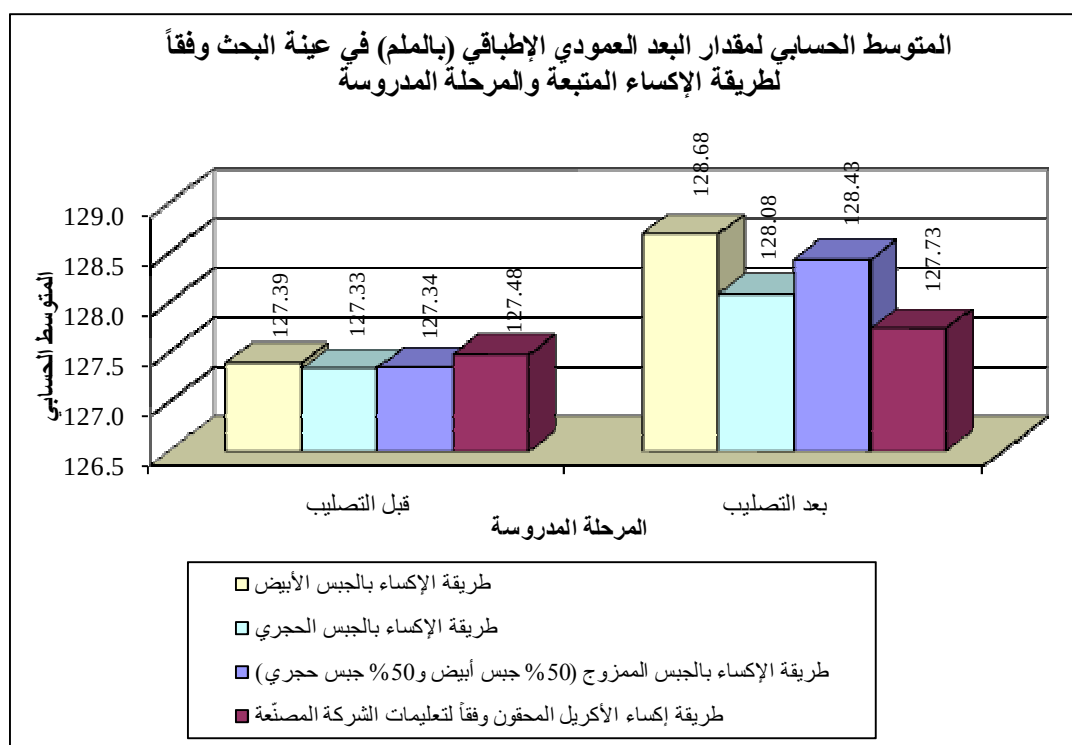
دراسة طريقة الإكساء المتبعة:

نتائج قياس مقدار البعد العمودي الإطباقي (بالملم) في عينة البحث وفقاً لطريقة الإكساء المتبعة والمرحلة المدروسة:

- إحصاءات وصفية:

جدول رقم (2-3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمقدار البعد العمودي الإطباقي (بالملم) في عينة البحث وفقاً لطريقة الإكساء المتبعة والمرحلة المدروسة.

المتغير المدروس = مقدار البعد العمودي الإطباقي (بالملم)							المرحلة المدروسة
الحد الأدنى	الحد الأعلى	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد الأمثلة	طريقة الإكساء المتبعة	
127.34	127.47	0.02	0.05	127.39	10	طريقة الإكساء بالجبس الأبيض	قبل التصليب
127.27	127.37	0.01	0.03	127.33	10	طريقة الإكساء بالجبس الحجري	
127.31	127.38	0.01	0.02	127.34	10	طريقة الإكساء بالجبس الممزوج (50% جبس أبيض و 50% جبس حجري)	
127.43	127.51	0.01	0.03	127.48	10	طريقة إكساء الأكريل المحقون وفق تعليمات الشركة المصنعة	
128.37	128.84	0.04	0.13	128.68	10	طريقة الإكساء بالجبس الأبيض	بعد التصليب
127.77	128.20	0.04	0.13	128.08	10	طريقة الإكساء بالجبس الحجري	
128.33	128.56	0.03	0.09	128.43	10	طريقة الإكساء بالجبس الممزوج (50% جبس أبيض و 50% جبس حجري)	
127.65	127.88	0.02	0.07	127.73	10	طريقة إكساء الأكريل المحقون وفق تعليمات الشركة المصنعة	



مخطط رقم (2-3) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار البعد العمودي الإطباقي (بالملم) في عينة البحث وفقاً لطريقة الإكساء المتبعة والمرحلة المدروسة.

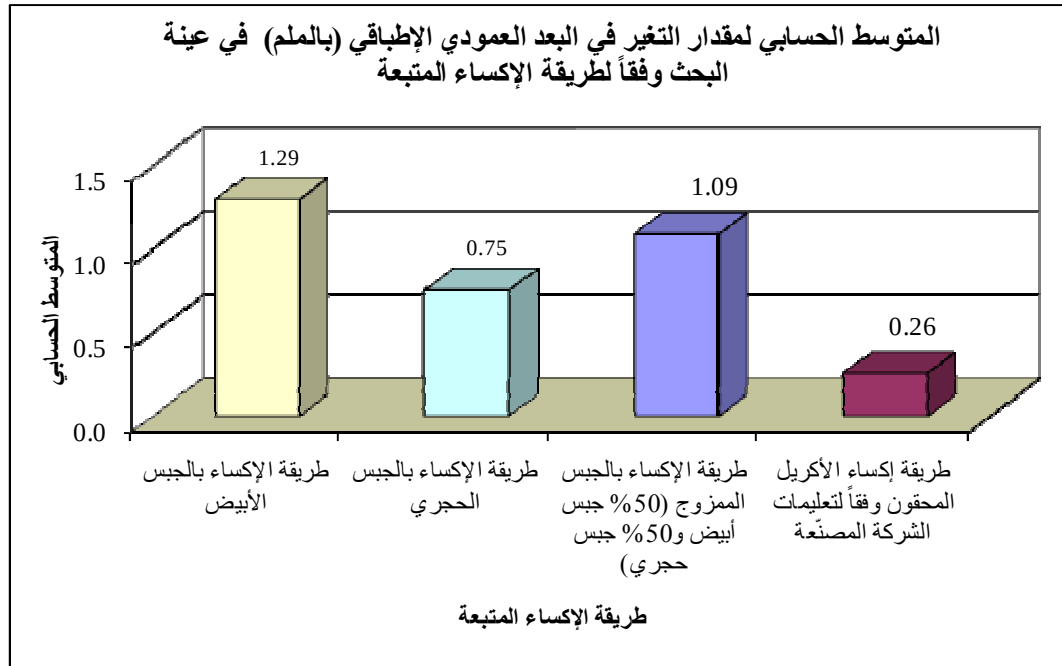
➤ دراسة تأثير طريقة الإكساء المتبعة على مقدار التغير في البعد العمودي الإطباقي:

تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير في البعد العمودي الإطباقي (بالملم) بين مجموعة طريقة الإكساء بالجبس الأبيض ومجموعة طريقة الإكساء بالجبس الحجري ومجموعة طريقة الإكساء بالأكريل المحقون وفق تعليمات الشركة المصنعة في عينة البحث كما يلي:

- إحصاءات وصفية:

جدول رقم (3-3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمقدار التغير في البعد العمودي الإطباقي (بالملم) في عينة البحث وفقاً لطريقة الإكساء المتبعة.

المتغير المدروس	طريقة الإكساء المتبعة	عدد الأمثلة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
مقدار التغير في البعد العمودي الإطباقي (بالملم)	طريقة الإكساء بالجبس الأبيض	10	1.29	0.11	0.04	1.03	1.40
	طريقة الإكساء بالجبس الحجري	10	0.75	0.12	0.04	0.48	0.88
	طريقة الإكساء بالجبس الممزوج (50% جبس أبيض و 50% جبس حجري)	10	1.09	0.08	0.03	1.00	1.20
	طريقة إكساء الأكريل المحقون وفق تعليمات الشركة المصنعة	10	0.26	0.08	0.03	0.16	0.42



مخطط رقم (3-3) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار التغير في البعد العمودي الإطباقي (بالملم) في عينة البحث وفقاً لطريقة الإكساء المتبعة.

- نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:

جدول رقم (3-4) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار التغير في البعد العمودي الإطباقي (بالملم) بين مجموعات طريقة الإكساء المتبعة المدروسة في عينة البحث.

المتغير المدروس		مجموع المربعات	درجات الحرية	تقدير التباين	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار التغير في البعد العمودي الإطباقي (بالملم)	بين المجموعات	6.14	3	2.05	203.885	0.000	<u>توجد فروق دالة</u>
	داخل المجموعات	0.36	36	0.01			
	المجموع	6.50	39				

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائية في متوسط مقدار التغير في البعد العمودي الإطباقي بين اثنتين على الأقل من مجموعات طريقة الإكساء المتبعة المدروسة في عينة البحث، ولمعرفة أي المجموعات تختلف عن الأخرى جوهرياً في متوسط مقدار التغير في البعد العمودي الإطباقي تم إجراء المقارنة الثنائية بين المجموعات وفقاً لطريقة Bonferroni كما يلي:

- نتائج المقارنة الثنائية بطريقة Bonferroni:

جدول رقم (3-5) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار التغير في البعد العمودي الإطباقي بين مجموعات طريقة الإكساء المتبعة المدروسة في عينة البحث.

المتغير المدروس	طريقة الإكساء (I)	طريقة الإكساء (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار التغير في البعد العمودي الإطباقي	الإكساء بالجبس الأبيض	الإكساء بالجبس الحجري	0.54	0.04	0.000	<u>توجد فروق دالة</u>
		الإكساء بالجبس الممزوج	0.21	0.04	0.000	<u>توجد فروق دالة</u>
		إكساء الأكريل المحقون	1.04	0.04	0.000	<u>توجد فروق دالة</u>
	الإكساء بالجبس الحجري	الإكساء بالجبس الممزوج	-0.33	0.04	0.000	<u>توجد فروق دالة</u>
		إكساء الأكريل المحقون	0.50	0.04	0.000	<u>توجد فروق دالة</u>
	الإكساء بالجبس الممزوج	إكساء الأكريل المحقون	0.83	0.04	0.000	<u>توجد فروق دالة</u>

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة لجميع المقارنات الثنائية المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائية في متوسط مقدار التغير في البعد العمودي الإطباقي بين مجموعات طريقة الإكساء المتبعة المدروسة في عينة البحث، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات نستنتج أن مقدار التغير في البعد العمودي الإطباقي في مجموعة طريقة الإكساء بالجبس الأبيض كانت أكبر منها

في باقي مجموعات طريقة الإكساء المتبعة المدروسة (مجموعة طريقة الإكساء بالجبس الحجري، مجموعة طريقة الإكساء بالجبس الممزوج (50% جبس أبيض و 50% جبس حجري)، مجموعة إكساء الأكريل المحقون وفق تعليمات الشركة المصنّعة)، ونستنتج أن قيم مقدار التغير في البعد العمودي الإطباقي في مجموعة طريقة الإكساء بالجبس الممزوج كانت أكبر منها في كل من مجموعة طريقة الإكساء بالجبس الحجري ومجموعة إكساء الأكريل المحقون وفق تعليمات الشركة المصنّعة على حدة، ونستنتج أن قيم مقدار التغير في البعد العمودي الإطباقي في مجموعة طريقة الإكساء بالجبس الحجري كانت أكبر منها في مجموعة إكساء الأكريل المحقون وفق تعليمات الشركة المصنّعة في عينة البحث.

