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

تأثير ربط نواقل الزرعات وتقانة تسجيل الطبعة ونوع المادة الطابعة في دقة الأمثلة النهائية للتعويضات فوق الزرع (دراسة مخبرية)

The Effect of Splinting Impression Transfers, Impression Technique and Impression Material on Master Casts Accuracy for Implant-Supported Prosthesis (In Vitro Study)

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

إعداد الباحثة : فرح محمدعرفان الملاّح

إشراف المدّرس الدكتور: محمد لؤي مراد

1435هـ/ 2014

تصريح

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

الإهداء

إلى من بلّغ الرسالة وأدى الأمانة ونصح الأمة،

إلى نبي الرحمة ونور العالمين ..... **سيدنا محمد صلى الله عليه وسلم**

إلى من نشأت بحبهم وعطائهم ..... **أمي و أبي**

إلى من شاركني طفولتي وأيام عمري ..... **إخوتي**

إلى كل من كان له يد الخير والفضل وساهم في انجاز هذا البحث العلمي أقدم خالص شكري ومحبتي.

الشكر

بعد أن أحمد الله وأشكره على توفيقه لإنجاز هذا البحث، لا يسعني إلاّ أن أتقدم بالشكر والامتنان إلى أستاذي المدرس الدكتور محمد لؤي مراد لتفضله بالإشراف على البحث، ولما قدمه لي من الوقت والجهد والإهتمام طيلة مراحل البحث، ولم يبخل بعون أو نصح لإرشادي للنهج الصحيح لإخراج هذا البحث بأفضل وجه ممكن فقد كان معلماً ناصحاً وأستاذاً متميزاً، فله مني كل الاحترام والتقدير.

كما أتقدم بالشكر إلى الأستاذة الدكتورة ميرزا علاّف رئيسة قسم التعويضات الثابتة في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق لتفضلها بقبول المشاركة في تحكيم هذه الأطروحة، والتي كانت قدوة لنا بالإلتزام والإخلاص في العمل فلها مني كل الاحترام والتقدير.

والشكر موصول للأستاذ المساعد الدكتور عمار المصطفى الأستاذ في قسم التعويضات المتحركة بجامعة دمشق لتكرمه بتحكيم هذه الأطروحة.

كما أوجه شكري الجزيل إلى السادة الأساتذة أعضاء الهيئة التدريسية في قسم التعويضات الثابتة بجامعة دمشق، وأخص بالذكر الأستاذ المساعد الدكتور إياد سويد الذي كان نعم المعلم والناصح خلال فترة دراستي فله مني كل العرفان والتقدير.

وكل الشكر والتقدير إلى إدارة كلية طب الأسنان ممثلة بالأستاذة الدكتورة رزان خطاب عميد كلية طب الأسنان، والأستاذ الدكتور إياد الشعراني نائب عميد الكلية للشؤون العلمية، والأستاذ الدكتور ياسر المدلل نائب عميد الكلية للشؤون الإدارية، وذلك للجهود الكبيرة المبذولة من قبلهم لإنجاح مسيرة البحث العلمي في الكلية.

كما أتوجه بالشكر لفنية الأسنان مزنه المفتي لما قدمته من مساعدة في إجراء التصوير الرقمي على جهاز الـ CAD/CAM. وامتناني وشكري لإخوتي الدكتور عبدالرحمن الملاح ولوليا الملاح، اللذان ساعداني وأرشداني في تحليل برمجيات هذه الدراسة.

واتقدم بالشكر لجميع زملائي وزميلاتي من طلاب الدراسات العليا في قسم التعويضات الثابتة، ولكثير من الموظفين في كلية طب الأسنان لمساعدتهم في إنجاز هذا البحث.

ولا يمكنني أن أنسى رفيقة دربي وتوأم روحي أختي مي التي كانت خير رفيق ومعين خلال سنوات عمري، وخالص الشكر والعرفان لعائلتي الغالية الحاضرة في قلبي التي آزرتني ودعمتني وإليها يعود الفضل فيما أنا عليه الآن.

وأخيراً كل المودة والوفاء لمن ساندني ودعمني لإتمام هذا البحث.

بسم الله الرحمن الرحيم

﴿ وعلمك ما لم تكن تعلم وكان فضل الله عليك عظيماً ﴾

صدق الله العظيم

سورة النساء الآية 113

1- قائمة المحتويات

المقدمة	10
هدف البحث	13
الباب الأول – المراجعة النظرية	15
1-1. الفصل الأول: مقدمة و تعاريف	16
1-1-1. مقدمة عن الزرع السني	16
1-1-2. مزايا التعويضات المدعومة بالزرعات	18
1-1-3. تعاريف ومصطلحات	20
1-1-3-1. الانطباق المُحكم Passive Fit	20
1-1-3-2. الدقة Accuracy	20
1-1-3-3. التشوه Distortion	20
1-1-3-4. التحمل الميكانيكي Machining Tolerance	21
1-1-3-5. الطبعة السنية Dental Impression	21
1-1-3-6. مصطلحات مرتبطة بالزرعات السنية	21
1-2. الفصل الثاني: الطبعة السنية	23
1-2-1. الصفات الواجب توافرها في الطبعة	23
1-2-2. الطبعة في التعويضات فوق الزرع	24
1-2-3. تقنيات الطبعات فوق الزرعات	25
1-2-3-1. تقنية الطابع المفتوح (التقنية المباشرة)	25
1-2-3-2. تقنية الطابع المغلق (التقنية غير المباشرة)	28
1-3. الفصل الثالث: مواد الطبع	31
1-3-1. الخواص الواجب توافرها في المادة الطابعة	31
1-3-2. متعدد الإيثر كمادة طبع للزرعات السنية	33
1-3-3. المطاط الإضافي كمادة طبع للزرعات السنية	34

1-3-4. لزوجة مواد الطبع	36
1-4. الفصل الرابع : وصل نواقل الزرعات	38
1-4-1. أهمية وصل نواقل الطبعات	38
1-4-2. مساوئ وصل نواقل الطبعات	38
1-4-3. مواد الوصل	39
1-5. الفصل الخامس: الدقة والانطباق	42
1-5-1: العوامل التي تؤثر على دقة طبعات الزرع	42
1-5-2. طرائق قياس الدقة	42
1-5-3. أهمية انطباق التعويض النهائي على الزرعات	45
1-6. الفصل السادس	48
1-6-1. الدراسات التي تناولت موضوع تقانة تسجيل الطبعة	48
1-6-2.الدراسات التي تناولت موضوع ربط نواقل الطبعات أثناء إجراءات تسجيل الطبعة	51
1-6-3. الدراسات التي تناولت موضوع تقانة تسجيل الطبعة وربط نواقل الطبعات	56
1-6-4. الدراسات المتعلقة بموضوع نوع المادة الطابعة	61
الباب الثاني – مواد وطرائق البحث	65
2- 1. عينة البحث	66
2- 2. المواد والأدوات المستخدمة في البحث	68
2- 2- 1. المواد والأدوات المستخدمة لتسجيل الطبعات وصبها	68
2- 2- 2. المواد والأجهزة المستخدمة لإجراء القياسات	71
2- 3. طرائق البحث	72
2- 3- 1. تحضير المثال الرئيسي	72
2- 3- 2. صنع الطوابع الإفرادية	73
2- 3- 3. تسجيل الطبعات وصب الأمثلة الجبسية	74
2- 3- 4. إجراء القياسات	79

2- 4. التحاليل الاحصائية	85
الباب الثالث – النتائج	86
3-1: وصف العينة	87
3-2: الدراسة الإحصائية التحليلية	88
الباب الرابع – المناقشة	114
4-1. مناقشة فكرة البحث	115
4-2. مناقشة مواد البحث وطرائقه	116
4-3. مناقشة النتائج	122
4-3-1. تأثير نوع المادة الطابعة على دقة الأمثلة النهائية للتعويضات فوق الزرع	122
4-3-2. تأثير تقانة تسجيل الطبعة على دقة الأمثلة النهائية للتعويضات فوق الزرع	124
4-3-3. تأثير ربط نواقل الطبعات على دقة الأمثلة النهائية للتعويضات فوق الزرع	125
الباب الخامس – الاستنتاجات	130
الباب السادس – المقترحات و التوصيات	132
6-1. المقترحات	133
6-2. التوصيات	134
الباب السابع – المراجع	135

2- قائمة الأشكال

الشكل(1-1):مقطع عرضي للطبعة المباشرة يظهر ناقل الزرعة الذي يبقى ضمن الطبعة عند إزالتها من الفم مرتبطاً مع الزرعة المخبرية	26
الشكل(1-2): Miratray Implant Advanced Tray	27
الشكل(1-3): ربط نواقل الطبعات قبل تسجيل الطبعة بتقنية الطبعة المباشرة	41
الشكل(1-4): المثال الرقمي الناتج عن المسح الرقمي المستخدم مع أنظمة الـ CAD\CAM	44
الشكل (2-1): المجموعة الأولى	67
الشكل (2-2): المجموعة الثانية	67
الشكل (2-3): المجموعة الثالثة	67
الشكل (2-4): المجموعة الرابعة	67
الشكل (2-5): المجموعة الخامسة	67
الشكل (2-6): المجموعة السادسة	67
الشكل(2-7):الأجزاء التعويضية لنظام ®BioHorizons	68
الشكل(2-8): سائل الإكريل ®Respal	68
الشكل(2-9): شمع الصف الأحمر®Polymax	69
الشكل(2-10): المسحوق والسائل للراتنج الإكريلي ذاتي التماثر	69
الشكل(2-11) a : المطاط الإضافي الرخو ومدفع الحقن الملائم	70
الشكل(2-11) b : المطاط الإضافي ذو القوام القاسي	70
الشكل(2-12): مادة متعدد الإيثر Impregum	71
الشكل(2-13): جهاز المسح ثلاثي الأبعاد التابع لجهاز الـCAD\CAM، Imetric	72
الشكل (2-14): المثال الرئيسي مع تثبيت النواقل على الزرعات الأربعة	73
الشكل(2-15): مجموعة (ناقل-زرعة مخبرية) ضمن مكانها المخصص في مادة الطبع(مطاط إضافي) داخل الطابع المغلق	76

الشكل(2–16): منظر علوي للطابع المفتوح تظهر فيه براغي النواقل بارزة من خلال نوافذ الطابع	76
الشكل(2–17): النواقل ضمن المادة الطابعة(متعدد الإيثر) في تقنية الطابع المفتوح	77
الشكل(2–18)a: حقن الراتنج داخل الماصات البلاستيكية لتصنيع القضبان	78
الشكل(2–18)b: قضبان الراتنج بعد الفصل	78
الشكل(2–19): ربط نواقل الزرعات قبل تسجيل الطبعة	79
الشكل(2–20): المثال الرئيسي بعد تثبيت النواقل وبخه بالإرذاذ الخاص للتصوير مثبت على قاعدة جهاز المسح	79
الشكل (2–21): العينة رقم 1 ضمن المجموعة الثالثة بعد تثبيت النواقل وبخها بالإرذاذ الخاص قبل مسحه بالجهاز	80
الشكل (2–22) : ملف لإحدى العينات مفتوح بواسطة برنامج GOM Inspect	81
الشكل(2–23): صورة ثلاثية الأبعاد للمثال مع تحديد الأسطوانات الأربعة والمستوي الأفقي	81
الشكل (2–24): تحديد النقاط المعبرة عن مراكز الأسطوانات	82
الشكل (2–25): صورة رقمية للمثال تظهر فيها الزوايا 1 و 2	83
الشكل (2–26): صورة رقمية للمثال تظهر فيها الزوايا 5 و 6	84
الشكل (2–27): منظر علوي للمثال الرقمي ويظهر فيه المستقيمين 1 و 2	84
الشكل (4– 1): القياسات الزاوية والخطية على المثال الرقمي	121

3- قائمة الجداول

جدول(1-1): ملخص للدراسات السابقة التي تناولت موضوع تقانة تسجيل الطبعة	50
جدول(1-2): ملخص للدراسات السابقة التي تناولت موضوع ربط نواقل الطبعات	55
جدول(1-3): ملخص للدراسات التي تناولت موضوع تقانة تسجيل الطبعة وربط النواقل	60
جدول(1-4): ملخص للدراسات السابقة التي تناولت موضوع نوع المادة الطابعة	64
جدول (2-1) : يوضح الرموز الدالة لكل متغير من متغيرات الدراسة	66
جدول (3-1) يبين توزع عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة	87
جدول (3-2): القيم المعيارية للمثال الأصلي	89
جدول(3-3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم كل من الزوايا المقاسة الأربع الأولى والقيمة المعيارية المحددة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة	90
جدول(3-4) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحدالأعلى لقيم كل من الزوايا المقاسة الأربع الأخيرة والقيمة المعيارية المحددة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة	92
جدول(3-5) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينة الوحيدة لدراسة دلالة الفروق بين متوسط قيم كل من الزوايا المقاسة الأربع الأولى والقيمة المعيارية المحددة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث، وذلك وفقاً للمجموعة المدروسة	94
جدول(3-6) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينة الوحيدة لدراسة دلالة الفروق بين متوسط قيم كل من الزوايا المقاسة الأربع الأخيرة والقيمة المعيارية المحددة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث، وذلك وفقاً للمجموعة المدروسة.	96
جدول(3-7) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم كل من الزوايا المقاسة الأربع الأولى في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة	98

جدول(3–8) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم كل من الزوايا المقاسة الأربع الأخيرة في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة	100
جدول(3–9) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم كل من الزوايا المقاسة بين المجموعات الست المدروسة في عينة البحث	102
جدول(3–10) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم االزاوية السابعة بين المجموعات الست المدروسة في عينة البحث	103
جدول(3–11) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم الزاوية الثامنة بين المجموعات الست المدروسة في عينة البحث	105
جدول(3–12) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم كل من المسافة الأولى المسافة الثانية والقيمة المعيارية المحددة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة	106
جدول(3–13) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينة الوحيدة لدراسة دلالة الفروق بين متوسط قيم كل من المسافتين المدروستين والقيمة المعيارية المحددة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث، وذلك وفقاً للمجموعة المدروسة	108
جدول(3–14) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم كل من المسافتين المدروستين في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة	109
جدول(3–15) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم كل من المسافتين المدروستين بين المجموعات الست المدروسة في عينة البحث	111

جدول(3-16) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم المسافة الثانية بين المجموعات الست المدروسة في عينة البحث	112

4- قائمة المخططات

مخطط رقم (1) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة	88
مخطط رقم (2) يمثل المتوسط الحسابي لقيم كل من الزوايا المقاسة الأربع الأولى والقيمة المعيارية المحددة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة	91
مخطط رقم (3) يمثل المتوسط الحسابي لقيم كل من الزوايا المقاسة الأربع الأخيرة والقيمة المعيارية المحددة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة	93
مخطط رقم (4) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم كل من الزوايا المقاسة الأربع الأولى في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة	99
مخطط رقم (5) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم كل من الزوايا المقاسة الأربع الأخيرة في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة	101
مخطط رقم (6) يمثل المتوسط الحسابي لقيم كل من المسافة الأولى(بالميكرومتر) والمسافة الثانية(بالميكرومتر) والقيمة المعيارية المحددة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة	107
مخطط رقم (7) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم كل من المسافتين المدروستين في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة	110

المقدمة

Introduction

تستخدم الزرعات المندمجة عظمياً بشكل واسع بالمعالجات السنية لمرضى الدرد الجزئي والكامل في الوقت الحالي، وإن النجاح الأولي للزرعة بعد العمل الجراحي أصبح مؤمناً نتيجة تطور صناعة الزرعات والتقنيات المستخدمة. إن من الأمور المهمة الواجب مراعاتها لضمان نجاح التعويض بالزرعات السنية على المدى الطويل تحقيق انطباق مُحكم بين الزرعة والتعويض النهائي. وكما هو معلوم فإن الانطباق الدقيق بين مكونات نظام الزرع السني وطبيعة الاتصال الصلب بين الزرعة والعظم المحيط بها يجعل من التعويض فوق الزرع له خصوصية تدعو إلى الاهتمام بتفاصيل صنع التعويض وجودته. وغالباً ما يلاحظ أن فشل الزرعات يحدث في المرحلة ما بعد التحميل وأن أكثر حالات الفشل تكون بعد تثبيت التعويض النهائي.

تشكل مرحلة تسجيل الطبعة للتعويضات المدعومة بالزرعات الخطوة الأولى لصناعة تعويض بانطباق مُحكم وهي تعد خطوة دقيقة ومهمة لتسجيل ونقل موقع الزرعة وعلاقتها بالأسنان والبنى المجاورة بشكل فراغي ثلاثي الأبعاد، وخلافاً للأسنان الطبيعية لايوجد رباط سني حول الزرعات السنية الذي غالباً ما يمتص الصدمات الإطباقية، لذلك فإن القوى الإطباقية المطبقة بشكل خاطيء على التعويضات المدعومة بالزرعات يكون لها أثر مُخرب بشدة فيما لو كان التعويض النهائي غير منطبق بشكل جيد وأدى إلى توجيه القوى بشكل غير صحيح.

لذا فإن أخطاء تسجيل الطبعة ستؤدي حتماً لأخطاء في المراحل المخبرية اللاحقة ينتج عنها خلل في انطباق أجزاء التعويض والزرعة والذي يمكن أن يؤدي إلى مشاكل قد تتعدى

المشاكل التعويضية الميكانيكية كانحلال أو انكسار برغي تثبيت الدعامة أو انفكاك التعويض إلى مشاكل أكثر تعقيداً كانحلال الزرعة بشكل كامل وخسارة العظم المحيط.

ومن هنا برزت أهمية دراسة العوامل التي تؤثر على دقة تسجيل هذه الطبعات مثل تقانة تسجيل الطبعة ومواد الطبع المستخدمة وأثر وصل نواقل الطبعات، وتحديد العوامل التي تؤثر سلباً أو إيجاباً كل عامل على حدة وتداخل هذه العوامل في نفس الظروف نظراً لأهمية هذه المرحلة وتأثيرها على التعويض والزرعة لاحقاً.

الـهدف من البحث

Aim of the Study

يهدف هذا البحث إلى ما يلي :

- دراسة أثر ربط نواقل الزرعات في دقة الأمثلة النهائية للتعويضات المدعومة بالزرعات.
- مقارنة طريقتين لتسجيل طبعات التعويضات فوق الزرع باستخدام تقنيتي الطابع المفتوح والمغلق.
- مقارنة مادتي الطبع متعدد الإيثر والمطاط الإضافي المستخدمتين في تسجيل طبعات التعويضات فوق الزرعات.

الباب الأول

المراجعة النظرية

Literature Review

1-1.الفصل الأول : مقدمة و تعاريف.

1-1-1. مقدمة عن الزرع السني :

إن هدف طب الأسنان الحديث هو تأمين أسنان مرممة للمريض تعيد الراحة والجمالية والوظيفة والنطق السليم والصحة سواء عن طريق إزالة النخر السني أو إزالة الأسنان المتهدمة والتعويض عنها. وما يجعل الزرع السني خياراً فريداً في المعالجة السنية هو القدرة على تحقيق هذا الهدف بغض النظر عن نوع المشكلة والمرض أو الأذية في النظام الفموي الفكي (Misch, 2008).

غالباً ما تُفقد الأسنان بسبب النخور الواسعة والتهدم وأمراض النسج حول السنية، مما يستدعي الحاجة للتعويض عنها لأسباب جمالية و/أو وظيفية، وكلما زاد عدد الأسنان المفقودة لدى المريض، كلما زادت صعوبة هذه المهمة.

تتضمن الطرق التقليدية للتعويض عن الأسنان المفقودة استخدام الأجهزة الجزئية الكاملة أو المتحركة أو التعويضات الثابتة. تمتلك كل طريقة من هذه الطرق التعويضية المزايا والمساويء والاستطبابات الخاصة بها. ولطالما اعتبرت الأجهزة المتحركة متعبة بسبب الإزعاج الناجم عن إزالتها مرة أو أكثر خلال اليوم كما أنها تعتبر ضخمة نسبياً وغالباً ما تكون غير تجميلية. في حين أن التعويضات الثابتة ذات مظهر أكثر طبيعية وأكثر راحة إلاّ أنها تتطلب تحضير الأسنان المجاورة، الأمر الذي يمكن أن يؤدي لمشاكل متعددة مثل النخور الثانوية أو التهاب اللب غير الردود، لذلك إذا كانت الأسنان المجاورة للفقد غير مرممة فإن قرار تحضيرها لاستقبال التعويض الثابت صعب جداً خصوصاً وأن هذا القرار

سيشمل سنين طبيعيين أو أكثر لتأمين ثبات سن صناعي واحد أو أكثر (Anusavice and Phillips, 2003) .

مع تطور مفهوم الاندماج العظميosseointegration وتأمين تحقيقه، استخدمت الزرعات السنية المندمجة عظمياً بشكل واسع لدى مرضى الدرد الجزئي والكامل في التعويض عن الأسنان المفقودة وإعادة تأهيل الفم(Adell et al., 1981) (Zarb and Schmitt, 1990) (Assuncao et al., 2008) وكان الهدف الأساسي استبدال التعويضات التقليدية بتعويضات مدعومة بالزرعات (Prithviraj et al., 2011).

يمثل الاندماج العظمي العلاقة المباشرة بين سطح الزرعة والعظم المحيط بها، وهذا ما عرفه بداية Branemark عام 1969 م بأن الاندماج العظمي هو اتصال ثابت ومباشر ما بين سطح الزرعة والعظم دون وجود نسج رخوة وذلك تحت المجهر الضوئي (Branemark et al., 1969)، ثم عرفه Alberktson عام 1983م بأنه توضع عظمي مباشر على سطح الجسم المزروع الذي يؤمن قاعدة لدعم التعويض فوقها، بحيث تكون لهذه الزرعة القدرة على نقل مباشر للقوى الإطباقية المطبقة عليها للعظم المحيط بها (Hobo et al., 1989). وتزداد قوة هذا الاتصال بين العظم المضيف وسطح الزرعة بشكل أكبر مع الزمن بسبب زيادة تشكل العظم شريطة عدم تطبيق حمولات زائدة.

أصبح الزرع السني الآن خياراً موثوقاً لمعالجة وإعادة تأهيل العديد من الحالات السريرية الصعبة نتيجة لاستمرار البحث وتطور أدوات التشخيص وخطة المعالجة والمواد والتقنيات وتصاميم الزرعات في الوقت الحالي (Misch, 2008).

1-1-2. مزايا التعويضات المدعومة بالزرعات (Misch, 2008):

1. الحفاظ على العظم.
2. ترميم البعد العمودي الإطباقي والحفاظ عليه.
3. الحفاظ على النواحي الجمالية الوجهية.
4. تحسين النواحي الجمالية السنية.
5. تحسين النواحي اللفظية.
6. تحسين النواحي الإطباقية أو الوظيفية.
7. زيادة نسبة النجاح.
8. تقليل حجم التعويض.
9. زيادة ثبات واستقرار الأجهزة المتحركة.
10. المحافظة على بنية الأسنان المجاورة.
11. تحسين الحالة النفسية للمريض.

عند اعتماد التعويض بالزرعات السنية يتم العمل وفقاً لمراحل متسلسلة، حيث تبدأ المعالجة بفهم حاجات المريض ورغباته ومن ثم وضع خطة معالجة موافقة للمعلومات المستخلصة من التشخيص النهائي للحالة ككل، يتبع ذلك الطور الجراحي الأولي الذي يتضمن إدخال الزرعة إلى مكانها المحدد مسبقاً بحسب خطة المعالجة، ثم تترك الزرعة لفترة تتراوح بين 4-6 أشهر ليتحقق الاندماج العظمي وتحدد هذه الفترة بحسب نوعية العظم المحيط عادة. يلي الطور الجراحي الأولي الطور الجراحي الثانوي، و يتم فيه كشف الزرعة لتصبح على اتصال مع الجوف الفموي ويستخدم لذلك مشكلة اللثةgingival former أو دعامة الشفاء healing

abutment لتأمين شفاء ومظهر مناسب للنسج الرخوة التي ستحيط بالدعامة النهائية والتعويض لاحقاً. تتبع هذه المرحلة بعد شفاء النسج الرخوة المرحلة التعويضية التي تبدأ بتسجيل طبعة الزرعة و البنى المحيطة لها بهدف الحصول على مثال عمل مخبري مماثل للواقع السريري لتتم عليه إجراءات صنع التعويض مخبرياً، وتنتهي بتثبيت التعويض النهائي بعد تجربته وفحص إطباقه وانطباقه بالشكل المطلوب لتجنب أي خلل في توزيع الجهود والقوى الإطباقية الذي من شأنه أن يؤثر سلباً على الاندماج العظمي المحقق مسبقاً في الطور الجراحي.

ينصح بتضافر جهود فريق عمل متكامل يشمل: الجراح، أخصائي اللثة، الطبيب المعوض، التقني ذو الخبرة الجيدة للحصول على عمل مثالي، لأن هذه المشاركة لها أثر فعّال لتأمين نجاح حالات الزرع عند المرضى(Buser et al., 2004).

1-1-3 . تعاريف و مصطلحات :

1-1-3-1. الانطباق المُحكم Passive Fit:

يعرف الانطباق المُحكم على أنه اتصال (تلامس) سطحي دقيق جداً للمعدن والذي يؤمن توزيع الحمولة الوظيفية بشكل موحد(Jo et al., 2010).

1-1-3-2. الدقة Accuracy:

تُعرف الدقة بمدى قرب القيمة المقاسة للقيمة الحقيقية، ويتضمن مفهوم الدقة أمرين:

- الضبط Precision : وهو مدى تقارب القياسات المتكررة لبعضها البعض.
- الصدقTrueness : وهو مدى انحراف القياسات عن الأبعاد الفعلية للجسم المقاس (Ender and Mehl, 2013).

1-1-3-3. التشوه Distortion:

يعرف التشوه بأنه الحركة النسبية أو المطلقة لنقطة معينة أو مجموعة نقاط بالنسبة لنقطة أو عدة نقاط مرجعية، ويمكن أن يكون التشوه مطلقاً أو نسبياً وذلك تبعاً للنقطة المرجعية التي أخذ منها القياس حيث :

- يعتبر التشوه مطلقاً عندما تكون النقطة المرجعية خارجية.
- في حين أن التشوه النسبي يقاس من نقطة تقع داخل النظام (Nicholls, 1977) (Nicholls, 1980).

1-1-3-4. التحمل الميكانيكي Machining Tolerance:

يُعرف التحمل الميكانيكي بأنه خاصية موجودة بين مكونات الزرع المصنعة، والتي تحدد مقدار الانزلاق (الانزياح) الأفقي المسموح به بين مكونات الزرعة المقترنة مع بعضها، وتختلف من نظام زرع لآخر، حيث يقاس التحمل الميكانيكي في الزرعات السنية وسطياً بين 22 – 100ميكرون (Ma et al., 1997).

1-1-3-5. الطبعة السنية Dental Impression:

تُعرف الطبعة السنية بأنها نسخة سلبية دقيقة للأسنان وللبنى المحيطة بها، وهي مرحلة في غاية الأهمية من مراحل صنع التعويضات السنية ويرتبط نجاح التعويض النهائي بمدى دقتها وصحتها(Craig and Ward, 1997).

1-1-3-6. مصطلحات مرتبطة بالزرعات السنية:

- **الدعامة Abutment:** هي جزء من نظام الزرع يُثبت على سطح الزرعة ويمتد عبر النسج اللثوية ليدعم ويثبت التعويض النهائي إلى الزرعة (Misch, 2008).
- **الناقل Transfer أو غطاء الطبعة Impression coping:** هو الجزء الذي يستخدم في الطبعة النهائية لينقل وضعية الزرعة، حيث يربط مع الزرعة المخبرية ضمن الطبعة ومن ثم تُصب للحصول على المثال الرئيسي (Misch, 2008).

لناقل الطبعة نوعين تبعاً لتقنية الطبعة المستخدمة:

i. ناقل مخروطي يستخدم مع الطابع المغلق بتقنية الطبعة غير المباشرة.

ii. ناقل مربع الشكل يستخدم مع الطابع المفتوح بتقنية الطبعة المباشرة (Prithviraj et al., 2011).

- **الزرعة المخبريةImplant replica/Analogue:** هي نسخة عن الزرعة تستخدم في صنع المثال الرئيسي لتمثل وضعية جسم الزرعة أو الدعامة، حيث تربط مع ناقل الطبعة بعد أخذ الطبعة النهائية ثم يصب الجبس لصنع المثال الرئيسي (Misch, 2008).
- **مفتاح البراغي Screw-driver:** وهو من المكونات الأساسية الواجب توافرها مع نظام الزرع ويستخدم لشدّ وفكّ مكونات نظام الزرع المختلفة، ويختلف بحسب النظام المستخدم ليناسب كلاً من مشكلة اللثة – ناقل الطبعة – برغي الدعامة.

1-2. الفصل الثاني: الطبعة السنية.

تشكل الطبعة العمود الفقري للمعالجة السنية المقدمة للمريض عندما يتم التخطيط للترميمات والتعويضات غير المباشرة لأن عمل التقني يعتمد بشكل أساسي عليها في صنع التعويض، وكلما كانت الطبعة ذات جودة عالية قلت المشاكل المحتملة الناتجة عن العمل المخبري (Samet et al., 2005).

1-2-1. الصفات الواجب توافرها في الطبعة:

بشكل عام يجب أن تتوفر صفات معينة في الطبعة السنية لقبولها وهي(Shillingburg, 1997) :

1) أن تُنتج نسخة دقيقة لتفاصيل الأسنان المحضرة بما فيها الأجزاء الغير محضرة من الأسنان أسفل الحدود العنقية، حتى تمكن الطبيب والتقني من تحديد موقع الحواف والتأكد من استمراريتها.

2) أن تعطي تفاصيل دقيقة عن الأسنان المجاورة للتعويض المطلوب لتسمح بإعادة التماس والتمفصل الجيد للمثال مع التعويض.

3) أن تكون خالية من الفقاعات وخاصة في منطقة الحدود العنقية والسطوح الإطباقية للأسنان المجاورة ضمن القوس السنية.

يمكن أن تشمل الطبعة سناً واحداً أو كامل القوس السنية، كما يمكن أن تكون الطبعة للفم الأدرد. تعطي الطبعة السنية نسخة سلبية عن النسج الفموية وبصبها يتم الحصول

على النسخة الإيجابية وهو ما يسمى بالمثال، الذي يُزال لاحقاً من الطبعة بعد تصلب الجبس. ويستخدم هذا المثال في تقييم الأقواس السنية ودراسة مشاكلها التقويمية أو الإطباقية كما يستخدم في صناعة الترميمات والتعويضات السنية (Craig, 1980).

1-2-2. الطبعة في التعويضات فوق الزرع:

في التعويضات المدعومة بالزرعات تعتبر مرحلة تسجيل الطبعة خطوة سريرية حساسة لتسجيل العلاقات داخل الفموية بدقة بين الزرعات والأسنان والبنى المجاورة بشكل ثلاثي الأبعاد(Lee et al., 2008a)، وتعد هذه المرحلة الخطوة الأولى في تحقيق الدقة والانطباق المُحكم للتعويض النهائي.

على العكس من طبعات الأسنان الطبيعية، فإن الهدف الأساسي في طبعات الزرعات هو تسجيل توضع الزرعة فراغياً بشكل ثلاثي الأبعاد كما هو موجود بالفم أكثر من الاهتمام بنسخ تفاصيل الدعامة وسطوحها الخارجية(Wee, 2000)، لذلك يلاحظ أنه لا يوجد حاجة لاستخدام وسائل التبعيد اللثوي لإظهار البنى تحت اللثوية للتعويض فوق الزرع نظراً لتباين الأولويات(Kurtzman and Mahesh, 2012).

