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

مقارنة الانطباق الحفافي والداخلي لكل من القلنسوات الشمعية والمعدنية المصنعة بتقنيتي WAX/CAST,WAX/CAD-CAM(دراسة مخبرية)

Comparison of Marginal and Internal Fit of Wax and Metal Cores Made by WAX/CAST, WAX/CAD-CAM Techniques(In-Vitro Study)

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

إعداد

الباحثة: ياسمين أبوعلي

إشراف

المدرس الدكتور: محمد لؤي مراد

2013-1434

لَنْ يَبْلُغَ العِلْمَ جَمِيعاً أَحَدٌ

لا ولَو حاوَلَهُ أَلْفَ سَنَهْ

إِنَّما العِلْمُ عَمِيقٌ بَحْرُهُ

فَخُذوا مِنْ كُلِّ شَيْءٍ أَحْسَنَهْ

الإمام الشافعي

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 ركع العطاء أمام قدميها وأعطتنا من دمها وروحها وعمرها حباً وتصميماً ودفعاً لغدٍ أجمل . . . .

أمي الحبيبة

إلى من أحمل اسمه بكل افتخار، أرجو من الله أن يمدّ في عمرك لترى ثماراً قد حان قطافها بعد طول انتظار . . . .

أبي العزيز

إلى من به أكبر وعليه أعتمد ، إلى من تطلع إلى نجاحاتي بنظرات الفخر . . .

أخي لؤي

إلى من هي رفيقة دربي وأقرب إليّ من روحي . . .

أختي ليال

إلى من مهدوا الطريق أمامي وساعدوني في إنجاز هذا العمل . . .

أساتذتي وزملائي

كلمة شكر

بعد شكر الله على توفيقه في إنجاز هذه الأطروحة، لا يسعني إلّا أن أتوجه بالشكر الجزيل إلى كل من ساهم في إتمامها .

وأخصّ بالذكر المدرّس الدكتور محمد لؤي مراد الذي حالفني الحظ بإشرافه على البحث، و الذي كان عونا لي ونورا يضيء الظلمة التي كانت تقف أحيانا في طريقي . أتقدم لك بجزيل الشكر والتقدير لشخصكم الكريم على تشجيعك ودعمك المستمر طيلة فترة دراستي وعلى ما قدمته لي من جهد والذي كان له الأثر الكبير في إتمام رسالتي على أكمل وجه .

وأتقدم بفائق الشكر والتقدير إلى الأستاذ المساعد الدكتور نبيل حوري رئيس قسم التعويضات الثابتة الذي اتصف بمتابعته للعلم ورعايته للنهوض بسوية الأبحاث العلمية، والذي شرّفني بمشاركته في لجنة الحكم ،فله مني كل التقدير والامتنان .

والشكر موصول للمدرس الدكتور عمّار مصطفى المدرس في قسم التعويضات المتحركة لتكرّمه بتحكيم هذه الأطروحة.

كما لا يفوتني أن أشكر الأساتذة أعضاء الهيئة التدريسية في قسم التعويضات الثابتة في كلية طب الأسنان بجامعة دمشق لكل ما قدموه لي من معلومات ومساعدات وتسهيلات فلهم مني كل التقدير والاحترام.

كل الشكر والتقدير إلى إدارة كلية طب الأسنان ممثّلة بالأستاذة الدكتورة رزان خطاب عميد كلية طب الأسنان، والأستاذ المساعد الدكتور إياد الشعراني نائب عميد الكلية للشؤون الإدارية، والأستاذ الدكتور ياسر مدلل نائب عميد الكلية للشؤون العلمية.

وشكري وامتناني لجميع زملائي وزميلاتي من طلاب الدراسات العليا وأخصّ بذلك الدكتورة نور الجزّار والدكتورة آلاء بريجاوي اللّتان كانتا رفيقتا دربي في فترة البحث، لكم مني كل الحب والوفاء.

والشكر الجزيل لكل الموظفين والعاملين في كلية طب الأسنان لمساعدتهم ولحسن تعاملهم.

كما أتوجه بالشكر لفنّيي الأسنان السّيد وائل كركوتلي ولفريق العمل في مخبره السّني وللسيد نوفل عبيد لقيامهم بالجانب المخبري من هذا البحث، و للدكتور خليل عزيمة الذي ساعدني في إنجاز القياسات المجهرية في قسم الميكانيك العام في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية في جامعة دمشق، فله مني كل التقدير.

وافر الشكر والتقدير للدكتورة نور الجزار لقيامها بإنجاز الدراسة الإحصائية بكل دقة وإتقان وللأستاذ فوزي المصري أستاذ اللّغة العربية لتكرمه بالقيام بالتدقيق اللّغوي لهذه الأطروحة.

الشكر كل الشكر لعائلتي الغالية التي أكن لها الحب والتي لها الفضل فيما أنا عليه الآن.

وأخيراً كل المودّة والعرفان لكل من وقف بجانبي وآزرني وأخذ بيدي حتى أُنجزَ هذا البحث.

قائمة المحتويات

الموضوع	الصفحة
المقدمة.	17
الهدف من البحث.	20
1- المراجعة النظرية.	22
1-1 الانطباق الحفافي والداخلي.	23
1-1-1 تعاريف حول الانطباق الحفافي والداخلي.	23
1-1-2 أهمية الانطباق الحفافي والداخلي.	24
1-1-3 العوامل المؤثرة على الانطباق الحفافي والداخلي.	25
1-1-4 طرائق قياس الانطباق الحفافي والداخلي.	30
1-2 نظام CAD/CAM.	32
1-2-1 لمحة عامّة عن نظام CAD/CAM السني.	32
1-2-2 آلية العمل وفق نظام CAD/CAM.	32
1-2-3 أنواع أنظمة CAD/CAM السنية.	33
1-2-4 مزايا نظام CAD/CAM.	35
1-2- 5 تأثير أنظمة CAD\CAM على الانطباق الحفافي والداخلي.	36
1-3 التشميع.	36
1-3-1 لمحة عامة عن التشميع.	36
1-3-2 المركبات الأساسية للشموع.	37
1-3-3 الشموع السنية.	38
1-3-3-1 تصنيف الشموع السنية.	40
1-3-3-2 الخصائص الفيزيائية العامّة للشموع السنية.	41
1-3-3-3 الخواص الميكانيكية للشموع السنية.	42
1-3-4 عملية التشميع.	43

1-4 الصب.	44
1-4-1 مقدمة عن الصب.	44
1-4-2 السبائك المعدنية المستخدمة في طب الأسنان.	45
1-4-3 العلاقة بين الصب والانطباق.	47
1-5 الدراسات السابقة.	49
1-5-1 الدراسات التي تناولت انطباق النموذج الشمعي.	49
1-5-2 الدراسات التي تناولت انطباق التعويضات المصبوبة.	51
2- مواد البحث وطرائقه.	55
2-1 عينة البحث.	56
2-2 المواد المستخدمة في البحث.	56
2-3 أدوات وأجهزة البحث.	59
2-4 طريقة العمل.	60
2-4-1 تحضير العينة.	60
2-4-2 تصنيع القلنسوات الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM.	62
2-4-3 تصنيع القلنسوات الشمعية بطريقة WAX/CAST.	63
2-5 تحديد نقاط دراسة الانطباق الحفافي والداخلي للقلنسوات الشمعية.	64
2-6 صنع القلنسوات المعدنية.	66
2-7 تحديد نقاط دراسة الانطباق الحفافي والداخلي للقنسوات المعدنية.	67
2-8 قياس الانطباق.	68
3-النتائج.	70
3-1 وصف العينة.	71
3-2 الدراسة التحليلية .	71
3-3 مقارنة قيم القلنسوات الشمعية.	76
3-3-1 الفرجة الداخلية Internal Gap.	76
3-3-1-1 الفرجة الداخلية للسطح الأنسي للقلنسوات الشمعية.	77