الباب الرابع

المناقشة

Discussion

على الرغم من التطورات السريعة والمستمرة التي يشهدها مجال صناعة الجهاز التعويضي المتحرك، كنظام الحقن المتواصل والأكريل المصلب بطاقة الميكروويف وغيرها، فإن هذه الطرق الحديثة مازالت غير شائعة ومازالت معظم المخابر تستخدم الطريقة التقليدية لتصليب الجهاز التعويضي المتحرك على الرغم من العيوب والمشاكل التي تعترها^(17,13). لذلك كان على الباحثين القيام بدراسات لتحسين الطريقة التقليدية وللتغلب على مشاكلها وأهم هذه المشاكل التغير في الأبعاد أثناء عملية التصليب بسبب عدة أسباب ذكرت سابقاً. ومن هنا تنبع أهمية هذا البحث الذي يدرس تأثير إكساء الجهاز الكامل بطرق تقليدية وهي الجبس الأبيض والجبس الحجري والجبس الممزوج (50% جبس أبيض و50% جبس حجري) ويقارنها مع طريقة إكساء الأكريل المحقون من حيث الزيادة في البعد العمودي الإطباقي.

تضمن هذا البحث 40 جهازاً علوياً كاملاً طبقاً تم الحصول عليها من قالب سيليكوني لجهاز كامل علوي منضدٍ ومشمع. جرى تركيب كل جهاز علوي مع مثاله بحلقة تركيب خاصة به على مطبق نصف ضبوط بحيث تتشابه أسنان الجهاز العلوي مع أسنان الجهاز السفلي المصلب بدلالة التشابك الحدي الأعمى.

ولقياس البعد العمودي الإطباقي جرى تعيين خط ثابت على الذراع العلوي وخط ثابت على الذراع السفلي للمطبق حيث تمثل المسافة بينهما البعد العمودي الإطباقي. وجرى قياس هذه المسافة قبل التصليب وبعده لكل جهاز بواسطة جهاز Digital Caliper ، وقد تم اعتماد هذه الطريقة لسهولة ودقتها وقد اعتمد Mosharaf⁽¹⁷⁾ وزملاؤه هذه الطريقة في بحثهم عام 2008 و Nelson⁽⁵⁷⁾ وزملاؤه عام 1991 و Swords⁽²⁾ وزملاؤه عام 2000 و Barbosa⁽²³⁾ عام 2002 .

ولقد تم اعتماد الطريقة الموصوفة من قبل Morrow⁽⁴⁹⁾ في إكساء بواتق مجموعة الجبس الأبيض والجبس الحجري والجبس الممزوج (50% جبس أبيض و50% جبس حجري) . أما بالنسبة لمجموعة الأكريل المحقون فقد تم إكساؤها حسب تعليمات الشركة المصنعة، وطبقت تعليمات الشركة المصنعة في باقي إجراءات تصليب الأجهزة.

ولقد تم اعتماد طريقة الأكريل المحقون كعينة شاهدة وذلك لأن العديد من الدراسات أثبتت أنه بسبب زيادة مهمة في البعد العمودي الإطباقي ((Anderson⁽⁶⁾ وزملاؤه عام 1988 و Strohaber⁽¹⁶⁾ عام 1989 و Sykora⁽¹⁵⁾ وزملاؤه عام 1990 و Sherman⁽³⁾ وزملاؤه عام 1992 و Nogueira⁽¹²⁾ وزملاؤه عام 1999 والخطيب⁽⁸⁰⁾ عام 2010)). حيث يؤمن الحقن السريع للرائج ضمن نصفي البوتقة السيطرة على عملية التصليب ويعوض عن النقص التصلبي بإدخال كمية إضافية من الأكريل إلى البوتقة أثناء التصليب⁽¹²⁾، حيث أن تصميم البوتقة يعتمد على إبقاء حجرة التغذية خارج المحم المائي أثناء التصليب مما يحافظ على لزوجة المادة في الحجرة، وباستمرار عملية الضغط أثناء التصليب يتم التعويض عن أي نقص في الحجم نتيجة النقص التصلبي. كما لن يكون هناك زوائد أكريلية حول الجهاز بسبب عدم فتح البوتقة أثناء دك الأكريل، وهذا ما يقلل من التغير في البعد العمودي الإطباقي⁽¹²⁾.

دراسة تأثير طريقة الإكساء المتبعة على مقدار التغير في البعد العمودي الإطباق:

تبين نتيجة الدراسة الإحصائية باستعمال تحليل Bonferroni :

1. أن مقدار التغير في البعد العمودي في مجموعة إكساء الأكريل المحقون كانت أصغر منها في كل من مجموعة الإكساء بالجبس الأبيض ($p=0.000$) ومجموعة الإكساء بالجبس الحجري ($p=0.000$) ومجموعة الإكساء بالجبس الممزوج ($p=0.000$) على حدة في عينة البحث. ويمكن تفسير ذلك لإختلاف طريقة التصليب.

ويتوافق هذا مع Anderson⁽⁶⁾ وزملاؤه عام 1988 و Strohaber⁽¹⁶⁾ عام 1989 و Sykora⁽¹⁵⁾ عام 1990 و Sherman⁽³⁾ عام 1992 و Nogueira⁽¹²⁾ عام 1999 والخطيب⁽⁸⁰⁾ عام 2010 حيث وجدوا أن مقدار التغير في البعد العمودي بعد التصليب مباشرة في مجموعة التصليب بطريقة الحقن كانت أصغر منها وبشكل دال إحصائياً من مقدار التغير في مجموعة التصليب بالطريقة التقليدية السريعة .

2. أن مقدار التغير في البعد العمودي في مجموعة الإكساء بالجبس الحجري كانت أصغر منها في مجموعة الإكساء بالجبس الأبيض ($p=0.000$) ومجموعة الإكساء بالجبس الممزوج ($p=0.000$) على حدة في عينة البحث. ويمكن تفسير ذلك بأن كل المنتجات الجبسية تتعرض إلى تمددٍ بنسبٍ متفاوتةٍ عند تصلبها setting expansion يحدث هذا التمدد في جميع الجهات ويؤدي إلى زيادة أبعاد الكتلة الجبسية، وتتعلق كمية هذا التمدد بنوع الجبس ((يقدر التمدد التصليبي للجبس الأبيض 0.20% إلى 0.30% بينما الجبس الحجري 0.15% إلى 0.25% لذلك يكون تغير الأبعاد عند استخدام الجبس لأبيض كمادة إكساء أكبر منه عند استخدام الجبس الحجري)) وعدد من العوامل الأخرى ((نسبة ماء/مسحوق حيث كلما زادت هذه النسبة نقص التمدد التصليبي ، المواد الكيميائية المضافة على سبيل المثال إضافة كلور الصوديوم بتركيز قليلة يزيد التمدد التصليبي)).