بما أن الزرعات المندمجة عظمياً لا تملك رباط حول سني ليعوض عن عدم الدقة، إذ أنه من الممكن أن توجد حركة بالحد الأدنى فقط بسبب مرونة الأنسجة العظمية، فإن تسجيل وضع الزرعات بشكل ثلاثي الأبعاد داخل الفم يعتبر عملاً أكثر حساسية بالنسبة للتعويضات المدعومة بالزرع بالمقارنة بالتعويضات التقليدية المدعومة بالأسنان الطبيعية(Wee et al., 1999).

1-2-3. تقنيات الطبعات فوق الزرعات Implant Impression Techniques:

تتطلب تقانة الطبعة المثالية (Del'Acqua et al., 2010a) :

- ✓ أقل وقت ممكن.
- ✓ سهولة بالإنجاز.
- ✓ غير مكلفة.
- ✓ مريحة للمريض.
- ✓ تعطي أفضل النتائج.

إن اختيار نوع الطبعة يختلف تبعاً لتعقيدات العمل، تقنية الطبع المختارة، نوع الطابع، ونظام الزرع المستخدم و/أو مكونات التعويض المستخدمة (Tjan et al., 1986) (Herbst et al., 2000).

اقترحت تقنيات طبع متعددة للحصول على أمثلة نهائية تضمن دقة انطباق التعويضات فوق الزرعات المندمجة مع العظم.

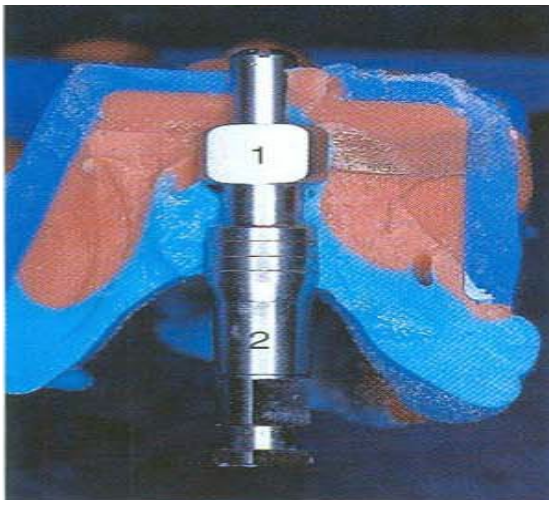
وهناك تقنيتين أساسيتين تستخدمان لتسجيل طبعات الزرع هما:

1-2-3-1. تقنية الطابع المفتوح (التقنية المباشرة)

pick-up technique / open tray technique / direct technique:

تستخدم في التقنية المباشرة نواقل طبعات مربعة وطابع مفتوح للسماح بالوصول للجزء التاجي من الناقل لفك أو إحكام برغي الناقل بعد تمام تصلب المادة الطابعة، وقبل نزع الطبعة من الفم تحل براغي النواقل حتى تسمح بإزالة النواقل مع الطبعة عند إخراجها من

الفم، ثم تربط الزرعات المخبرية مع نواقل الطبعات المثبتة بالطبعة والمدعومة بكمية كافية من المادة الطابعة، الشكل(1-1)، ويتم حقن مادة شبه مطاطية Gingival mask حول اتصال ناقل الطبعة مع الزرعة المخبرية لتمثل النسج الرخوة قبل صب المثال النهائي بالجبس. وهذا الإجراء يسهل فيما بعد إزالة ناقل الطبعة من المثال الجبسي ووضع الدعامة بعد ذلك، بدون حدوث أي كسر للمثال الجبسي وخسارة للنقاط المرجعية للنسج الرخوة المحيطة بالزرعة (Rosenstiel et al., 2006).



الشكل(1-1):مقطع عرضي للطبعة المباشرة يظهر ناقل الزرعة الذي يبقى ضمن الطبعة عند إزالتها من الفم مرتبطاً مع الزرعة المخبرية (Rosenstiel et al., 2006)

يمكن أن تُستخدم في التقنية المباشرة نواقل مربعة موصولة أو غير موصولة. كما أن الطوابع المستخدمة يمكن أن تكون طوابع إفرادية ذات نوافذ مفتوحة فوق الزرعات أو طوابع صلبة جاهزة يتم تعديلها بإحداث نوافذ في السطح الإطباقي فوق الزرعات للوصول اليها، كما يمكن أن يستخدم نوع من الطوابع المعدلة(Miratray Implant Advanced Tray)، التي يتميز السطح الإطباقي لها بكونه مغطى برقاقة شفافة، تسمح برؤية رؤوس النواقل

بسهولة داخل الفم وعند إدخال الطابع المحمل بالمادة الطابعة إلى الفم تثقب النواقل الرقاقة الشفافة عند ضغط الطابع، الشكل(1- 2) ،(Kurtzman and Mahesh, 2012).



الشكل(1-2): Miratray Implant Advanced Tray
(Kurtzman and Mahesh, 2012)

مزايا تقنية الطابع المفتوح:

- تسمح تقنية الطابع المفتوح ببقاء النواقل داخل الطبعة عند إخراجها من الفم، وهذا بدوره يقلل من تأثير ميلان الزرعات على دقة الطبعة.

- كما يقلل من تشوه المادة الطابعة وشفائها بعد إزالتها من الفم.

- كما تحد من الخطأ الذي قد يحصل عند إعادة الناقل إلى مكانه المخصص في الطبعة (Faria et al., 2011).

- أيضاً تفيد تقنية الطابع المفتوح في حالة تباعد محاور الزرعات التي تسبب صعوبة إخراج الطابع المغلق من الفم.

- يمكن وصل نواقل الطبعات المتعددة داخل الفم لتأمين ثبات أكبر للنواقل مع بعضها البعض الأمر الذي يمكن أن يحقق دقة أعلى للطبعة (Bhakta et al., 2011).

مساوئ تقنية الطابع المفتوح:

– التوضع غير الدقيق الممكن لنواقل الطبعات الناجم عن الانزياحات الدورانية أو العمودية (Daoudi et al., 2003)

– التشوه الموضعي والحركات العرضية التي تحدث أثناء تطبيق قوة الإزالة من الفم. لذلك يجب أن توفر مادة الطبع المستخدمة في هذه التقنية صلابة كافية للحفاظ على النواقل في مكانها للمحافظة على الدقة(Sorrentino et al., 2010) .

– دوران نواقل الزرعات داخل الطبعة أثناء ربطها مع الزرعات المخبرية (Carr, 1991) (Hariharan et al., 2010) .

– صعوبة استخدامها في المنطقة الخلفية من القوس السنية، لأن ذلك محدد بفتحة فم المريض الأمر الذي يجعل من الصعوبة وصول مفتاح البراغي إلى نواقل الطبعات في هذه المنطقة وفك البراغي (Walker et al., 2008).

– تغطية اتصال الزرعة المخبرية مع ناقل الزرعة الذي قد يؤدي إلى عدم انطباقهما (Henry et al., 1997) (Vigolo et al., 2003) (Chee and Jivraj, 2006).

1-2-3-2. تقنية الطابع المغلق (التقنية غير المباشرة)

transfer technique /closed tray technique / indirect technique:

تستخدم في التقنية غير المباشرة نواقل مستدقة وطابع مغلق مناسب يوفر مسافة عمودية كافية لناقل الطبعة ومسافة جيدة لمادة الطبع. يتم ربط النواقل بالزرعات وتسجل الطبعة

بمرحلة واحدة ثم تُزال الطبعة من الفم بعد تصلبها تاركة النواقل داخل الفم مثبتة مع الزرعات، تزال النواقل لاحقاً وتربط مع الزرعات المخبرية بشكل دقيق، ثم يدخل مركب (زرعة مخبرية – ناقل الطبعة) في المكان المخصص داخل الطبعة ويتم حقن مادة النسج الرخوة قبل صب المثال النهائي (Prithviraj et al., 2011).

مزايا تقنية الطابع المغلق :

– تقنية بسيطة وسريعة لا تتطلب وقت وجهد كبير(Naconecy et al., 2004) (Walker et al., 2008).

– تفيد هذه التقنية في الحالات التي تكون فيها فتحة الفم محدودة والمسافة قليلة بين القوسين السنيتين مما يجعل الوصول للزرعات الخلفية والمائلة أمراً صعباً (Herbst et al., 2000) (Vigolo et al., 2003) (Jo et al., 2010).

– تفيد عند وجود منعكس إقياء عالي لدى المريض (Liou et al., 1993) .

– ربط الزرعة المخبرية مع الناقل بشكل مرئي أكثر دقة وموثوقية لكون الاتصال مرئي وواضح خارج الطبعة (Carr, 1991) .

مساوئ تقنية الطابع المغلق :

– تتطلب إعادة وضع نواقل الطبعة في مكانها ضمن المادة الطابعة، مما قد يؤدي إلى أخطاء كامنة خاصة بالاتجاه الإطباقي اللثوي (Barrett et al., 1993) (Lee et al., 2009).

– التشوهات التي تحدث أثناء إزالة الطبعة من الفم بحالة الزرعات غير المتوازية وما تسببه من أخطاء لاحقة(Prithviraj et al., 2011) .

طورت بعض الشركات المصنعة أداة إضافية للإنطباق (أداة ملاءمة) (press fit) كغطاء طبع بلاستيكي. لا يمكن اعتبار هذه التقنية تقنية الطابع المفتوح لأنها لا تتطلب طابع مفتوح بل يستخدم الطابع المغلق بدلا عنه، كما أنها ليست تقنية الطابع المغلق لأن أغطية الطبعة البلاستيكية ترفع في الطبعة. ميزات هذه التقنية أنها أسهل بالتعامل، توفر الوقت، وأكثر راحة للمريض والطبيب لأن الأغطية تتصل مع الزرعة عن طريق الضغط بدلاً من شد البراغي. تصميم هذه الطريقة يسمح بإزالة الأغطية مع الطبعة لذلك فهو يملك مزايا الطابع المغلق و المفتوح، وهو يساعد في التغلب على حركة النواقل داخل مادة الطبع(Nissan and Ghelfan, 2009).

1-3. الفصل الثالث: مواد الطبع.

إن وظيفة المادة الطابعة هي التسجيل الدقيق لأبعاد النسج الفموية وعلاقتها بالبنى المجاورة. في صنع الطبعة، توضع المادة الطابعة بالحالة المرنة مقابلة للنسج الفموية حتى تمام تصلبها، وبعد التصلب تزال الطبعة من الفم وتستخدم لصنع نسخة عن النسج الفموية بحيث تعطي نسخة سلبية عن هذه النسج. يتم الحصول على النسخة الإيجابية عن طريق صب الطبعة بالجبس الحجري أو أي مادة موافقة لمادة الطبع (Craig et al., 1975).

تتطلب دقة الأمثلة النهائية اختياراً مناسباً لمواد الطبع وللطوابع المراد استخدامها لتسجيل الطبعة (Faria et al., 2011).

1-3-1. الخواص الواجب توافرها في المادة الطابعة:

يجب أن تتمتع مواد الطبع بمجموعة من المواصفات وهي(Anusavice and Phillips, 2003):

- ذات انسيابية وسيولة كافية تمكنها من نسخ التفاصيل بدقة.
- تمتلك زمن تصلب مناسب في الوسط الفموي.
- تمتلك لزوجة كافية من أجل تحميلها ضمن الطابع وإدخالها إلى الفم.
- ذات صلابة ومتانة عالية بحيث تؤمن دعم للناقل ولا تتمزق أو تتشوه عند نزع الطبعة من الفم.
- متوافقة حيوياً مع النسج والبنى داخل الوسط الفموي.
- تبقى ثابتة الأبعاد حتى صب الطبعة.

- تكون اقتصادية.
- سهلة الاستعمال.
- متناسبة مع مواد الصب.
- تقبل التطهير دون أن تفقد دقتها.

بشكل عام تقسم مواد الطبع المرنة التي تستخدم لتسجيل الطبعات لأربع فئات: متعدد الكبريت polysulfide، المطاط التكثيفي condensation silicon، المطاط الإضافي addation silicon(أو متعدد الفينيل سيلوكسانpoly vinyl siloxane)، متعدد الإيثرpolyether. وحتى الآن لا توجد مادة طبع دقيقة بشكل كلي بسبب التقلص وتغير الأبعاد التي تتعرض له المادة الطابعة عند إخراجها من الفم، وهذا التغير (التشوه) يختلف من مادة لأخرى. نُشرت في هذا الموضوع نتائج متعددة لدراسات أظهرت أن أقل قدر من التشوه لمواد الطبع كان مع المطاط الإضافي(0,01–0,02 %) ومتعدد الإيثر(0,2–0.3%) لذا نصح أكثرها باستخدام هاتين المادتين للحصول على أمثلة نهائية أكثر دقة (O'brien, 1997) (Del'Acqua et al., 2010a)، مع المحافظه على سماكة موحدة للمواد المرنة قدر المستطاع (Eames et al., 1979)، واستخدام طوابع صلبة في نفس الوقت للتقليل من خطر تشوه الطبعة (Burns et al., 2003). عندما تقارن تلك المواد الطابعة المرنة بالمواد الغروانية Hydrocolloids، تفضل الأولى بسبب ثبات أبعادها ومقاومتها (Lacy et al., 1981) (Tjan et al., 1986) (Wee, 2000).

1-3-2. متعدد الإيثر كمادة طبع للزرعات السنية:

استخدم متعدد الإيثر كمادة طابعة منذ أواخر الستينات في تعويضات الأسنان، وأكثر ما يميز هذه المادة هو ثبات أبعادها الذي يرجع إلى طبيعة تفاعلها التصلبي، حيث تتفاعل زمر الأمين الانتهائية لسلسلة متعدد الإيثر الموجودة في أساس هذه المادة مع حمض إستر سلفونيك(sulfonic acid ester) المكون للمسرع لتتشكل روابط متصالبة، وإن هذا الترابط التصالبي لمجموعات الأمين يؤدي إلى تصلب المادة دون ظهور نواتج ثانوية مما يكسبها الثبات والصلابة(Craig, 1980).

وصف بعض الباحثين مادة متعدد الإيثر كخيار جيد لطبعات الزرعات المتعددة لعدة أسباب (Carr, 1991):

- صلابتها وما توفره من مقاومة للتشوهات العرضية لنواقل الطبعات ومنع الإنحرافات الدورانية والتي يمكن أن تحفظ دقة وثبات مواقع نواقل الطبعات.

- تؤمن مقاومة عالية للتشوه الدائم.

- مقاومة قص أولية عالية مع التغيرات الشكلية البسيطة تحت قوى الضغط.

ومع ذلك، يؤخذ على مادة متعدد الإيثر:

- صعوبة إزالة طبعتها من الفم في حالات الدرد الجزئي(Hsu et al., 1993) (Wee, 2000).

- امتصاصها للماء، لذلك يجب حفظ الطبعة في وسط جاف(Anusavice and Phillips, 2003) .

- زمن العمل القصير (Craig et al., 1975).

- قد تثير التحسس عند بعض المرضى (Smith et al., 1994) .

1-3-3. المطاط الإضافي كمادة طبع للزرعات السنية :

إن المطاط الإضافي كمادة طبع يعد مادة مقبولة ومستخدمة بشكل واسع. بالنسبة للتفاعل التصلبي لهذه المادة فهو يحدث بين زمر الهيدروجين الانتهائية للبوليمير متعدد السيلوكسان الموجودة في الأساس مع زمر الفينيل الانتهائية الموجودة في المسرع بآلية تهدف إلى تحويل السلاسل القصيرة والبوليمير السائل إلى سلاسل طويلة وبوليمير صلب(Craig, 1980).

مزايا المطاط الإضافي كمادة طبع للزرعات :

- ثبات أبعادها الممتاز.

- القدرة العالية على الشفاء بعد التشوه ونسخها الدقيق للتفاصيل (Lu et al., 2004) (Holst et al., 2007) (Del'Acqua et al., 2010b).

- استخدامها يمكن أن يقلل نظرياً من التشوه الدائم لمادة الطبع المسبب عن الجهود المتكونة بين المادة ونواقل الزرعات التي تتشأ عند إزالة الطبعة مع النواقل من الاتصال الداخلي لهذه الزرعات (Vigolo et al., 2004).

– ذو معامل مرونة منخفض يسمح بإزالة الطبعة من الفم بسهولة(Barrett et al., 1993) (Berg et al., 2003) ولاسيما عند وجود زرعات غير متوازية (Sorrentino et al., 2010).

كما يمكن أن يذكر له سيئتين هما:

– أنه مادة كارهة للماء مما يستوجب تأمين ساحة عمل جافة(Anusavice and Phillips, 2003) .

– ملامسته لمادة الـ Latex الموجودة في القفازات تؤثر على تفاعله التصلبي(Anusavice and Phillips, 2003).

أما بالنسبة لمواد الطبع المرنة الأخرى، كمتعدد الكبريت فهو أكثر صعوبة بالتعامل وذو رائحة كريهة وتفاعل تصلبي بطيء، أيضاً المطاط التكثيفي فهو ضعيف من حيث ثبات الأبعاد(Faria et al., 2011).

حديثاً استعملت مادة فينيل سيلوكسان إيثر Vinylsiloxanether المعروفة تجارياً بإسم (Identium) كمادة طبع للتعويضات فوق الزرع، وهي عبارة عن مزيج كيميائي لمادة متعدد الإيثر ومتعدد الفينيل سيلوكسان.وفقاً للمعلومات المقدمة من الشركة المنتجة Kettenbach، فإن اتحاد مادة متعدد الإيثر مع مكونات متعدد الفينيل سيلوكسان يعطي مزايا نظرية وهي أنها تحافظ على نفس خصائصها الميكانيكية والمحبة للماء وفي نفس الوقت تحقق صلابتها بشكل سريع، كما أنها من الممكن أن تصنع رابطة كيميائية بينها وبين مادة متعدد الفينيل سيلوكسان (المطاط الإضافي). دُرست ملائمة هذه المادة من قبل Enkling et al. لطبعات

الزرع بمقارنتها بمادة متعدد الإيثر ضمن دراسته السريرية لتقييم الدقة والخصائص السريرية للمادتين، فأظهرت نتائجه أن مادة فينيل سيلوكسان إيثر تكافئ أو تتفوق على مادة متعدد الإيثر(Enkling et al., 2012).

بالمحصلة فإن اختيار المادة الطابعة يجب أن يكون بالإستناد على النظر في العديد من المتغيرات مثل: دقة المادة، مقدار التثبيت داخل الفم، طول المدة قبل صب الطبعة، المهارة السريرية للطبيب(Sorrentino et al., 2010) .

1-3-4. لزوجة مواد الطبع:

نظرياً، مع تطور الزرع وزيادة استخدام طبعات الزرع سواءً بتقنية الطبعة المباشرة أو غير المباشرة يُعتقد أن مادة الطبع ذات الصلابة العالية هي المفضلة، لأنها قد تسهل إعادة نواقل الطبعات إلى موقعها المخصص ضمنها في الطبعة غير المباشرة بسبب قلة احتمال تشوهها، كما أنها قد تحمي النواقل في الطبعة المباشرة من الانزياحات الدورانية ضمنها بسبب صلابتها العالية (Wee, 2000).

ولكن وجد أن سيئة استخدام هذه المواد تكمن في صعوبة إزالتها من الفم بسبب شدة قساوتها بعد التصلب، وللتغلب على هذه السيئة اقترح استعمال القوام الكثيف (heavy-body) لمادة الطبع حول نواقل الطبعات فقط و ملئ الطابع بالقوام المتوسط (medium-body) من مادة الطبع لتحقيق الفائدة المرجوة من المادة الصلبة وتجاوز سيئة صعوبة إزالتها من الفم.

درس Walker et al. عام 2008 م دقة الأمثلة النهائية لطبعات تعويضات الزرع بتقنيتي الطابع المفتوح والطابع المغلق، واستخدم مادة متعدد الإيثر بقوامين (القوام المتوسط أو القوام

الكثيف) لحقنه حول نواقل الطبعات فقط، أما الطابع الإفرادي فقد تم ملؤه بالقوام المتوسط لجميع الطبعات. وبعد مقارنة دقة الأمثلة النهائية للمجموعتين وجد أن لزوجة (قوام) المادة الطابعة لا تؤثر على الدقة وأن استخدام القوام الصلب لا يعتبر عامل مساعد للحصول على طبعات أكثر دقة سواءً مع تقنية الطابع المفتوح أو المغلق (Walker et al., 2008).

كما قد أظهرت نتائج دراسات متعددة أن العامل الأهم الذي يجب أخذه بعين الإعتبار عند اختيار اللزوجة المناسبة لمادة الطبع هو عمق موقع الزرعات ضمن اللثة، بحيث أنه في حالات التوضع القياسي للزرعات تحت اللثة لا يوجد فرق بين دقة الأمثلة النهائية الناتجة عن طبعة المرحلة الواحدة(one-step technique) باستخدام القوام المتوسط (medium-body) أو القوامين القاسي والرخو(putty and light-body) معاً، أما عند توضع الزرعات عميقاً تحت اللثة تكون طبعات القوام القاسي والرخو بمرحلة واحدة أكثر دقة من طبعات القوام المتوسط، وبالنسبة لتقنية الطبعة بمرحلتين (two-step technique) فإن نتائج الدراسات لم تنصح بها(Lee et al., 2008a) (Wenz and Hertrampf, 2008).

1-4. الفصل الرابع : وصل نواقل الزرعات.

1-4-1. أهمية وصل نواقل الطبعات:

تم إدخال تقنية وصل النواقل في الطبعات مع تطور التعويضات الكاملة المدعومة بالزرعات والمصنوعة من الإكريل المصلب حرارياً على هيكل معدني في حالات الدرد الكامل، وكان الهدف الرئيسي لوصل نواقل الطبعات باستخدام مادة صلبة هو منع الحركة الفردية للنواقل أثناء عملية تسجيل الطبعة للمحافظة على دقة العلاقات الداخلية بين الزرعات المتعددة (Prithviraj et al., 2011).

إن دوران النواقل داخل الطبعة أثناء ربطها مع الزرعات المخبرية هي واحدة من مشاكل تقنية الطبعة المباشرة التي تؤثر على الدقة (Hariharan et al., 2010)، كما و قد أعتبر البعض وصل النواقل عاملاً حاسماً لصنع الأمثلة النهائية الأكثر دقة بغض النظر عن نوع المادة الطابعة، على الرغم من أن مادة متعدد الإيثر تتصف بصلابة كبيرة بعد التصلب (Assif et al., 1992) (Humphries et al., 1990).

1-4-2. مساوئ وصل نواقل الطبعات:

1. تشوه مواد الوصل بسبب التقلص التصلبي (Spector et al., 1990).

2. انكسار الارتباط بين مادة الربط وناقل الطبعة (Burawi et al., 1997).

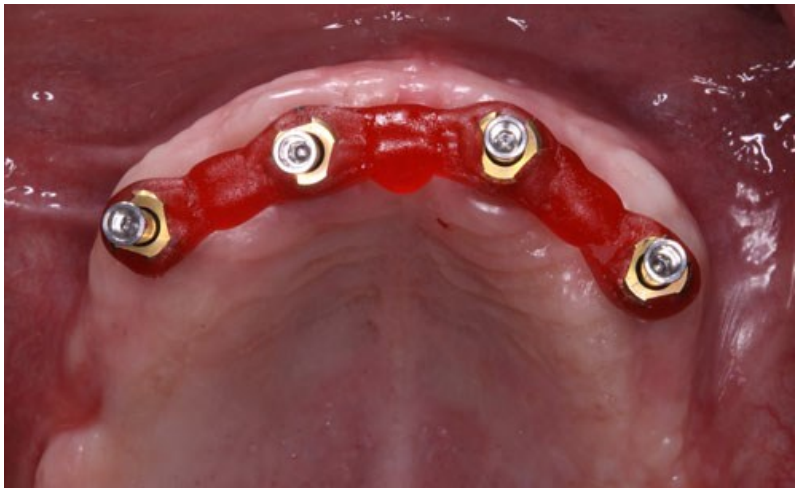
3. أيضاً يضاف لما سبق بالنسبة لمادة لمادة الراتنج خصوصاً، ارتفاع درجة الحرارة عند كتف الزرعة بمعدل 4 إلى 5 درجات مئوية، مما قد يؤدي لاحقاً إلى خلل في التداخل الحيوي بين الزرعة والعظم(Ormianer et al., 2000).

1-4-3. مواد الوصل:

- الراتنج الإكريلي ذاتي التماثر(Vigolo et al., 2003).
- الراتنج الإكريلي ضوئي التصلب (Hussaini and Wong, 1997).
- الخيوط السنية أو الأسلاك التقويمية المغطاة بالراتنج الإكريلي ذاتي التماثر (Burawi et al., 1997) (De La Cruz et al., 2002) (Cabral and Guedes, 2007) (الجغصي و الشعراني،2007).
- جبس الطبعات(Assif et al., 1999) (Nissan et al., 2002) (Eid, 2004) (Nissan et al., 2006) (Lee and Cho, 2011).
- مواد تسجيل الإطباق المعتمدة على أساس من متعدد الفينيل سيلوكسان(Rhyu et al., 2002) (Lee and Cho, 2011).
- مواد تسجيل الإطباق المعتمدة على أساس من متعدد الإيتر (Hariharan et al., 2010)
- القضبان المعدنية مثل قضبان الـ Carbon steel (Naconecy et al., 2004) (Del Acqua et al., 2010).

استخدم الراتنج الإكريلي ذاتي التماثر بشكل شائع جداً كمادة ربط لنواقل الطبعات أثناء إجراءات الطبع، الشكل(1-3)، لذلك اعتبر تقليل التقلص التصلبي له عامل مهم جداً لدقة الطبعات تجنباً لقوى الشد التابعة للتقلص التصلبي بين النواقل. وقد أفادت الدراسات بأن التقلص الكلي للراتنج الإكريلي يتراوح ما بين 7.9% - 6.5% خلال ال24 ساعة الأولى، ويحدث 80% من التقلص في أول 17 دقيقة بعد المزج (Mojon et al., 1990)، وانطلاقاً من هذه المعلومات ولتقليل أثر التقلص التصلبي للراتنج اختلفت أساليب الربط باستخدامه :

1. الربط بالراتنج الإكريلي ومن ثم تسجيل الطبعة مباشرة (Assif et al., 1992) .
2. الربط بالراتنج الإكريلي قبل أخذ الطبعة بـ 17 دقيقة (Lee and Cho, 2011).
3. الربط بالراتنج الإكريلي ثم الفصل بين النواقل لمدة 17 دقيقة بعد تصلبه، ومن ثم إعادة الربط بكمية بسيطة من نفس المادة (Cabral and Guedes, 2007) (Papaspyridakos et al., 2011).
4. صنع قضبان من الراتنج الإكريلي قبل 24 ساعة من تسجيل الطبعات واستخدامها لربط النواقل بكمية صغيرة من المادة (Dumbrigue et al., 2000) .



الشكل(1-3): ربط نواقل الطبعات قبل تسجيل الطبعة بتقنية الطبعة المباشرة
(Stimmelmayr et al., 2013)

عند مقارنة الراتنج ضوئي التصلب مع الراتنج ذاتي التصلب، لوحظ أنه يعطي نتائج أقل دقة، وهذا بسبب:

- ✓ التماثر الغير كامل للراتنج ضوئي التصلب.
- ✓ تقلص الراتنج ضوئي التصلب خلال تصليبه يخلق جهود بين المادة نفسها والناقل في منطقة الاتصال.
- ✓ تأثير شدة واتجاه مصدر الضوء على انطباق الراتنج على النواقل غالباً ما يكون سلبي (Prithviraj et al., 2011).

1-5. الفصل الخامس: الدقة والإنطباق.

1-5-1: العوامل التي تؤثر على دقة طبعات الزرع تتضمن:

1. تقنية تسجيل الطبعة.
2. دقة مواد الصب وخصائصها.
3. تقنية الصب.
4. عدد الزرعات.
5. المسافات بين الزرعات ومقدار تقوس (انحناء) امتدادها.
6. امتداد الزرعات الأمامي الخلفي (Papaspyridakos et al., 2011).
7. توافق وتطابق مكونات الزرعة والتحمل الميكانيكي لها(Ma et al., 1997) .
8. مقدار ميلان وعمق الزرعات (Lee et al., 2008b).
9. نوع المادة الطابعة (Hariharan et al., 2010).
10. شكل النواقل ونوعها (Rashidan et al., 2012).
11. نوع وتصميم وصلة الزرعة (Semper et al., 2009).
12. عرض انحناء القوس السنية (Akalin et al., 2013).

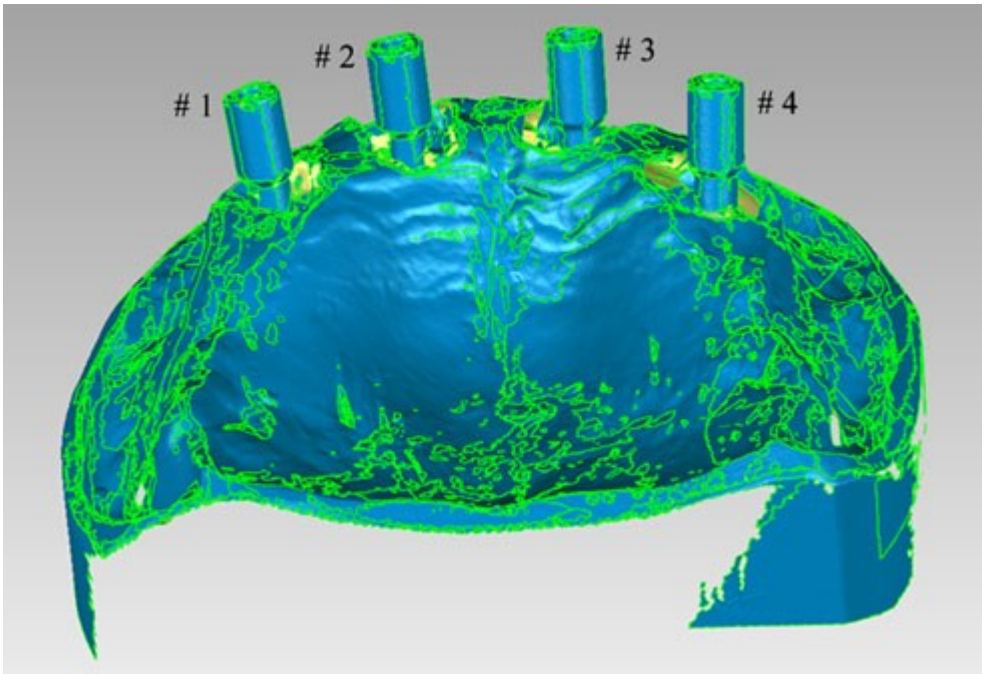
1-5-2. طرائق قياس الدقة:

- قياس دقة انطباق الهيكل المعدني على المثال الرئيسي بحساب قيمة الفجوة Gap بين الدعامة والهيكل باستخدام المجهر Stereomicroscope ومقارنة القيم الناتجة

بين المثال المرجعي والأمثلة النهائية(Del Acqua et al., 2010) (Del'Acqua et al., 2010a) (Del'Acqua et al., 2010b).

- استخدام مجهر القياس measuring microscope لقياس المسافات المرجعية المحددة على سطح المثال المرجعي ومن ثم مقارنة قيم المسافات المناظرة لها على الأمثلة النهائية (Jo et al., 2010).
- قياس مقدار التشوه على الهيكل المعدني باستخدام أجهزة قياس الالتواء Strain Gauges ومقارنة القيم الناتجة بين المثال المرجعي والأمثلة النهائية(Choi et al., 2009).
- تصوير المثال بكاميرا رقمية بوجود هيكل أساسي معدني، ثم تحليل الصور ببرنامج حاسوبي خاص لإيجاد فروق قيم الإنطباق بين المثال المرجعي والأمثلة النهائية (Del'Acqua et al., 2008) (Faria et al., 2011).
- قياس دقة الإنطباق للهيكل التعويضي المصنع مسبقاً على دعامات الزرعات سريرياً باستخدام رأس الـdental explorer (Papaspyridakos et al., 2011).
- استخدام جهاز Profile projector المزود بشاشة ذات خطوط مرجعية عمودية وأفقية لقياس المسافات الخطية بين النقاط المرجعية المحددة على المثال الأساسي أو لمقارنة دقة انطباق الهيكل المعدني المصنوع للدراسة بين المثال الأصلي والأمثلة النهائية (Vigolo et al., 2003) (Sorrentino et al., 2010).