3-3-1-2 الفرجة الداخلية للسطح الإطباقي للقلنسوات الشمعية.	82
3-3-1-3 الفرجة الداخلية للسطح الوحشي للقلنسوات الشمعية.	87
3-3-2 الفرجة الحفافية Marginal Gap للقلنسوات الشمعية.	92
3-4 مقارنة قيم القبعات المعدنية.	97
3-4-1 الفرجة الداخلية Internal Gap.	97
3-4-1-1 الفرجة الداخلية للسطح الأنسي للقلنسوات المعدنية.	97
3-4-1-2 الفرجة الداخلية للسطح الإطباقي للقلنسوات المعدنية.	102
3-4-1-3 الفرجة الداخلية للسطح الوحشي للقلنسوات المعدنية .	107
3-4-2 الفرجة الحفافية Marginal Gap للقلنسوات المعدنية.	112
3-5 مقارنة قيم القلنسوات الشمعية والمعدنية وفق طريقة WAX/CAST.	117
3-5-1 الفرجة الداخلية Internal Gap لمجموعة WAX/CAST.	117
3-5-2 الفرجة الحفافية Marginal Gap لمجموعة WAX/CAST.	119
3-6 مقارنة قيم القلنسوات الشمعية والمعدنية وفق طريقة WAX/CAD-CAM	121
3-6-1 الفرجة الداخلية Internal Gap لمجموعة WAX/CAD-CAM.	121
3-6-2 الفرجة الحفافية Marginal Gap لمجموعة WAX/CAD-CAM.	123
4- المناقشة .	125
4-1 مناقشة مواد وطرائق البحث .	126
4-1-1 مناقشة طريقة تحضير العينة.	126
4-1-2 مناقشة طريقة تحديد نقاط قياس الفرجة الداخلية.	128
4-1-3 مناقشة طريقة تحديد نقاط قياس الفرجة الحفافية.	129
4-2 مناقشة نتائج البحث.	130
4-2-1 قيم القلنسوات الشمعية.	130
4-2-1-1 قيم الفرجة الداخلية للقلنسوات الشمعية.	130
4-2-1-2 قيم الفرجة الحفافية للقلنسوات الشمعية.	136

4-2-2 مقارنة قيم القلنسوات المعدنية.	137
4-2-2-1 قيم الفرجة الداخلية للقلنسوات المعدنية في مجموعتي الدراسة.	137
4-2-2-2 قيم الفرجة الحفافية للقلنسوات المعدنية في مجموعتي الدراسة .	139
4-2-3 مقارنة قيم القلنسوات الشمعية والمعدنية.	141
4-2-3-1 قيم الفرجة الداخلية للقلنسوات الشمعية والمعدنية.	141
4-2-3-2 قيم الفرجة الحفافية للقلنسوات الشمعية والمعدنية.	142
5- الاستنتاجات.	145
6-المقترحات والتوصيات.	147
7-المراجع .	150
الملخص.	
Abstract	
الملاحق.	

قائمة الجداول

الرقم	عنوان الجدول	الصفحة
1-3	توزع عينة البحث ضمن مجموعتي القبعات الشمعية والمعدنية وفقاً لطريقة التصنيع	71
2-3	يبين نتائج اختبار Kolmogorov – Smirnov من أجل قيم السطوح المدروسة لمجموعتي القلنسوات الشمعية	72
3-3	يبين نتائج اختبار Kolmogorov – Smirnov من أجل قيم السطوح المدروسة لمجموعتي القلنسوات المعدنية	73
4-3	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية لنقاط السطح الأنسي.	77
5-3	يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية لنقاط السطح الأنسي وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية	78
6-3	يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية لنقاط السطح الأنسي بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/ CAD–CAM في عينة البحث.	79
7-3	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية للسطح الأنسي	80
8-3	يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية للسطح الأنسي وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية	81
9-3	يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD–CAM في عينة البحث.	81
10-3	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية لنقاط السطح الإطباقي.	82
11-3	يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية لنقاط السطح الإطباقي وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية	83

12-3	يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية لنقاط السطح الإطباقي بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بالطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD–CAM	84
13-3	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية للسطح الإطباقي	85
14-3	يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية للسطح الإطباقي وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية	86
15-3	يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD–CAM في عينة البحث.	86
16-3	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية لنقاط السطح الوحشي.	87
17-3	يبين متوسط ومجموع الرتب لمسافة الفرجة الداخلية لنقط السطح الوحشي وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية	88
18-3	يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية لنقاط السطح الوحشي بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD–CAM في عينة البحث.	89
19-3	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية للسطح الوحشي	90
20-3	**يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية للسطح الوحشي وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية**	91
21-3	يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD–CAM في عينة البحث.	91

22-3	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الحفافية لنقاط السطح الدهليزي	92
23-3	يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الحفافية لنقاط السطح الدهليزي وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية	93
24-3	يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الحفافية لنقاط السطح الدهليزي بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD–CAM في عينة البحث.	94
25-3	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الحفافية للسطح الدهليزي	95
26-3	يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الحفافية للسطح الدهليزي وفقاً لطريقة تصنيع للقلنسوات الشمعية.	95
27-3	يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الحفافية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD–CAM في عينة البحث.	96
28-3	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية لنقاط السطح الأنسي.	97
29-3	يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية لنقاط السطح الأنسي للقلنسوات المعدنية وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية	98
30-3	يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية لنقاط السطح الأنسي بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD–CAM في عينة البحث.	99

3-31	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية للسطح الأنسي	100
3-32	يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية للسطح الأنسي للقلنسوات المعدنية وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية	101
3-33	يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD–CAM في عينة البحث.	101
3-34	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية لنقاط السطح الإطباقي.	102
3-35	يبين متوسط ومجموع الرتب لمسافة الفرجة الداخلية لنقاط السطح الإطباقي وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية.	103
3-36	يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية لنقاط السطح الإطباقي بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD–CAM في عينة البحث.	104
3-37	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية للسطح الإطباقي.	105
3-38	يبين متوسط ومجموع الرتب لمسافة الفرجة الداخلية للسطح الإطباقي للقلنسوات المعدنية وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية.	106
3-39	يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بالطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD–CAM في عينة البحث.	106
3-40	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية لنقاط السطح الوحشي.	107
3-41	يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية لنقاط السطح الوحشي للقلنسوات المعدنية وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية.	108

42-3	يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية لنقاط السطح الوحشي بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD–CAM في عينة البحث.	109
43-3	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية للسطح الوحشي.	110
44-3	يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية للسطح الوحشي للقلنسوات المعدنية وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية	111
45-3	يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD–CAM في عينة البحث.	111
46-3	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الحفافية لنقاط السطح الدهليزي.	112
47-3	يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الحفافية لنقاط السطح الدهليزي القلنسوات المعدنية وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية	113
48-3	يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الحفافية لنقاط السطح الدهليزي بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD–CAM .	114
49-3	يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الحفافية للسطح الدهليزي	115
50-3	يبين متوسط ومجموع الرتب لمسافة الفرجة الحفافية للسطح الدهليزي للقلنسوات المعدنية وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية	116

51-3	يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الحفافية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصّنعة بطريقة WAX/CAST و مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD– CAM في عينة البحث.	116
52-3	يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية للسطح الأنسي والطاحن والوحشي للطريقة التقليدية وفقاً لنوع مادة القلنسوة.	118
53-3	يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية للسطح الأنسي والطاحن والوحشي بين مجموعة القلنسوات الشمعية و مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST في عينة البحث.	118
54-3	يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الحفافية للسطح الدهليزي لطريقة WAX/CAST وفقاً لنوع مادة القلنسوة.	120
55-3	يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الحفافية للسطح الدهليزي بين مجموعة القلنسوات الشمعية و مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST في عينة البحث.	120
56-3	يبين متوسط ومجموع الرتب لمسافة الفرجة الداخلية للسطح الأنسي والطاحن والوحشي لطريقة WAX/CAD–CAM وفقاً لنوع مادة القلنسوة	122
57-3	يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية للسطح الأنسي والطاحن والوحشي بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD–CAM في عينة البحث.	122
58-3	يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الحفافية للسطح الدهليزي لطريقة WAX\CAD–CAM وفقاً لنوع مادة القلنسوة	124
59-3	يبين نتائج اختبار Mann–Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الحفافية للسطح الدهليزي بين مجموعة القلنسوات الشمعية و مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD–CAM في عينة البحث.	124