وبذلك تتوافق نتائجنا مع نتائج Turakhia و Ram⁽¹⁴⁾ عام 2005 التي أشارت إلى أن أقل حركة للأسنان في الاتجاه الأمامي الخلفي وفي الاتجاه العمودي كانت في المجموعة التي تم إكساؤها بطبقة من الجبس الحجري وباقي البوتقة من الجبس الأبيض.

وتتوافق أيضاً مع نتائج Mosharraf⁽¹⁷⁾ وزملاؤه عام 2008 الذين وجدوا أن أقل زيادة في البعد العمودي الإطباق كانت في المجموعة التي تم إكساؤها بطبقة من الجبس الحجري حتى مستوى الإطباق ثم طبقة من الجبس الأبيض.

ولقد تعارضت نتائجنا مع نتائج دراسة Zakhari⁽⁴⁶⁾ عام 1976 الذي توصل إلى أنه يمكن التقليل من الزيادة في البعد العمودي وحركة الأسنان الاصطناعية أثناء تصلب الأجهزة عن طريق إكساء الأجهزة بجبس باريس كطبقة ثانية والجبس الحجري كطبقة الثالثة.

وتتعارض كذلك مع نتائج Carr⁽⁷⁸⁾ وزملاؤه عام 1985 الذين وجدوا أن حركة الأسنان التي تم إكساؤها بالجبس الحجري كانت أكبر من التي تم إكساؤها بجبس باريس، وقد يعزى ذلك لاختلاف طريقة العمل وطريقة القياس.

وتختلف هذه الدراسة عن دراسة Becker⁽⁴⁾ وزملاؤه عام 1977 الذين قارنوا تغير الأبعاد المرتبط مع طريقة التصليب، بين ثلاث طرق: الطريقة التقليدية مع استخدام الجبس وطبقة من

السيكون كوسيلة إكساء، والطريقة التقليدية مع استخدام الجبس كوسيلة إكساء، وطريقة الراتنج الأكريلي السيلال. فوجد أن كل الطرق سببت تغيراً في مواقع الأسنان في كافة الاتجاهات، كما وجد تغيراً في الاتجاه العمودي لمستوى الإطباق بمقدار 0.162 ملم عند تصليب الأجهزة وفق الطريقة التقليدية مع استخدام الجبس كوسيلة إكساء.

وتختلف هذه الدراسة أيضاً عن دراسة كل من Mainieri⁽⁷⁶⁾ وزملاؤه عام 1980 وDukes⁽⁴⁸⁾ وزملاؤه عام 1983 وNelson⁽⁵⁷⁾ وزملاؤه عام 1990 وQuinelli⁽⁸¹⁾ وزملاؤه عام 2011 ونجار⁽⁸²⁾ عام 2012 وذلك لأن بحثنا اعتمد على مادة الجبس فقط كمادة إكساء. ولا يمكن المقارنة مع دراسة Kharat و Fakiha⁽¹¹⁾ عام 1990 حيث أن بحثه تضمن أجهزة علوية وسفلية بينما اقتصر بحثنا على علوية فقط.

3. إن مقدار التغير في البعد العمودي في مجموعة الإكساء بالجبس الأبيض كان الأكبر (1.29 ملم) ، وهذا غير مقبول من الناحية السريرية إذ أنه تجاوز 1 ملم وهي الزيادة المقبولة سريرياً⁽⁶¹⁾، بينما يمكن قبوله في كل من مجموعة الإكساء بالجبس الحجري ومجموعة الإكساء بالجبس الممزوج، حيث أنها لم تتجاوز 1 ملم ويمكن تعديلها بواسطة السحل الانتقائي.

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusion

5-1. الاستنتاجات Conclusion :

ضمن حدود هذه الدراسة يمكن استنتاج ما يلي:

1. إن طريقة إكساء الأكريل المحقون هي أفضل طريقة من حيث التغيرات التي تطرأ على البعد العمودي الإطباقي.
2. كان التغير في البعد العمودي الإطباقي هو الأقل مع طريقة الإكساء بالجبس الحجري تلاه طريقة الإكساء بالجبس الممزوج (50% جبس أبيض و 50% جبس حجري) ثم طريقة الإكساء بالجبس الأبيض وذلك عند استخدام الطريقة التقليدية السريعة لتصليب الأجهزة. وكانت الزيادة المرافقة لطريقة الإكساء بالجبس الحجري والتمزج (50% جبس أبيض و 50% جبس حجري) مقبولة سريراً ويمكن التغلب عليها بالسحل الانتقائي.
3. كانت الزيادة المرافقة لطريقة الإكساء بالجبس الأبيض غير مقبولة سريراً (أكبر من 1 ملم).

الباب السادس المقترحات والتوصيات

Suggestions & Recommendations

1-6. المقترحات Suggestions:

1. نقتراح دراسة مقارنة بين طريقة إكساء الجبس الحجري وطريقة إكساء الجبس الممزوج وطريقة إكساء الجبس الأبيض من حيث الزيادة في البعد العمودي الإطباقي باستخدام الطريقة التقليدية البطيئة لتصليب الأجهزة المتحركة.

2-6. التوصيات Recommendations :

1. نوصي باستخدام طريقة الحقن لصناعة الأجهزة الكاملة.
2. نوصي باستخدام طريقة إكساء الجبس الحجري أو الجبس الممزوج (50% جبس أبيض و50% جبس حجري) لإكساء الأجهزة الكاملة وذلك عند استخدام الطريقة التقليدية السريعة لتصليب الأجهزة، رغم صعوبة تخليص الجهاز من جبس الإكساء.
3. نوصي بالإبتعاد عن الإكساء بالجبس الأبيض لإكساء الأجهزة الكاملة، لأنه يسبب زيادة كبيرة في البعد العمودي الإطباقي غير مقبولة سريرياً.