- قياس إحداثيات النقاط المحددة في المستويات(x-y-z) بواسطة جهاز coordinate measuring machine (CMM) ومقارنتها مع النقاط المرجعية المحددة على المثال الرئيسي(Kim et al., 2006) (Rashidan et al., 2012) .
- مسح الأمثلة بالماسح الرقمي المستخدم مع أنظمة الـ CAD\CAM -computer) aided design and computer-aided manufacturing)، الشكل(1- 4)، ثم تحليل الصور الناتجة ببرمجيات خاصة تدعم الصور ثلاثية الأبعاد يمكن بوساطتها قياس الإنحرافات في أي مستوى من المستويات الإحداثية للأمثلة النهائية عن المثال الأصلي (Stimmelmayr et al., 2012) (Stimmelmayr et al., 2013)، وهي الطريقة الأحدث والأكثر دقة لذلك تم استخدامها في هذا البحث.



الشكل(1-4): المثال الرقمي الناتج عن المسح الرقمي المستخدم مع أنظمة الـ CAD\CAM (Stimmelmayr et al., 2013)

1-5-3. أهمية انطباق التعويض النهائي على الزرعات:

في بعض الأحيان قد تفشل عملية الزرع بعد وقت قصير من تحقيق الإندماج العظمي الأولي، وقبل هذا الفشل تظهر الزرعة ثباتاً صلباً وتكون كل المشعرات السريرية ضمن الحدود الطبيعية. وبحسب دراسات فإن السبب يعود إلى القوى الإطباقية الراضة المطبقة على التعويض النهائي للزرعة السنية، والذي غالباً ما يكون بسبب مشاكل تقنية أثناء صنع التعويض أدت إلى عدم انطباقه بالشكل المطلوب وتوجيه القوى بشكل خاطئ، كما يضاف إلى ذلك أن الفراغ الكبير بين الدعامة والزرعة الناتج عن سوء الانطباق يمكن أن يهيئ مكاناً مناسباً للمستعمرات الجرثومية التي تتسبب في حدوث التهاب للنسج المحيطة بالزرعات(Misch, 2008) .

في تجربة لـ Isidor قام فيها بزرع ثماني زرعات عند حيوانات التجربة (القردة) ثم التعويض فوقها بتيجان تحقق نقاط تماس مبكر(premature occlusal contact) على مدى فترة (20 شهر) من المراقبة فوجد أن جميع الزرعات فشلت. وفي هذه التجربة أيضاً وعلى نفس العينة قام بزرع ثماني زرعات أخرى ولكن بدون أي تحميل إطباقي ووضعت هذه الزرعات في اللثة الحفافية بهدف زيادة كمية و ثبات اللويحة على الزرعات. وخلال فترة المراقبة (20 شهر) لم تفشل أي من الزرعات الثماني. خلص الباحث من هذه التجربة على النموذج الحيواني إلى أن الإجهاد الاطباقي الميكانيكي الحيوي كان عامل الخطر الأكبر مقارنة مع المكون الحيوي للويحة الجرثومية (Isidor, 1996) (Isidor, 1997). بناءً على ما سبق فإن تأمين الانطباق المُحكم بين الزرعة والتعويض النهائي يعد من الأمور الأساسية لنجاح طويل الأمد للتعويضات المدعومة بالزرعات السنية(Carr and Master, 1996)،

ولتحقيق ذلك يجب أن لا يُنتج التعويض النهائي أي جهد على مكونات الزرعة الداعمة أو على العظم المحيط بها عند غياب أي حمولة خارجية مطبقة على الزرعة (Sahin and Cehreli, 2001).

أفاد باحثون بأن تحقيق الانطباق المُحكم بشكل مطلق صعب التحقيق عملياً، وأنه لا يوجد انطباق مثالي بين التعويض والزرعة(Kan et al., 1999) (Lee et al., 2008b) ويعزى ذلك إلى أن المتغيرات السريرية والمخبرية للمعالجة التعويضية تجعل صنع تعويض بانطباق تام أمراً مستحيلاً(Cheshire and Hobkirk, 1996). لذا تطور تعريف الانطباق المقبول سريرياً بأنه الانطباق الذي يسمح بإعادة تشكل العظم غير الناضج استجابة للحمولة الإطباقية التالية لتثبيت التعويض في ظروف الإجهاد/التوتر ضمن النطاق الفيزيولوجي (Lee and Cho, 2011).

إن للزرعات السنية حركة محدودة جداً لا تتجاوز 10 ميكرون، وهذا ما يجعل قوى الشد أو الضغط أو الانحناء المطبقة على التعويض فوق الزرع ذات تأثير أكبر مما هو في حالة السن الطبيعي المحاط جذره بالرباط حول السني الذي يساعد في تحمل مقدار أكبر من محصلة القوى المطبقة على السن، لذلك يجب التأكيد على ضرورة الانطباق المُحكم للتعويض على دعامات الزرع الذي وصفه Brånemark عام 1983م بأن يكون ضمن حدود 10 ميكرون (Branemark, 1983) .

أما في حالة سوء الانطباق فستؤدي هذه القوى المضاعفة المطبقة إلى حدوث سلسلة من الاختلاطات التقنية والميكانيكية والحيوية، مما يؤثر سلباً على البنى الحيوية مسبباً فقداناً

للعظم الحفافي ومخاطرةً بالاندماج العظمي(Jemt and Book, 1996). ودُرس سبب هذا التأثير في المستويين العمودي والأفقي، فوجد الباحثون أن سوء الانطباق بالمستوى العمودي يؤدي بالقوى الإطباقية إلى إضافة حمل زائد يؤثر على سطحي التقابل لمكونات الزرعة في محاولة لجعلهما أقرب مايمكن مما يجعل البراغي عرضة للكسر والانحلال بسبب الجهود المطبقة، أما في المستوى الأفقي فإن سوء الانطباق يؤدي إلى تطبيق قوى شد عالية وإجهادات على مكونات الزرع تؤدي إلى انحناء البراغي المثبته أو كسرها(Millington and Leung, 1994) .

يمكن تلخيص الاختلاطات السريرية لسوء انطباق التعويضات المدعومة بالزرعات السنية في(Jemt and Book, 1996) (Taylor and Agar, 2002) (Hecker et al., 2006) (Hjalmarsson et al., 2010) :

- انفكاك برغي الدعامة.
- انكسار برغي الدعامة.
- انكسار الزرعة.
- انسحال التعويض المدعوم بالزرع.
- انكسار التعويض المدعوم بالزرع.

1-6. الفصل السادس : الدراسات السابقة Literature Review

1-6-1. الدراسات التي تناولت موضوع تقانة تسجيل الطبعة:

قارنت العديد من الدراسات دقة طبعات التعويضات المدعومة بالزرع المسجلة بتقنيتي الطابع المفتوح والطابع المغلق وفي هذا السياق نشرت الدراسات التالية:

- في دراسة لـ (Barrett et al., 1993) قارن فيها بين تقنيتي الطابع المفتوح والمغلق وذلك بقياس التشوه المطلق للأمثلة النهائية الناتجة عن كلا تقنيتي الطبع، فأظهرت نتائجه أن مقدار التشوه للأمثلة الناتجة عن الطابع المفتوح أقل منه بالنسبة لأمثلة الطابع المغلق.
- كما أوصى(De La Cruz et al., 2002) في دراسته باستخدام تقنية الطابع المغلق، حيث أن تقنية الطابع المفتوح أظهرت دقة أقل في المستوى العمودي.
- في دراسة لـ (Daoudi et al., 2003) تحرى من خلالها دقة إعادة نواقل الطبعات إلى مكانها في الطبعة غير المباشرة لثلاث مجموعات مختلفة من الأشخاص: طلاب طب الأسنان في المرحلة قبل التخرج، طلاب طب الأسنان في المرحلة بعد التخرج، وتقنيي أسنان. فوجد أن النواقل لم تعد أبداً لموقعها الأصلي وهذا ماعتبره مصدر الخطأ الأولي لتقنية الطابع المغلق، والذي يمكن أن يضاعف مع تضاعف عدد الزرعات المشمولة في الطبعة. واستنتج أنه في الحالات التي تشمل أربع زرعات أو أكثر فإن تقنية الطابع المفتوح أفضل وأكثر دقة من تقنية الطابع المغلق.

- أيضاً في دراسة لـ (Bambini et al., 2005) قارن فيها دقة تقنيتي الطابع المفتوح والمغلق باستخدام مواد طبع متعددة(المطاط الإضافي ومتعدد الإيثر)، بالاعتماد على مثال لفك سفلي أدرد يحوي زرعتين متوازيتين وعموديتين على السطح العلوي للمثال في منطقة الأنياب، واستنتج أن تقنية الطابع المفتوح أظهرت قيم تشوه أقل، وأن مادة متعدد الإيثر هي المادة الأكثر دقة عند استخدامها مع الطابع المفتوح.
- في دراسة لـ (Jo et al., 2010) بحث فيها عن تأثير نوع التقانة المستخدمة لتسجيل الطبعة وميلان الزرعات على دقة الطبعات فوق الزرع، شملت الدراسة نموذج معدني يحوي ثلاث زرعات اثنتان منها متوازيان والزرعة الثالثة مائلة نحو الزرعة المركزية بمقدار 10 درجات كما وسجلت الطبعات بتقنيتين (تقنية الطابع المفتوح – تقنية الطابع المغلق) باستخدام متعدد الفينيل سيلوكسان كمادة طبع وفق المرحلة الواحدة. فوجد أن تقنية الطابع المفتوح لتسجيل الطبعة أعطت أمثلة نهائية أكثر دقة من تقنية الطابع المغلق للزرعات المتوازية.
- أيضاً قام(Gallucci et al., 2011) بدراسة لمقارنة تقنيتي الطابع المفتوح والطابع المغلق لتسجيل طبعات الزرعات عند مرضى الدرد الجزئي. فوجد أنه لم تسجل فروقات إحصائية في الدقة بين كل من التقنيتين عند مرضى الدرد الجزئي حينما لا يزيد ميل الزرعة عن 10 درجات. كما لم يظهر التقييم الشخصي لرضى المرضى أي فروق بين التقنيتين.

❖ في دراسة لـ (Rashidan et al., 2012) قيم فيها تقنيتي الطابع المفتوح والمغلق مع استخدام شكلين مختلفين لنواقل الطبعات لنظامي زرع مختلفين، ومادة متعدد الإيثر كمادة طبع. فوجد أنه لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين تقنيتي الطبع المستخدمتين، وأن شكل النواقل هو العامل الأكثر أهمية الذي يؤثر على دقة طبعات الزرع.

جدول(1-1): ملخص للدراسات السابقة التي تناولت موضوع تقانة تسجيل الطبعة

الباحث / السنة	المتغير المدروس (تقانة تسجيل الطبعة)	
	الطابع المفتوح	الطابع المغلق
(Barrett et al., 1993)	++	
De La Cruz et al.,) (2002		++
(Daoudi et al., 2003)	++	
(Bambini et al., 2005)	++	
(Jo et al., 2010)	++	
(Gallucci et al., 2011)	+	+
(Rashidan et al., 2012)	+	+
++ الأكثر دقة + لا يوجد فرق		

1-6-2.الدراسات التي تناولت موضوع ربط نواقل الطبعات أثناء إجراءات تسجيل الطبعة:

كما واحتل موضوع وصل نواقل الطبعات حيزاً مهماً في البحث، وقد نُشرت نتائج أبحاث في هذا السياق ومنها:

- ❖ دراسة(Assif et al., 1992) لتقييم دقة الطبعات للتعويضات المدعومة بالزرع لمثال يحوي 5 زرعات وباستخدام متعدد الإيثر كمادة طبع، وجد فيها أن مجموعة الدراسة التي استخدم فيها الراتنج لربط نواقل الطبعات خلال إجراءات الطبع أعطت أمثلة نهائية أكثر دقة من مجموعات الدراسة الأخرى التي لم يتم فيها هذا الإجراء.
- ❖ دراسة لـ (Inturregui et al., 1993) قارن فيها ثلاث تقنيات لتسجيل طبعات التعويضات المدعومة بالزرعات (تقنية الطابع المفتوح بدون وصل نواقل الطبعات – تقنية الطابع المفتوح مع وصل النواقل بجبس الطبعات – تقنية الطابع المفتوح مع وصل النواقل بالإكريل الراتنجي ذاتي التماثر) باستخدام متعدد الإيثر كمادة طابعة. فأظهرت نتائجه أن أيّا من تقنيات الطبع المدروسة لم تعط الدقة المطلقة، وبمقارنتها بعضها ببعض تفوقت تقنية الطابع المفتوح بدون وصل النواقل بدلالة إحصائية.
- ❖ كما وجد (Burawi et al., 1997) في دراسته التي أعتمد فيها على مثال رئيسي يحوي خمس زرعات، أن ربط نواقل الطبعات جعل الطبعة أقل دقة من طريقة عدم الربط، وذلك بسبب الانحرافات الدورانية حول المحور الطولي للزرعات عند اعتماد هذه الطريقة في إجراءات تسجيل الطبعة.
- ❖ ودراسة(Vigolo et al., 2003) التي قيّم فيها ثلاث تقنيات لتسجيل الطبعات:

(1) تقنية الطابع المفتوح مع وصل نواقل الطبعات بالإكريل ذاتي التماثر.

(2) تقنية الطابع المفتوح مع استخدام نواقل طبعات معدّلة بالتخريش ومطلية بمادة لاصقة خاصة بمادة الطبع.

(3) تقنية الطابع المفتوح بدون وصل أو تعديل النواقل.

واستنتج من دراسته أن الطريقتين الأولى والثانية هما الأكثر دقة لتسجيل طبعات الزرعات المتعددة، وأن الطريقة الثانية هي الأفضل عند تسجيل الطبعة لحالات التحميل الفوري بهدف تجنب تعريض الجرح للإكريل الحر.

❖ قارن (Hariharan et al., 2010) دقة طبعات الزرعات السنية لطبعات سجلت بتقنية الطابع المفتوح بعدة أساليب:

- عدم ربط نواقل الطبعات ببعضها.
- ربط نواقل الطبعات بالراتنج الإكريلي.
- ربط نواقل الطبعات بمتعدد الإيثر المستخدم لتسجيل العضة.
- ربط النواقل بمتعدد الفينيل سيلوكسان المستخدم لتسجيل العضة.

لمثال رئيسي للفك السفلي يحوي أربع زرعات متوازية، واستخدام متعدد الإيثر كمادة طابعة. تم حساب التغيرات في المستوى ثلاثي الأبعاد، وبينت النتائج أنه عند مقارنة وصل نواقل الطبعات وعدم و صلها في تأثيره على دقة الأمثلة النهائية للطبعات فوق الزرع، فإن الأمثلة الناتجة عن وصل النواقل بمتعدد الإيثر المستخدم لتسجيل العضة

كان الأقرب للمثال الرئيسي ومن ثم الراتنج الإكريلي، ثم عدم الوصل، وأخيراً المطاط الإضافي المستخدم لتسجيل العضة.

- وفي دراسة(Del'Acqua et al., 2010b) التي هدف فيها لمقارنة دقة أبعاد الأمثلة الجبسية الناتجة عن تسجيل الطبعات لمثال رئيسي معدني يحوي 4 زرعات متوازية بثلاث تقنيات طبع:
  i. الطبعة المباشرة بدون ربط نواقل الطبعات.
  ii. الطبعة المباشرة مع ربط نواقل الطبعات بالراتنج الإكريلي.
  iii. الطبعة المباشرة باستخدام نواقل طبعات معدلة بالراتنج ذاتي التماثر لإعطاء شكل مثبت لها.

وذلك باستخدام المطاط الإضافي بالقوامين القاسي والرخو بطريقة المرحلة الواحدة One-step كمادة طبع. فوجد أن الطبعة المباشرة مع ربط نواقل الطبعات أو باستخدام النواقل المعدلة أعطت نتائج أكثر دقة من الطبعة المباشرة بدون ربط النواقل.

- قارن(Papaspyridakos et al., 2011) في دراسته السريرية بين وصل نواقل الزرعات وعدم وصلها من حيث تأثيره على دقة انطباق التعويضات الثابتة فوق الزرع، حيث تم تقييم انطباق التعويض الثابت بشكل غير مباشر على الأمثلة الناتجة وفق التقنيتين المذكورتين شعاعياً وسريرياً. أظهرت نتائجه أن تقنية وصل نواقل الطبعات أعطت أمثلة عمل أكثر دقة من تقنية عدم الوصل.

- في دراسة سريرية أخرى له هدف فيها لمقارنة دقة الأبعاد الثلاثة للطبعات النهائية الناتجة عن تقنيتي وصل نواقل الطبعات وعدم وصلها باستخدام الطابع المفتوح، كما هدفت دراسته إلى تحديد أقصى مستوى لسوء الانطباق غير الملاحظ سريرياً. استخدمت تقنية الطابع المفتوح لتسجيل الطبعات لـ 12 مريض درد كامل بغرض صنع تعويض ثابت مدعوم بالزرعات من الزركون(IFCDPs) implant-fixed complete dental prosthesis بتقنية CAD/CAM. أظهرت النتائج السريرية تفوق دقة وصل نواقل الطبعات بالمقارنة مع عدم وصلها، أيضاً بالنسبة لنظام الزرع المستخدم في دراسته ذو الاتصال الخارجي فإن سوء الانطباق الذي يتراوح من 59-72 ميكرومتر يمكن أن يعتبر أقصى تفاوت ناتج بالنسبة للانطباق المقبول سريرياً عند التعويض بـ IFCDPs (Papaspyridakos et al., 2012).
- في دراسة(Lahori et al., 2012) التي هدف فيها إلى تقييم دقة ثلاث تقنيات طبع لمثال رئيسي يحوي 4 زرعات متوازية:
  i. تقنية الطابع المفتوح.
  ii. تقنية الطابع المفتوح مع ربط نواقل الطبعات بإكريل راتنجي ذاتي التماثر.
  iii. تقنية الطابع المفتوح مع استخدام نواقل مرملة ومغطاة بمادة لاصقة موافقة لمادة الطبع المستخدمة.

تم تسجيل الطبعات باستخدام المطاط الإضافي كمادة طبع. وبعد تحليل النتائج وجد أن تقنيتي الطبع الثانية والثالثة أبدت دقة أعلى من تقنية الطابع المفتوح بدون ربط النواقل أو تعديلها.

❖ وأيضاً في دراسة لـ (Ongul et al., 2012) تضمنت تقنيات مختلفة لأخذ الطبعات النهائية لزرعات متعددة لفك أدرد. قارن فيها بين 5 مجموعات : 1- عدم ربط نواقل الزرعات ببعضها. 2- ربط نواقل الزرعات بعارضة (bar) من الراتنج الإكريلي ذاتي التماثر دون انقطاع . 3- ربط نواقل الزرعات بعارضة من الراتنج الإكريلي ذاتي التماثر لكل جهة على حدة. 4- ربط نواقل الزرعات بعارضة من الراتنج ضوئي التصلب في الجهتين. 5- ربط نواقل الزرعات الموجودة في كل جهة على حدة بعارضة من الراتنج ضوئي التصلب.

فوجد أن ربط نواقل الزرعات بالراتنج الإكريلي ذاتي التماثر كما في المجموعة الثانية ينتج عنه أمثلة نهائية أكثر دقة.

جدول(1-2): ملخص للدراسات السابقة التي تناولت موضوع ربط نواقل الطبعات

الباحث / السنة	المتغير المدروس (ربط نواقل الزرعات)	
	ربط النواقل	عدم الربط
(Assif et al., 1992)	++	
(Inturregui et al., 1993)		++
(Burawi et al., 1997)		++
(Vigolo et al., 2003)	++	
(Hariharan et al., 2010)	++	
(Del'Acqua et al., 2010b)	++	
(Papaspyridakos et al., 2011)	++	
(Papaspyridakos et al., 2012)	++	
(Lahori et al., 2012)	++	
(Ongul et al., 2012)	++	
++ الأكثر دقة + لا يوجد فرق		

1-6-3. الدراسات التي تناولت موضوع تقانة تسجيل الطبعة وربط نواقل الطبعات:

- دراسة لـ (Humphries et al., 1990) خلص فيها إلى أن تقنية الطابع المغلق سجلت أعلى مستوى للدقة بالمقارنة مع تقنية الطابع المفتوح مع وصل نواقل الطبعات أو بدون وصلها.

- جاءت بعدها دراسة (Philips et al., 1994) التي استنتج منها أنه لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية بين تقنية الطابع المغلق والطابع المفتوح والطابع المفتوح مع ربط نواقل الطبعات بالراتنج الإكريلي. وبمقارنة قيم التشوه وجد أن تقنية الطابع المفتوح بدون ربط النواقل بالراتنج هي التقنية الأكثر دقة.

- وفي دراسة (Naconecy et al., 2004) قيم فيها مقدار التشوه للأمثلة النهائية لطبعات سُجلت لمثال راتنجي يحوي 5 زرعات بتقنيات طبع مختلفة:

  i. تقنية الطابع المفتوح مع وصل نواقل الطبعات بقضبان من الـ carbon steel والراتنج الإكريلي ذاتي التماثر.
  ii. تقنية الطابع المفتوح بدون وصل نواقل الطبعات.
  iii. تقنية الطابع المغلق.

وباستخدام متعدد الإيثر كمادة طابعة. وبتحليل النتائج وجد أن التقنية الأولى أظهرت أقل قيم تشوه بالمقارنة بالتقنيتين الأخرتين المدروستين.

❖ كما أجرى(Cabral and Guedes, 2007) دراسة لمقارنة دقة طبعات الزرعات بإجراءات طبع متعددة وقسمت عينة البحث إلى أربع مجموعات تبعاً لتقنية الطبع المستخدمة:

1. المجموعة الأولى: تقنية الطبعة غير المباشرة.

2. المجموعة الثانية: تقنية الطبعة المباشرة بدون ربط نواقل الطبعات مع بعضها.

3. المجموعة الثالثة: تقنية الطبعة المباشرة مع ربط النواقل بالراتنج ذاتي التماثر.

4. المجموعة الرابعة: تقنية الطبعة المباشرة مع ربط النواقل بالراتنج ومن ثم فصلها بعد التصلب لمدة 17 دقيقة ثم إعادة وصلها بالمادة نفسها.

أظهرت نتائجه أن التقنية المستخدمة في المجموعة الرابعة أعطت أفضل من التقنيات الأخرى المدروسة.

❖ وفي دراسة لـ (الجغصي والشعراني،2007) في دراسة في جامعة دمشق لتقييم دقة طبعات التعويضات المدعومة بالزرعات المتوازية وغير المتوازية وذلك باستخدام أربع تقنيات لتسجيل الطبعة:

1. طابع مغلق مع أوتاد طبع مستدقة.

2. طابع مفتوح مع أوتاد طبع مربعة غير موصولة مع بعضها.

3. طابع مفتوح مع أوتاد طبع مربعة موصولة مع بعضها بخيوط سنية مدعومة بإكريل ذاتي التصلب.

4. طابع مفتوح مع أوتاد طبع مربعة موصولة مع بعضها بقضبان اكريلية مصنعة مسبقاً وتلحم مع أوتاد الطبع المربعة بكمية إكريل محددة وقليلة.

وجد الباحث أنه لا يوجد مبرر للربط بالإكريل في حال توازي الزرعات، وفي حال عدم توازيها يجب تجنب الطريقة الثالثة ويفضل اعتماد الرابعة.

❖ أجرى (Del'Acqua et al., 2008) دراسة من أجل مقارنة طبعات التعويضات فوق الزرع والمسجلة بوساطة تقنيات مختلفة لتسجيل الطبعة النهائية (الطابع المغلق – الطابع المفتوح بدون وصل نواقل الطبعات – الطابع المفتوح مع وصل النواقل باكريل ذاتي التماثر) مترافقة مع تقنيات صب مختلفة:

- الصب بالتقنية التقليدية.
- الصب باستخدام أنابيب من الـ latex تحيط بالزرعات المخبرية بحيث يصب الجبس بداية داخل الطبعة حول الأنابيب وبعد التصلب الأولي تزال تلك الأنابيب ويحقن الجبس حول الزرعات المخبرية لاحقاً.
- الصب بالتقنية التقليدية بعد ربط الزرعات المخبرية بالراتنج الإكريلي.

لمثال دراسة نحاسي يحوي أربع زرعات متوازية، وباستخدام متعدد الإيثر كمادة طابعة. بينت نتائج دراسته أن تقنية الطابع المفتوح هي الأكثر دقة لتسجيل الطبعة، وأن تقنية الصب الأكثر دقة سواءً مع تقنية الطابع المغلق أو المفتوح هي تقنية الصب باستخدام أنابيب الـ Latex، كما بينت الدراسة أن دقة الأمثلة الجبسية لا

تتأثر بتقنية الصب عند وصل نواقل الطبعات ببعضها مع تقنية الطابع المفتوح لتسجيل الطبعة.

- ❖ وأيضاً درس(Al Quran et al., 2012) انطباق ودقة طبعات التعويضات المدعومة بالزرعات على مثال رئيسي لفك علوي يحوي 4 زرعات واختبر ثلاث تقنيات لتسجيل الطبعات:
  - الطابع المغلق.
  - الطابع المفتوح مع عدم ربط نواقل الزرعات ببعضها.
  - الطابع المفتوح مع ربط نواقل الزرعات ببعضها.

باستخدام متعدد الإيثر كمادة طابعة، ثم قيست المسافات بين الزرعات بواسطة جهاز قياس رقمي. فوجد أن التقنية الأكثر دقة في تسجيل طبعة التعويضات فوق الزرعات كانت تقنية الطابع المفتوح مع ربط نواقل الزرعات ببعضها عند أخذ الطبعة.

- ❖ وفي دراسة لـ (Stimmelmayr et al., 2012) لتقييم دقة ثلاث تقنيات لتسجيل طبعات التعويضات المدعومة بالزرعات، قام فيها بتسجيل طبعات لمثال رئيسي يحوي على أربع زرعات لفك سفلي في مواقع الأنياب والأرحاء الأولى باستخدام ثلاث تقنيات:
  - تقنية الطابع المغلق.
  - تقنية الطابع المفتوح بدون ربط نواقل الطبعات.
  - تقنية الطابع المفتوح مع ربط نواقل الطبعات.

فأظهرت النتائج أن تقنية الطابع المفتوح مع ربط نواقل الطبعات خلال إجراءات الطبع أبدت أقل قيم تشوه عن المثال الرئيسي بالمقارنة مع التقنيات الأخرى المدروسة. كما بينت أن كلاً من تقنية الطابع المغلق والطابع المفتوح بدون ربط نواقل الطبعات قد أبدت نفس النتائج.

- ❖ أيضاً في دراسة سريرية له قارن فيها مقدار التشوه لطبعات الزرعات لكل من تقنية الطابع المغلق والطابع المفتوح مع ربط نواقل الطبعات، فوجد أن تقنية الطابع المفتوح تفوقت على تقنية الطابع المغلق عند اعتماد ربط نواقل الطبعات خلال إجراءات الطبع (Stimmelmayr et al., 2013).

جدول(1-3): ملخص للدراسات التي تناولت موضوع تقانة تسجيل الطبعة وربط النواقل

الباحث / السنة	المتغيرات المدروسة (تقانة تسجيل الطبعة + ربط نواقل الزرعات)		
	الطابع المغلق	الطابع المفتوح بدون ربط النواقل	الطابع المفتوح مع ربط النواقل
(Humphries et al., 1990)	++		
(Philips et al., 1994)		++	
(Naconecy et al., 2004)			++
(Cabral and Guedes, 2007)			++
(الجغصي والشعراني،2007)		++	
(Del'Acqua et al., 2008)		++	
(Al Quran et al., 2012)			++
(Stimmelmayr et al., 2012)			++
(Stimmelmayr et al., 2013)			++
++ الأكثر دقة			

1-6-4. الدراسات المتعلقة بموضوع نوع المادة الطابعة:

- ❖ دراسة لـ (Liou et al., 1993) وجد فيها أن نواقل الطبعات لم تعد لمواقعها الأصلية سواءً مع استخدام متعدد الإيثر أو المطاط الإضافي حيث لم تُظهر نتائج دراسته فروق دالة إحصائياً بين المادتين عند استخدام الطابع المغلق.
- ❖ دراسة (Wee, 2000) التي قارن من خلالها دقة الأمثلة الجبسية النهائية لطبعات سُجلت بتقنية الطابع المفتوح وباستخدام مواد طبع مختلفة (متعدد الإيتر- المطاط الإضافي-متعدد الكبريت)، وذلك لمثال رئيسي مصنوع من الألمنيوم يحوي 5 زرعات. فبينت نتائجه أن مادة متعدد الإيثر أظهرت أعلى دقة عند استخدامها في سياق تقنية الطبع المباشرة.
- ❖ دراسة (Assuncao et al., 2004) التي اعتمد فيها على مثال رئيسي يحوي 4 زرعات بزوايا مختلفة (90° ، 80°، 75°، 65°)، بحيث سجل الطبعات باستخدام أربع مواد مختلفة للمقارنة بينها:

1- متعدد الكبريت. 2- متعدد الإيثر.

3- المطاط الإضافي. 4- المطاط التكثيفي.

فوجد أن أفضل النتائج ترافقت مع استخدام مادة متعدد الإيثر، بينما ترافقت أسوأ النتائج مع استخدام المطاط التكثيفي.

- ❖ في دراسة(Wenz and Hertrampf, 2008) التي قيمت دقة الأمثلة النهائية الناتجة عن الطبعات المسجلة بتقنيتي الطابع المفتوح والمغلق وباستخدام مادتي الطبع:

- متعدد الإيثر (بالقوام المتوسط).
- المطاط الإضافي (بالقوام المتوسط).
- المطاط الإضافي (بالقوامين القاسي والرخو) بطريقة المرحلة الواحدة.
- المطاط الإضافي (بالقوامين القاسي والرخو) بطريقة المرحلتين.

فوُجد أن المطاط الإضافي (بالقوامين القاسي والرخو) بطريقة المرحلة الواحدة أعطى أفضل النتائج، بينما أعطت نفس المادة ولكن بطريقة المرحلتين أعطت أسوأ النتائج. أما بالنسبة لتقنيتي الطبع فوجد تفوق تقنية الطابع المفتوح على المغلق.

❖ في دراسة لـ (Aguilar et al., 2010) هدف فيها إلى مقارنة التشوة في مواد الطبع: متعدد الإيثر والمطاط الإضافي، بالإضافة إلى تقييم تأثير المسافة بين الزرعات على التشوه، وذلك تسجيل طبعات بتقنية الطابع المفتوح لمثال يحوي 5 زرعات. لم تظهر نتائج الدراسة فروقاً إحصائية عند مقارنة مادتي الطبع المدروستين أو عند دراسة تأثير المسافات بين الزرعات على دقة الطبعة.

❖ في دراسة لـ (Del'Acqua et al., 2010a) قارن فيها تقنيتين لطبعات الزرعات من حيث دقة الأبعاد بواسطة: 1- نواقل طبعات مربعة.2 - نواقل طبعات مربعة مرملة ومطلية بمادة لاصقة. وباستخدام مادتين للطبع (متعدد الإيثر والمطاط الإضافي) لمثال رئيسي يحوي أربع زرعات متوازية. فتوصلوا إلى أن متعدد الإيثر متوسط اللزوجة هو أفضل مادة طبع، وأن تقنية الطبعة لم تؤثر على دقة المثال الجبسي.