قائمة الأشكال

الرقم	عنوان الشكل	الصفحة
1-1	يبين مصطلحات الانطباق الحفافي والداخلي .	23
2-1	مراحل تصنيع التيجان والجسور وفق نظام CAD/CAM (Miazaki et al,2009).	33
1-2	عينة البحث: a المجموعة المصنّعة بطريقة WAX/CAST، b المجموعة المصنّعة بطريقة WAX/CAD-CAM.	56
2-2	الشمع المستخدم بطريقة WAX/CAST.	57
3-2	الشمع المستخدم بطريقة WAX/CAD-CAM.	57
4-2	مطاط من النوع الإضافي من شركة Optosil.	58
5-2	مسحوق كاسي والسائل الخاص به من شركة ADANTA.	58
6-2	معدن Wiron99 من شركة BEGO.	58
7-2	a:الماسح الخاص بنظام ZirkoDenta ، b: الحاسوب الخاص بنظام ZirkoDenta، c: آلة النحت الخاصة بنظام ZirkoDenta.	59
8-2	المجهر الرأسي ذو الضوء المنعكس Olympus Metalography BX41.	60
9-2	شكل ترسيمي يوضح تحضير العينة (من تصميم الباحثة 2013).	60
10-2	سن إكريلي بشكل رحى أولى سفلية يمنى محضرة بخط إنهاء شبه كتف عميق بعرض (1) ملم.	61
11-2	طريقة صنع الطبعات.	61
12-2	الدعامات الجبسية.	61

13-2	تثبيت القالب الشمعي في جهاز النحت.	62
14-2	عملية نحت القلنسوات الشمعية.	62
15-2	قص الدعامات تحت تيار مستمر من الماء.	63
16-2	دعامات القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM بعد القص.	63
17-2	تصنيع القلنسوات الشمعية بطريقة WAX/CAST.	64
18-2	إنهاء القلنسوات الشمعية.	64
19-2	دعامات القلنسوات الشمعية WAX/CAST بعد القص.	64
20-2	**نقاط دراسة الفرجة الداخلية : تبدأ من النقطة A على السطح الأنسي مروراً بالنقطة A على السطح الطاحن انتهاءً بالنقطة E على السطح الوحشي. الشكل الترسيمي من تصميم الباحثة** (2013)	66
21-2	**نقاط دراسة الفرجة الحفافية الدهليزية الشكل الترسيمي من تصميم الباحثة** (2013)	66
22-2	القنسوات المعدنية الناتجة عن صب القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST.	67
23-2	القنسوات المعدنية الناتجة عن صب القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM.	67
24-2	يظهر التدرج في قيمة المسافة الداخلية لقلنسوة شمعية مصنّعة بطريقة WAX/CAD-CAM حيث قيمتها بين النقطة (A) والنقطة (B) (120 µm).	68

1-3	يظهر المسافة الداخلية لعينة ضمن مجموعة القلنسوات الشمعية المصنّعة بطريقة WAX/CAST بين النقطة (A) والنقطة (B) والتي قيمتها (30µm).	74
2-3	يظهر وجود انطباق تام بين القلنسوة الشمعية المصنعة بطريقةWAX/CAST والدعامة الجبسية	74
3-3	يظهر التدرج في قيمة المسافة الداخلية لقلنسوة شمعية مصنعة بطريقة CAM-WAX/CAD حيث قيمتها بين النقطة (A) والنقطة (B) (120µm).	75
4-3	يظهر المسافة الداخلية لعينة ضمن مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM بين النقطة(A) والنقطة(B) والتي قيمتها(60µm).	75
5-3	يظهر المسافة الحفافية لعينة ضمن مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD–CAM بين النقطة(A) والنقطة(B) والتي قيمتها(200µm).	76

قائمة المخططات

الرقم	عنوان المخطط	الصفحة
1	يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية لنقاط السطح الأنسي.	78
2	يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية للسطح الأنسي.	80
3	يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية لنقاط السطح الإطباقي.	83
4	يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية للسطح الإطباقي.	85
5	يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية لنقاط السطح الوحشي.	88
6	يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية للسطح الوحشي.	90
7	يبين المتوسط الحسابي للفرجة الحفافية لنقاط السطح الدهليزي.	93
8	يبين المتوسط الحسابي للفرجة الحفافية للسطح الدهليزي.	95
9	يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية لنقاط السطح الأنسي.	98
10	يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية للسطح الأنسي.	101
11	يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية لنقاط السطح الإطباقي.	103
12	يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية للسطح الإطباقي.	105
13	يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية لنقاط السطح الوحشي.	108
14	يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية للسطح الوحشي.	110
15	يبين المتوسط الحسابي للفرجة الحفافية لنقاط السطح الدهليزي.	113

16	يبين المتوسط الحسابي للفرجة الحفافية للسطح الدهليزي.	115
17	يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية للسطوح: **الأنسي**، **الإطباقي**، **الوحشي**.	117
18	يبين المتوسط الحسابي للفرجة الحفافية للسطح الدهليزي.	119
19	يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية للسطوح: **الأنسي**، **الإطباقي**، **الوحشي**.	121
20	يبين المتوسط الحسابي للفرجة الحفافية للسطح الدهليزي.	123

قائمة الاختصارات المستخدمة في الدراسة

الاختصار	مضمونه باللغة الأجنبية	مضمونه باللغة العربية
CAD/CAM	Computer Aided Design / Computer Aided Manufacture	التصميم بواسطة الحاسب/ التصنيع بواسطة الحاسب
WAX/CAD–CAM	WAX Computer Aided Design/ Computer Aided Manufacture	تصميم الشمع بواسطة الحاسب/ تصنيع الشمع بواسطة الحاسب
MAD/CAM	Manual Aided Design / Computer Aided Manufacture	التصميم اليدوي/ التصنيع بواسطة الحاسب
WAX/CAST	Lost Wax Casting Technique	الصب بتقنية الشمع الضائع
µm	Micron	ميكرون = 0,001ملم
SEM	Scanning Electronic Microscope	المجهر الالكتروني الماسح

المقدمة

Introduction

تعتبر التعويضات المصبوبة من أكثر الترميمات شيوعاً. ولكي يكون التعويض نموذجياً لابّد له من أن يؤمّن انطباقاً دقيقاً على السّن المحضرة لاستقباله. إذ يعدّ الانطباق الحفافي والداخلي المعيار الأساسي في تقييم النجاح السّريري وديمومة التعويضات السّنية، حيث أنّ تحقيق انطباق سليم من شأنه أن يقلص تراكم اللويحة الجرثومية وبالتالي يقلل فرصة الإصابة بالنخور وبأمراض النسج الداعمة. كما يتمتع الانطباق الداخلي للترميمات بأهمية كبيرة أيضاً، حيث أنّ ضعف الانطباق الداخلي للترميم يؤدي إلى زيادة سماكة اسمنت الإلصاق المستخدم، وبالتالي إضعاف الثبات الميكانيكي للتعويض.

تتضمن صناعة التعويضات المصبوبة عدّة مراحل دقيقة (مرحلة الطبعة وصبها بالجبس الحجري، مرحلة تشكيل النموذج الشمعي، مرحلة الكسي، مرحلة الصب) تؤثر كل منها على دقة الأبعاد النهائية وعلى دقة انطباق التعويض النهائي. وتعد مرحلة تشكيل النموذج الشمعي من أهم هذه المراحل لأنّه من هذا النموذج يتم الحصول على التعويض النهائي بتقنية الشمع الضائع (Lost Wax Technique) لذلك يجب أن تكون القطعة الناتجة عن عملية التشميع على درجة عالية من الدقة في نسخ التفاصيل السطحية والأبعاد بشكل عام، حيث أنه يمكن للاختلافات الصغيرة خلال التشميع أن تؤثر تأثيراً كبيراً على نوعية التعويض النهائي. إحدى التقنيات التي تمّ تطويرها بهدف إنقاص الفجوة الحفافية والداخلية بين السن والترميم هي تقنية CAD/CAM Computer Aided Design\Computer Aided Manufacturing

أي: التصميم بواسطة الحاسب / التصنيع بواسطة الحاسب حيث تشير بيانات الأبحاث الحديثة إلى أنّ معظم أجهزة CAD/CAM السّنية قادرة على تشكيل تعويضات ذات قيم انطباق حفافي وداخلي مقبولة سريرياً. وعلى هذا حاول الباحثون الاستفادة من تقنية

CAD/CAM في تشكيل وتصنيع القلنسوات الشمعية ولاسيما بعد ظهور نوع جديد من الشموع السنية مخصص لتطبيقات CAD/CAM. يقوم جهاز المسح بتحويل شكل السن المحضّرة إلى بيانات رقمية ثلاثية الأبعاد ليقوم الحاسب بتفسير هذه البيانات وإعطاء الأوامر إلى آلة النحت من أجل تشكيل النموذج الشمعي عبر نحت القوالب الشمعية الخاصة.