الباب السابع
المراجع
References

- 1.** Wolfaardt J. The influence of processing variables on dimensional change of heat-cured poly(methyl methacrylate). J Prosthet Dent 1986; 55: 518-525.
- 2.** Swords R, Latta G, Wicks R, Huget E. Periodic evaluation of the occlusal vertical dimension of maxillary dentures from the wax trial denture through 48 hours after polymerization. J Prosthodont. 2000;9:189-194.
- 3.** Sherman S, Sadamori S, Hamada T. The dimension accuracy of rectangular acrylic resin specimens cured by three denture base processing methods. J Prosthet Dent. 1992; 67: 879-881.
- 4.** Becker C, Smith D, Nicholls J. The comparison of denture base processing techniques. Part II. Dimensional changes due to processing. J Prosthet Dent 1977; 37:450-459.
- 5.** Basso M, Nogueira S, Arioli-Filho J. Comparison of the occlusal vertical dimension after processing complete dentures made with lingualized balanced occlusion and conventional balanced occlusion. J Prosthet Dent. 2006; 96:200-204.
- 6.** 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.
- 7.** Ali P et al: 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.
- 8.** Zarb G, Bolender C, Carlsson G. Boucher's prosthodontic treatment for edentulous patients. 11th ed. St Louis. Mosby. 1997.pp:337-342.
- 9.** Rahn AO, Heartwell CM Jr: Textbook of complete dentures. 5th ed. Philadelphia: Williams & Wilkins; 1992. p. 375-381.

10. العيسى ح: دراسة مقارنة بين قواعد الأجهزة السنية المحضرة بطرائق مختلفة وتأثيرها على الغشاء المخاطي. (رسالة دكتوراه) ، سورية ، جامعة دمشق ، 2007. ص: 41- 43.

11. Kharat D, Fakiha Z. Comparison of changes in vertical dimension of the upper and lower complete dentures processed using two investing methods. Saudi Dent J 1999;2:107-111.

12. Nogueira S, Ogle R, Davis E. Comparison of accuracy between compression- and injection-molded complete dentures. J Prosthet Dent 1999;82:291-300.

13. Keenan P, Radford D, Clark R. Dimensional change in complete dentures fabricated by injection molding and microwave processing. J Prosthet Dent 2003; 89: 37-44.

14. Turakhia H, Ram S. Rigid and resilient materials – expected movement of teeth in fabrication of complete dentures: An invitro study. J Ind Pros Soc. 2005;5:23-25.

15. Sykora O, Sutow E. Comparison of the dimensional stability of two waxes and two acrylic resin processing techniques in the production of complete dentures. J Oral Rehabil. 1990;17:219-227.

16. Strohaber R: Comparison of changes in vertical dimension between compression and injection molded complete dentures. J Prosthet Dent. 1989; 62:716-718.

17. Mosharraf R, Iranmanesh F, Sadeghi E. A Comparative study of changes in vertical occlusion using four different investing methods. The Internet Journal of Dental Science. 2008; 6. TM. ISSN: 1937-8238.

18. Wong D, Cheng L, Chow T, Clark R. Effect of processing method on the dimensional accuracy and water sorption of acrylic resin dentures. J Prosthet Dent 1999; 81:300-304.

- 19.** Jow J. Mechanical undercuts as a means of decreasing shrinkage in the post palatal seal region of the maxillary denture. J Prosthet Dent. 1989;62:110-115.
- 20.** Craig RG, Powers JM. Restorative Dental Materials. 11th ed. St. Louis: A Harcourt Health Sciences Company; 2002.p. 392- 404, 636-639, 662-663.
- 21.** الساييس س، البني ص. المرجع في المواد السنية. منشورات جامعة دمشق. 2010- 2011. ص: 513 – 569 ، 637 – 726.
- 22.** Phoenix RD. Denture base rsines. In: Anusavice KJ, editor. *Phillips/ Science of Dental Materials*. 11th ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 2003. p. 721-757.
- 23.** Barbosa D, Compagnoni M, Leles C. Changes in occlusal vertical dimension in microwave processing of complete dentures. Braz Dent J 2002; 13: 197-200.
- 24.** Yagi T, Marimoto T, Hidako O, Iwata K, Masuda Y, Kabayashi M, Takada K. Adjustment of the occlusal vertical dimension in bit raised guinea pig. J Dent Res 2003;82:123-130.
- 25.** Boucher C. Swenson's Complete Dentures. 5th ed. C.V.Mosby Co. 1964.pp:479.
- 26.** Grunewald AH, Paffenbarger GC, Dicksons: The effect of molding processes on some properties of denture resins. J Am Dent Assoc 1952; 44:269-282.
- 27.** Consani R. L.X: Influence of Flask Closure and Flask Cooling Methods on Tooth Movement in Maxillary Dentures. J Prosthodont 2006; 15:229-234.
- 28.** Negreiros W, Consani R, Mesquita M, Consani S, Valentino T. Effect of the flask contention method on the displacement of maxillary denture teeth. Braz J Oral Sci 2008;7:1493-1496.