- ❖ دراسة قام بها(Sorrentino et al., 2010) لتحديد تأثير ميلان الزرعات ونوع المادة الطابعة على دقة أبعاد طبعات الزرعات. فوجد أن الطبعات النهائية للزرعات غير المتوازية أقل دقة من طبعات الزرعات المتوازية، أما فيما يتعلق بنوع المادة الطابعة فقد وجد أن المطاط الإضافي قد أعطى أفضل النتائج.
- ❖ درس (Akalin et al., 2013) تأثير نوع مادة الطبع وميلان الزرعات واختلاف عرض انحناء القوس على دقة الطبعات النهائية لثلاث أمثلة رئيسية للفك العلوي تحوي ست زرعات بميلان ومواقع مختلفة:

في المثال الأول وضعت الزرعات في أماكن (الناب–الضاحك الأول–الرحى الأولى) وكانت جميعها متوازية بالنسبة لبعضها وعمودية على السطح العوي للمثال. في المثال الثاني وضعت الزرعات في نفس الأماكن، ولكن ثلاثة من الستة زرعات وضعت بميلان 10 درجات للدهليزي.

في المثال الثالث وضعت الزرعات موازية لبعضها البعض في أماكن (الرباعية– الناب– الرحى الثانية) والهدف من ذلك زيادة عرض القوس.

سجلت الطبعات النهائية للأمثلة بثلاث مواد مختلفة(المطاط التكثيفي/ المطاط الإضافي/متعدد الإيثر)ثم تم صبها ومن ثم حللت القياسات وقورنت بالمثال الأصلي لكل مجموعة. أوجدت النتائج إن الطبعات النهائية لأمثلة المجموعة الأولى أظهرت أعلى دقة، وأن مادة الطبع التي سجلت أقل قيم تشوه هي مادة متعدد الإيثر.

جدول(1-4): ملخص للدراسات السابقة التي تناولت موضوع نوع المادة الطابعة

الباحث / السنة	المتغير المدروس (نوع المادة الطابعة)	
	متعدد الإيثر	المطاط الإضافي
(Liou et al., 1993)	+	+
(Wee, 2000)	++	
(Assuncao et al., 2004)	++	
(Bambini et al., 2005)	++	
(Wenz and Hertrampf, 2008)		++
(Aguilar et al., 2010)	+	+
(Del'Acqua et al., 2010a)	++	
(Sorrentino et al., 2010)		++
(Akalin et al., 2013)	++	
++ الأكثر دقة + لا يوجد فرق		

الباب الثانـي

مواد البحث وطرائقه

Materials & Methods

2- 1. عينة البحث :

انطلاقاً من مثال معدني رئيسي يشابه القوس السنية تم تسجيل 60 طبعة نهائية لهذا المثال، وبصب الطبعات حصلنا على 60 مثال نهائي، قسمت هذه الأمثلة إلى ست مجموعات متساوية تضكنت كل منها 10 أمثلة تمثل جميعها عينة البحث. وتم ترميز المجموعات بجسب الرموز الواردة في الجدول (2-1):

جدول (2- 1) : يوضح الرموز الدالة لكل متغير من متغيرات الدراسة.

المتغير	الرمز	المتغير	الرمز
الطابع المفتوح	O	الطابع المغلق	C
ربط نواقل الطبعات	S	عدم ربط نواقل الطبعات	N
متعدد الإيثر كمادة طابعة	Pe	المطاط الإضافي كمادة طابعة	Pv

تم تقسيم المجموعات كما يلي: الأشكال من (2-1) إلى (2-6).

- المجموعة الأولى: عدم ربط نواقل الطبعات وأخذ الطبعة بتقنية الطابع المغلق والمطاط الإضافي كمادة طابعة (N-C-Pv).

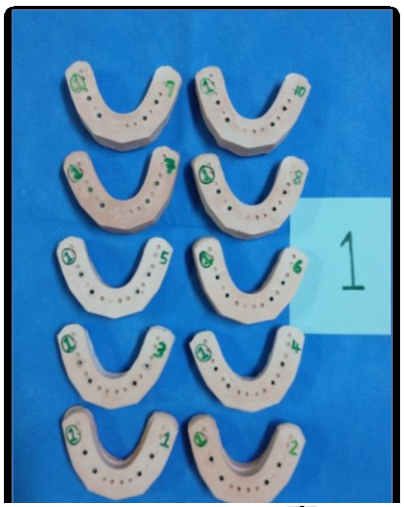
- المجموعة الثانية: عدم ربط نواقل الطبعات وأخذ الطبعة باستخدام تقنية الطابع المغلق ومتعدد الإيثر كمادة طابعة (N-C-Pe).

- المجموعة الثالثة: عدم ربط نواقل الطبعات وأخذ الطبعة بتقنية الطابع المفتوح والمطاط الإضافي كمادة طابعة (N-O-Pv).

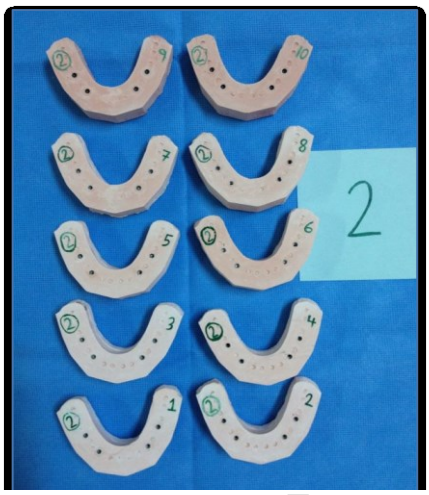
- المجموعة الرابعة: عدم ربط نواقل الطبعات وأخذ الطبعة بتقنية الطابع المفتوح ومتعدد الإيثر كمادة طابعة (N-O-Pe).

- المجموعة الخامسة: ربط نواقل الطبعات وأخذ الطبعة باستخدام تقنية الطابع المفتوح والمطاط الإضافي كمادة طابعة (S-O-Pv).

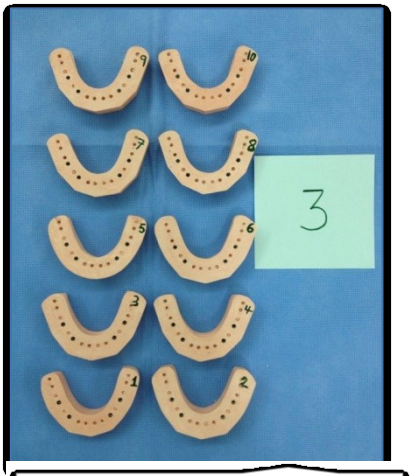
- المجموعة السادسة: ربط نواقل الطبعات وأخذ الطبعة بتقنية الطابع المفتوح ومتعدد الإيثر كمادة طابعة (S-O-Pe).



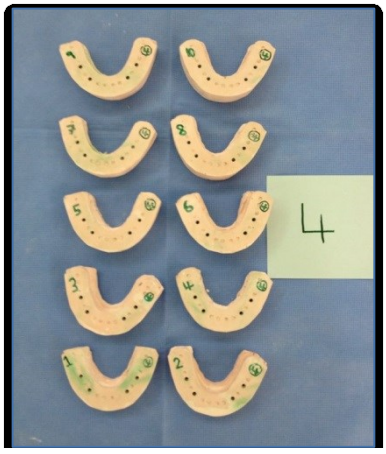
الشكل(2-1): المجموعة الأولى



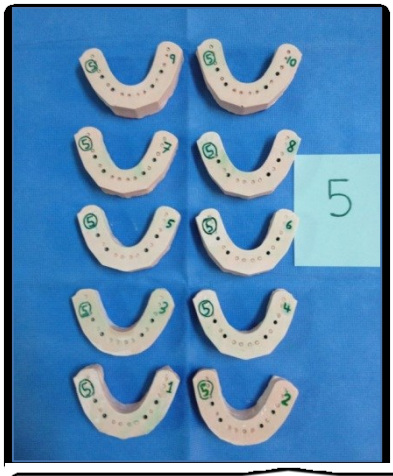
الشكل(2-2): المجموعة الثانية



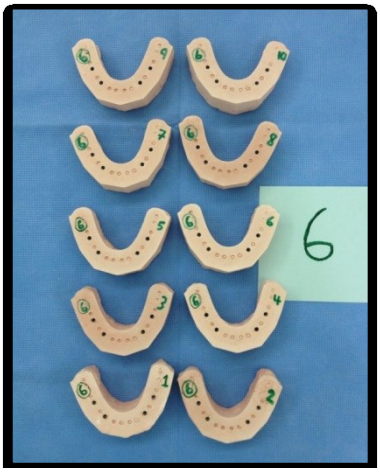
الشكل(2-3): المجموعة الثالثة



الشكل(2-4): المجموعة الرابعة



الشكل(2-5): المجموعة الخامسة



الشكل(2-6): المجموعة السادسة

2- 2. المواد والأدوات المستخدمة في البحث :

2- 2- 1. المواد والأدوات المستخدمة لتسجيل الطبعات وصبها :

- 40 زرعة مخبرية خاصة بنظام الزرع BioHorizons® Birmingham, Al 35244 بقطر 3.0 ملم وطول 10 ملم.
- نواقل طبعات بقطر 3.0 ملم مرفقة مع النظام المستخدم مخصصة لتقنية الطابع المفتوح و لتقنية الطابع المغلق.
- المفتاح الخاص بأجزاء نظام الزرع المستخدم، الشكل(2-7).
- مسحوق الإكريل ذاتي التماثر والسائل الخاص®Respal من أجل صناعة الطوابع الإفرادية، الشكل (2-8).



الشكل(2-7):الأجزاء التعويضية لنظام BioHorizons®



الشكل(2-8): سائل الإكريل ®Respal

- شمع الصف الأحمر ®Polywax، الشكل (2-9).
- مادة عازلة (فازلين) .
- راتنج إكريلي ذاتي التماثر GC® Pattern Resin LS من أجل وصل نواقل الطبعات،الشكل (2-10).
- قبضة صناعية وسنابل وأقراص خاصة بها مع الجهاز الصناعي.
- جبس حجري من النمط IV لصب الطبعات.



الشكل(2-9): شمع الصف الأحمر®Polywax



الشكل(2-10): المسحوق و السائل للراتنج الإكريلي ذاتي التماثر.

- مواد الطبع المطاطية من النمط الإضافي من شركة Zhermack بقوامين مختلفين،القوام القاسي+elite®HD(putty) والقوام الرخو(light) ®colorise.
- مدفع ملائم لحقن المطاط، الشكل (2-11).

- مادة متعدد الإيثر Impregum^{TM} Soft ذات القوام المتوسط (medium–bodied consistency) من شركة **3M** ESPE، الشكل (2–12).



الشكل(2–11) a : المطاط الإضافي الرخو و مدفع الحقن الملائم.



الشكل(2–11) b : المطاط الإضافي ذو القوام القاسي.



الشكل(2-12): مادة متعدد الإيثر Impregum

2- 2- 2. المواد والأجهزة المستخدمة لإجراء القياسات :

- جهاز الـ CAD/CAM، ICM otomasyon, Imetric المزود بقاعدة خاصة تُركب عليها الأمثلة من أجل مسحها بالكاميرا ثلاثية الأبعاد الخاصة بالجهاز، الشكل(2-13).

- بخاخ خاص IPS Contrast Spray من شركة Ivoclar Vivadent N.A من أجل تصوير المثال الرئيسي المعدني والنواقل المعدنية بجهاز الـ CAD/CAM .

- برنامج حاسوب خاص لفتح الملفات المتضمنة للصور ثلاثية الأبعاد المأخوذة بجهاز الـ CAD/CAM ومعالجتها لإجراء القياسات المناسبة GOM Inspect 2012 V7.5.



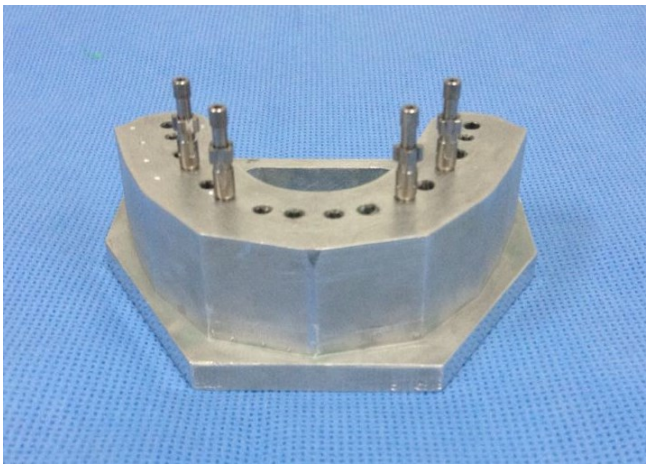
الشكل(2-13): جهاز المسح ثلاثي الأبعاد التابع لجهاز الـ CAD\CAM ، Imetric

2- 3. طرائق البحث :

2- 3- 1. تحضير المثال الرئيسي :

استخدم في هذه الدراسة مثال رئيسي مصنوع من الألمنيوم، صُمّم على برنامج Autodesk Inventor® 2012 ليشابه أبعاد القوس السنية، وصممت بشكل عمودي على سطحه العلوي 4 أنفاق متوازية اسطوانية الشكل ذات قطر 3.0 ملم وارتفاع 10 ملم بحيث تلائم قطر وطول الزرعات المخبرية الخاصة بنظام الزرع المستخدم.

تم صُنع المثال وحفر أنفاقه بالاعتماد على مخرطة صناعية الكترونية رباعية المحاور، ثم أُدخلت الزرعات المخبرية الأربعة في الأنفاق المخصصة لها ليأخذ المثال شكله النهائي والذي يمثل المثال الرئيسي(العينة الشاهدة الأساسية)، الشكل(2-14).



الشكل (2-14): المثال الرئيسي مع تثبيت النواقل على الزرعات الأربعة.

2- 3- 2. صنع الطوابع الإفرادية :

صنعت طوابع إفرادية بسماكة 2 ملم حتى لا تلتوي أثناء العمل، تم تثبيت النواقل على المثال الرئيسي وتم تغطيتها بطبقتين من الشمع لتهيئة فراغ تملؤه المادة الطابعة، كما حدد مكان ثلاث صادمات واحدة أمامية واثنتان خلفيتان من أجل تأمين سماكة موحدة لمادة الطبع، بعد ذلك تم عزل المثال باستخدام الفازلين ثم طبق الإكريل ذاتي التماثر الذي حضر بمزج المسحوق مع السائل وفق تعليمات الشركة المصنعة والانتظار إلى المرحلة العجينية وبعد التصلب تم تنعيم حواف الطوابع وتثقيبها من جوانبها لتثبيت المادة الطابعة أثناء تسجيل الطبعة. أيضاً بالنسبة للطوابع التي ستستخدم للتقنية المباشرة فقد فتحت فيها نوافذ فوق نواقل الطبعات بقطر أعرض من النواقل بـ2 ملم لتؤمن مادة الطبع التي ستشغل هذا الفراغ الدعم لنواقل الطابع المفتوح أثناء إزالته.

صنعت جميع الطوابع الافرادية قبل 24 ساعة على الأقل من استخدامها لتمام التماثر والتأكد من ثبات أبعادها.

2- 3- 3. تسجيل الطبعات وصب الأمثلة الجبسية :

صنفت الطبعات وفقاً لمجموعات الدراسة الستة التي وردت سابقاً، بحيث سجلت لكل مجموعة 10 طبعات ليكون الناتج النهائي للأمثلة 60 مثال جبسي.

✓ في المجموعتين الأولى والثانية :

سجلت الطبعات بتقنية الطابع المغلق (الطبعة غير المباشرة)، حيث تم تثبيت نواقل الطبعات على الزرعات الأربعة في المثال الرئيسي المعدني بالمفتاح الخاص بالعزم اليدوي 12 نيوتن/سم عن طرق شد البراغي حتى الشعور بمقاومة معاكسة للشد(Feilzer et al., 1989).

بعد ذلك استخدمت المادة الطابعة المحددة لكل مجموعة:

i. في المجموعة الأولى تم مزج القوام القاسي للمطاط الاضافي ووضع داخل الطابع و حقن القوام الرخو للمادة باستخدام مدفع الحقن الخاص حول نواقل الطبعات وعلى المثال الرئيسي بكمية موحدة من المادة لكل الطبعات والالتزام باستخدام المكاييل الخاصة المرفقة مع المطاط القاسي.

ii. في المجموعة الثانية تم مزج طولين متساويين من الأساس والمسرع لمادة متعدد الإيثر على أوراق المزج المرفقة بها يدوياً بأداة المزج للحصول على معجون متجانس بلون واحد ضمن زمن المزج الموصى به من قبل الشركة المنتجة، بعد ذلك وضع قسم من المادة ضمن الطابع والقسم الآخر وضع

ضمن محقنة خاصة لحقنه حول نواقل الطبعات المثبتة على المثال المعدني.

بعدما تم تحميل الطابع بالمادة الطابعة طبق فوق المثال المعدني الرئيسي، مع تطبيق ضغط خفيف حتى وصول الصادمات لسطح المثال العلوي و أثناء تطبيق هذا الضغط يخرج جزء من مادة الطبع عبر ثقوب الطابع مؤمنة ثباتاً ميكانيكياً للمادة ضمن الطابع، تم مواصلة الضغط حتى نهاية تصلب المادة الطابعة. وبالنسبة لزمن التصلب فقد ضوعف الزمن المعطى من قبل الشركة المنتجة بغرض معاوضة التصلب المتأخر للمادة الطابعة في درجة حرارة الغرفة عن زمن التصلب في درجة حرارة الفم.

وبعد تمام التصلب رفعت الطبعة عن المثال المعدني ثم أزيلت النواقل عن المثال وتم تثبيت الزرعات المخبرية معها بشكل دقيق ومن ثم أعيدت هذه المجموعة (ناقل–زرعة مخبرية) إلى مكانها الخاص ضمن الطبعة، الشكل(2–15).

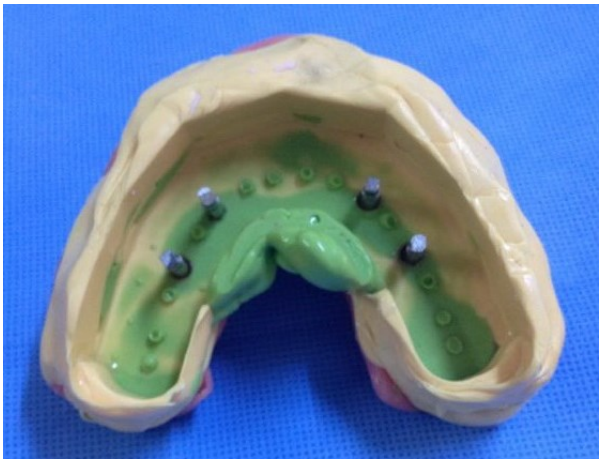
كررت هذه العملية 10 مرات لكل مجموعة باستخدام المادة الخاصة بها فحصلنا على 20 طبعة نهائية للمجموعتين.

- ✓ في المجموعتين الثالثة والرابعة :

سجلت الطبعات بتقنية الطابع المفتوح (الطبعة المباشرة)، أعيدت نفس الخطوات السابقة ولكن مع استخدام الطوابع الخاصة بهذه التقنية ذات النوافذ المفتوحة فوق نواقل الطبعات التي تبرز من خلالها، الشكل (2–16). وبعد تمام تصلب المادة الطابعة تم حل البراغي

المثبتة للنواقل من خلال نوافذ الطابع، ثم رفعت الطبعة عن المثال الرئيسي مع بقاء النواقل ضمنها، الشكل (2-17)، وأخيراً ثبتت الزرعات المخبرية مع نواقل الطبعات.

سجلت بهذه الطريقة 10 طبعات لكل مجموعة مع استخدام المادة الخاصة بها للحصول على 20 طبعة نهائية .



الشكل(2-15): مجموعة (ناقل-زرعة مخبرية) ضمن مكانها المخصص في مادة الطبع(مطاط إضافي) داخل الطابع المغلق.



الشكل(2-16): منظر علوي للطابع المفتوح تظهر فيه براغي النواقل بارزة من خلال نوافذ الطابع(مادة متعدد الإيثر).



الشكل(2-17): النواقل ضمن المادة الطابعة(متعدد الإيثر)
في تقنية الطابع المفتوح.

✓ في المجموعتين الخامسة والسادسة :

بداية قبل تسجيل الطبعات تم تثبيت نواقل الطبعات الخاصة بتقنية الطابع المفتوح في أماكنها المخصصة مع الزرعات الأربعة ضمن المثال الرئيسي، لوصلها بقضبان من الراتنج ذاتي التماثر(Pattern Resin LS) ،تم صنع هذه القضبان قبل 24 ساعة من تسجيل الطبعات بمزج مسحوق الراتنج و السائل الخاص به ومن ثم حقنه في المرحلة العجينية داخل ماصات بلاستيكية straw بقطر 3 ملم، وبعد تمام تصلب القضبان الراتنجية قسمت بقرص فاصل إلى قطع متناسبة مع المسافات بين النواقل، الشكل (2-18). استخدمت هذه القضبان لربط النواقل باستخدام كمية قليلة من الراتنج تم تطبيقها باستخدام فرشاة التطبيق الخاصة bead brush قبل تسجيل الطبعة لتقليل التشوه الناتج عن التقلص التصلبي للراتنج. أعطي الراتنج زمن 20 دقيقة قبل أخذ الطبعة، الشكل (2-19).

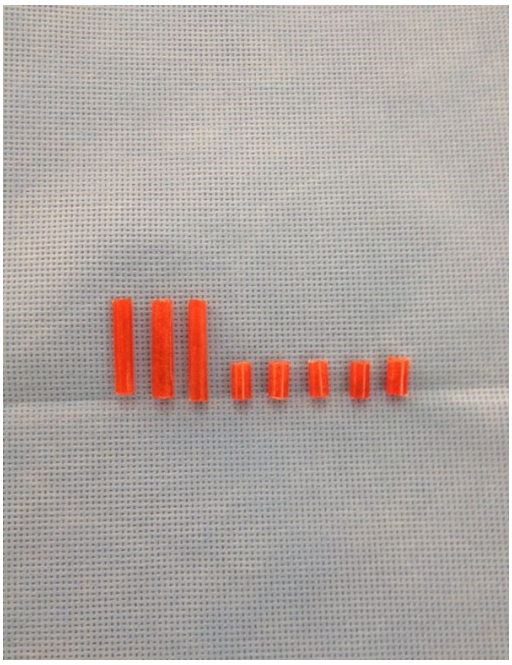
بعد ذلك تم تسجيل الطبعات بنفس خطوات المجموعتين الثالثة والرابعة مع استخدام مادة الطبع الخاصة لكل مجموعة. وبتكرار هذه العملية 10 مرات لكل مجموعة حصلنا على 20 طبعة نهائية.

ثم صبت الطبعات النهائية بالجبس باستخدام الطريقة التقليدية على جهاز الهزاز الكهربائي للمقاربة مع ظروف العمل في مخابرنا، حيث مزج الجبس بنسبة المسحوق للسائل وفقاً لتعليمات الشركة المنتجة بعد تسجيل الطبعات.

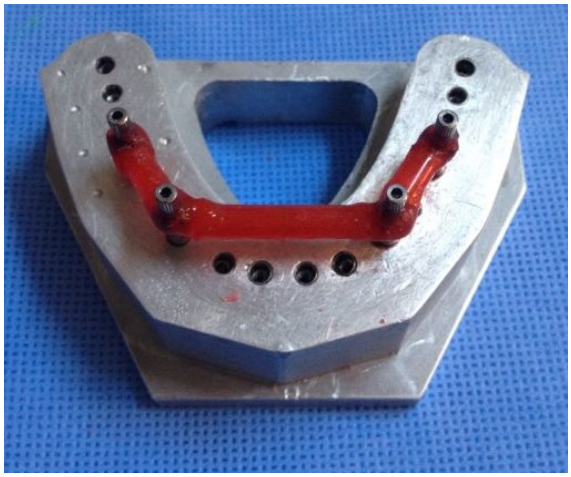
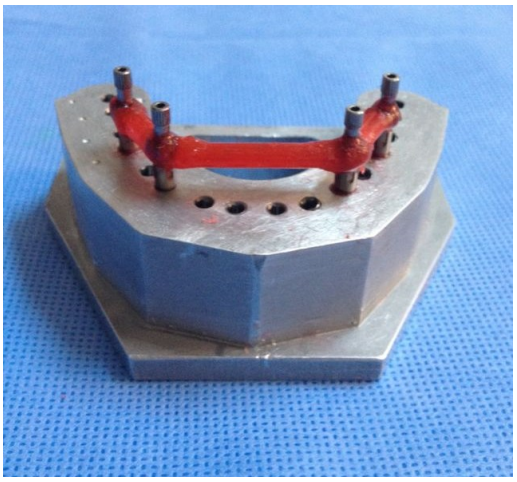
بعد مضي ساعتين من صب الطبعات، أزيلت الأمثلة الجبسية من الطبعات وتم ترقيمها بأرقامها ضمن المجموعات وحفظت بحرارة الغرفة لغاية إجراء القياسات.



الشكل(2-18)a: حقن الراتنج داخل الماصات البلاستيكية لتصنيع القضبان



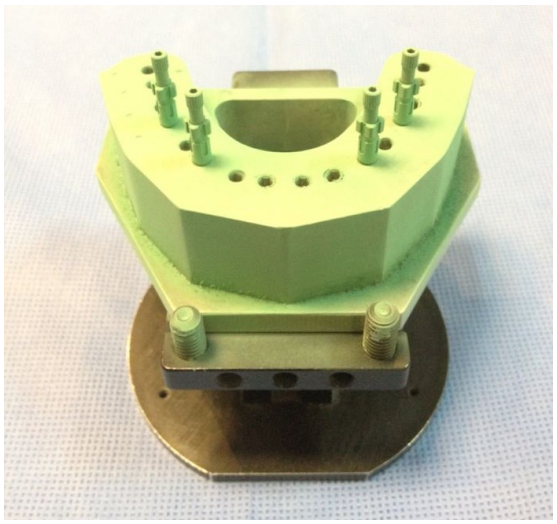
الشكل(2-18)b: قضبان الراتنج بعد الفصل

الشكل(2-19): ربط نواقل الزرعات قبل تسجيل الطبعة

2- 3- 4. إجراء القياسات:

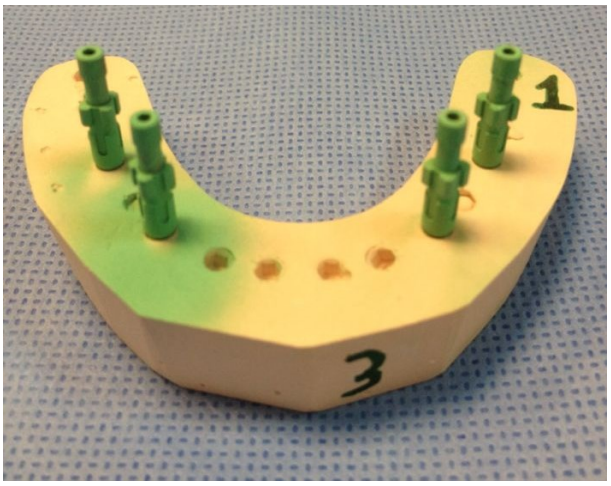
جهزت الملفات المرجعية بتصوير **المثال الرئيسي** بالكاميرا ثلاثية الأبعاد، حيث تم إدخاله إلى جهاز المسح ثلاثي الأبعاد وتثبيته على قاعدته الخاصة، وذلك بعد تثبيت النواقل الخاصة بتقنية الطبعة المباشرة على الزرعات الأربعة ضمن المثال وبخه بالإرذاذ الخاص، الشكل (2-20).



الشكل(2-20): المثال الرئيسي بعد تثبيت النواقل وبخه بالإرذاذ الخاص للتصوير مثبت على قاعدة جهاز المسح

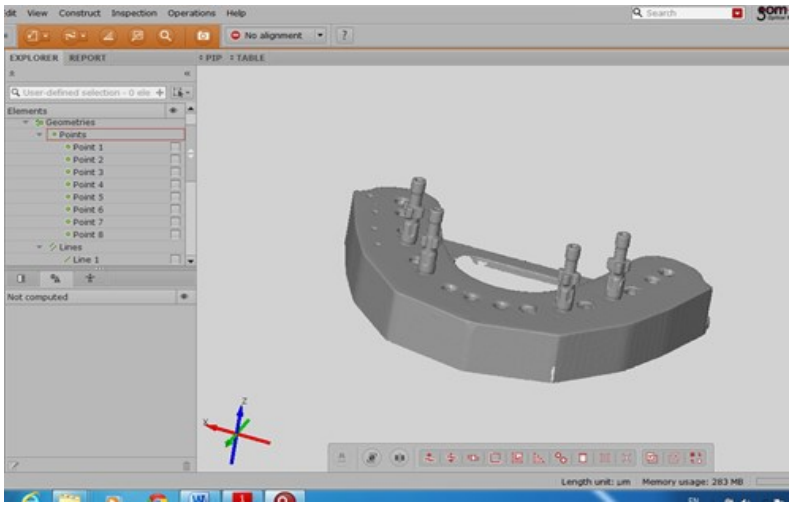
وبعد تصوير المثال الرئيسي حفظ الملف المرجعي له من أجل مقارنة قياساته مع قياسات ملفات العينات في المجموعات المدروسة بعد حفظها.

كما تم تصوير الأمثلة الجبسية النهائية لمجموعات الدراسة جميعها باختلاف تقنيات تسجيل طبعاتها بنفس الطريقة باستخدام نواقل الطبعات الخاصة بتقنية الطابع المفتوح مع بخها بالإرذاذ الخاص،الشكل (2-21)، وذلك لتوحيد منظومة قراءة القياسات، ومن ثم حفظت الملفات لحين إجراء القياسات.



الشكل (2-21): العينة رقم 1 ضمن المجموعة الثالثة بعد تثبيت النواقل وبخها بالإرذاذ الخاص قبل مسحه بالجهاز

حفظت الملفات الأساسية لعينات كل مجموعة بصيغة STL (Standard Tesselation Language) ، ثم رمزت بترميز خاص وفتحت باستخدام برنامج تحليل الصور ثلاثية الأبعاد GOM Inspect® ، الشكل (2-22).