صممت هذه الدراسة من أجل تقصي دقة الانطباق الحفافي والداخلي للقلنسوات الشمعية المصنعة وفقاً لهذه التقنية الحديثة والتي تهدف إلى تحسين انطباق التعويض وانعكاس ذلك على دقة انطباق القلنسوات بعد عملية الصّب.

الهدف من البحث

Aim Of Study

يهدف هذا البحث إلى ما يلي:

1- دراسة تأثير طريقة تصنيع القلنسوة الشّمعية على مقدار الانطباق الحفافي والداخلي للقلنسوات الشّمعية وذلك باستعمال الطريقة الآلية WAX/CAD-CAM والطريقة التقليدية WAX/CAST .

2- دراسة تأثير طريقة تصنيع القلنسوة الشّمعية على مقدار الانطباق الحفافي والداخلي لهذه القلنسوات بعد عملية الصّب وتحويلها إلى قلنسوات معدنية.

الباب الأول : المراجعة النظرية

Literature Review

1-1 الانطباق الحفافي والداخلي:

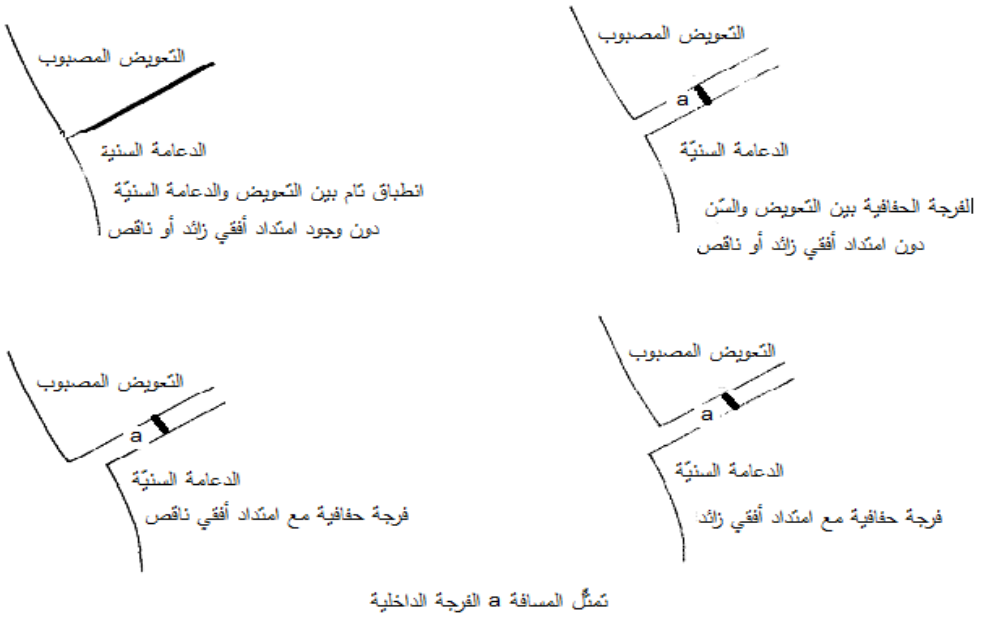
1-1-1 تعاريف حول الانطباق الحفافي والداخلي :

وضع Holmes عدداً من المصطلحات من أجل تعريف مفهوم **الانطباق الحفافي** :

الفرجة الحفافية Marginal gap: وهي المسافة العمودية من السطح الداخلي للتعويض إلى السطح الخارجي للجدار المحوري للسن.

التباين الحفافي الأفقي Horizontal Marginal Discrepancy : وهو المسافة المقاسة من الحافة الخارجية للسن المحضرة حتى المسقط العمودي لأبعد نقطة من الحافة الخارجية للتعويض في حال وجود امتداد زائد أو ناقص.

كما حدد Holmes **الفرجة الداخلية Internal Gap** بالمسافة العمودية الممتدة من السطح الداخلي للتعويض إلى الجدار المحوري للسن المحضرة (Holmes et al, 1989).



شكل (1-1) يبين مصطلحات الانطباق الحفافي والداخلي بعد الترجمة حسب (Holmes et al,1989)

1-1-2 أهمية الانطباق الحفافي والداخلي :

يُقلّص **الانطباق الحفافي** السليم للتعويض النهائي من تراكم اللويحة الجرثومية وبالتالي يقلل فرصة الإصابة بالنخور وبأمراض النسج الداعمة، لذلك فإن تحقيق انطباق سليم للحواف من العوامل المهمّة لديمومة ونجاح التعويضات السنية الثابتة.

(Christensen ,1996)،(Hunter,1990)، (White et al,1992).

ولم يتم تحديد قيم نهائية كمعيار مقبول سريرياً بسبب صعوبة تحديد وتقدير حجمها سريرياً. (Baldissara et al,1998)، (Jahangiri et al,2005)، (Quantea et al,2008).

إلّا أنّ القيم المقبولة والتي تمت مناقشتها في الدراسات تراوحت بين (39µm) إلى (120µm). (Tan et al,2008).

يتمتع **الانطباق الداخلي** للترميمات بأهمية كبيرة، حيث وجد (Rekow et al,2007) أنّ ضعف الانطباق الداخلي للترميم يؤدي إلى زيادة سماكة اسمنت الإلصاق المستخدم وبالتالي إضعاف الثبات الميكانيكي للترميم، ومن ناحية أخرى يجب أن تُؤمَّن مسافة مناسبة لمادة الإلصاق، كما أنّ قيمة الفرجة الداخلية يجب أن تكون موحدة حتى لا تسبب ضرراً بثبات أو بمقاومة التعويض (Nakamura T et al,2003).

نظرياً، تتراوح قيمة الفرجة الداخلية اللازمة لإسمنت الإلصاق بين (20 µm) إلى (40 µm) (Levine,1989). إلّا أن مسافة تتراوح بين (50µm) و(100µm) تعد مقبولة حسب (Ishikiriama et al,1981) ، ولكنّ بعض الباحثين (بدون دليل علمي) اقترحوا أن مسافة بين (200µm) و(300µm) هي أيضاً مسافة مناسبة وفق ما ذكر كل من (Hickel et al,1997) و (Mörmann et al,1998).

1-1-3 العوامل المؤثرة على الانطباق الحفافي والداخلي :

هناك عدة عوامل تؤثر على الانطباق الحفافي والداخلي يمكن تصنيفها كالتالي:

عوامل متعلّقة بالتحضير – عوامل متعلّقة بالإلصاق – عوامل متعلّقة بالعمل المخبري – عوامل متعلّقة بالمادة التعويضية.

1 العوامل المتعلّقة بالتحضير :

- **شكل الحدود العنقية :**

هناك عدة أشكال لخطوط الإنهاء أثناء التحضير، إلّا أن خط الإنهاء (الكتف) و (الكتف المشطوب) و(شبه الكتف العميق) هم الأكثر تطبيقاً في التعويضات الخزفية المعدنية، وقد تناولت عدة دراسات تأثير تصميم شكل خط الإنهاء على دقة انطباق التعويضات المعدنية الخزفية، ففي دراسة (Bottine et al, 2007) كان الانطباق الحفافي الأفضل للتعويضات المعدنية بخط إنهاء شبه كتف وذلك بالمقارنة مع تعويضات معدنية بخط إنهاء كتف وكتف مدور. كما أظهرت دراسة (Amini and Abaslo, 2008) أن الكتف المشطوب حقق انطباقاً أفضلَ من خط إنهاء الكتف وشبه الكتف العميق بفروق دالّة إحصائياً. كذلك الأمر في دراسة (Hane et al,2011) عند تقييم تأثير شكل خط الإنهاء على الانطباق الحفافي لتيجان التيتانيوم المصنعة بطريقة WAX/CAST والمصنعة بطريقة CAD/CAM. أظهرت كلا المجموعتين في كل من حالتي خط الإنهاء الكتف و شبه الكتف قيمةً أقل للفرجة الحفافية مقارنةً مع خط الإنهاء البسيط.

- **زاوية التحضير (ميلان الجدران) :**

أظهرت دراسة (Beure et al, 2008) التي تناولت تقييم أثر زاوية التحضير على كلا الانطباقين الحفافي والداخلي لتيجان الزيركونيا المصنعة بتقنية CAD/CAM، أنّ زيادة زاوية التحضير من شأنها أن تحسّن الانطباق الحفافي حيث أنّ استخدام زاوية تحضير 12 درجة يؤمن فرجةً حفافيةً أقل من 50 ميكرون. بينما لم تحسّن زيادة زاوية التحضير الانطباق الحفافي وفق دراسة (Song et al ,2000) حيث كانت الفرجة الحفافية عند زاوية تحضير 6 درجات أصغر من قيمتها عند المقارنة مع زاوية تحضير 10 درجات و زاوية تحضير مقدارها 15 درجة.