- 29.** Debby M: Effect of processing method on the dimensional accuracy and water sorption of acrylic resin dentures. J Prosthet Dent 1999; 81:300-304.
- 30.** Chen JC, Lacefield WR, Castleberry DJ. Effect of denture thickness and curing cycle on the dimensional stability of acrylic resin denture bases. Dent Mater. 1988;4:20-24.
- 31.** Lee CJ, Bok SB, Bae JY, Lee HH. Comparative adaptation accuracy of acrylic denture bases evaluated by two different methods. Dent Mater J. 2010;29:411-417.
- 32.** kim MJ, Kim CW. A comparative study on the dimensional change of the different denture bases. J Korean Acad Prosthodont Firtell DN, Green AJ, Elahi JM. Posterior peripheral seal distortion related to processing temperature. J Prosthet Dent. 1981;45:598-601.. 2006;44:712-7 21.
- 33.** Firtell DN, Green AJ, Elahi JM. Posterior peripheral seal distortion related to processing temperature. J Prosthet Dent. 1981;45:598-601.
- 34.** Stafford G.D. et al: Water absorption of some denture base polymers. Acta odontol scannd. 1964; 54: 341.
- 35.** Parker MW: The significance of occlusion in restorative dentistry. Dent Clin North Am. 1993;37:341-351.
- 36.** Manappallil JJ. Basic Dental Materials. 2nd ed. New Delhi: Jaypee Brothers Medical Publisers; 2003.p. 82- 971,110-130.
- 37.** Laughlin GA, David Eick J, Glaros AG, Young L, Moore DJ. A comparison of palatal adaptation in acrylic resin denture bases using conventional and anchored polymerization techniques. J Prosthodont. 2001;10:204-211.
- 38.** Latta GH, Bowles WF, Conkin JE. Three-dimensional stability of new denture base resin systems. J Prosthet Dent. 1990;63:654-661.

- 39.** Consani RL, Mesquita MF, Correr-Sobrinho L, Tanji M. Dimensional stability of distances between posterior teeth in maxillary complete dentures. Braz Oral Res. 2006;20:241-246.
- 40.** Abuzar M, Jamani K, Abuzar M. Tooth movement during processing of complete dentures and its relation to palatal form. J Prosthet Dent. 1995;73:445-449.
- 41.** الشعراني إ. الوزير غ. التعويضات المتحركة الكاملة (2). منشورات جامعة دمشق. 2006-2005. ص: 295 ، 415.
- 42.** Parvizi A, Lindquist T, Schneider R, Williams D, Boyer D. 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.
- 43.** Wiley M, Windeler A, Barghi N, Duke S. The vertical dimensional change resulting from polishing or glazing porcelain. J Prosthet Dent. 1989; 62:32-34.
- 44.** Takamata T, Setcos J, Phillips R, Boone M. Adaptation of acrylic resin denture as influenced by the activation mode of polymerization. J Am Dent Assoc 1989; 119:271-276.
- 45.** Grant AA: Effect of the investment procedure on tooth movement. J Prosthet Deni 1962; 12:1053-1058.
- 46.** Zakhari K. Relationship of investing medium to occlusal changes and vertical opening during denture construction. J Prosthet Dent 1976; 36 :501-509.
- 47.** Wesley R, Henderson D, Fraxier Q, Rayson J, Ellinger C, Lutes M, Rahn A, Haley J. Processing changes in complete dentures: posterior tooth contacts and pin opening. J Prosthet Dent 1973; 29:46-54.
- 48.** Dukes B, Fields H, Morris J, Jewell A. A laboratory study of changes in vertical dimension of occlusal using different investing mediums. J Prosthet Dent. 1983; 49: 568-571.

- 49.** Morrow R, Rudd K, Rhoads J. Dental laboratory procedures: complete dentures. 2 ed. St. Louis.CV Mosby Co.1986.pp:287-305.
- 50.** Powers J M, Sakaguchi RL. Craig's restorative dental materials ,13th ed. Philadelphia: Mosby, Inc.,an affiliate of Elsevier Inc; 2012. P.300 – 309.
- 51.** Anusavice KJ. Gypsum Products and Investment. In: Anusavice KJ, editor. *Phillips/ Science of Dental Materials*. 11th ed. Philadelphia: WB Saunders Company; 2003. p. 255-281.
- 52.** Winkler MM, Monaghan P, Gilbert JL, Lautenschlager EP. Freezedrying and scanning electron microscopy of setting dental gypsum. *Dent Mater*. 1995; 11:226-230.
- 53.** Harris PE, Hoyer S, Lindquist TJ, Stanford CM. Alterations of surface hardness with gypsum die hardeners. *J Prosthet Dent*. 2004;92:35-38.
- 54.** Winkler MM, Monaghan P, Gilbert JL, Lautenschlager EP. Comparison of four techniques for monitoring the setting kinetics of gypsum. *J Prosthet Dent*. 1998;79:532-536.
- 55.** Lindquist TJ, Stanford CM, Knox E. Influence of surface hardener on gypsum abrasion resistance and water sorption. *J Prosthet Dent*. 2003;90:441-446.
- 56.** Negreiros W, Consani R, Mesquita M. Dimensional stability of distances between teeth in complete dentures comparing microwave polymerization and conventional cycles. *Braz J Oral Sci* 2010;9:348-387.
- 57.** Nelson M, Kotwal K, Sevedge S. Changes in vertical dimension of occlusion in conventional and microwave processing of complete dentures. *J Prosthet Dent* 1991; 65:306-308.

- 58.** Millstein PL. Determining the accuracy of gypsum casts made from type IV dental stone. J Oral Rehabil. 1992;19: 239-243.
- 59.** Lautenschlager EP, Corbin F. Investigation on the expansion of dental stone. J Dent Res. 1969;48:206-210.
- 60.** Michalakakis KX, Stratos A, Hirayama H, Pissiotis PL, Touloumi F. Delayed setting and hygroscopic linear expansion of three gypsum products used for cast articulation. J Prosthet Dent. 2009;19:239-243.
- 61.** Meng JC, Nagy WW, Wirth CG, Buschang PH. The effect of equilibrating mounted dental stone casts on the occlusal harmony of cast metal complete crowns. J Prosthet Dent. 2010;104:122-132.
- 62.** Heshmati RH, Nagy WW, Wirth CG, Dhuru VB. Delayed linear expansion of improved dental stone. J Prosthet Dent. 2002;88:26-31.
- 63.** Teraoka F, Takahashi J. Dimensional changes and pressure of dental stones set in silicone rubber impressions. Dent Mater. 2000;16:145-149.
- 64.** Sykora O, Sutow EJ. Posterior palatal seal adaptation: influence of a high expansion stone. J Oral Rehabil. 1996;23:342-345.
- 65.** Sykora O, Sutow EJ. Improved fit of maxillary complete dentures processed on high expansion stone casts. J Prosthet Dent. 1997;77:205-208.
- 66.** Kenyon BJ, Hagge MS, Leknius C, Daniels WC, Weed ST. Dimensional Accuracy of 7 Die Materials. J Prosthodont. 2005;14:25-31.
- 67.** Mahler DB, Ady AB. An explanation for the hygroscopic setting expansion of dental gypsum products. J Dent Res. 1960;39:578-589.