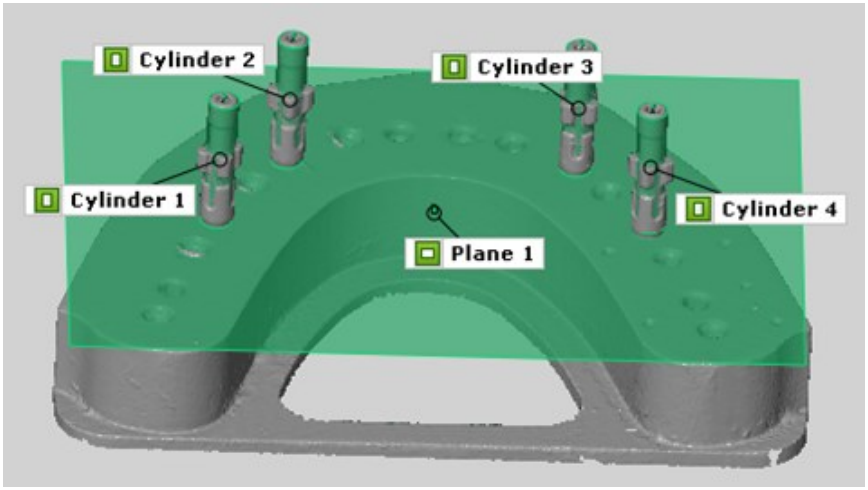


الشكل (2-22) : ملف لإحدى العينات مفتوح بواسطة برنامج GOM Inspect

دُرس في هذا البحث التغيرات في قيم الزوايا والأبعاد المحددة بين المثال الرئيسي والأمثلة الجبسية النهائية لتقييم دقة الطبعات النهائية، من أجل ذلك تم اتباع منظومة ثابتة لكل الملفات حيث حدد على صورة كل مثال ما يلي:

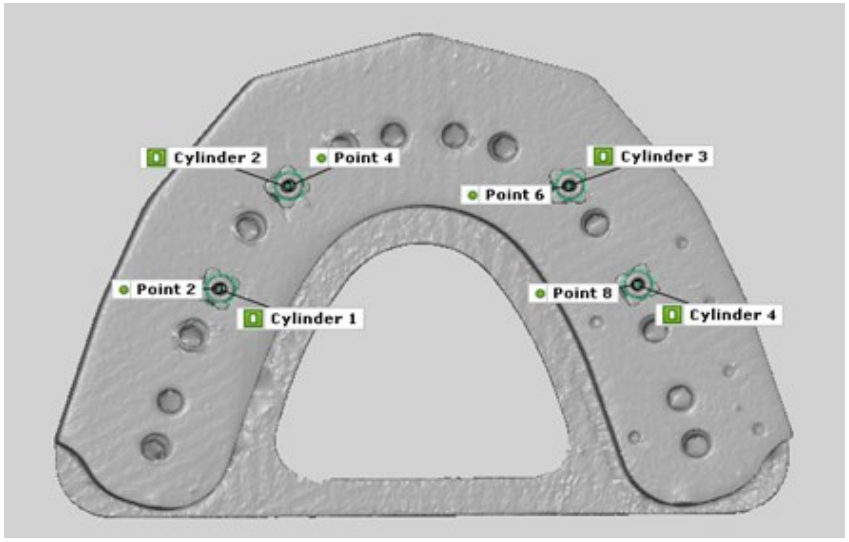
☒ مستو أفقي ينطبق على سطح المثال العلوي سمّي بالمستوي رقم 1 (Plane 1).

☒ أربع أسطوانات Cylenders تنطبق كل واحدة منها على الجزء العلوي لبرغي الناقل ورقمت الأسطوانات من رقم 1 إلى 4 مع اتجاه عقارب الساعة، الشكل(2-23).



الشكل(2-23): صورة ثلاثية الأبعاد للمثال مع تحديد الأسطوانات الأربعة والمستوي الأفقي.

☒ أربع نقاط تمثل مراكز هذه الأسطوانات وسميت بالترتيب نقطة 2 (مركز الأسطوانة1)، نقطة 4 (مركز الأسطوانة 2)، نقطة 6 (مركز الأسطوانة 3)، نقطة 8(مركز الأسطوانة 4) ، الشكل (2-24) .



الشكل (2-24): تحديد النقاط المعبرة عن مراكز الأسطوانات.

اعتمدنا في هذه الدراسة على نوعين من القياسات:

1- قياسات زاويّة:

حُددت على صور الأمثلة ثمان زوايا، زاويتان لكل ناقل، واحدة بالاتجاه (أنسي – وحشي) والأخرى بالاتجاه (دهليزي –لساني) من أجل تقييم دقة التزوي ودراسة التغيرات الطارئة على كلّ ناقل من النواقل الأربعة في اتجاهين.

1) الزاوية 1: وهي الزاوية بين الأسطوانة 1 والمستوي الأفقي بالاتجاه الأنسي.

2) الزاوية 2: وهي الزاوية بين الأسطوانة 1 والمستوي الأفقي بالاتجاه اللساني، الشكل (2-25).

3) الزاوية 3: وهي الزاوية بين الأسطوانة 2 والمستوي الأفقي بالاتجاه الوحشي.

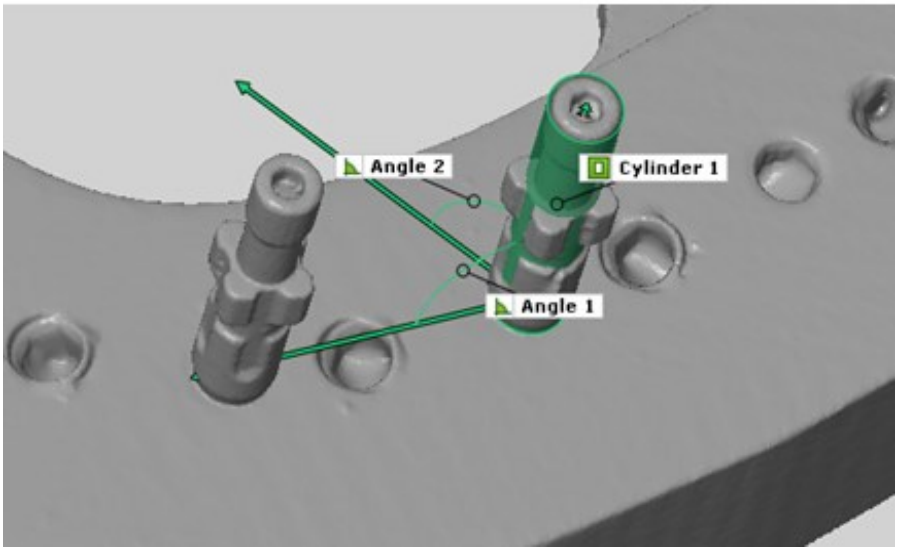
4) الزاوية 4: وهي الزاوية بين الأسطوانة 2 والمستوي الأفقي بالاتجاه اللساني.

5) الزاوية 5: وهي الزاوية بين الأسطوانة 3 والمستوي الأفقي بالاتجاه الوحشي.

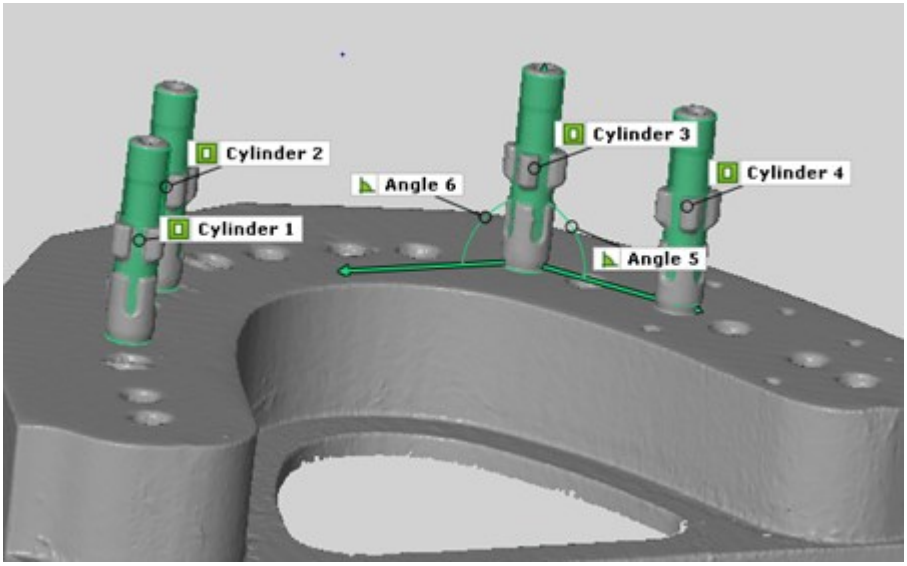
6) الزاوية 6: وهي الزاوية بين الأسطوانة3 والمستوي الأفقي بالاتجاه اللساني، الشكل(2-26).

7) الزاوية 7: وهي الزاوية بين الأسطوانة 4 والمستوي الأفقي بالاتجاه الأنسي.

8) الزاوية 8: وهي الزاوية بين الأسطوانة 4 والمستوي الأفقي بالاتجاه اللساني.



الشكل (2-25): صورة رقمية للمثال تظهر فيها الزوايا 1 و 2



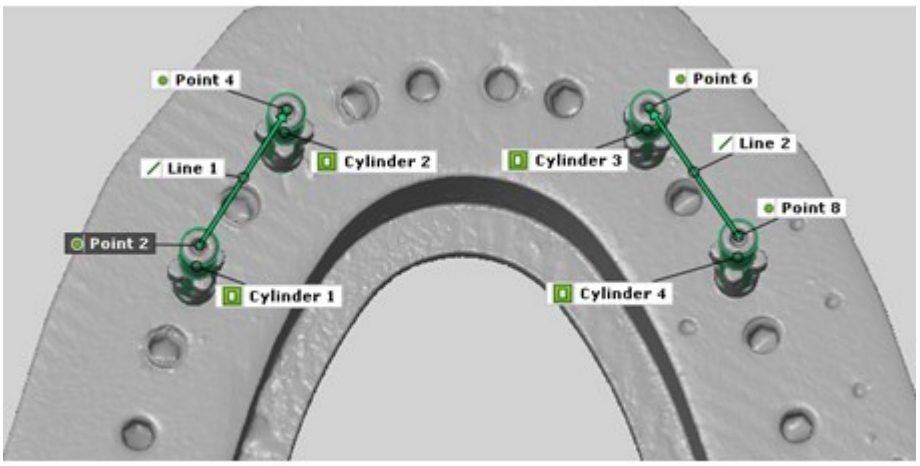
لشكل (2–26): صورة رقمية للمثال تظهر فيها الزوايا 5 و 6.

2– قياسات بُعدية:

حدد على صور الأمثلة مستقيمين لدراسة التغيرات الطارئة على المسافة بين الناقلين(بالميكرومتر).

1) المستقيم 1: هو المستقيم الممتد من النقطة 2 إلى النقطة 4.

2) المستقيم 2: هو المستقيم الممتد من النقطة 6 إلى النقطة 8، الشكل (2–27).



الشكل (2–27): منظر علوي للمثال الرقمي ويظهر فيه المستقيمين 1 و 2 .

تحديد المتغيرات:

قُيمت دقة الطبعات بوساطة نوعين من المتغيرات:

i. متغير التزوّي: حُسبت القيمة المطلقة للفرق بين القيمة في أمثلة العينات وما يقابلها في المثال الأساسي للزوايا الثمانية المُحددة.

ii. متغير المسافة: حُسبت القيمة المطلقة للفرق بين القيمة في أمثلة العينات وما يقابلها في المثال الأساسي للمستقيمين المحددين.

2- 4. التحاليل الإحصائية :

أُجريت الدراسة الإحصائية باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS V 17)، حيث أجريت الاختبارات التالية :

1. اختبار T ستيودنت للعينة الوحيدة One Sample T Test.

2. اختبار تحليل التباين ANOVA أحادي الجانب.

3. اختبار Bonferroni لإجراء المقارنات الثنائية بين متوسطات المجموعات المدروسة.

لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم المتغيرات المقاسة في مجموعات الدراسة ضمن عينة البحث، عند معنوية إحصائية ($P < 0.05$).

الباب الثالث

النتائج

Results

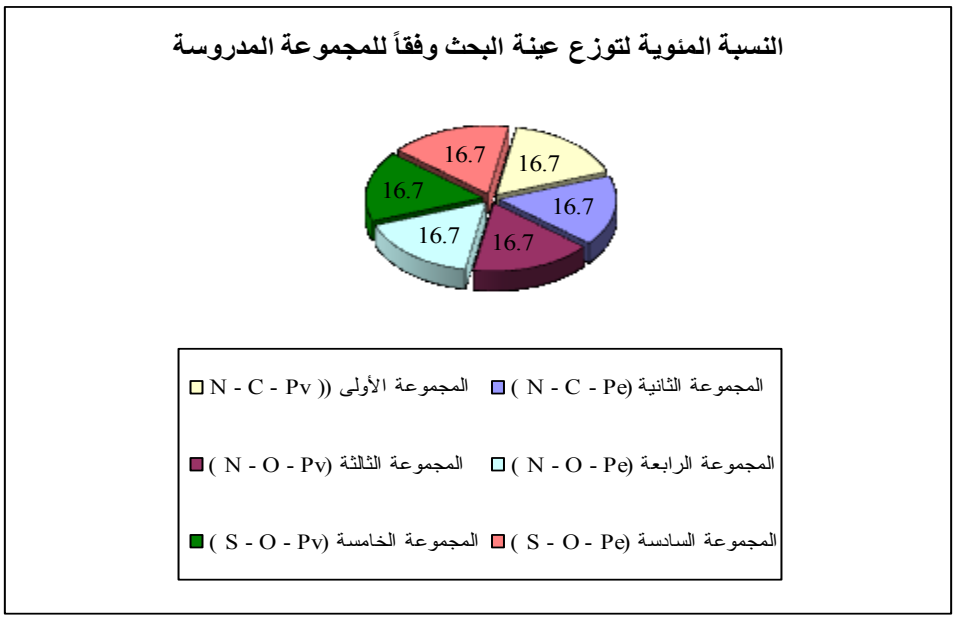
3-1: وصف العينة:

تم أخذ 60 طبعة لمثال معدني رئيسي يحتوي على 4 زرعات متوازية تحولت إلى 60 مثال جبسي نهائي تمثل عينة البحث، وقسمت الأمثلة الجبسية إلى ست مجموعات رئيسة متساوية وفقاً للمتغيرات المدروسة (المجموعة الأولى(N–C –Pv)، المجموعة الثانية (N–C–Pe)، المجموعة الثالثة(N–O –Pv)، المجموعة الرابعة(N–O– Pe)، المجموعة الخامسة (S–O–Pv)، المجموعة السادسة (S–O–Pe))، وكان توزع عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة كما يلي:

- **توزع عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة:**

جدول(3-1) يبين توزع عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

المجموعة المدروسة	عدد الأمثلة	النسبة المئوية
المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	16.7
المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	16.7
المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	16.7
المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	16.7
المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	16.7
المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	16.7
المجموع	60	100



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

3-2: الدراسة الإحصائية التحليلية:

تم إجراء القياسات الزاويّة التالية :

1. الزاوية الأولى: الزاوية بين الناقل الأول والمستوي الأفقي بالاتجاه الأنسي.
2. الزاوية الثانية: الزاوية بين الناقل الأول والمستوي الأفقي بالاتجاه اللساني.
3. الزاوية الثالثة: الزاوية بين الناقل الثاني والمستوي الأفقي بالاتجاه الوحشي.
4. الزاوية الرابعة: الزاوية بين الناقل الثاني والمستوي الأفقي بالاتجاه اللساني.
5. الزاوية الخامسة: الزاوية بين الناقل الثالث والمستوي الأفقي بالاتجاه الوحشي.
6. الزاوية السادسة: الزاوية بين الناقل الثالث والمستوي الأفقي بالاتجاه اللساني.
7. الزاوية السابعة: الزاوية بين الناقل الرابع والمستوي الأفقي بالاتجاه الأنسي.
8. الزاوية الثامنة: الزاوية بين الناقل الرابع والمستوي الأفقي بالاتجاه اللساني.

كما تم إجراء القياسات الخطية التالية :

1. المسافة الأولى: المسافة بين مركز الناقل الأول ومركز الناقل الثاني (بالميكرومتر).

2. المسافة الثانية: المسافة بين مركز الناقل الثالث ومركز الناقل الرابع (بالميكرومتر).

وذلك للمثال المعدني الرئيسي وكانت القيم كما في الجدول (3-2):

جدول(3-2): القيم المعيارية للمثال الأصلي.

الزاوية1	الزاوية2	الزاوية3	الزاوية4	الزاوية5	الزاوية6	الزاوية7	الزاوية8	المسافة 1	المسافة 2
89.56	89.17	90.86	89.61	90.20	89.94	89.26	89.25	13227.25	12799.05

ثم تم إجراء نفس القياسات لكل مثال من الأمثلة الجبسية ال60 المدروسة في عينة البحث. وبما أن مقدار الاختلاف بقيم أكثر أو أقل عن القيم المعيارية تمثل لنا اختلافاً أو تشوهاً معيناً في الأمثلة فلقد تم حساب مقدار الاختلاف عن المثال الأصلي في قيم كل من الزوايا والمسافتين المدروستين لكل مثال من الأمثلة المدروسة في عينة البحث كما في المعادلة التالية:

مقدار الاختلاف بالقيمة المطلقة عن المثال الأصلي في قيم المتغير المقاس لكل مثال = قيمة المتغير المقاس في المثال بالقيمة المطلقة – قيمة المتغير نفسه بالقيمة المطلقة في المثال الأصلي المعياري.

ثم تمت دراسة:

i. ثبات قيم كل من الزوايا والمسافات المدروسة مقارنةً بالمثال الأصلي المعياري

ii. تأثير المجموعة المدروسة على قيم كل من المتغيرات المُقاسة والمحسوبة في عينة البحث وكانت نتائج التحليل كما يلي:

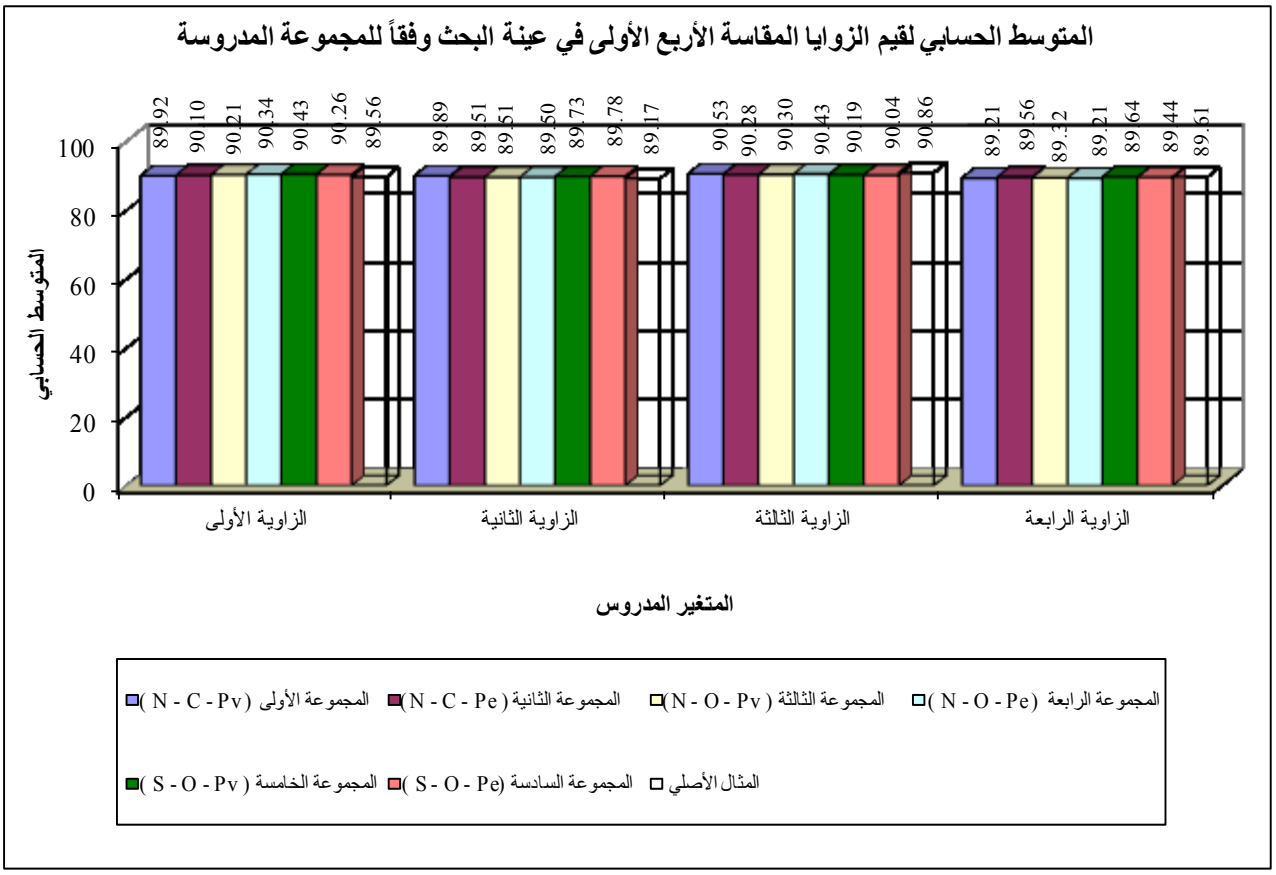
1– دراسة الزوايا المقاسة:

➢ نتائج قياس الزوايا المقاسة في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة:

أ – بالنسبة للزوايا الأربع الأولى:

جدول(3–3) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم كل من الزوايا المقاسة الأربع الأولى والقيمة المعيارية المحددة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

الزاوية المدروسة	القيمة المعيارية	المجموعة المدروسة	عدد الأمثلة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأعلى	الحد الأدنى
الزاوية الأولى	89.56	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	89.92	0.71	0.23	88.55	91.21
		المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	90.10	0.37	0.12	89.66	90.81
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	90.21	0.55	0.18	89.51	91.04
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	90.34	0.67	0.21	89.31	91.27
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	90.43	0.49	0.16	89.77	91.37
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	90.26	0.19	0.06	90.1	90.75
الزاوية الثانية	89.17	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	89.89	0.62	0.20	88.73	90.94
		المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	89.51	0.41	0.13	88.83	90.19
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	89.51	0.66	0.21	88.57	90.34
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	89.50	0.23	0.07	89.17	89.9
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	89.73	0.60	0.19	88.69	90.81
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	89.78	0.47	0.15	89	90.38
الزاوية الثالثة	90.86	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	90.53	0.37	0.12	90.04	91.14
		المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	90.28	0.57	0.18	89.69	91.4
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	90.30	0.43	0.14	89.42	90.83
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	90.43	0.57	0.18	89.7	91.38
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	90.19	0.50	0.16	88.96	90.8
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	90.04	0.38	0.12	89.57	90.76
الزاوية الرابعة	89.61	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	89.21	0.53	0.17	88.57	90.04
		المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	89.56	0.64	0.20	88.11	90.52
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	89.32	0.40	0.13	88.78	89.84
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	89.21	0.57	0.18	88.45	90.24
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	89.64	0.46	0.15	88.96	90.43
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	89.44	0.15	0.05	89.2	89.73

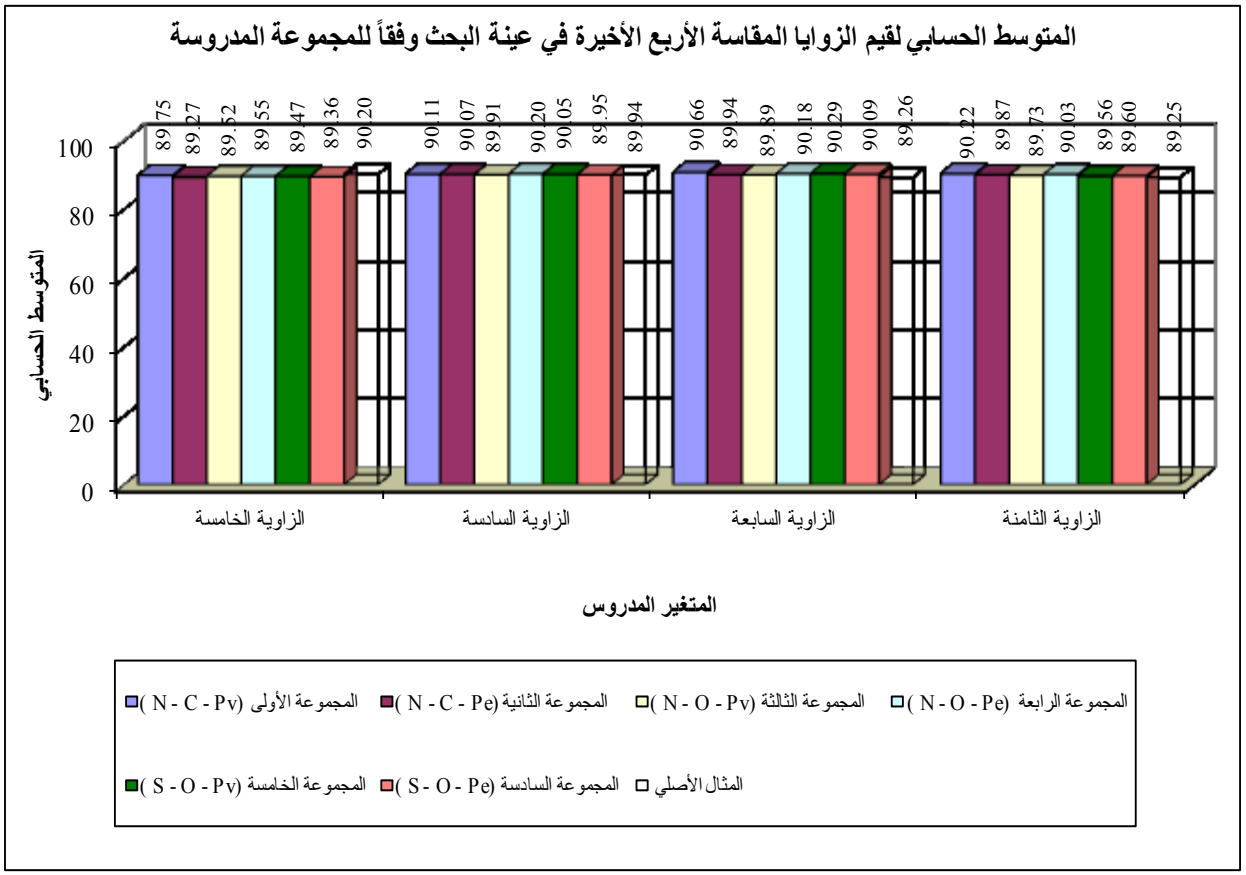


مخطط رقم (2) يمثل المتوسط الحسابي لقيم كل من الزوايا المقاسة الأربع الأولى والقيمة المعيارية المحددة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

ب – بالنسبة للزوايا الأربع الأخيرة:

جدول(3– 4) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحدالأعلى لقيم كل من الزوايا المقاسة الأربع الأخيرة والقيمة المعيارية المحددة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

الزاوية المدروسة	القيمة المعيارية	المجموعة المدروسة	عدد الأمثلة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأعلى	الحد الأدنى
الزاوية الخامسة	**90.20**	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	89.75	0.67	0.21	88.89	91.03
		المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	89.27	0.45	0.14	88.43	89.85
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	89.52	0.41	0.13	88.79	90.07
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	89.55	0.28	0.09	89.03	89.85
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	89.47	1.13	0.36	86.61	90.53
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	89.36	0.22	0.07	88.98	89.67
الزاوية السادسة	**89.94**	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	90.11	0.67	0.21	88.88	91.03
		المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	90.07	0.23	0.07	89.75	90.4
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	89.91	0.51	0.16	88.6	90.41
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	90.20	0.44	0.14	89.42	90.64
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	90.05	0.68	0.21	88.81	91.22
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	89.95	0.37	0.12	89.33	90.45
الزاوية السابعة	**89.26**	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	90.66	0.71	0.22	89.92	91.93
		المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	89.94	0.25	0.08	89.4	90.44
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	89.89	0.45	0.14	89.19	90.53
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	90.18	0.42	0.13	89.83	91.06
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	90.29	0.83	0.26	89.44	92.18
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	90.09	0.39	0.12	89.2	90.63
الزاوية الثامنة	**89.25**	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	90.22	0.55	0.17	89.24	91.04
		المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	89.87	0.32	0.10	89.33	90.52
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	89.73	0.36	0.12	89.15	90.27
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	90.03	0.39	0.12	89.46	90.63
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	89.56	0.53	0.17	88.7	90.45
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	89.60	0.54	0.17	88.55	90.64



مخطط رقم (3) يمثل المتوسط الحسابي لقيم كل من الزوايا المقاسة الأربع الأخيرة والقيمة المعيارية المحددة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

- **دراسة ثبات قيم الزوايا المقاسة مقارنةً بالمثال الأصلي المعياري وفقاً للمجموعة المدروسة:**

تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينة الوحيدة لدراسة دلالة الفروق بين متوسط قيم كل من الزوايا المقاسة والقيمة المعيارية المحددة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث، وذلك وفقاً للمجموعة المدروسة كما يلي:

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

أ – بالنسبة للزوايا الأربع الأولى:

جدول(3-5) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينة الوحيدة لدراسة دلالة الفروق بين متوسط قيم كل من الزوايا المقاسة الأربع الأولى والقيمة المعيارية المحددة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث، وذلك وفقاً للمجموعة المدروسة.

الزاوية المدروسة	القيمة المعيارية	المجموعة المدروسة	عدد الأمثلة	المتوسط الحسابي	الفرق بين المتوسط الحسابي والقيمة المعيارية	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الزاوية الأولى	89.56	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	89.92	0.36	1.591	0.146	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	90.10	0.54	4.634	0.001	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	90.21	0.65	3.712	0.005	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	90.34	0.78	3.693	0.005	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	90.43	0.87	5.592	0.000	**توجد فروق دالة**
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	90.26	0.70	11.602	0.000	**توجد فروق دالة**
الزاوية الثانية	89.17	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	89.89	0.72	3.666	0.005	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	89.51	0.33	2.561	0.031	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	89.51	0.34	1.642	0.135	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	89.50	0.33	4.506	0.001	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	89.73	0.56	2.948	0.016	**توجد فروق دالة**
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	89.78	0.61	4.126	0.003	**توجد فروق دالة**
الزاوية الثالثة	90.86	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	90.53	-0.33	-2.805	0.021	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	90.28	-0.58	-3.195	0.011	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	90.30	-0.56	-4.100	0.003	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	90.43	-0.43	-2.369	0.042	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	90.19	-0.67	-4.198	0.002	**توجد فروق دالة**
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	90.04	-0.82	-6.817	0.000	**توجد فروق دالة**
الزاوية الرابعة	89.61	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	89.21	-0.40	-2.390	0.041	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	89.56	-0.05	-0.243	0.814	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	89.32	-0.29	-2.308	0.046	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	89.21	-0.40	-2.251	0.051	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	89.64	0.03	0.206	0.842	لا توجد فروق دالة
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	89.44	-0.17	-3.624	0.006	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 بالنسبة للزاوية الأولى في المجموعة الأولى (N – C – Pv) وبالنسبة للزاوية الثانية في المجموعة الثالثة (N – O– Pv)، وبالنسبة للزاوية الرابعة في كل من المجموعة الثانية (N – C – Pe) والمجموعة الرابعة (N – O – Pe) والمجموعة الخامسة (S – O – Pv)، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط قيم كل من الزوايا المقاسة المذكورة والقيمة المعيارية الموافقة على المثال الأصلي المعياري في كل من المجموعات المذكورة في عينة البحث، أي أن قيم تلك الزوايا المقاسة لم تختلف عن القيم المعيارية الموافقة لها على المثال الأصلي بدلالة إحصائية.

أما بالنسبة لباقي الزوايا المقاسة في كل من المجموعات المعنية الباقية فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط قيم كل من الزوايا المقاسة المعنية والقيمة المعيارية الموافقة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث، أي أن قيم تلك الزوايا قد اختلفت (زيادةً أو نقصاناً) عن قيم الزوايا المعيارية الموافقة لها على المثال الأصلي بدلالة إحصائية.

ب – بالنسبة للزوايا الأربع الأخيرة:

جدول(3-6) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينة الوحيدة لدراسة دلالة الفروق بين متوسط قيم كل من الزوايا المقاسة الأربع الأخيرة والقيمة المعيارية المحددة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث، وذلك وفقاً للمجموعة المدروسة.