- **خشونة سطح التحضير :**

يمكن أن تؤثر خشونة السطح على دقة الانطباق الحفافي، ففي دراسة (Ayad M ,2009) أظهرت الأسنان الّتي تمّ إنهاء تحضيرها بسنبلة كارباید تبايناً حفافياً أعلى مقارنةً مع تلك التي تمّ إنهاء تحضيرها بسنبلة إنهاء تحضير ماسيّة.

2 العوامل المتعلّقة بالإلصاق :

يسبب الإلصاق زيادة في التباين الحفافي حسب دراسة (Wolfart et al,2003) حيث كان متوسط التباين الحفافي للتيجان قبل إلصاقها أقل مما أصبح عليه بعد الإلصاق. هناك عدّة عوامل مرتبطة بالإلصاق نذكر منها:

- نوع الاسمنت :

أشارت دراسة (Farell et al,2008) أنّ اسمنت فوسفات الزنك حقق فجوةً حفافيةً أصغرَ عند مقارنته مع الاسمنت الزجاجي الشاردي المقوى بالريزين والاسمنت الراتنجي المعدل ذاتي

التصلب. أما دراسة (Hooshmand et al,2011) فقد أظهرت أنه لا يوجد فروق دالة إحصائياً عند مقارنة قيم الفجوة الحفافية لتيجان مصبوبة أُلصقت بخمسة أنواع مختلفة من الاسمنتات، بالرغم من أنّ الاسمنت الراتنجي ذاتي التصلب أظهر انطباقاً حفافياً أفضل عند مقارنته مع الاسمنت الزجاجي المقوى بالراتنج والاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب .

- ثخانة طبقة الاسمنت:

تلعب ثخانة الطبقة الفيلمية لمادة الاسمنت دوراً مباشراً في النجاح السريري الطويل الأمد للتعويضات الثابتة، حيث أنّ الثّخانة المنخفضة لمادة الإلصاق من شأنها أن تحسن توضّع التاج وتنقص مقدار التباين الحفافي (Yu Z et al, 1995).

- ثخانة طبقة المادة الفاصلة (Die Spacer):

تناولت دراسة (Olivera and Saito,2006) تأثير ثخانة طبقة المادة الفاصلة على انطباق التيجان المصبوبة الكاملة، حيث أشارت الدراسة إلى تحسّن الانطباق الحفافي للتعويض قبل الإلصاق وذلك عندما وضع 3 طبقات من المادة الفاصلة على كامل الدعامة بالابتعاد 0,5mm عن حواف التحضير، أما بعد الإلصاق فقد أظهر الاسمنت الزجاجي الشاردي المقوى بالراتنج انطباقاً أفضلَ عند مقارنته مع اسمنت فوسفات الزنك والاسمنت الراتنجي، وذلك عند تطبيق المادة الفاصلة بنفس الأسلوب. وبحسب نتائج دراسة (Soriani et al,2007) فإنّ وضع طبقتين من المادة الفاصلة أدّى إلى قيمة أقل للتباين الحفافي مقارنةً مع عدم تطبيقها وذلك بفروق دالّة إحصائياً. وقد أوصت (الرفاعي، 2012) في دراسة تمّت بكلية طب الأسنان بجامعة دمشق، باستخدام مسافة (30µm) أو مسافة (50µm) كمسافة افتراضية

للمادة الفاصلة عندما تكون زاوية التحضير 12 درجة والإلصاق بالاسمنت الزجاجي الشاردي وذلك من أجل تأمين انطباق حفافي جيد لقوالب الزيركونيا المصنعة وفق نظام CAD/CAM.

- مقدار القوّة المطبّقة أثناء الإلصاق : أثبتت دراسة (Piemjai, 2001) أنّ تطبيق قوّة 300 نيوتن عند الإلصاق يحقق انطباقاً أفضلَ للتيجان المعدنية بالمقارنة مع القيم الناتجة عن تطبيق قوّة تراوحت بين 25 نيوتن و 100 نيوتن. وبحسب (Tuntiparawon) فإنّ تطبيق قوّة تتراوح بين 25 نيوتن و 300 نيوتن عند إلصاق التيجان المعدنية يؤثر على دقة انطباق التعويضات بشكل ملحوظ (Zortuk et al, 2011).

3 العوامل المتعلّقة بالعمل المخبري :

- طريقة التصنيع :

أكدت دراسة (Tan et al, 2008) أنّ طريقة التصنيع تؤثر على قيمة الفرجة الحفافية حيث قام في هذه الدراسة باستخدام ثلاث تقنيات في تصنيع تيجان تيتانيوم CAD/CAM، WAX/CAM،WAX/CAST، وتم قياس مقدار الفرجة الحفافية العمودية بعد أن ثُبّتَت هذه التيجان على دعاماتها، حيث أظهرت مجموعة تيجان التيتانيوم المصنّعة بالطريقة التقليدية WAX/CAST قيمةً أقل للفرجة الحفافية العمودية مقارنةً مع المجموعات المتبقية وذلك بفرق دال إحصائياً. كذلك الأمر في دراسة (Hane et al,2011) حيث كان الهدف من الدراسة تقييم تأثير طريقة تصنيع تيجان التيتانيوم على كل من الانطباقين الحفافي والداخلي، وفق طريقتين: الطريقة التقليدية WAX/CAST والطريقة الآلية CAD/CAM. كانت قيمة كلا الانطباقين الداخلي والحفافي في مجموعة التيجان المصنعة تقليدياً أفضل من قيمتهما في مجموعة التيجان المصنعة بطريقة CAD/CAM.

- تأثير طريقة الصب على الفرجة الحفافية والداخلية :

قام (Milan et al, 2004) بدراسة تأثير تقنيات الصّب على الانطباق الداخلي والحفافي للتيجان المعدنية المصبوبة الكاملة وذلك من خلال: تخريش السطح الدّاخلي للتعويض قبل الإلصاق إمّا باستعمال حبيبات اوكسيد الألمينيوم بحجم 50µm لمدّة 3 دقائق وبضغط 0.5 ميغاباسكال أو من خلال التخريش الكيميائي باستعمال حمض النتريك 100% لمدة ساعة. استُعملت خليطة فضة – بلاديوم في صب التيجان المعدنية. وتمّ صهر هذه الخليطة إمّا بواسطة لهب غاز الأكسجين أو بواسطة مصدر كهربائي. بناءً على نتائج هذه الدراسة فإنّ استعمال لهب غاز الأكسجين كمصدر حراري واستعمال السحل الهوائي بواسطة حبيبات أوكسيد الألمينوم أدّى إلى انطباق حفافي وداخلي أفضل. أمّا في دراسة (Leal et al ,2006) عند تقييم تأثير المسحوق الكاسي وعدد أوتاد الصب على دقة انطباق حواف تيجان التيانيوم، كان الانطباق الأفضل عند استعمال المسحوق الكاسي من نوع اكسيد المغنزيوم. أمّا بالنّسبة لعدد أوتاد الصب فإنّ وجود وتدين أعطى نتائج أكثر دقة من وجود وتد واحد.

- تأثير مرحلة التشميع على دقة الصب :

أظهرت دراسة (Ito et al, 2002) أنّ التقلّص الحاصل في خليطة الذّهب التي اِستُخدِمَت لصب ثلاثة أرباع التاج يتأثر باختلاف نوع الشمع المستخدم وباختلاف درجة حرارة التليين، وأنّه كلّما كانت درجة حرارة التليين أعلى زاد التقلص الحاصل.

عوامل متعلقة بالمادة التعويضية:

أظهرت دراسة (Shokry TE et al,2010) أنّ الانطباق الحفافي لتيجان خزف – معدن يختلف باختلاف نوع معدن القلنسوة، حيث قارن بين معدن التيتانيوم ومعدن النيكل كروم ووجد أنّ أفضل انطباق كان لمجموعة التيجان التي استعمل فيها معدن التيتانيوم وذلك بفروق دالّة إحصائياً. وعلى العكس لم يكن هناك دور لاختلاف نوع المادة التعويضية على قيمة الفرجة الحفافية حسب دراسة (Edward et al,2005) عند مقارنة ثلاث مواد مختلفة، تيجان (خزف – معدن) تقليدية، تيجان(خزف – معدن) باستعمال تقنية الخزف المحقون، تيجان(خزفية كاملة) باستعمال تقنية الخزف المحقون. كذلك كانت نتائج دراسة (Subasi et al, 2012) حيث لم يكن هناك تأثير لاختلاف نوع الخزف على دقة الانطباق الحفافي .