- 68.** Lyon HE ,Mitchell RJ, Patterson T. A comparison of abrasion resistance of dental stones. Dent Mater. 1987;3:49-51.
- 69.** Schwedhelm ER, Lepe X. Fracture strength of type IV and type V die stone as a function of time. J Prosthet Dent. 1997;78:554-559.
- 70.** Lindquist TJ, Stanford CM, Mostafavi H, Xie XJ. Abrasion resistance of a resin-impregnated type IV gypsum in comparison to conventional products. J Prosthet Dent. 2002;87:319-322.
- 71.** Tuncer N, Tufekcioglu HB, Calikkocaoglu S. Investigation on the compressive strength of several gypsum products dried by microwave oven with different programs. J Prosthet Dent.1993;69:333-339.
- 72.** He LH, van Vuuren LJ, Planitz N, Swain MV. A micro-mechanical evaluation of the effects of die hardener on die stone. Dent Mater J. 2010;29:433-437.
- 73.** Azer SS, Kerby RE, Knobloch LA. Effect of mixing methods on the physical properties of dental stones. J Dent. 2008;36:736-744.
- 74.** Abdullah MA. Surface detail, compressive strength, and dimensional accuracy of gypsum casts after repeated immersion in hypochlorite solution. J Prosth Dent. 2006;95:462-468.
- 75.** Abdelaziz KM, Combe EC, Hodges JS. The effect of disinfectants on the properties of dental gypsum, part 2: surface properties. J Prosthodont. 2002;11:234-240.
- 76.** Mainieri E, Boone M, Potter R. Tooth Movement and Dimensional Change of Denture Base Materials Using Two Investment Methods. J Prosth Dent. 1980;44:368-373.
- 77.** Garfunkel E. Evaluation of dimension changes in complete dentures processed by injection-pressing and the pack-and-press technique. J Prosthet Dent 1983; 50: 757-761.

78. Carr L, Cleaton-Jones P, Fatti P, Wolfaardt J. An experimental comparison of vertical tooth movement of 33 degrees and 0 degree teeth after denture processing procedures. J Oral Rehabil. 1985;12:263-278.

79. Negreiros W, Consani R, Mesquita M, Sinhorette M, Faria I. Effect of flask closure method and post-pressing time on the displacement of maxillary denture teeth. Open Dent J. 2009; 3: 21-25.

80. الخطيب أ: دراسة مخبرية مقارنة للتغيرات في البعد العمودي الإطباق في الأجهزة السنية الكاملة المعالجة بالطريقة التقليدية والحقن وبالميكرويف. (رسالة ماجستير) ، سورية ، جامعة دمشق ، 2010.

81. Quinelli M, Humberto G, Eduardo V, Paschoal A, Piza P, Cristina Z. Influence of different base thicknesses on maxillary complete denture processing: linear and angular graphic analysis on the movement of artificial teeth. Journal of Craniofacial Surgery. 2011;22:1661-1665.(Abstract) .

82. نجار م: دراسة مخبرية لحركة الأسنان وتغيرات البعد العمودي أثناء طبخ الجهاز باستعمال ثلاث مواد كساء مختلفة (رسالة ماجستير) ، سورية ، جامعة دمشق ، 2012.

رقم المثال	طريقة الإكساء المتبعة	رقم المثال	رقم المثال
مقدار التغير في البعد العمودي الإبطائي المعتمد (بالملم)	مقدار التغير في البعد العمودي الإبطائي (بالملم) في القياس الثالث	مقدار التغير في البعد العمودي الإبطائي (بالملم) في القياس الثاني	مقدار التغير في البعد العمودي الإبطائي المعتمد (بالملم)
0.20	0.2	0.2	0.21
0.37	0.42	0.31	0.38
0.22	0.24	0.22	0.2
0.42	0.39	0.44	0.42
0.25	0.26	0.25	0.24
0.18	0.18	0.2	0.15
0.16	0.18	0.16	0.15
0.30	0.28	0.29	0.32
0.25	0.27	0.26	0.22
0.21	0.23	0.2	0.2
1.26	1.26	1.33	1.2
1.38	1.34	1.37	1.43
1.23	1.17	1.23	1.3
1.25	1.27	1.24	1.25
1.40	1.34	1.41	1.44
1.03	1.11	1	0.98
1.29	1.35	1.32	1.2
1.38	1.43	1.35	1.37
1.39	1.38	1.4	1.39
1.30	1.29	1.34	1.27

[illegible]

الملخص باللغة العربية

المقدمة : تعاني الأجهزة الكاملة من تغيراتٍ في الأبعاد أثناء تمارنها لأسبابٍ عديدةٍ منها النقل والتصلب ، كما أن الاختلاف في طرق الإكساء والتجهيزات المخبرية المتوفرة تلعب دوراً مهماً في تغيرات البعد العمودي الإطباقي. ولاستعادة البعد العمودي الصحيح لا بد من هدر بعض الوقت، كما أن الشكل التشريحي للأسنان الاصطناعية يزول في أغلب الأحيان.

الهدف من البحث : يهدف البحث إلى دراسة تأثير ثلاث طرق إكساء تقليدية (طريقة إكساء الجبس الأبيض ، طريقة إكساء الجبس الحجري ، طريقة إكساء الجبس الممزوج (50% جبس أبيض و50% جبس حجري)) و طريقة إكساء الأكريل المحقون في تغيرات البعد العمودي الإطباقي للجهاز السني الكامل العلوي.