الزاوية المدروسة	القيمة المعيارية	المجموعة المدروسة	عدد الأمثلة	المتوسط الحسابي	الفرق بين المتوسط الحسابي والقيمة المعيارية	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الزاوية الخامسة	**90.20**	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	89.75	-0.45	-2.120	0.063	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	89.27	-0.93	-6.490	0.000	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	89.52	-0.68	-5.320	0.000	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	89.55	-0.65	-7.316	0.000	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	89.47	-0.73	-2.049	0.071	لا توجد فروق دالة
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	89.36	-0.84	-12.105	0.000	**توجد فروق دالة**
الزاوية السادسة	**89.94**	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	90.11	0.17	0.817	0.435	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	90.07	0.13	1.717	0.120	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	89.91	-0.03	-0.180	0.861	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	90.20	0.26	1.883	0.092	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	90.05	0.11	0.521	0.615	لا توجد فروق دالة
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	89.95	0.01	0.051	0.961	لا توجد فروق دالة
الزاوية السابعة	**89.26**	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	90.66	1.40	6.250	0.000	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	89.94	0.68	8.521	0.000	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	89.89	0.63	4.414	0.002	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	90.18	0.92	6.963	0.000	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	90.29	1.03	3.932	0.003	**توجد فروق دالة**
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	90.09	0.83	6.670	0.000	**توجد فروق دالة**
الزاوية الثامنة	**89.25**	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	90.22	0.97	5.599	0.000	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	89.87	0.62	6.107	0.000	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	89.73	0.47	4.128	0.003	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	90.03	0.78	6.303	0.000	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	89.56	0.31	1.884	0.092	لا توجد فروق دالة
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	89.60	0.35	2.085	0.067	لا توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 بالنسبة للزاوية الخامسة في كل من المجموعة الأولى (N – C – Pv) والمجموعة الخامسة (S – O– Pv)،

وبالنسبة للزاوية السادسة مهما كانت المجموعة المدروسة، وبالنسبة للزاوية الثامنة في كل من المجموعة الرابعة (N – O – Pe) والمجموعة الخامسة (S – O – Pv) والمجموعة السادسة (S – O – Pe) على حدة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط قيم كل من الزوايا المقاسة المذكورة والقيمة المعيارية الموافقة على المثال الأصلي المعياري في كل من المجموعات المذكورة في عينة البحث، أي أنها لم تختلف عن الزوايا المعيارية الموافقة لها بدلالة إحصائية.

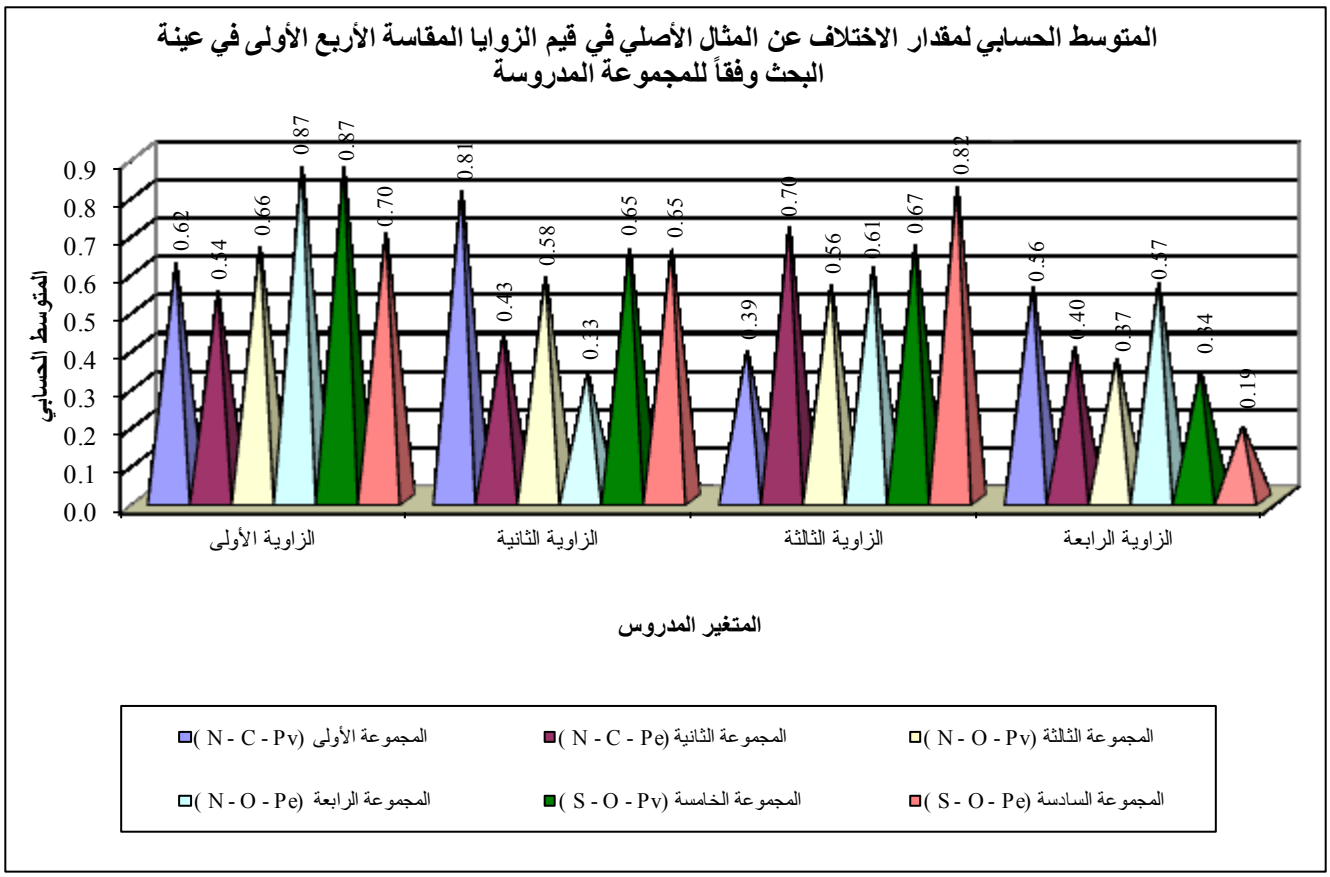
أما بالنسبة لباقي الزوايا المقاسة في كل من المجموعات المعنية الباقية فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط قيم كل من الزوايا المقاسة المعنية والقيمة المعيارية الموافقة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث، أي أنها اختلفت عن الزوايا المعيارية الموافقة لها على المثال المعياري بدلالة إحصائية.

➢ نتائج حساب مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم الزوايا المقاسة في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة:

أ – بالنسبة للزوايا الأربع الأولى:

جدول(3-7) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم كل من الزوايا المقاسة الأربع الأولى في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

مقادير الاختلاف بالقيم المطلقة في القيم عن المثال الأصلي							
الزاوية المدروسة	المجموعة المدروسة	عدد الأمثلة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأعلى	الحد الأدنى
الزاوية الأولى	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	0.62	0.47	0.15	0.13	1.65
	المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	0.54	0.37	0.12	0.1	1.25
	المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	0.66	0.54	0.17	0.05	1.48
	المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	0.87	0.54	0.17	0.19	1.71
	المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	0.87	0.49	0.16	0.21	1.81
	المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	0.70	0.19	0.06	0.54	1.19
الزاوية الثانية	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	0.81	0.49	0.15	0.16	1.77
	المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	0.43	0.30	0.09	0.11	1.02
	المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	0.58	0.43	0.14	0.04	1.17
	المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	0.33	0.23	0.07	0	0.73
	المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	0.65	0.48	0.15	0.05	1.64
	المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	0.65	0.41	0.13	0.03	1.21
الزاوية الثالثة	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	0.39	0.30	0.10	0.02	0.82
	المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	0.71	0.38	0.12	0.1	1.17
	المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	0.56	0.43	0.14	0.03	1.44
	المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	0.61	0.35	0.11	0.17	1.16
	المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	0.67	0.50	0.16	0.06	1.9
	المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	0.82	0.38	0.12	0.1	1.29
الزاوية الرابعة	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	0.56	0.35	0.11	0.03	1.04
	المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	0.40	0.48	0.15	0.01	1.5
	المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	0.37	0.31	0.10	0.02	0.83
	المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	0.57	0.39	0.12	0.01	1.16
	المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	0.34	0.30	0.09	0.05	0.82
	المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	0.19	0.11	0.03	0.03	0.41

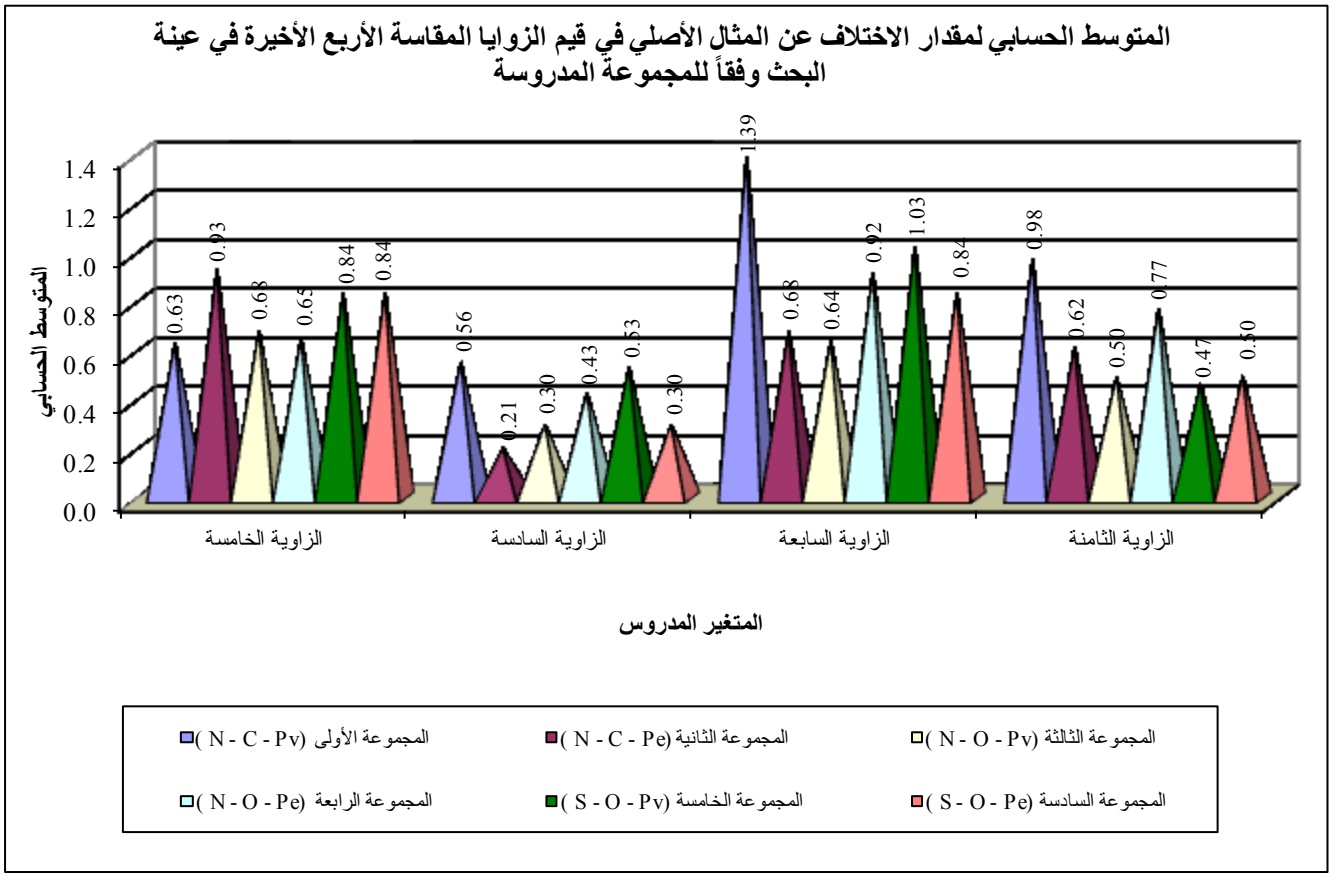


مخطط رقم (4) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم كل من الزوايا المقاسة الأربع الأولى في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

ب – بالنسبة للزوايا الأربع الأخيرة:

جدول(3-8) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم كل من الزوايا المقاسة الأربع الأخيرة في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

مقادير الاختلاف بالقيم المطلقة في القيم عن المثال الأصلي							
الزاوية المدروسة	المجموعة المدروسة	عدد الأمثلة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأعلى	الحد الأدنى
الزاوية الخامسة	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	0.63	0.47	0.15	0.05	1.31
	المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	0.93	0.45	0.14	0.35	1.77
	المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	0.68	0.41	0.13	0.13	1.41
	المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	0.65	0.28	0.09	0.35	1.17
	المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	0.84	1.05	0.33	0.06	3.59
	المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	0.84	0.22	0.07	0.53	1.22
الزاوية السادسة	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	0.56	0.37	0.12	0.13	1.09
	المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	0.21	0.15	0.05	0.03	0.46
	المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	0.30	0.40	0.13	0.01	1.34
	المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	0.43	0.25	0.08	0.01	0.7
	المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	0.53	0.40	0.13	0.11	1.28
	المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	0.30	0.20	0.06	0.02	0.61
االزاوية السابعة	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	1.39	0.71	0.22	0.66	2.67
	المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	0.68	0.25	0.08	0.14	1.18
	المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	0.64	0.43	0.14	0.07	1.27
	المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	0.92	0.42	0.13	0.57	1.8
	المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	1.03	0.83	0.26	0.18	2.92
	المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	0.84	0.36	0.11	0.06	1.37
الزاوية الثامنة	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	0.98	0.55	0.17	0.01	1.79
	المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	0.62	0.32	0.10	0.08	1.27
	المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	0.50	0.33	0.11	0.03	1.02
	المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	0.77	0.39	0.12	0.21	1.38
	المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	0.47	0.38	0.12	0.07	1.2
	المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	0.50	0.39	0.12	0.03	1.39



مخطط رقم (5) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم كل من الزوايا المقاسة الأربع الأخيرة في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

- **دراسة تأثير المجموعة المدروسة في مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم كل من الزوايا المقاسة في عينة البحث:**

تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم كل من الزوايا المقاسة بين المجموعات الست المدروسة ((N - C - Pv)، (N - C - Pe)، (N - O - Pv)، (N - O - Pe)، (S - O - Pv)، (S - O - Pe)) في عينة البحث كما يلي:

- **نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:**

جدول(3-9) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم كل من الزوايا المقاسة بين المجموعات الست المدروسة في عينة البحث.

مقادير الاختلاف بالقيم المطلقة في القيم عن المثال الأصلي			
المتغير المدروس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الزاوية الأولى	0.885	0.498	لا توجد فروق دالة
الزاوية الثانية	1.823	0.124	لا توجد فروق دالة
الزاوية الثالثة	1.344	0.260	لا توجد فروق دالة
الزاوية الرابعة	1.709	0.148	لا توجد فروق دالة
الزاوية الخامسة	0.497	0.777	لا توجد فروق دالة
الزاوية السادسة	2.052	0.086	لا توجد فروق دالة
االزاوية السابعة	2.617	0.034	**توجد فروق دالة**
الزاوية الثامنة	2.538	0.039	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة لمقدار الاختلاف عن المثال الأصلي في قيم كل من (الزاوية الأولى، الزاوية الثانية، الزاوية الثالثة، الزاوية الرابعة، الزاوية الخامسة، الزاوية السادسة) في عينة البحث، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط كل من الزوايا المذكورة بين المجموعات الست المدروسة في عينة البحث، أي أنه لا يوجد تأثير للمجموعات المدروسة

في مقدار اختلاف الزوايا المذكورة عن القيم الموافقة لها على المثال الأصلي.

أما بالنسبة لمقدار الاختلاف عن المثال الأصلي لكل من الزاوية السابعة والزاوية الثامنة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم كل من الزاويتين المذكورتين بين اثنتين على الأقل من المجموعات الست المدروسة في عينة البحث. ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف اختلافاً جوهرياً عن الآخر تم إجراء المقارنة الثنائية وفق طريقة Bonferroni كما يلي:

- **نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni:**

أ – بالنسبة للزاوية السابعة:

جدول(3-10) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم االزاوية السابعة بين المجموعات الست المدروسة في عينة البحث.

مقادير الاختلاف بالقيم المطلقة في القيم عن المثال الأصلي						
المتغير المدروس	المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
االزاوية السابعة	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	المجموعة الثانية (N - C - Pe)	0.71	0.24	0.066	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	0.75	0.24	0.042	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	0.47	0.24	0.813	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	0.37	0.24	1.000	لا توجد فروق دالة
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	0.56	0.24	0.368	لا توجد فروق دالة
	المجموعة الثانية (N - C - Pe)	المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	0.04	0.24	1.000	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	-0.24	0.24	1.000	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	-0.34	0.24	1.000	لا توجد فروق دالة
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	-0.16	0.24	1.000	لا توجد فروق دالة
	المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	-0.28	0.24	1.000	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	-0.38	0.24	1.000	لا توجد فروق دالة
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	-0.20	0.24	1.000	لا توجد فروق دالة
	المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	-0.10	0.24	1.000	لا توجد فروق دالة
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	0.08	0.24	1.000	لا توجد فروق دالة
	المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	المجموعة السادسة (S - O - Pe)	0.19	0.24	1.000	لا توجد فروق دالة

يبين الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة في متوسط مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم االزاوية السابعة بين المجموعة الأولى (N – C – Pv) والمجموعة الثالثة (N – O – Pv) في عينة البحث، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدارالاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم االزاوية السابعة بين المجموعة الأولى(N – C – Pv) و المجموعة الثالثة (N – O – Pv) في عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين موجبة نستنتج أن قيم مقدار الاختلاف (التشوه) عن المثال الأصلي في قيم االزاوية السابعة في المجموعة الأولى (N – C – Pv) كانت أكبر منها في المجموعة الثالثة (N– O –Pv) في عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم االزاوية السابعة بين المجموعات المعنية في عينة البحث.

ب – بالنسبة للزاوية الثامنة:

جدول(3–11) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم الزاوية الثامنة بين المجموعات الست المدروسة في عينة البحث.

مقادير الاختلاف بالقيم المطلقة في القيم عن المثال الأصلي						
المتغير المدروس	المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
الزاوية الثامنة	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	المجموعة الثانية (N - C - Pe)	0.36	0.18	0.757	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	0.48	0.18	0.140	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	0.20	0.18	1.000	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	0.51	0.18	0.092	لا توجد فروق دالة
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	0.48	0.18	0.151	لا توجد فروق دالة
	المجموعة الثانية (N - C - Pe)	المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	0.12	0.18	1.000	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	-0.16	0.18	1.000	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	0.15	0.18	1.000	لا توجد فروق دالة
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	0.12	0.18	1.000	لا توجد فروق دالة
	المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	-0.28	0.18	1.000	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	0.03	0.18	1.000	لا توجد فروق دالة
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	0.00	0.18	1.000	لا توجد فروق دالة
	المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	0.31	0.18	1.000	لا توجد فروق دالة
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	0.28	0.18	1.000	لا توجد فروق دالة
	المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	المجموعة السادسة (S - O - Pe)	-0.03	0.18	1.000	لا توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05 بالنسبة لجميع المقارنات الثنائية المدروسة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم الزاوية الثامنة بين المجموعات الست المدروسة في عينة البحث، أي أنه لايوجد تأثير للمجموعات المدروسة في مقدار الاختلاف عن المثال الأصلي في قيمة الزاوية الثامنة بدلالة إحصائية.

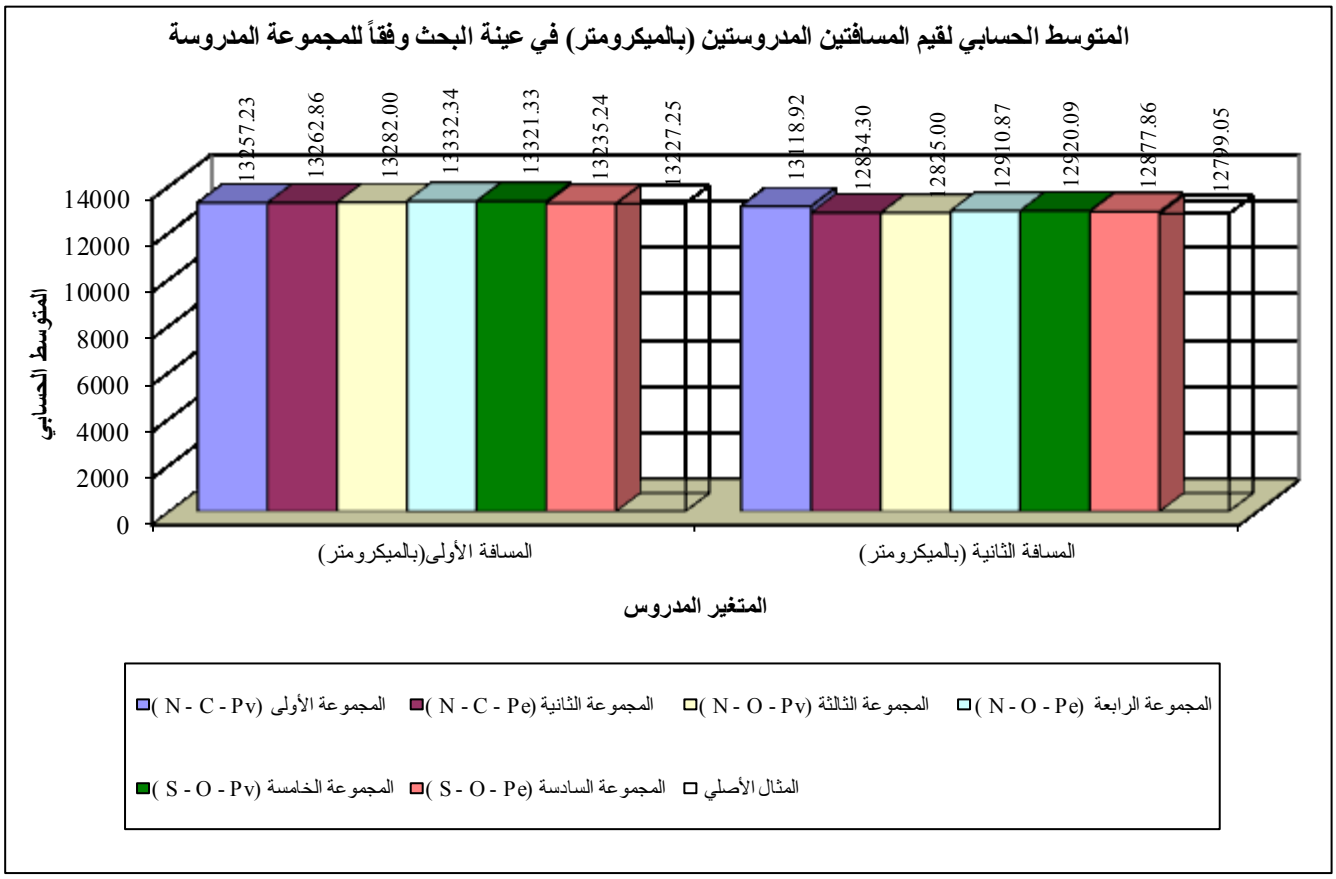
2 – دراسة المسافتين المدروستين:

➢ نتائج قياس كل من المسافة الأولى والمسافة الثانية في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة:

جدول(3-12) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم كل من المسافة الأولى المسافة الثانية والقيمة المعيارية المحددة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

المتغير المدروس	القيمة المعيارية	المجموعة المدروسة	عدد الأمثلة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأعلى	الحد الأدنى
المسافة الأولى (بالميكرومتر)	**13227.25**	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	13257.23	206.41	65.27	12934.1	13658.9
		المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	13262.86	191.77	60.64	13022.2	13545.4
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	13282.00	168.97	53.43	13079.2	13543.1
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	13332.34	147.84	46.75	13076.7	13602.2
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	13321.33	115.42	36.50	13104.7	13476.0
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	13235.24	83.10	26.28	13127.5	13392.5
المسافة الثانية (بالميكرومتر)	**12799.05**	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	13118.92	248.53	78.59	12849.5	13625.9
		المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	12834.30	106.43	33.66	12608.5	12947.9
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	12825.00	155.79	49.27	12547.3	13051.6
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	12910.87	104.31	32.99	12812.4	13179.6
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	12920.09	143.97	45.53	12659.7	13076.1
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	12877.86	58.90	18.63	12809.6	12973.9

I



مخطط رقم (6) يمثل المتوسط الحسابي لقيم كل من المسافة الأولى(بالميكرومتر) والمسافة الثانية(بالميكرومتر) والقيمة المعيارية المحددة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

➢ **دراسة ثبات قيم المسافتين المدروستين مقارنةً بالمثال الأصلي المعياري وفقاً للمجموعة المدروسة:**

تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينة الوحيدة لدراسة دلالة الفروق بين متوسط قيم كل من المسافة الأولى(بالميكرومتر) والمسافة الثانية(بالميكرومتر) والقيمة المعيارية المحددة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث، وذلك وفقاً للمجموعة المدروسة كما يلي:

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

جدول(3-13) يبين الإحصاءات الوصفية ونتائج اختبار T ستيودنت للعينة الوحيدة لدراسة دلالة الفروق بين متوسط قيم كل من المسافتين المدروستين والقيمة المعيارية المحددة على المثال الأصلي المعياري في عينة البحث، وذلك وفقاً للمجموعة المدروسة.

المتغير المدروس	القيمة المعيارية	المجموعة المدروسة	عدد الأمثلة	المتوسط الحسابي	الفرق بين المتوسط الحسابي والقيمة المعيارية	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
المسافة الأولى	13227.25	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	13257.23	29.98	0.459	0.657	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	13262.86	35.61	0.587	0.571	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	13282.00	54.75	1.025	0.332	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	13332.34	105.09	2.248	0.051	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	13321.33	94.08	2.578	0.030	**توجد فروق دالة**
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	13235.24	7.99	0.304	0.768	لا توجد فروق دالة
المسافة الثانية	12799.05	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	13118.92	319.87	4.070	0.003	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	12834.30	35.24	1.047	0.322	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	12825.00	25.95	0.527	0.611	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	12910.87	111.82	3.390	0.008	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	12920.09	121.04	2.659	0.026	**توجد فروق دالة**
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	12877.86	78.81	4.231	0.002	**توجد فروق دالة**

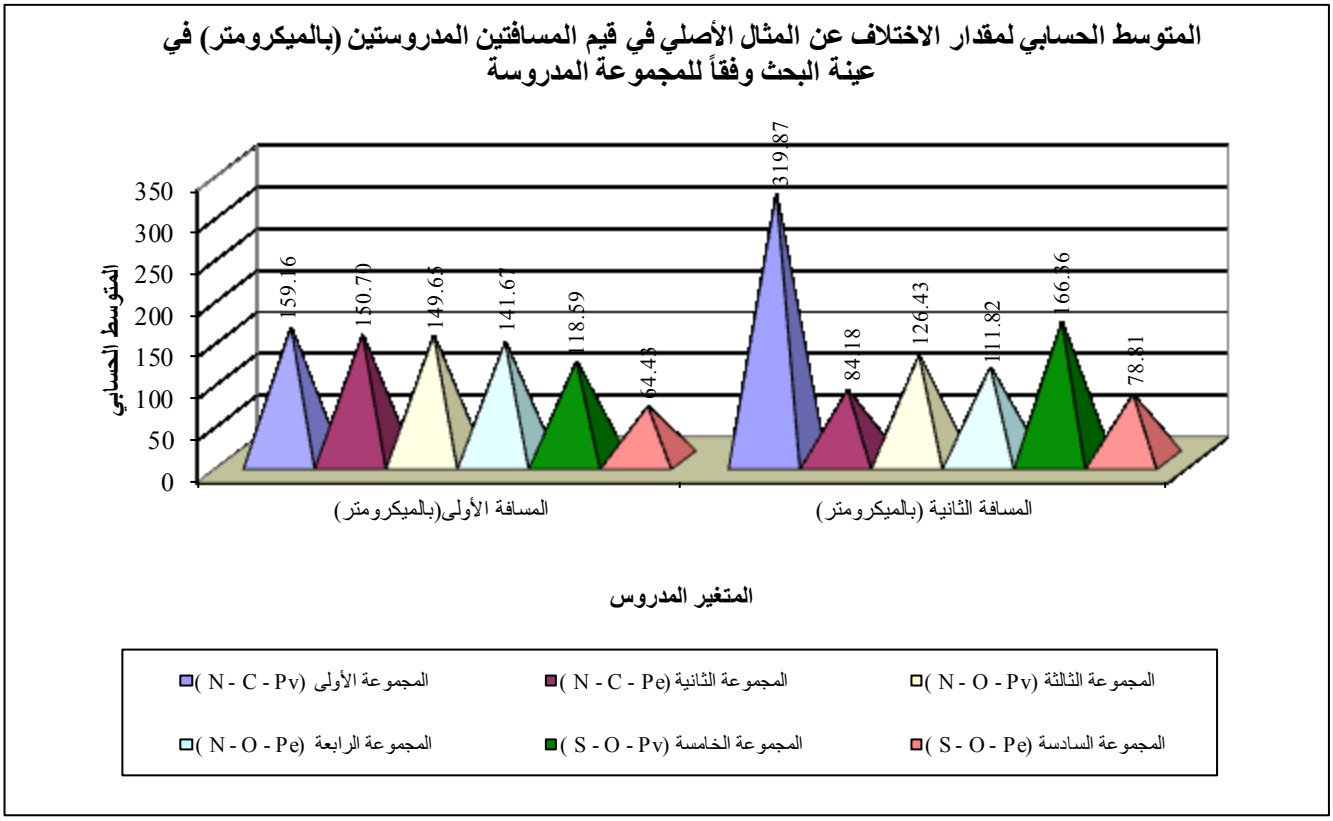
يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 بالنسبة للمسافة الأولى في المجموعة الخامسة (S - O - Pv) وبالنسبة للمسافة الثانية في كل من المجموعة الأولى (N - C - Pv) و المجموعة الرابعة (N - O - Pe) و المجموعة الخامسة (S - O - Pv) و المجموعة السادسة (S - O - Pe) على حدة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط قيم كل من المسافتين المدروستين المذكورة والقيمة المعيارية

الموافقة على المثال الأصلي المعياري في كل من المجموعات الفرعية المذكورة في عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسط الحسابي والقيمة المعيارية موجبة نستنتج أن القيم المقاسة لكل من المسافتين المدروستين كانت أكبر من القيمة المعيارية على المثال الأصلي المعياري في كل من المجموعات الفرعية المذكورة في عينة البحث. أما بالنسبة لباقي المجموعات المعنية فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية بين متوسط قيم كل من المسافتين المدروستين والقيمة المعيارية الموافقة على المثال الأصلي المعياري في كل من المجموعات المعنية في عينة البحث.

- **نتائج حساب مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم المسافتين المدروستين في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة:**

جدول(3- 14) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم كل من المسافتين المدروستين في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

مقادير الاختلاف بالقيم المطلقة في القيم عن المثال الأصلي							
المسافة المدروسة	المجموعة المدروسة	عدد الأمثلة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأعلى	الحد الأدنى
المسافة الأولى	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	159.16	124.33	39.32	33.58	431.66
	المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	150.70	113.80	35.99	14.59	318.11
	المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	149.65	83.66	26.45	19.46	315.88
	المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	141.67	108.75	34.39	29.4	374.9
	المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	118.59	86.77	27.44	9	248.77
	المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	64.43	48.62	15.37	5.06	165.2
المسافة الثانية	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	10	319.87	248.53	78.59	50.4	826.8
	المجموعة الثانية (N - C - Pe)	10	84.18	69.54	21.99	0.51	190.57
	المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	10	126.43	85.20	26.94	18.28	252.52
	المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	10	111.82	104.31	32.99	13.31	380.51
	المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	10	166.36	79.08	25.01	10.69	277.07
	المجموعة السادسة (S - O - Pe)	10	78.81	58.90	18.63	10.58	174.83



مخطط رقم (7) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم كل من المسافتين المدروستين في عينة البحث وفقاً للمجموعة المدروسة.