1-1-4 طرائق قياس الانطباق الحفافي والداخلي :

صنّف (Sorensen et al, 1990) طرق القياس إلى أربع فئات أساسية:

- طريقة الملاحظة المباشرة.
- طريقة القياس بإجراء مقاطع عرضية.
- طريقة الطبعة المماثلة Replica Technique.
- القياس باستخدام المجهر الضوئي أو الالكتروني SEM.

وبشكل عام لا يوجد دليل قاطع على أفضلية طريقة معيّنة في تقييم دقة انطباق التعويضات الثابتة.

سريرياَ، يمكن لعديد من العوامل (مثل تحضير الأسنان، تقنية الطبعة، طريقة الإلصاق) أن تعقد عملية القياس وتحرفها عن الوضع المثالي مما يجعل عملية القياس في الدّراسات السريرية أكثر صعوبةً من تلك التي تطبّق في المختبر. وبالمقابل فإنّ الظروف المثالية في الدّراسات المخبرية تعطي نتائجاً قد لا يمكن الحصول عليها سريرياً.

أشارت (Nawafleh et al,2013) أنّه تم استخدام تقنية الرؤية المباشرة بنسبة 47.5٪ من المقالات، تليها طريقة المقاطع العرضية بنسبة 23.5٪ ، وتقنية Replica بنسبة 20.2٪. وذلك بالأخذ بعين الاعتبار اختلاف نوع التعويض (تاج / جسر) والاختلافات في نوع الدراسة (سريرية/مخبرية)، واختلافات حجم العينة والقياسات لكل عينة، والمرحلة التي تمّ عندها قياس الفجوة الحفافية.

يمكن قياس الفجوة الحفافية باستخدام تقنية الرؤية المباشرة بالاستعانة بالمجهر بتكبيرات مختلفة. مما يجعل هذه الطريقة أرخص وأسرع من غيرها من التقنيات، بالإضافة إلى تقليل فرصة حدوث الأخطاء التي قد تنجم عن إجراءات متعددة عند تحضير العينة للقياس باستخدام التقنيات الأخرى والتي تؤثر في نهاية المطاف على دقة النتائج. إلّا أنّه لا يمكن استخدام هذه الطريقة في قياس الانطباق الداخلي.

ذكر(Groten et al,1997) أنّه لا يوجد فرق كبير عند مقارنة دقة تقييم الانطباق باستعمال المجهر الضوئي والمجهر الالكتروني SEM، بالرغم من أنّ استعمال SEM يعطي نتائجاً

أكثرَ دقةً من المجهر الضوئي، ولاسيما في حال خطوط الإنهاء المعقدة. أمّا دراسة (Trifkovic et al,2012) عند مقارنة تقنية الطبعة المتماثلة Replica Technique و SEM في قياس الفرجة الحفافية لتيجان CAD/CAM أظهرت أنّ النتائج التي حصل عليها باستخدام الطريقة الأولى كانت أفضل مما حصل عليه باستخدام الطريقة الثانية وذلك يعود إلى تشوّه العينة نتيجة إجراءات تحضيرها للقياس باستخدام المجهر الالكتروني. وبالرغم من شيوع استخدام تقنية الطبعة المتماثلة Replica Technique في دراسة التباين بين التعويض والدّعامة إلّا أنّ إمكانية تمزّق المواد الطابعة عند نزع التعويض عن دعامته يسبب الحصول على نتائج غير دقيقة.

1-2 نظام CAD/CAM :

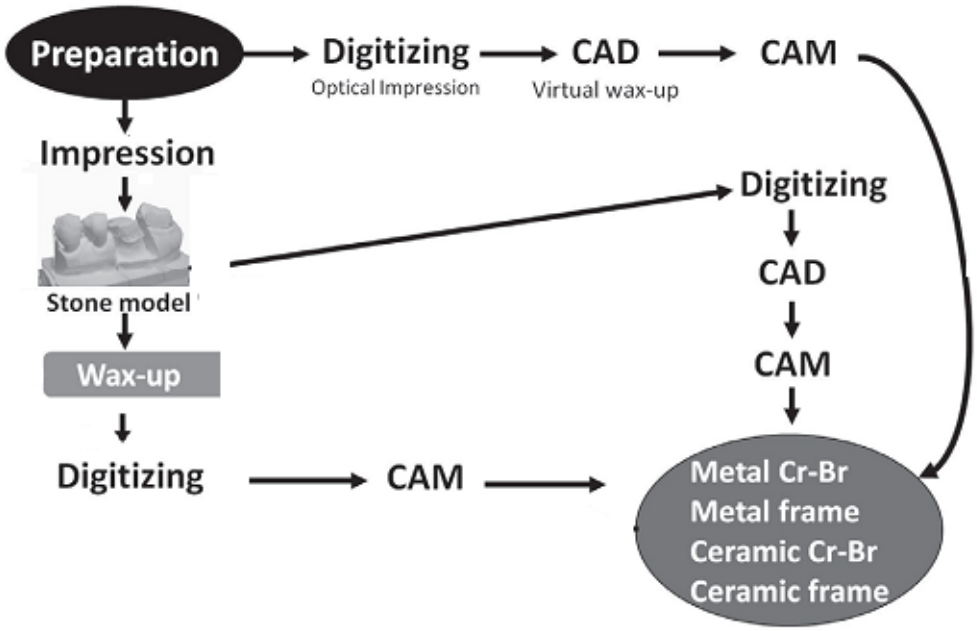
1-2-1 لمحة عامة عن CAD/CAM :

CAD/CAM هو اختصار لـ (Computer Aided Design\Computer Aided Manufacture) ويعني: التصميم بواسطة الحاسب / التصنيع بواسطة الحاسب. استخدم هذا النظام في مجال التطبيقات السنية عام 1980، يعدّ نظام CEREC أوّل الأنظمة المستخدمة في طب الأسنان والذي طوّر من قبل (Mormann and Brandestini). شهد العقدان الماضيان تطوراً هائلاً لأنظمة CAD/CAM التي تقوم بجمع معلومات ثلاثية الأبعاد للسن المحضرة من أجل الحصول في النهاية على تعويض سني يحقق أفضل النتائج. ترافق هذا مع تطور المواد السنية التعويضية مما أدخَلَ نهجاً جديداً في طب الأسنان ساعد في تحسين نوعية التعويضات السّنية والإقلال من الأخطاء الناتجة عن فنيّ الأسنان.

2-2-1 آلية العمل وفق نظام CAD/CAM

يَستَخدم نظام CAD/CAM سلسلة من العمليات تتألف من : المسح Scan، التصميم Design، النحت Milling.

جهاز المسح يقوم بتحويل شكل السن المحضرة إلى معلومات على شكل بيانات رقمية ثلاثية الأبعاد ، ثمّ يقوم الحاسب بتفسير هذه المعلومات لكي يقوم البرنامج بتصميم شكل التعويض السّني ومن ثم القيام بعملية نحت المادة التعويضية لإنتاج الشكل النهائي للتعويض.



شكل (1-2) مراحل تصنيع التيجان والجسور وفق نظام CAD/CAM (Miyazaki et al, 2009)

1-2-3 أنواع أنظمة CAD/CAM السني:

يمكن تقسيم هذه الأنظمة حسب أساليب إنتاجها إلى المجموعات التالية :

- ضمن العيادة السنية : معظم الأنظمة المستخدمة في هذا المجال هي من نظام Cerec، يمكن لهذا النظام إجراء مسح للسن المحضرة داخل الفم، وبعد اختيار المادة التعويضية المناسبة يمكن لطبيب الأسنان أن يقوم بتصنيع التعويض وتركيبه ضمن موعد واحد.
- ضمن مختبر الأسنان : يتم مسح المثال الجبسي للسن المحضرة ضمن مختبر الأسنان (على سبيل المثال نظام Cerec- in lap)، مثل هذه الأنظمة تُنتج تعويضات تتطلب أحياناً تدخل فنيّ الأسنان لإضافة بعض الخصائص على التعويض.
- أنظمة تعتمد على الاتصال بشبكة الانترنيت : هي تكنولوجيا جديدة تستخدم أنظمة CAD/CAM جنباً إلى جنب مع مركز تصنيع خارجي متصل عبر شبكة الانترنيت حيث تمتاز عملية التصنيع بحساسية عالية.