المواد والطرق : تضمنت عينة البحث 40 جهازاً علوياً كاملاً مشمعةً طبقاً تم الحصول عليها من قالب سيليكوني لجهازٍ كاملٍ علويٍ نُضدت عليه الأسنان وشمع تشميعاً نهائياً. جرى تقسيم العينة إلى أربع مجموعات متساوية، المجموعة الأولى: تم إكساء الأجهزة فيها بالجبس الأبيض type II، المجموعة الثانية: تم إكساء الأجهزة فيها بالجبس الحجري type III، المجموعة الثالثة: تم إكساء الأجهزة فيها بالجبس الممزوج (50% جبس أبيض و50% جبس حجري)، أما المجموعة الرابعة: تم إكساء الأجهزة فيها وفق تعليمات الشركة المصنعة (عينة شاهدة). وتم تركيب كل جهاز علوي كامل مشمع على مطبق نصف ضبوط بحيث تتشابك أسنانه مع أسنان الجهاز السفلي المصلب بدلالة التشابك الحديبي الأعظمي. وجرى قياس المسافة بين خطين ثابتتين عُينا على الذراع العلوي والسفلي للمطبق، قبل التصليب وبعده لكل جهاز، حيث عبر الفرق بين القراءتين عن تغير البعد العمودي.

النتائج : أظهرت الدراسة أن متوسط وانحراف التغير في البعد العمودي لمجموعة الإكساء بالجبس الأبيض (0.11 ± 1.29 ملم) ، وكان (0.12 ± 0.75 ملم) لمجموعة الإكساء بالجبس الحجري، وكان (0.08 ± 1.09 ملم) لمجموعة الإكساء بالجبس الممزوج (50% جبس أبيض و50% جبس حجري) وكان (0.08 ± 0.26 ملم) لمجموعة إكساء الأكريل المحقون. وأظهرت الدراسة فروقاً دالةً إحصائياً في مقدار التغير في البعد العمودي بين المجموعات الأربع. حيث

كانت مقدار الزيادة في البعد العمودي في مجموعة إكساء الأكريل المحقون أصغر منها في كل من مجموعة الإكساء بالجبس الأبيض ($p=0.000$) ومجموعة الإكساء بالجبس الحجري ($p=0.000$) ومجموعة الإكساء بالجبس الممزوج ($p=0.000$) على حدة في عينة البحث، وكان مقدار التغير في البعد العمودي في مجموعة الإكساء بالجبس الحجري أصغر منه في كل من مجموعة الإكساء بالجبس الأبيض ($p=0.000$) ومجموعة الإكساء بالجبس الممزوج ($p=0.000$) على حدة في عينة البحث، وكان مقدار التغير في البعد العمودي في مجموعة الإكساء بالجبس الممزوج أصغر منه في مجموعة الإكساء بالجبس الأبيض ($p=0.000$). أي إن مقدار التغير في البعد العمودي في مجموعة الإكساء بالجبس الأبيض كان الأكبر، وتجاوز 1 ملم وهو غير مقبول سريرياً.

الاستنتاجات : ضِمْنَ شروطِ هذه الدراسة يمكن الاستنتاج بأنه ينتج عن استخدام طريقة إكساء الأكريل المحقون أقل زيادة في البعد العمودي الإطباقي بعد التصليب. وكان مقدار الزيادة في البعد العمودي في مجموعة الإكساء بالجبس الحجري أقل من الزيادة الناتجة عن استخدام طريقة الإكساء بالجبس الأبيض والجبس الممزوج وتعتبر هذه الزيادة مقبولةً سريرياً ويمكن التغلبُ عليها بالسحل الانتقائي.

كلمات مفتاحية : البعد العمودي الإطباقي، الإكساء، الجهاز الكامل العلوي، التصليب.

الملخص باللغة الإنكليزية

Abstract

Introduction : Acrylic resin complete dentures undergo dimensional changes during polymerization for many reasons, including polymerization shrinkage. Alternation in type of investment mediums and laboratory procedures can affect vertical dimension of occlusion . To recover the proper vertical dimension of occlusion, a time-consuming occlusal adjustment is necessary that often destroys the anatomy of the artificial teeth.

Purpose of Study : This research aims to study the effect of three conventional investing methods (which are dental plaster, dental stone and 50-50 mixture of plaster and dental stone) and injection molding processing on occlusal vertical dimension changes of upper complete denture.

Materials and Methods : 40 identical waxed up maxillary complete denture were obtained from a silicone mold of a teeth arranged waxed up maxillary complete denture. Dentures were divided into four groups (n=10), Group 1 : dentures were invested with model plaster type II (Plaster- Plaster- Plaster). Group 2 : dentures were invested with pure type III dental stone (Plaster- Stone- Stone). Group 3 : denture were invested with 50-50 mixture of plaster and dental stone (Plaster- Mixed- Mixed). Group 4 : dentures were invested According to the manufacturer's instructions (control sample). Each waxed up maxillary complete denture was mounted on a semi adjustable articulator Where his teeth Intertwined with processed mandibular complete denture teeth by the maximum inter cuspatation . Two reference lines were marked on the upper and lower arms of the articulator and the distance between them was measured before and after processing for each denture. The difference in readings represents changes in vertical dimension.

Results : The study showed that the average and standard deviation of vertical dimension increase was (1.29 ± 0.11 mm) for group 1 , (0.75 ± 0.12 mm) for group 2 , (1.09 ± 0.08 mm) for group 3 , (0.26 ± 0.08 mm) for group 4. The study showed significant differences in vertical

dimension changes between the four groups. Group 4 showed less vertical dimension increase than group 1($p=0.000$) , group 2($p=0.000$) and group 3($p=0.000$) . Group 2 showed less vertical dimension increase than group 1($p=0.000$) and group 3($p=0.000$). Group 3 showed less vertical dimension increase than group 1($p=0.000$). Group 1 showed the greatest vertical dimension increase that exceeded 1mm and which is not clinically accepted.

Conclusions : within the limitation of this study It can be concluded that using the injection molding processing results in the least vertical dimension increase after processing. The vertical dimension increase in the pure type III dental stone invested group was the less than the model plaster group and 50-50 mixture of plaster and dental stone group, This increase is clinically acceptable and it can be overcome by selective grinding.

Key words : occlusal vertical dimension, investing, Maxillary complete denture, processing.

الملاحق

Appendix

نتائج البحث

البيانات التفصيلية لعينة البحث