- **دراسة تأثير المجموعة المدروسة في مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم كل من المسافتين المدروستين في عينة البحث:**

تم إجراء اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم كل من المسافتين المدروستين بين المجموعات الست المدروسة في عينة البحث كما يلي:

- **نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA:**

جدول(3-15) يبين نتائج اختبار تحليل التباين أحادي الجانب ANOVA لدراسة دلالة الفروق في متوسط مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم كل من المسافتين المدروستين بين المجموعات الست المدروسة في عينة البحث.

مقادير الاختلاف بالقيم المطلقة في القيم عن المثال الأصلي			
المتغير المدروس	قيمة F المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
المسافة الأولى	1.308	0.274	لا توجد فروق دالة
المسافة الثانية	5.146	0.001	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة لمقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم المسافة الأولى في عينة البحث، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم المسافة الأولى بين المجموعات الست المدروسة في عينة البحث، أي أنه لايوجد تأثير للمجموعة المدروسة في مقدار اختلاف قيم المسافة الأولى المدروسة عن القيمة المعيارية الموافقة لها على المثال الأصلي بدلالة إحصائية.

أما بالنسبة لمقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم المسافة الثانية فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن

المثال الأصلي في قيم المسافة الثانية بين اثنتين على الأقل من المجموعات الست المدروسة في عينة البحث. ولمعرفة أي من المتوسطات يختلف اختلافاً جوهرياً عن الآخر تم إجراء المقارنة الثنائية وفق طريقة Bonferroni كما يلي:

- **نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni:**

جدول(3-16) يبين نتائج المقارنة الثنائية وفقاً لطريقة Bonferroni لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم المسافة الثانية بين المجموعات الست المدروسة في عينة البحث.

مقادير الاختلاف بالقيم المطلقة في القيم عن المثال الأصلي						
المتغير المدروس	المجموعة (I)	المجموعة (J)	الفرق بين المتوسطين (I-J)	الخطأ المعياري	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
المسافة الثانية	المجموعة الأولى (N - C - Pv)	المجموعة الثانية (N - C - Pe)	235.70	56.11	0.002	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	193.44	56.11	0.017	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	208.05	56.11	0.007	**توجد فروق دالة**
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	153.51	56.11	0.126	لا توجد فروق دالة
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	241.07	56.11	0.001	**توجد فروق دالة**
	المجموعة الثانية (N - C - Pe)	المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	-42.26	56.11	1.000	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	-27.65	56.11	1.000	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	-82.19	56.11	1.000	لا توجد فروق دالة
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	5.37	56.11	1.000	لا توجد فروق دالة
	المجموعة الثالثة (N - O - Pv)	المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	14.61	56.11	1.000	لا توجد فروق دالة
		المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	-39.93	56.11	1.000	لا توجد فروق دالة
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	47.63	56.11	1.000	لا توجد فروق دالة
	المجموعة الرابعة (N - O - Pe)	المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	-54.54	56.11	1.000	لا توجد فروق دالة
		المجموعة السادسة (S - O - Pe)	33.02	56.11	1.000	لا توجد فروق دالة
	المجموعة الخامسة (S - O - Pv)	المجموعة السادسة (S - O - Pe)	87.56	56.11	1.000	لا توجد فروق دالة

يبين الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة 0.05 عند المقارنة في متوسط مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم المسافة الثانيةبين المجموعة الأولى (N - C - Pv) وكل من المجموعة الثانية (N - C - Pe) والمجموعة الثالثة (N - O - Pv) والمجموعة الرابعة (N - O - Pe) والمجموعة السادسة (S - O - Pe) على حدة في عينة البحث، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم المسافة الثانية بين المجموعات المذكورة في عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات موجبة نستنتج أن قيم مقدار الاختلاف (التشوه) عن المثال الأصلي في قيم المسافة الثانية في المجموعة الأولى (N- C- Pv) كانت أكبر منها في كل من المجموعة الثانية (N - C - Pe) والمجموعة الثالثة (N - O - Pv) والمجموعة الرابعة (N - O - Pe) والمجموعة السادسة (S - O - Pe) على حدة في عينة البحث.

أما بالنسبة لباقي المقارنات الثنائية المدروسة فيُلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية في متوسط مقدار الاختلاف بالقيم المطلقة عن المثال الأصلي في قيم المسافة الثانية بين المجموعات المعنية في عينة البحث.

الباب الرابع

المناقشة

Discussion

4-1. مناقشة فكرة البحث :

يعد الانطباق المُحكم للتعويضات النهائية المدعومة بالزرعات السنية أمراً أساسياً لضمان نجاح المعالجة بالزرعات السنية لمرضى الدرد الجزئي أو الكامل على المدى الطويل (Carr and Master, 1996)، وذلك للمحافظة على سلامة كل مكون من مكونات المركب (تعويض – زرعة – عظم محيط) بسبب العلاقة الصلبة والشديدة بين هذه المكونات التي تجعلها كتلة بنيوية واحدة، ولعدم وجود الرباط السني السنخي حول الزرعات الذي يلعب دوراً مهماً في امتصاص جزء كبير من الإجهادات المطبقة على الأسنان ومعاوضة ضعف الانطباق.

يعتبر التسجيل الدقيق لموقع الزرعات داخل الفم ونقلها فراغياً إلى المثال المصبوب الخطوة الأولى في صنع التعويضات المدعومة بالزرعات السنية، وإن الخطأ الذي قد يحدث في هذه المرحلة سيؤدي إلى أخطاء لاحقة في صنع التعويض مخبرياً، الأمر الذي سيؤدي لانعكاسات سريرية بعد تثبيت التعويض تنتهي باختلاطات مثل انكسار برغي الدعامة أو انحلاله أو انكسار الزرعة وخسارة العظم المحيط. لذلك يجب أن يعطي المثال النهائي الذي سيستخدم لصنع التعويض النهائي للزرعات السنية التوضع الفراغي للزرعات ضمن الفك بشكل دقيق ليسمح بصنع تعويض ذو انطباق جيد على الدعامات وبالتالي الحد من الجهود المطبقة على مكونات الزرعات والعظم المحيط بها، وتزداد هذه الأهمية مع ازدياد عدد الزرعات الداعمة للتعويض لكون التعويضات النهائية المدعومة بالزرعات متصلة بعضها ببعض.

في كثير من الأحيان عندما لا يتحقق الانطباق المطلوب للتعويض وعندما تظهر بعض القلقلة في التعويض النهائي على الدعامات يتم عادة تجزيء هيكل التعويض ومن ثم يعاد وضعه فموياً ليتم لحمه مجدداً لحل مشكلة عدم انطباق التعويض بشكل جيد، وهذا الأمر يتطلب وقتاً أطول وينتج عنه تعويض أضعف وأكثر تعقيداً.

بشكل عام يتحقق الانطباق المثالي للتعويض عندما تكون جميع سطوح الزرعة والتعويض متطابقة ومتوافقة عند اتصالها بدون تطبيق أي قوة.

في هذا البحث تم تحري تأثير وصل نواقل الزرعات وتقنية تسجيل الطبعات ونوع المادة الطابعة على دقة الطبعات النهائية للتعويضات المدعومة بالزرع من أجل معرفة أفضل طريقة للحصول على طبعات دقيقة للزرعات ومن ثم تعويض ذو انطباق جيد للمحافظة على نجاح الطور الجراحي للزرعات المندمجة عظمياً.

4-2. مناقشة مواد البحث وطرائقه :

اعتُمد في هذه الدراسة على مثال رئيسي مصنوع من الألمنيوم يحوي 4 زرعات تم إدخالها بالاستعانة بالحاسوب والمخرطة الإلكترونية لضبط محاور الزرعات قدر الإمكان للحصول على زرعات متوازية وعمودية على السطح العلوي للمثال الرئيسي، كما في تصميم الأمثلة الرئيسية في دراسات(Assuncao et al., 2004) و(Del'Acqua et al., 2008) و(Hariharan et al., 2010) و(Faria et al., 2011)، وذلك من أجل تسهيل إزالة الطبعة عن المثال وإنقاص محصلة القوى اللازمة لذلك مما قد يُقلل من تشوه مادة الطبع. كما استُخدمت زرعات من نظام BioHorizons® العالمي الذي يتميز بنمط الوصلة

الداخليInternal Connection لأن هذا النمط هو الأكثر شيوعاً في الاستخدام في أنظمة الزرع الحديثة (Wenz and Hertrampf, 2008) (Cabral and Guedes, 2007) (Stimmelmayr et al., 2013) (Sorrentino et al., 2010).

صُنعت الطوابع الإفرادية قبل 24 ساعة من تسجيل الطبعات لتأمين تمام التماثر والتأكد من ثبات أبعادها (Hariharan et al., 2010)، حيث تم تثبيت نواقل الطبعات على المثال الرئيسي وتم تغطيته بطبقتين من الشمع لتهيئة الفراغ الذي ستشغله المادة الطابعة (Lee and Cho, 2011) (Jo et al., 2010) (Kim et al., 2006)، كما حُدد مكان 3صادمات واحدة أمامية واثنتين خلفيتين لتأمين سماكة موحدة لمادة الطبع (Naconecy et al., 2004). وصُنعت الطوابع الإفرادية بسماكة 2 ملم لتأمين صلابة ومقاومة للإلتواء أثناء العمل (Vigolo et al., 2003) (Hariharan et al., 2010). بالنسبة للطوابع التي استُخدمت للطبعة المباشرة فقد فُتحت فيها نوافذ فوق نواقل الطبعات بقطر أكبر من النواقل بـ2 ملم لتسمح لمادة الطبع التي ستشغل هذا الفراغ الدعم لنواقل الطابع المفتوح أثناء إزالته (Sorrentino et al., 2010).

سُجلت الطبعات في هذه الدراسة باستخدام مادتي الطبع:

- متعدد الإيثر.
- المطاط الإضافي.

لكونهما المادتين الأكثر شيوعاً والتي نصح باستخدامها العديد من الدراسات في سياق تسجيل طبعات التعويضات المدعومة بالزرعات(Herbst et al., 2000) (Assuncao et al., 2004) (Wenz and Hertrampf, 2008).

وضّح .Wenz et al أن استخدام المطاط الإضافي كمادة طابعة بطريقة المرحلة الواحدة putty-wash/ one-step أكثر دقة من استخدامه بطريقة المرحلتين two-step أو بالقوام المتوسط منه، لذا استخدم بطريقة المرحلة الواحدة في سياق هذه الدراسة ولكونه مادة طبع شائعة الاستعمال وذات نتائج سريرية جيدة (Wenz and Hertrampf, 2008) (Del'Acqua et al., 2010b).

عندما سُجلت الطبعات بمتعدد الإيثر ذو القوام المتوسط وُضع قسم من المادة ضمن الطابع والقسم الأخر وُضع ضمن محقنة خاصة لحقنه حول نواقل الطبعات المثبتة على المثال المعدني، وذلك لأن استخدام المحقنة للقوام المتوسط للمادة يُنقص من لزوجتها أثناء خروجها من رأس المحقنة، الأمر الذي يساعد في نسخ التفاصيل بجودة أكبر(Anusavice and Phillips, 2003)

عند تسجيل الطبعات تم مضاعفة زمن التصلب الموصى به من قبل الشركة المنتجة لمواد الطبع للتعويض عن التأخر بحدوث تفاعل التماثر بدرجة حرارة الغرفة الذي يكون أسرع بدرجة حرارة الفم الأعلى (Lorenzoni et al., 2000) (Burns et al., 2003) (Sorrentino et al., 2010).

تم تثبيت نواقل الطبعات قبل تسجيل الطبعات وقبل إجراء المسح الضوئي بالعزم اليدوي كما في دراسة(Conrad et al., 2007) لمحاكاة الواقع السريري حيث يتم تثبيت نواقل الطبعات يدوياً أثناء إجراءات تسجيل الطبعة النهائية وصناعة التعويض، أما عند تثبيت التعويض النهائي يُعتمد العزم الآلي المحدد تبعاً لنظام الزرع المُستخدم. ومع أن قيم العزم اليدوي تختلف بين الأفراد إلاّ أنها تعادل وسطياً 12 نيوتن/سم^2 (Dellinges and

Tebrock, 1993). أيضاً في تقنية الطابع المفتوح تم ربط الزرعات المخبرية بالنواقل ضمن الطبعات بالمفتاح الملحق بنظام الزرع يدوياً ولم يُستخدم الشد الآلي torque wrench لمنع دوران النواقل ضمن الطبعة (Del'Acqua et al., 2008) (Hariharan et al., 2010) .

استُخدم في هذه الدراسة لربط نواقل الطبعات الراتنج الإكريلي ذاتي التماثر، حيث تم صُنع قضبان من الراتنج بأقطار متساوية قبل تسجيل الطبعة بـ24 ساعة لتمام تماثر الراتنج الإكريلي، ومن ثم استُخدمت لربط النواقل بكمية قليلة من المادة نفسها قبل تسجيل الطبعة لتقليل التشوه الناتج عن التقلص التصلبي للراتنج بسبب جهود الشد المتولدة بين النواقل الموصولة بعضها البعض، حيث أن التقلص التصلبي يتناسب طردياً مع كمية المادة المتصلبة (Dumbrigue et al., 2000). وقد أُعطي الراتنج الإكريلي بعد تطبيقه لوصل النواقل مدة 20 دقيقة قبل تسجيل الطبعة وذلك لأن التقلص الكلي له يتراوح بين 6.5% و7.9% في الأربع و العشرين ساعة الأولى، ويحدث 80% من كامل التقلص في الـ17 دقيقة الأولى بعد مزجه (Mojon et al., 1990).

تم صب الطبعات النهائية في هذه الدراسة بالجبس الحجري بالطريقة التقليدية لمقاربة ظروف العمل مع المخابر ولكونها أسهل وأسرع تقنيات الصب (Del'Acqua et al., 2008).

قيمت دراسات سابقة دقة الأمثلة النهائية الناتجة عن صب طبعات التعويضات فوق الزرع وقياس مقدار التشوه بمقارنتها مع المثال الأصلي ميكانيكياً، وكنتيجة لتطور تقنية الـCAD/CAM في طب الأسنان استخدم في هذه الدراسة طريقة المسح الضوئي للأمثلة بجهاز المسح الضوئي لتقنية الـCAD/CAM من أجل دراسة الدقة، وذلك عن طريق إجراء

قياسات محددة على الصور الفراغية ثلاثية الأبعاد باستخدام برنامج GOM Inspect® الذي يدعم هذه الصور ومن ثم قياس انحرافات القيم المقاسة عن القيم المعيارية للمثال الرئيسي لتقصي دقة الأمثلة، وهي الطريقة الأحدث والأكثر دقة لأنها تُمكن من قراءة الانحرافات في أي مستوى من المستويات الإحداثية بحسب دراسات (Gallucci et al., 2011) (Ongul et al., 2012) (Stimmelmayr et al., 2012) (Stimmelmayr et al., 2013).

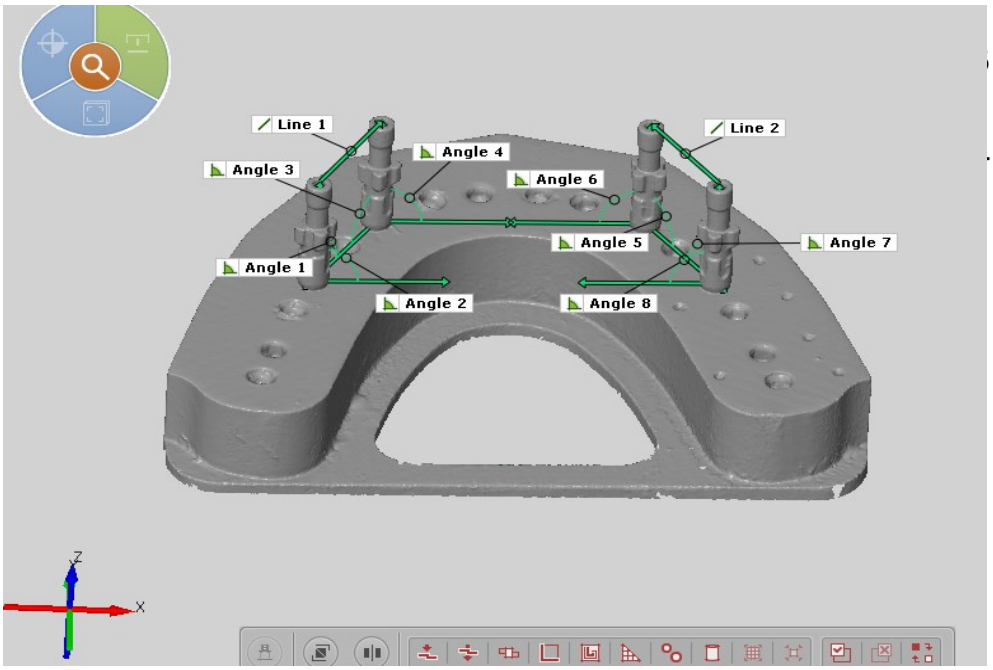
قبل مسح الأمثلة ضوئياً تم تثبيت النواقل الخاصة بتقنية الطابع المفتوح وبخها بالإرذاذ الخاص بالمسح الضوئي من أجل أن تصبح النواقل المعدنية مرئية للكاميرا ثلاثية الأبعاد (Howell et al., 2013) (Stimmelmayr et al., 2012)، وذلك للإعتماد على الشكل الأسطواني للجزء الظاهر من برغي الناقل في جميع العينات المدروسة بغاية تسهيل العمل وعدم الحاجة لمكونات غير متوفرة، و بواسطة البرنامج الحاسوبي لتحليل الصور يتم تمييز هذه الأسطوانات وتحديد مركزها رقمياً و من ثم تحديد الزوايا والمستويات ودراسة أبعادها، بطريقة مشابهة للطريقة التي اعتمدها Howell et al. في دراسته التي استخدم فيها كرات معدنية لتميزها وتحديد مركزها. اعتمدت دراسات أخرى أساليب مختلفة عند التصوير الضوئي للأمثلة، مثل Stimmelmayr et al. الذي قام في دراسته بتثبيت نواقل رقمية scan bodies على الزرعات المخبرية وإجراء التصوير باستخدامها (Stimmelmayr et al., 2012)، أما في دراسة Eliasson and Ortorp فقد تم تصوير الأمثلة دون وضع أي ناقل معدني أو رقمي والإكتفاء بتصوير 2 ملم من قمة الزرعة المخبرية (Eliasson and Ortorp, 2012).

نظراً لأن التعويضات فوق الزرع تكون متصلة ببعضها فإن كمية الجهود على الزرعات ترتبط بالمواقع النسبية للزرعات بالنسبة لبعضها البعض. ولهذا السبب تم في هذه الدراسة قياس التشوه النسبي وذلك بالاعتماد على نقاط مرجعية داخلية للحصول على نتائج أقرب للواقع السريري باعتبار أن التعويضات فوق الزرع تكون عادة متصلة ببعضها البعض، كما في العديد من الدراسات (Wee, 2000) (Jo et al., 2010) (Hariharan et al., 2010)، اعتمدت دراسات أُخرى على قياس التشوه المطلق باستخدام نقاط قياس مرجعية خارجية كما في دراسة (Barrett et al., 1993).

اعتمدنا في هذه الدراسة على نوعين من القياسات :

1) قياسات زاويّة: حُددت على صور الأمثلة الفراغية 8 زوايا لكل مثال.

2) قياسات خطيّة (بُعدية): حُدد لكل مثال مستقيمين و تم القياس بالميكرومتر، الشكل (4- 1).



الشكل (4- 1): القياسات الزاوية و الخطية على المثال الرقمي.

وذلك من أجل دراسة التغيرات الطارئة على زوايا النواقل والمسافات بينها، لتقييم دقة الأمثلة الجبسية الناتجة عن الطبعات المُسجلة للمثال الرئيسي. تم تحليل البيانات الناتجة عن قياس مقدار الاختلاف (التشوه) عن المثال الرئيسي في قيم الزوايا والمسافات المقاسة في عينة البحث لمعرفة تأثير العوامل المدروسة على دقة الأمثلة النهائية.

4-3. مناقشة النتائج :

4-3-1. تأثير نوع المادة الطابعة على دقة الأمثلة النهائية للتعويضات فوق الزرع:

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن المادة الطابعة المستخدمة لتسجيل الطبعة النهائية للتعويضات فوق الزرع لها تأثير ذو دلالة على دقة الأمثلة النهائية. وبمقارنة مقادير الاختلاف عن المثال الرئيسي بين مجموعات الدراسة نلاحظ ما يلي:

- ✓ أبدت مادة متعدد الإيثر دقة أعلى من المطاط الإضافي مع كل من تقنية الطابع المفتوح وتقنية الطابع المغلق بشكل عام، واتفقت هذه النتيجة مع دراسات(Wee, 2000) (Bambini et al., 2005) (Assuncao et al., 2004) (Del'Acqua et al., 2010a) (Akalin et al., 2013).

يمكن أن تُفسر هذه النتيجة بأن الصلابة العالية ومقاومة التشوه التي تتصف بها مادة متعدد الإيثر أدت إلى تقليل فرصة (منع) حركة النواقل ضمنها عند ربطها مع الزرعات المخبرية في الطابع المفتوح، وساعدت في إعادة نواقل الطابع المغلق إلى موقعها داخل المادة الطابعة الصلبة (بشكل صحيح).

- ✓ وبشكل معاكس أظهر المطاط الإضافي قيم تشوه أقل من متعدد الإيثر فقط عند استخدامه مع تقنية الطابع المفتوح مع وصل نواقل الطبعات، واتفقت هذه النتيجة مع دراستي (Wenz and Hertrampf, 2008) و(Yamamoto et al., 2010).

ويمكن أن يعزى السبب إلى أن قيمة التقلص التصلبي لمتعدد الإيثر الذي يبلغ 0.3% والذي يحدث فقط على سطوح النواقل في تقنية الطابع المفتوح والمغلق، بينما في تقنية الطابع المفتوح مع ربط نواقل الطبعات تزداد مساحة قوى التقلص التصلبي لمتعدد الإيثر والذي يحدث على سطوح النواقل وعلى سطوح القضبان الراتنجية المستعملة لوصل النواقل مما يزيد من التأثير السلبي لقوى التقلص. لذلك لم يُفضل استخدام متعدد الإيثر كمادة طبع لتقنية الطابع المفتوح مع ربط نواقل الطبعات، ووُجد إن المطاط الإضافي بالقوامين القاسي والرخو على مرحلتين أبدى دقة أعلى في سياق هذه التقنية.

اختلفت هذه النتائج مع دراسة (Sorrentino et al., 2010) التي أظهرت تفوق المطاط الإضافي على متعدد الإيثر في دقة الطبعات المسجلة بتقنية الطابع المفتوح، وقد يُعزى السبب إلى تصميم المثال الرئيسي للدراسة حيث اعتُمد في دراسة .Sorrentino et al على مثال رئيسي لفك علوي بدرد جزئي مع وجود منطقة تثبيت بشكل ميزاب بعمق 3 ملم يمتد من أنسي الرحى الأولى اليمنى إلى أنسي الرحى الأولى اليسرى (16 ←26) مما يؤدي إلى صعوبة إزالة طبعة متعدد الإيثر وزيادة القوى اللازمة لذلك، الأمر الذي قد يتسبب في تشوه المادة.

كما اختلفت هذه النتائج مع دراسة (Liou et al., 1993) التي وجدت أنه لا فرق بين متعدد الإيثر والمطاط الإضافي عند استخدام تقنية الطابع المغلق لتسجيل طبعات الزرع، ربما اختلفت هذه النتيجة عن نتيجة دراستنا بسبب طريقة القياس المُعتمدة حيث استُخدمت طريقة قياس التشوه المُطلق في دراسة .Liou et al بأخذ نقاط قياس مرجعية خارجية بينما استُخدمت في دراستنا طريقة قياس التشوه النسبي.

4-3-2. تأثير تقانة تسجيل الطبعة على دقة الأمثلة النهائية للتعويضات فوق الزرع :

أظهرت نتائج هذه الدراسة أن تقنية الطابع المفتوح أبدت قيم تشوه أقل من تقنية الطابع المغلق بالمقارنة مع القيم المعيارية لمثال الدراسة الرئيسي بغض النظر عن نوع المادة الطابعة سواء مع متعدد الإيثر أو المطاط الإضافي. توافقت هذه النتيجة مع نتائج دراسات (Bambini et al., 2005) (Daoudi et al., 2003) (Barrett et al., 1993) (Jo et al., 2010). وتُفسر هذه النتيجة بأن نواقل الطبعات في تقنية الطابع المفتوح تُرفع جميعها مع الطبعة عند إزالتها من الفم ولا داعي لإعادة وضعها في مكانها المخصص ضمن الطبعة كما في تقنية الطابع المغلق والذي يمكن أن يضاعف إمكانية حدوث الخطأ مع تضاعف عدد الزرعات المشمولة في الطبعة.

بينما اختلفت هذه النتيجة مع نتيجة دراسة (De La Cruz et al., 2002) التي أفادت بأن تقنية الطابع المغلق أفضل من تقنية الطابع المفتوح لأن الأخيرة أظهرت دقة أقل في المستوى العمودي، واختلاف هذه النتيجة يعود إلى عدم تضمين التغيرات بالمستوى العمودي في هذه الدراسة.

كما اختلفت هذه النتيجة مع نتيجة دراسة(Rashidan et al., 2012) التي أظهرت عدم وجود فروق ذات دلالة بين تقنيتي الطابع المفتوح والمغلق، إلا أنه وبالنظر في قيم النتائج يُلاحظ أن قيم تشوه الطابع المفتوح كانت أقل من قيم تشوه الطابع المغلق. ويمكن أن يعزى السبب إلى اختلاف طريقة القياس التي كانت على قمة الزرعة مباشرة دون وجود الناقل كما في دراستنا وبالتالي يمكن أن يكون لقيم التحمل الميكانيكي تأثير على القياسات المُجراة.

4-3-3. تأثير ربط نواقل الطبعات على دقة الأمثلة النهائية للتعويضات فوق الزرع :

وُجد من خلال هذه الدراسة أن لوصل نواقل الطبعات بعضها ببعض قبل تسجيل الطبعات تأثير على دقة الأمثلة النهائية للتعويضات فوق الزرع.

i. أظهرت النتائج أن مقدار تشوه الأمثلة النهائية الناتجة عن وصل نواقل الطبعات أقل من تلك الناتجة عن عدم الوصل في تقنية الطابع المفتوح وذلك عند استخدام المطاط الإضافي كمادة لتسجيل الطبعة. واتفقت هذه النتيجة من نتائج دراسات (Cabral and Guedes, 2007) (Del Acqua et al., 2010) (Lahori et al., 2012)، تُفسر هذه النتيجة بأن وصل نواقل الطبعات بالراتنج الإكريلي بشكل صلب يمنع الحركات الفردية للنواقل داخل المادة الطابعة المرنة(المطاط الإضافي) خلال إجراءات إزالة الطبعة وربط الزرعات المخبرية معها وبالتالي تساعد في نقل وضعية الزرعات من الفم إلى مثال العمل المخبري بشكل أفضل.

اختلفت هذه النتيجة مع دراسة(Humphries et al., 1990) التي أوضحت نتائجها أن تقنية الطابع المغلق سجلت أعلى مستوى للدقة بالمقارنة مع تقنية الطابع

المفتوح سواء مع وصل نواقل الطبعات أو بدون وصلها، وقد يُعزى سبب الاختلاف إلى حجم العينة في دراسته حيث سُجلت لكل تقنية 4 طيعات فقط، كما قد يكون الاختلاف عائد إلى طريقة استخدام المطاط الإضافي حيث استخدمه الباحث بطريقة المرحلتين Two-step الأمر الذي قد يؤدي إلى قيم تشوه مغايرة للقيم التي حصلنا عليها في دراستنا.

كما اختلفت هذه النتيجة مع دراسة(Burawi et al., 1997) التي أظهرت أن وصل النواقل جعل الطبعة أقل دقة من طريقة عدم الوصل وذلك بسبب الانحرافات الدورانية حول المحور الطولي للزرعات عند اعتماد هذه الطريقة في تقنية الطابع المفتوح. ربما اختلفت نتيجتنا مع هذه النتيجة بسبب عدم دراسة متغير الدوران والاعتماد على متغيري التزوي والمسافة في هذا البحث.

ii. كما أظهرت نتائج البحث أنه بالترافق مع استخدام متعدد الإيثر كمادة طابعة يفضل عدم وصل نواقل الطبعات قبل تسجيل الطبعة. واتفقت هذه النتيجة مع نتائج دراسات(Del'Acqua) (Philips et al., 1994) (Inturregui et al., 1993 et al., 2008). ويمكن تفسير هذه النتيجة بأن قيمة التقلص التصلبي لمتعدد الإيثر الذي يبلغ 0.3% يحدث فقط على سطوح النواقل في تقنية الطابع المفتوح والمغلق، بينما في تقنية الطابع المفتوح مع ربط نواقل الطبعات تزداد مساحة قوى التقلص التصلبي لمتعدد الإيثر والذي يحدث على سطوح النواقل وعلى سطوح القضبان الراتنجية المستعملة لوصل النواقل مما يزيد من التأثير السلبي لقوى التقلص لذلك لم يُفضل استخدام متعدد الإيثر كمادة طبع لتقنية الطابع المفتوح مع

ربط نواقل الطبعات، ووُجد أن المطاط الإضافي بالقوامين القاسي والرخو أبدى دقة أعلى منه في سياق هذه التقنية.

اختلفت هذه النتيجة مع نتائج دراسات وجدت أن تقنية الطابع المفتوح مع ربط نواقل الطبعات أعطت أمثلة نهائية أكثر دقة عند استخدام متعدد الإيثر كمادة طبع (Assif et al., 1992) (Vigolo et al., 2003) (Papaspyridakos et al., 2011)، يمكن أن يعزى سبب الاختلاف إلى عدد الزرعات ونوع وصلة الزرعات المشمولة في الطبعة حيث شملت تلك الدراسات 6 زرعات ذات اتصال خارجي، بينما قد شملت دراستنا 4 زرعات ذات اتصال داخلي.

أيضاً اختلفت هذه النتيجة مع دراسات شملت أكثر من 4 زرعات واعتمدت على مثال رئيسي مصنوع من الراتنج الإكريلي(Naconecy et al., 2004) (Ongul et al., 2012). كما اختلفت مع دراسات شملت 4 زرعات ولكن اعتمدت على مثال رئيسي راتنجي(Hariharan et al., 2010) (Stimmelmayr et al., 2012) (Al Quran et al., 2012).

كما اختلفت هذه النتيجة مع نتيجة دراسة سريرية(Stimmelmayr et al., 2013) التي تفيد بأن ربط النواقل مع استخدام متعدد الإيثر يعطي نتائج أفضل من عدم الربط، ويمكن أن يعزى هذا الاختلاف لأسباب تتعلق بكون الدراسة سريرية (متعدد الإيثر محب للماء) أو لأسباب تتعلق بمواقع الزرعات والمسافات بينها حيث شملت دراسته 4 زرعات في أماكن الثنايا والأنياب.

- **إسقاط النتائج سريرياً :**

بدايةً بالاستناد إلى دراسات سابقة نستطيع القول بأنه من المستحيل الحصول على طبعة دقيقة 100 % وحتى في الطبعات الجيدة من الطبيعي وجود انحرافات بقيمة 50 ميكرون في أي محور من المحاور (Assuncao et al., 2004)، وبالتالي يمكن اعتبار التغيرات الزاويّة والخطيّة للأمثلة المنسوخة أمراً حتمياً بسبب العوامل المتعددة التي تؤدي إلى انحرافات في مواقع ومكونات الزرعات أثناء تسجيل الطبعة (وهذا ما ظهر من نتائج دراستنا) والتي لا يمكن تجنبها وإنما تقليل قيمتها قدر الإمكان (Kim et al., 2006).