- **بعض الأنظمة الرائجة :**

نظام CEREC : قُدِّمَ نظام CEREC1 عام 1980 ثم حُسِّن عام 1996 ليكون CEREC2 ثم طوّر CEREC3 3D عام 2000. في كل من CEREC1 , CEREC2 يتم استخدام الماسح الضوئي لمسح السن المحضرة أو طبعة السن المحضرة لتظهر صورة ثلاثية الأبعاد على الشاشة ثمَّ يقوم جهاز النحت بتحضير التعويض. أمّا في نظام CEREC3 3D يقوم المشغل بتسجيل صور متعددة في غضون ثوانٍ بحيث يقوم بتشكيل قالب جبسي افتراضي للدعامات وإرسال الأوامر إلى وحدة النحت ليتم تصنيع التعويض ومطابقته مع المثال الجبسي بشكل افتراضي لكي يقوم النظام بإجراء التدقيق اللازم (Mantri and Bhasin ,2010).

وفي دراسة مخبرية (Ellingsen , Fasbinder,2002) عند مقارنة الانطباق الحفافي لتيجان خزفية مصنعة وفق نظام CEREC2 و 3D CEREC تبيّن أنّ التيجان المصنّعة وفقاً للنظام الأخير حققت انطباقاً حفافياً أفضل وبشكل ملحوظ عند مقارنتها مع تيجان CEREC2.

نظام DCS Precident : يقترح هذا البرنامج بشكل تلقائي حجم مناطق الاتصال بين الدمى والمثبتات وأشكال الدمى للجسور، كما يستطيع أن يقوم بمسح 14 دعامة ونحت 30 وحدة خلال عملية مؤتمتة واحدة. وهذا النّظام هو واحد من عدد قليل من الأنظمة التي تستطيع نحت التيتانيوم أو الزيركونيا الملبّدة بشدة (Mantri and Bhasin ,2010).

نظام Cercon : يشار إليه عادةً بنظام CAM حيث لا يوجد عنصر CAD ، يقوم هذا النّظام بمسح النموذج الشمعي ثم تصنيع تعويضات الزيركونيا من قوالب الزركونيا الملبّدة بشكل مسبق بدرجة حرارة 1350° c لمدة 6-8 ساعات (Mantri and Bhasin,2010).

نظام LAVA : قُدِّم عام 2002، يَستخدم الليزر الضوئي لرقمنة المعلومات، كما أنّه يستطيع بشكل اوتوماتيكي تحديد مكان خط الإنهاء واقتراح الدمية المناسبة. يعتمد هذا النظام على استخدام الزركونيا التي تمتاز بمقاومة كسر أعلى من السيراميك التقليدي.

4-2-1 مزايا نظام CAD/CAM: (Miazaki et al,2009)

- إمكانية تصنيع التعويضات السنية وفق مقاييس محددة وضمن فترة زمنية قصيرة.
- إنّ التسجيل الرقمي للبيانات ساعد في تحسّن دقة العمل المخبري.
- أتاحت استخدام أحدث المواد التي تتميز بصفات ميكانيكية كافية ومقاومة عالية جنباً إلى جانب مع توافقها الحيوي .

- دقة الانطباق حيث تشير نتائج الدراسات الحديثة إلى أنّ معظم أنظمة CAD/CAM قادرة على إنتاج تعويضات سنية بتباين حفافي مقبول سريرياً أقل من 100 ميكرون.
- التقليل من التلوث وانتقال العدوى .

1-2-5 تأثير أنظمة CAD/CAM على الانطباق الحفافي والداخلي:

أظهرت دراسة (Tan et al,2008) وجود فروق ذات دلالة إحصائية بين مجموعة تيجان التيتانيوم المصنّعة وفق الطريقة التقليدية WAX/CAST والطريقة الآلية CAD/CAM حيث أنّ الطريقة التقليدية حققت انطباقاً حفافياً أفضل. كما قام (Gonzalo et al, 2009) بمقارنة التباين الحفافي العمودي لجسر مؤلف من ثلاث وحدات من الزركونيا مصنّع وفق نظام CAD/CAM وجسر خزف معدن صُنعَ تقليدياً، و وَجَدَ أنّ الانطباق الحفافي لكليهما كان ضمن الحدود المقبولة سريرياَ إلّا أنّ جسر الزيركونيا أعطى انطباقاً أفضل. كذلك قارن (Ardekani et al,2012) الانطباق الحفافي والداخلي لتيجان الزيركونيا باستخدام تقنيتي CAD/CAM وSlip-Cast، و كانت نتائج الانطباق الداخلي من النّاحية الإطباقية للمجموعة تيجان CAD/CAM أعلى من قيمتها في المجموعة المصنعة بطريقة Slip-Cast إلّا أنّ الفروق بين هاتين الطريقتين لم تكن دالّة إحصائياً. وبالتالي فإنّ نظام CAD/CAM قادر على المنافسة بشكل جيد مع الأنظمة التقليدية من الناحية السريرية وإعطاء نتائج مخبرية جيدة.

1-3 التشميع:

1-3-1 لمحة عامة عن الشموع (Craig et al.1965)، (Ito et al, 1996)، (Zhang,2004) :

تعتبر الشموع واحدة من أكثر المواد الطبيعية المستخدمة على نطاق واسع ولفترة طويلة من قبل الإنسان. أقدم الشموع المستخدمة من قبل الشعوب هي شمع النحل، حيث استُعملَ في مصر القديمة (3000 قبل الميلاد) في عملية التحنيط. كما ذُكرت الشموع في الأدبيات اليونانية والرومانية في العديد من التطبيقات كاستخدامها مادة لاصقة في صناعة السفن أو كطلاء لحماية اللوحات والمنحوتات الفنية. ومع ظهور الكيمياء التقليدية في القرن التاسع عشر، تم استثمار الشموع بشكل واضح حيث طوّرَتْ صناعتها بشكل تدريجي. ثمّ ظهرت مجموعة جديدة من المنتجات الشمعية في القرن العشرين وكان أول المنتجات الصناعية البارافينات السّائلة التي قدّمها Fisher عام 1935. كما ذكرت المنحوتات الشمعية أول مرة من قبل (Matthaeus Gottfri Purmann, 1700) إذ يُفترض أنه يتم نحت الشمع حسب الشكل المطلوب وبعد ذلك يتم نسخه في العظام أو العاج من قبل حرفي متخصص. في الوقت الراهن، لامفرّ من استخدام الشموع في التطبيقات السنية حيث أن العديد من الإجراءات والترميمات تتطلب استعمال الشموع، وذلك بسبب تمتعها بالعديد من الخصائص كرخص الثمن، والصلابة المنخفضة التي تساعد في سهولة التشكيل والنحت، درجة الانصهار المنخفضة، وقابلية الاحتراق، وعدم السّميّة. إذ تستعمل لتصنيع نماذج شمعية لكل من : الحشوات الضمنية (Inlay)، التيجان، الدمى، الأجهزة المتحركة الجزئية والكاملة. كما أنّها مهمة في تسجيل العضّة كذلك في الحصول على طبعة مناطق الدرد.

1-3-2 المركبات الأساسية للشموع :

تتكون الشموع من البوليمرات العضوية للهيدروكربونات ومشتقاتها كالكحول والاسترات، يتراوح وزنها الجزيئي بين 400 و 4000. أمّا الشموع المستخدمة في طب الأسنان فهي عبارة عن خليط لعدّة مكونات كالشموع الطبيعية، والشموع الاصطناعية، والراتنجات الطبيعية والألياف الصناعية، وغيرها من الإضافات مثل النفط والدهون والصموغ، والأحماض الدهنية، والمواد الملونة. تَنقُل المكونات الكيميائية لكل من الشموع الطبيعية والاصطناعية خصائصها لخليط الشمع هذا، الأمر الذي يساهم في تحديد خواصه الفيزيائية.