بالنظر إلى نتائج البحث نجد أن أكبر قيم لنتائج التغيرات الزاوية (1.39) درجة من أجل زاوية الناقل مع المستوي الأفقي، وهي تعتبر مقبولة من الناحية السريرية بناءً على دراسة (Aguilar et al., 2010) التي وجد من خلالها الباحث أن أكبر مقدار للتغيرات الزاويّة كانت بمقدار (1.5) درجة واعتبرها ضمن الحدود السريرية. وبالنسبة لنتائج التغيرات الخطية وُجد من خلال دراستنا أن أكبر قيمة للانحراف الخطي (319.87) ميكرومتر والتي تعتبر أيضاً مقبولة سريرياً بناءً على دراسة(Stimmelmayr et al., 2013) حيث كانت أكبر قيمة للانحراف الخطّي (366) ميكرومتر بوجود النواقل واعتبرها الباحث مقبولة سريرياً.

مما سبق نستطيع القول بأن مجموعات الدراسة الستة جميعها لم تعط الدقة المطلقة، إلاّ أنها بقيت ضمن الحدود المقبولة سريرياً. أما بالنسبة لترتيب هذه المجموعات حسب الأفضلية :

1- المجموعة الخامسة (S-O-Pv).

2- المجموعة الرابعة (N-O-Pe).

3- المجموعة الثالثة (N-O-Pv).

4- المجموعتين السادسة (S-O-Pe) والثانية (N-C-Pe).

5- المجموعة الأولى (N-C-Pv).

الباب الخامس

الاستنتاجات

Conclusions

بعد دراسة نتائج البحث ومناقشتها، وضمن معطيات هذه الدراسة، نستنتج ما يلي:

- تؤثر العوامل الثلاث (ربط نواقل الطبعات – تقانة تسجيل الطبعة – نوع المادة الطابعة) على دقة الأمثلة النهائية للتعويضات المدعومة بالزرع.
- لم تعط أي من مجموعات الدراسة الدقة المُطلقة.
- أظهرت كل مجموعات الدراسة قيماً مقبولة سريرياً.
- تفوقت مجموعة (الطابع المفتوح وربط نواقل الطبعات والمطاط الإضافي) على باقي مجموعات الدراسة من حيث الدقة.
- أظهرت مجموعة (الطابع المغلق مع المطاط الإضافي) أقل قيم للدقة بالنسبة لباقي المجموعات المدروسة.

الباب السادس

المقترحات والتوصيات

Suggestion &

Recommendation

6-1. المقترحات:

- إجراء دراسات تشمل عدد أكبر من الزرعات.
- إجراء دراسات لتقييم الدقة تتضمن التشوهات الدورانية والتشوهات بالاتجاه العمودي.
- إجراء دراسات تقيم الدقة بوجود الدعامات للحصول على نتائج أقرب للواقع السريري.
- إجراء دراسات تبحث في عوامل أخرى تؤثر في دقة أمثلة طبعات الزرع كنمط وصلة الزرعات(داخلية / خارجية).
- إجراء دراسات للدرد الجزئي.
- إجراء دراسات سريرية مشابهة تشمل العوامل المدروسة لإسقاط تأثير عوامل البيئة الفموية على نفس المتغيرات.

6-2. التوصيات:

- استخدام مادة متعدد الإيثر عند اعتماد تقنيتي الطابع المغلق والطابع المفتوح بدون ربط نواقل الزرعات لتسجيل طبعات الزرعات المتعددة للفك الأدرد.
- وصل نواقل طبعات الطابع المفتوح عند استخدام المطاط الإضافي كمادة طبع للزرعات المتعددة للفك الأدرد.
- استخدام مادة متعدد الإيثر أو المطاط الإضافي (بالقوامين القاسي+ الرخو بطريقة المرحلة الواحدة) وأي تقنية من التقنيات المدروسة لتسجيل طبعات الزرع، كونها أعطت جميعها قيماً مقبولة سريرياً.

الباب السابع

المراجع

References

References:

1) ADELL, R., LEKHOLM, U., ROCKLER, B. & BRANEMARK, P. I. 1981. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg,* 10, 387-416.

2) AGUILAR, M. L., ELIAS, A., VIZCARRONDO, C. E. T. & PSOTER, W. J. 2010. Analysis of three-dimensional distortion of two impression materials in the transfer of dental implants. *The Journal of prosthetic dentistry,* 103, 202-209.

3) AKALIN, Z. F., OZKAN, Y. K. & EKERIM, A. 2013. Effects of implant angulation, impression material, and variation in arch curvature width on implant transfer model accuracy. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 28, 149-57.

4) AL QURAN, F. A., RASHDAN, B. A., ZOMAR, A. A. & WEINER, S. 2012. Passive fit and accuracy of three dental implant impression techniques. *Quintessence Int,* 43, 119-25.

5) ANUSAVICE, K. J. & PHILLIPS, R. W. 2003. *Phillips' science of dental materials,* St. Louis, Mo., Saunders.

6) ASSIF, D., FENTON, A., ZARB, G. & SCHMITT, A. 1992. Comparative accuracy of implant impression procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent,* 12, 112-21.

7) ASSIF, D., NISSAN, J., VARSANO, I. & SINGER, A. 1999. Accuracy of implant impression splinted techniques: effect of splinting material. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 14, 885-8.

8) ASSUNCAO, W. G., CARDOSO, A., GOMES, E. A., TABATA, L. F. & DOS SANTOS, P. H. 2008. Accuracy of impression techniques for implants. Part 1--Influence of transfer copings surface abrasion. *J Prosthodont,* 17, 641-7.

9) ASSUNCAO, W. G., FILHO, H. G. & ZANIQUELLI, O. 2004. Evaluation of transfer impressions for osseointegrated implants at various angulations. *Implant Dent,* 13, 358-66.

10) BAMBINI, F., GINNETTI, L., MEME, L., PELLECCHIA, M. & SELVAGGIO, R. 2005. Comparative analysis of direct and indirect implant impression techniques an in vitro study. An in vitro study. *Minerva stomatologica,* 54, 395.

11) BARRETT, M. G., DE RIJK, W. G. & BURGESS, J. O. 1993. The accuracy of six impression techniques for osseointegrated implants. *J Prosthodont,* 2, 75-82.

12) BERG, J. C., JOHNSON, G. H., LEPE, X. & ADAN-PLAZA, S. 2003. Temperature effects on the rheological properties of current polyether and polysiloxane impression materials during setting. *J Prosthet Dent,* 90, 150-61.

13) BHAKTA, S., VERE, J., CALDER, I. & PATEL, R. 2011. Impressions in implant dentistry. *Br Dent J,* 211, 361-7.

14) BRANEMARK, P. I. 1983. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent,* 50, 399-410.

15) BRANEMARK, P. I., ADELL, R., BREINE, U., HANSSON, B. O., LINDSTROM, J. & OHLSSON, A. 1969. Intra-osseous anchorage of dental prostheses. I. Experimental studies. *Scand J Plast Reconstr Surg,* 3, 81-100.

16) BURAWI, G., HOUSTON, F., BYRNE, D. & CLAFFEY, N. 1997. A comparison of the dimensional accuracy of the splinted and unsplinted impression techniques for the Bone-Lock implant system. *J Prosthet Dent,* 77, 68-75.

17) BURNS, J., PALMER, R., HOWE, L. & WILSON, R. 2003. Accuracy of open tray implant impressions: an in vitro comparison of stock versus custom trays. *J Prosthet Dent,* 89, 250-5.

18) BUSER, D., MARTIN, W. & BELSER, U. C. 2004. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 19 Suppl, 43-61.

19) CABRAL, L. M. & GUEDES, C. G. 2007. Comparative analysis of 4 impression techniques for implants. *Implant Dent,* 16, 187-94.

20) CARR, A. B. 1991. Comparison of impression techniques for a five-implant mandibular model. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 6, 448-55.

21) CARR, A. B. & MASTER, J. 1996. The accuracy of implant verification casts compared with casts produced from a rigid transfer coping technique. *J Prosthodont,* 5, 248-52.

22) CHEE, W. & JIVRAJ, S. 2006. Impression techniques for implant dentistry. *Br Dent J,* 201, 429-32.

23) CHESHIRE, P. D. & HOBKIRK, J. A. 1996. An in vivo quantitative analysis of the fit of Nobel Biocare implant superstructures. *J Oral Rehabil,* 23, 782-9.

24) CHOI, J. H., LIM, Y. J., KIM, C. W. & KIM, M. J. 2009. The effect of different screw-tightening techniques on the stress generated on an internal-connection implant superstructure. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 24, 1045-53.

25) CONRAD, H. J., PESUN, I. J., DELONG, R. & HODGES, J. S. 2007. Accuracy of two impression techniques with angulated implants. *J Prosthet Dent,* 97, 349-56.

26) CRAIG, R. G. 1980. *Restorative dental materials,* St. Louis, Mosby.

27) CRAIG, R. G., O'BRIEN, W. J. & POWERS, J. M. 1975. *Dental materials; properties and manipulation,* Saint Louis,, C. V. Mosby Co.

28) CRAIG, R. G. & WARD, M. L. 1997. *Restorative dental materials / edited [and selected] by Robert G. Craig, Marcus L. Ward,* St. Louis, Mo, Mosby.

29) DAOUDI, M. F., SETCHELL, D. J. & SEARSON, L. J. 2003. A laboratory investigation of the accuracy of the repositioning impression coping technique at the implant level for single-tooth implants. *Eur J Prosthodont Restor Dent,* 11, 23-8.

30) DE LA CRUZ, J. E., FUNKENBUSCH, P. D., ERCOLI, C., MOSS, M. E., GRASER, G. N. & TALLENTS, R. H. 2002. Verification jig for implant-supported prostheses: A comparison of standard impressions with verification jigs made of different materials. *J Prosthet Dent,* 88, 329-36.

31) DEL'ACQUA, M. A., ARIOLI-FILHO, J. N., COMPAGNONI, M. A. & MOLLO FDE, A., JR. 2008. Accuracy of impression and pouring techniques for an implant-supported prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 23, 226-36.

32) DEL'ACQUA, M. A., CHAVEZ, A. M., AMARAL, A. L., COMPAGNONI, M. A. & MOLLO FDE, A., JR. 2010a. Comparison of impression techniques and materials for an implant-supported prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 25, 771-6.

33) DEL'ACQUA, M. A., CHAVEZ, A. M., COMPAGNONI, M. A. & MOLO FDE, A., JR. 2010b. Accuracy of impression techniques for

an implant-supported prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 25, 715-21.

34) DEL ACQUA, M. A., CHAVEZ, A. M., CASTANHARO, S. M., COMPAGNONI, M. A. & MOLLO FDE, A., JR. 2010. The effect of splint material rigidity in implant impression techniques. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 25, 1153-8.

35) DUMBRIGUE, H. B., GURUN, D. C. & JAVID, N. S. 2000. Prefabricated acrylic resin bars for splinting implant transfer copings. *J Prosthet Dent,* 84, 108-10.

36) EAMES, W. B., SIEWEKE, J. C., WALLACE, S. W. & ROGERS, L. B. 1979. Elastomeric impression materials: effect of bulk on accuracy. *J Prosthet Dent,* 41, 304-7.

37) EID, N. 2004. An implant impression technique using a plaster splinting index combined with a silicone impression. *J Prosthet Dent,* 92, 575-7.

38) ELIASSON, A. & ORTORP, A. 2012. The accuracy of an implant impression technique using digitally coded healing abutments. *Clin Implant Dent Relat Res,* 14 Suppl 1, e30-8.

39) ENDER, A. & MEHL, A. 2013. Accuracy of complete-arch dental impressions: a new method of measuring trueness and precision. *J Prosthet Dent,* 109, 121-8.

40) ENKLING, N., BAYER, S., JOHREN, P. & MERICSKE-STERN, R. 2012. Vinylsiloxanether: a new impression material. Clinical study of implant impressions with vinylsiloxanether versus polyether materials. *Clin Implant Dent Relat Res,* 14, 144-51.

41) FARIA, J. C., SILVA-CONCILIO, L. R., NEVES, A. C., MIRANDA, M. E. & TEIXEIRA, M. L. 2011. Evaluation of the

accuracy of different transfer impression techniques for multiple implants. *Braz Oral Res,* 25, 163-7.

42) FEILZER, A. J., DE GEE, A. J. & DAVIDSON, C. L. 1989. Increased wall-to-wall curing contraction in thin bonded resin layers. *J Dent Res,* 68, 48-50.

43) GALLUCCI, G. O., PAPASPYRIDAKOS, P., ASHY, L. M., KIM, G. E., BRADY, N. J. & WEBER, H. P. 2011. Clinical accuracy outcomes of closed-tray and open-tray implant impression techniques for partially edentulous patients. *Int J Prosthodont,* 24, 469-72.

44) HARIHARAN, R., SHANKAR, C., RAJAN, M., BAIG, M. R. & AZHAGARASAN, N. S. 2010. Evaluation of accuracy of multiple dental implant impressions using various splinting materials. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 25, 38-44.

45) HECKER, D. M., ECKERT, S. E. & CHOI, Y. G. 2006. Cyclic loading of implant-supported prostheses: comparison of gaps at the prosthetic-abutment interface when cycled abutments are replaced with as-manufactured abutments. *J Prosthet Dent,* 95, 26-32.

46) HENRY, P. J., TAN, A. E. & UZAWA, S. 1997. Fit discrimination of implant-supported fixed partial dentures fabricated from implant level impressions made at stage I surgery. *J Prosthet Dent,* 77, 265-70.

47) HERBST, D., NEL, J. C., DRIESSEN, C. H. & BECKER, P. J. 2000. Evaluation of impression accuracy for osseointegrated implant supported superstructures. *J Prosthet Dent,* 83, 555-61.

48) HJALMARSSON, L., ORTORP, A., SMEDBERG, J. I. & JEMT, T. 2010. Precision of fit to implants: a comparison of Cresco and

Procera(R) implant bridge frameworks. *Clin Implant Dent Relat Res,* 12, 271-80.

49) HOBO, S., EIJI, I. & GARCIA, L. 1989. Osseointegration and occlusal rehabilitation. *Quintessence, Tokyo and guided tissue regeneration on stability of implants and guided tissue regeneration on stability of implants*, 11.

50) HOLST, S., BLATZ, M. B., BERGLER, M., GOELLNER, M. & WICHMANN, M. 2007. Influence of impression material and time on the 3-dimensional accuracy of implant impressions. *Quintessence Int,* 38, 67-73.

51) HOWELL, K. J., MCGLUMPHY, E. A., DRAGO, C. & KNAPIK, G. 2013. Comparison of the accuracy of Biomet 3i Encode Robocast Technology and conventional implant impression techniques. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 28, 228-40.

52) HSU, C. C., MILLSTEIN, P. L. & STEIN, R. S. 1993. A comparative analysis of the accuracy of implant transfer techniques. *J Prosthet Dent,* 69, 588-93.

53) HUMPHRIES, R. M., YAMAN, P. & BLOEM, T. J. 1990. The accuracy of implant master casts constructed from transfer impressions. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 5, 331-6.

54) HUSSAINI, S. & WONG, T. 1997. One clinical visit for a multiple implant restoration master cast fabrication. *J Prosthet Dent,* 78, 550-3.

55) INTURREGUI, J. A., AQUILINO, S. A., RYTHER, J. S. & LUND, P. S. 1993. Evaluation of three impression techniques for osseointegrated oral implants. *J Prosthet Dent,* 69, 503-9.

56) ISIDOR, F. 1996. Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. A clinical and radiographic study in monkeys. *Clin Oral Implants Res,* 7, 143-52.

57) ISIDOR, F. 1997. Histological evaluation of peri-implant bone at implants subjected to occlusal overload or plaque accumulation. *Clin Oral Implants Res,* 8, 1-9.

58) JEMT, T. & BOOK, K. 1996. Prosthesis misfit and marginal bone loss in edentulous implant patients. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 11, 620-5.

59) JO, S. H., KIM, K. I., SEO, J. M., SONG, K. Y., PARK, J. M. & AHN, S. G. 2010. Effect of impression coping and implant angulation on the accuracy of implant impressions: an in vitro study. *J Adv Prosthodont,* 2, 128-33.

60) KAN, J. Y., RUNGCHARASSAENG, K., BOHSALI, K., GOODACRE, C. J. & LANG, B. R. 1999. Clinical methods for evaluating implant framework fit. *J Prosthet Dent,* 81, 7-13.

61) KIM, S., NICHOLLS, J. I., HAN, C. H. & LEE, K. W. 2006. Displacement of implant components from impressions to definitive casts. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 21, 747-55.

62) KURTZMAN, G. M. & MAHESH, L. 2012. Advances in Dental Implant Impressions. *FAMDENT PRACTICAL DENTISTRY HANDBOOK,* 12, 78-81.

63) LACY, A. M., FUKUI, H., BELLMAN, T. & JENDRESEN, M. D. 1981. Time-dependent accuracy of elastomer impression materials. Part II: Polyether, polysulfides, and polyvinylsiloxane. *J Prosthet Dent,* 45, 329-33.

64) LAHORI, M., MAHESH, L., NAGRATH, R. & SINGH, S. 2012. An Evaluation of the Accuracy of Multiple Implant Impression

Techniques: An in Vitro Study. *The Journal of Implant & Advanced Clinical Dentistry,* 4, 57-68.

65) LEE, H., ERCOLI, C., FUNKENBUSCH, P. D. & FENG, C. 2008a. Effect of subgingival depth of implant placement on the dimensional accuracy of the implant impression: an in vitro study. *J Prosthet Dent,* 99, 107-13.

66) LEE, H., SO, J. S., HOCHSTEDLER, J. L. & ERCOLI, C. 2008b. The accuracy of implant impressions: a systematic review. *J Prosthet Dent,* 100, 285-91.

67) LEE, S. J. & CHO, S. B. 2011. Accuracy of five implant impression technique: effect of splinting materials and methods. *J Adv Prosthodont,* 3, 177-85.

68) LEE, Y. J., HEO, S. J., KOAK, J. Y. & KIM, S. K. 2009. Accuracy of different impression techniques for internal-connection implants. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 24, 823-30.

69) LIOU, A. D., NICHOLLS, J. I., YUODELIS, R. A. & BRUDVIK, J. S. 1993. Accuracy of replacing three tapered transfer impression copings in two elastomeric impression materials. *Int J Prosthodont,* 6, 377-83.

70) LORENZONI, M., PERTL, C., PENKNER, K., POLANSKY, R., SEDAJ, B. & WEGSCHEIDER, W. A. 2000. Comparison of the transfer precision of three different impression materials in combination with transfer caps for the Frialit-2 system. *J Oral Rehabil,* 27, 629-38.

71) LU, H., NGUYEN, B. & POWERS, J. M. 2004. Mechanical properties of 3 hydrophilic addition silicone and polyether elastomeric impression materials. *J Prosthet Dent,* 92, 151-4.

72) MA, T., NICHOLLS, J. I. & RUBENSTEIN, J. E. 1997. Tolerance measurements of various implant components. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 12, 371-5.

73) MILLINGTON, N. & LEUNG, T. 1994. Inaccurate fit of implant superstructures. Part 1: Stresses generated on the superstructure relative to the size of fit discrepancy. *The International journal of prosthodontics,* 8, 511-516.

74) MISCH, C. E. 2008. contemporary implant dentistry 3rd Edition ed. St. Louis: Mosby.

75) MOJON, P., OBERHOLZER, J. P., MEYER, J. M. & BELSER, U. C. 1990. Polymerization shrinkage of index and pattern acrylic resins. *J Prosthet Dent,* 64, 684-8.

76) NACONECY, M. M., TEIXEIRA, E. R., SHINKAI, R. S., FRASCA, L. C. & CERVIERI, A. 2004. Evaluation of the accuracy of 3 transfer techniques for implant-supported prostheses with multiple abutments. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 19, 192-8.

77) NICHOLLS, J. I. 1977. The measurement of distortion: theoretical considerations. *J Prosthet Dent,* 37, 578-86.

78) NICHOLLS, J. L. 1980. The measurement of distortion: concluding remarks. *J Prosthet Dent,* 43, 218-23.

79) NISSAN, J., BARNEA, E., KRAUZE, E. & ASSIF, D. 2002. Impression technique for partially edentulous patients. *J Prosthet Dent,* 88, 103-4.

80) NISSAN, J. & GHELFAN, O. 2009. The press-fit implant impression coping technique. *J Prosthet Dent,* 101, 413-4.

81) NISSAN, J., GROSS, M., ORMIANER, Z., BARNEA, E. & ASSIF, D. 2006. Heat transfer of impression plasters to an implant-bone interface. *Implant Dent,* 15, 83-8.

82) O'BRIEN, W. J. 1997. *Dental materials and their selection*, Quintessence Chicago.

83) ONGUL, D., GOKCEN-ROHLIG, B., SERMET, B. & KESKIN, H. 2012. A comparative analysis of the accuracy of different direct impression techniques for multiple implants. *Aust Dent J,* 57, 184-9.

84) ORMIANER, Z., LAUFER, B. Z., NISSAN, J. & GROSS, M. 2000. An investigation of heat transfer to the implant-bone interface related to exothermic heat generation during setting of autopolymerizing acrylic resins applied directly to an implant abutment. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 15, 837-42.

85) PAPASPYRIDAKOS, P., BENIC, G. I., HOGSETT, V. L., WHITE, G. S., LAL, K. & GALLUCCI, G. O. 2012. Accuracy of implant casts generated with splinted and non-splinted impression techniques for edentulous patients: an optical scanning study. *Clin Oral Implants Res,* 23, 676-81.

86) PAPASPYRIDAKOS, P., LAL, K., WHITE, G. S., WEBER, H. P. & GALLUCCI, G. O. 2011. Effect of splinted and nonsplinted impression techniques on the accuracy of fit of fixed implant prostheses in edentulous patients: a comparative study. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 26, 1267-72.

87) PHILIPS, K., NICHOLLS, J., MA, T. & RUBENSTEIN, J. 1994. The accuracy of three implant techniques: a three dimentional analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 9, 533-40.

88) PRITHVIRAJ, D., PUJARI, L., GARG, P. & SHRUTHI, D. 2011. Accuracy of the implant impression obtained from different impression materials and techniques: review. *J Clin Exp Dent,* 3, e106-e111.

89) RASHIDAN, N., ALIKHASI, M., SAMADIZADEH, S., BEYABANAKI, E. & KHARAZIFARD, M. J. 2012. Accuracy of implant impressions with different impression coping types and shapes. *Clin Implant Dent Relat Res,* 14, 218-25.

90) RHYU, S. M., CHO, I. H., LIM, H. S. & LIM, J. H. 2002. A comparative study on the accuracy of master casts by implant impression techniques. *The Journal of Korean Academy of Prosthodontics,* 40, 18-29.

91) ROSENSTIEL, S. F., LAND, M. F. & FUJIMOTO, J. 2006. *Contemporary fixed prosthodontics,* St. Louis, Mo., Mosby/Elsevier.

92) SAMET, N., SHOHAT, M., LIVNY, A. & WEISS, E. I. 2005. A clinical evaluation of fixed partial denture impressions. *J Prosthet Dent,* 94, 112-7.

93) SEMPER, W., KRAFT, S., KRUGER, T. & NELSON, K. 2009. Theoretical considerations: implant positional index design. *J Dent Res,* 88, 725-30.

94) SHILLINGBURG, H. T. 1997. *Fundamentals of fixed prosthodontics,* Chicago, Quintessence Pub. Co.

95) SMITH, B. G. N., WRIGHT, P. S. & BROWN, D. 1994. *The clinical handling of dental materials,* Oxford ; Boston, Wright.

96) SORRENTINO, R., GHERLONE, E. F., CALESINI, G. & ZARONE, F. 2010. Effect of implant angulation, connection length, and impression material on the dimensional accuracy of implant impressions: an in vitro comparative study. *Clin Implant Dent Relat Res,* 12 Suppl 1, e63-76.

97) SPECTOR, M. R., DONOVAN, T. E. & NICHOLLS, J. I. 1990. An evaluation of impression techniques for osseointegrated implants. *J Prosthet Dent,* 63, 444-7.

98) STIMMELMAYR, M., ERDELT, K., GUTH, J. F., HAPPE, A. & BEUER, F. 2012. Evaluation of impression accuracy for a four-implant mandibular model--a digital approach. *Clin Oral Investig,* 16, 1137-42.

99) STIMMELMAYR, M., GUTH, J. F., ERDELT, K., HAPPE, A., SCHLEE, M. & BEUER, F. 2013. Clinical study evaluating the discrepancy of two different impression techniques of four implants in an edentulous jaw. *Clin Oral Investig,* 17, 1929-35.

100) TAYLOR, T. D. & AGAR, J. R. 2002. Twenty years of progress in implant prosthodontics. *J Prosthet Dent,* 88, 89-95.

101) TJAN, A. H., WHANG, S. B., TJAN, A. H. & SARKISSIAN, R. 1986. Clinically oriented evaluation of the accuracy of commonly used impression materials. *J Prosthet Dent,* 56, 4-8.

102) VIGOLO, P., FONZI, F., MAJZOUB, Z. & CORDIOLI, G. 2004. An evaluation of impression techniques for multiple internal connection implant prostheses. *J Prosthet Dent,* 92, 470-6.

103) VIGOLO, P., MAJZOUB, Z. & CORDIOLI, G. 2003. Evaluation of the accuracy of three techniques used for multiple implant abutment impressions. *J Prosthet Dent,* 89, 186-92.

104) WALKER, M. P., RIES, D. & BORELLO, B. 2008. Implant cast accuracy as a function of impression techniques and impression material viscosity. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 23, 669-74.

105) WEE, A. G. 2000. Comparison of impression materials for direct multi-implant impressions. *J Prosthet Dent,* 83, 323-31.

106) WEE, A. G., AQUILINO, S. A. & SCHNEIDER, R. L. 1999. Strategies to achieve fit in implant prosthodontics: a review of the literature. *Int J Prosthodont,* 12, 167-78.

107) WENZ, H. J. & HERTRAMPF, K. 2008. Accuracy of impressions and casts using different implant impression techniques in a multi-implant system with an internal hex connection. *Int J Oral Maxillofac Implants,* 23, 39-47.

108) YAMAMOTO, E., MAROTTI, J., DE CAMPOS, T. T. & NETO, P. T. 2010. Accuracy of four transfer impression techniques for dental implants: a scanning electron microscopic analysis. *The International journal of oral & maxillofacial implants,* 25, 1115.

109) ZARB, G. A. & SCHMITT, A. 1990. The longitudinal clinical effectiveness of osseointegrated dental implants: the Toronto study. Part III: Problems and complications encountered. *J Prosthet Dent,* 64, 185-94.

110) الجغصي، أ & .الشعراني، إ . 2007. تقييم مخبري لدقة أربع تقنيات لتسجيل طبعات تعويض مدعوم بزرعات متوازية وغير متوازية . درجة الماجستير، جامعة دمشق -كلية طب الأسنان.

الملخص :

المقدمة: يعد النقل الدقيق لتوضع الزرعات المتعددة داخل الفم إلى مثال العمل المخبري أمر أساسي لنجاح تعويضات الزرع. وإن حركة نواقل الطبعات ضمن المادة الطابعة في سياق استخدام تقنية الطابع المفتوح أو الطابع المغلق أثناء المراحل السريرية والمخبرية يمكن أن تسبب عدم دقة نقل الموقع الفراغي للزرعات داخل الفم إلى المثال النهائي. وبالتالي قد يتطلب التعويض إجراء تعديلات لتصحيحه لاحقاً.

الهدف من البحث: تهدف هذه الدراسة المخبرية إلى اختبار تأثير ربط نواقل الطبعات وتقانة الطبع ونوع المادة الطابعة على دقة أمثلة الزرع، لتحديد طريقة الطبع الأكثر دقة.

المواد والطرائق: تم صنع مثال رئيسي معدني يحوي على 4 زرعات متوازية. تم تسجيل الطبعات بطوابع إفرادية، باستخدام مادة متعدد الإيثر ومادة متعدد الفينيل سيلوكسان (بطريقة المرحلة الواحدة بالقوامين القاسي والرخو)، و تقنيتي الطابع المغلق والطابع المفتوح (مع ربط نواقل الطبعات/بدون ربط النواقل). قُسمت الطبعات إلى 6 مجموعات (10 طبعات لكل مجموعة)، وصُبت الطبعات بالجبس الحجري من النمط IV. أُدخلت الأمثلة النهائية إلى جهاز CAD/CAM من أجل تصويرها بالكاميرا ثلاثية الأبعاد وذلك بعد تثبيت النواقل ضمن الأمثلة النهائية. ثم حُللت الملفات باستخدام برنامج GOM Inspect® لإجراء القياسات. تم تحليل النتائج بواسطة اختبار T ستيودنت للعينة الوحيدة واختبار تحليل التباين أحادي الجانب عند مستوى الثقة 95% متبوعاً باختبار Bonferroni لتحديد مقدار التغير الزاوي والخطي بين المجموعات.

النتائج: وُجدت فروق ذات دلالة إحصائية بين المجموعات المدروسة جميعها ($P<0.05$). كما كانت قيم أكبر تغير زاوي بقيمة(1.39)°، وأكبر تغير خطي بقيمة (319.87) µ.

الاستنتاجات: تؤثر العوامل الثلاث: ربط نواقل الطبعات، وتقانة تسجيل الطبعة ونوع المادة الطابعة على دقة طبعات الزرع. فقد أظهرت نتائج هذه الدراسة أن أياً من مجموعات الدراسة لم تعط الدقة المُطلقة، وتعتبر الدقة المتحصلة في جميع المجموعات مقبولة من الناحية

السريرية. وأن الأمثلة الأكثر دقة هي الناتجة عن ربط نواقل الطبعات في سياق تقنية الطابع المفتوح واستخدام مادة متعدد الفينيل سيلوكسان، والأقل دقة هي الناتجة عن تقنية الطابع المغلق مع استخدام نفس المادة.

الكلمات المفتاحية: طبعات التعويضات فوق الزرع، وصل نواقل الطبعات، مادة طبع، تقنيات الطبع، الدقة، المسح بنظامCAD\CAM .

Abstract:

Introduction: The precise transfer of intraoral position of multiple implants to laboratory working model is central to the success of implant prostheses. Movement of impression copings inside the impression material using an open-tray or close-tray impression technique during clinical and laboratory phases may cause inaccuracy in transferring the spatial orientation of implants intraorally to the definitive cast. Consequently, the prostheses may require corrective procedures.

Aims of Study: The purpose of this In-vitro study was to investigate the effect of splinting impression transfers, impression techniques and impression materials on implant casts accuracy to determine the most accurate impression procedure.

Materials and Methods: A reference model with 4 parallel implants was fabricated. The impressions were made with individual trays, using polyether and vinyl polysiloxane (one step, putty+ light body) impression materials, by indirect and direct (splinted/ non-splinted) techniques. Impressions were divided into 6 groups (n=10 each group), and cast were poured in type IV dental stone. The casts were inserted in CAD\CAM device to make three dimensional photos after repositioned transfers in definitive casts. Then Files of Digital casts were analyzed with GOM Inspect® software for making measurements. Data were analyzed with a One Sample T Test, and one - way analysis of variance (ANOVA) at a confidence level 95%,

followed by Bonferroni to determine the amount of angular and linear distortions between groups.

Results: A statistically significant difference was found between the all tasted groups ($p<0.05$). The most angular distortion measured in this study was $(1.39)°$, and the most distance distortion was (319.87) µ.

Conclusions: The three factors: transfers splinting, impression techniques and impression material effect the accuracy of implant impressions. The results of this study revealed that none of the tasted groups resulted in an absolute accurate casts, and the accuracy obtained in all groups were clinically acceptable. And the casts obtained using splinted transfers open tray technique with vinyl polysiloxane impression material were the most accurate, and the worst were obtained using close technique with the same material.

Keywords: Implant impressions, Splinting impression transfer, Impression material, Accuracy, CAD\CAM technology.