1-3-3 الشموع السنية :

- **شمع البارفين Paraffin:**

يستخدم في صنع النماذج الشمعية ، يتألف بشكل أساسي من خليط من سلاسل معقدة ومشبعة من الهيدروكربونات. يتّصف بالليونة نسبياً مع انخفاض درجة انصهاره (50° c to 70°c)، شموع البارافين المستخدمة في طب الأسنان هي شموع محسّنة حيث أنّ نسبة الزيوت لا تتجاوز 0.05% وهذا من شأنه أن يقلل درجة حرارة الانصهار كما تمّ إضافة شموع أخرى و راتنجيات طبيعية كعوامل معدلة من أجل الحصول على السطح الأملس واللامع المرغوب في التطبيقات السّنية. العديد من الشموع الهيدروكربونية تخضع إلى تغيرات عند التبريد حيث يحدث انكماش حجمي يتراوح بين 11% و 15% ، إلّا أنّ هذا المقدار ليس موحداً ضمن نطاق درجة حرارة الغرفة ودرجة حرارة الانصهار.

- **شمع النحل Beeswax:**

يتكون بشكل أساسي من الاسترات والهيدروكربونات المشبعة وغير المشبعة بالإضافة إلى الحموض العضوية ذات الوزن الجزيئي العالي، درجة الانصهار تتراوح بين 60º c و 70º c. يستخدم من أجل تعديل خواص شمع البارافين بسبب خاصية الانسيابية التي يتمتع بها بدرجة حرارة الفم.

- **شمع كارنوبا Carnauba:**

يتألف من مسحوق ناعم لأوراق شجرة النخيل الاستوائية، يتركب من سلسلة متوالية من الاسترات والكحول والأحماض والهيدروكربونات، يمتاز بالقصافة والصّلابة العالية ودرجة انصهار عالية تصل إلى90ºc. إضافته إلى شموع البارافين تؤدي إلى زيادة صلابة الأخيرة وتنقص من انسيابيتها في درجة حرارة الفم.

- **الشموع غير المتبلمرة :**

مزيج من نواتج التقطير الثقيلة والزيوت المتبقية في صناعة النفط، وزنها الجزيئي مرتفع، لزوجتها عالية، تتراوح درجة الانصهار بين 65ºc و 90ºc. تمتاز عن شمع البارفين بأنّها أقل تغير حجمي عند التصلب، إضافتها إلى الشموع تؤدي إلى تعديل درجة الانصهار و جعلها أكثر ليونة كما تفيد في الحد من الإجهادات التي تتعرض لها الشموع أثناء التبريد.

استخدام الشموع الاصطناعية و الراتنجيات لا يزال محدوداً في الإجراءات السنية، بينما الشموع الطبيعية تستخدم بشكل أساسي بسبب التجانس في مكوناتها. وعلى النقيض تختلف الشموع الاصطناعية عن الشموع الطبيعية في بعض الخصائص التي تمتلكها بسبب التحسين المستمر وقلّة التلوث الموجود في الشموع الطبيعية.

1-3-3-1 تصنيف الشموع السنية :

- حسب الصلابة: صنّف المعهد الأمريكي الوطني للمعايير ANSI وجمعية أطباء الأسنان الأمريكية ADA (ADA 24,1971) الشموع إلى ثلاثة أنماط :

1- النمط A : القاسي.

2- النمط B : الشمع المتوسط الصلابة يستخدم عادة مع التطبيقات المباشرة لصنع النماذج الشمعية داخل الفم أو خارجه.

3- النمط C : الشمع اللين يستخدم بشكل عام مع التعويضات المصبوبة.

- حسب الاستخدام والتطبيق: تصنّف إلى شمع الإسالة، شمع التكييف ، شمع الطبع (Craig R. G,1985):

- شمع الإسالة: يتضمن شمع الحشوات المصبوبة، شمع الصب وشمع الصفائح القاعدية. هذه الشموع تمتلك صفتين رئيسيتين: تغير الأبعاد بالحرارة والميل للتشوه، وهذا يؤدي إلى مشاكل حقيقة في استخدامها سواء من أجل التبطين، بناء التيجان، في بناء الجهاز الكامل، تقنية الشمع الضائع. يصنف هذا الشمع إلى نمطين:
- النمط الأول: صلب يستخدم للتطبيقات المباشرة.
- النمط الثاني: لين يستخدم للتطبيقات غير المباشرة.

تتوفر بعدّة ألوان : الأخضر والأزرق والأصفر والأحمر واللون العاجي الذي يفيد في تصميم الحالات التجميلية مثل Veneer لأنّه قادر على إخفاء لون دعامة الجبس إذا طبق بسماكة كافية.

- شمع التكييف: يستخدم بالدرجة الأولى في بناء الترميمات والأجهزة سواء سريرياً أو في المختبر. تضم: شمع التعليب، شمع الحواف، شمع التغطيس وشمع الإلصاق.
- شموع الطبع: ومنها شموع تسجيل العضة، تمتلك سيولة عالية لذلك تتشوه عند نزعها من أماكن التثبيت، لذا استعمالها محدود في مناطق الفم الأدرد غير المُثَبتة.

1-3-3-2 الخصائص الفيزيائية العامّة للشموع السنية:

ليس للشموع السنية درجة حرارة انصهار موحدة كونها عبارة عن مزيج معقد من الشموع. وهي كغيرها من المواد تتمدد وتتقلص مع ارتفاع وانخفاض درجة الحرارة. وعموماً الشموع السّنية لديها أكبر معامل تمدد حراري من أيّ من المواد المستخدمة في مجال التعويضات السنية وخاصة فيما يتعلق بالذوبان.

تتصف هذه الشموع بأنها مرنة جزئياً وتميل إلى العودة إلى شكلها الأصلي بالرغم من التشوه. وتغيّر الأبعاد الناتج قد يعود إلى ضعف قابلية التكييف.

كما تتصف بالليونة التي تزداد بازدياد درجة الحرارة وتتأثر إلى حد كبير بدرجة حرارة انصهار الشموع الداخلة في تركيب الخليط الشمعي. بشكل عام، الشموع التي تمتلك درجة حرارة انصهار منخفضة تتمتع بليونة أكبر من تلك التي تتمتع بها الشموع التي تحتاج إلى درجة حرارة انصهار أعلى لأنها تتألف بشكل رئيسي من الهيدروكربونات التي تتلين بدرجات الحرارة المنخفضة، يضاف إلى ما سبق قابلة السحب Ductility وهي استجابة المادة باستطالتها عند شدها، وهي كالليونة تزداد بازدياد درجة الحرارة.

.(Kenneth,2003)،(Dealy, 1982)

1-3-3-3 الخواص الميكانيكية للشموع السنية:

تلعب الخواص الميكانيكية دوراً هاماً في تطبيقات طب الأسنان. تتمتع الشموع السّنية بخصائص ميكانيكية أدنى مقارنةً مع المواد السنية الأخرى، وهذه الخصائص تعتمد اعتماداً كبيراً على درجة الحرارة حيث أن ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى انخفاض في الخصائص الميكانيكية للشموع السنية.

يتمتع الشمع بميله إلى الانسياب ، وهذا ضروري في عملية الصّب، تتأثر الانسيابية بالضغط وبارتفاع درجة الحرارة التي تعتبر العامل الأكثر أهمية في تحديد مدى الانسيابية. إلّا أن هذا يعتبر مقياس لقابلية الشمع على التشوه تحت الضغوط الخفيفة وهو أمر غير مرغوب به (Diwan et al,1997)، (Zhang, 2004).

وجد (Ito et al,1996) أن هناك علاقة مباشرة ما بين انسيابية الشموع وعملية الصب حيث درس العلاقة بين صفات الانسيابية والانحناء لشموع البارافين وشمع الحشوات المصبوبة مع التقلص الناتج عن عملية الصّب ، وذكر أن حجم التقلص انخفض مع ارتفاع انسيابية الشمع مما يؤثر على انطباق حواف التعويض النهائي. خَلُصت الدراسة إلى أنّه من الضروري فهم الخصائص الفيزيائية للشمع المختار من أجل الحصول على الدقة في التعويضات المصبوبة.

يعتبر الالتواء من الصفات الميكانيكية غير المرغوبة أيضاً للشمع، يحدث الالتواء بسبب الضغوط المتبقية والتوتر في بنية الشمع التي تنتج عن إجراءات التسخين والتبريد مما يؤدي إلى عدم الدقة في الأبعاد بشكل غير مرغوب، كما يمكن أن يتعرض النموذج الشمعي إلى

الالتواء عند تركه فترة من الزمن قبل عملية الكسي. لذلك يجب أن يتم حفظ النماذج لأقل فترة ممكنة قبل عملية الكسي وبدرجات حرارة منخفضة.

اللزوجة هي المرحلة التي يكون فيها قوام الشمع مابين السيولة والصلابة، أي تكون فيها درجة حرارة الشمع ما بين درجة الانصهار والدرجة التي يتصلب عندها الشمع، عند هذه المرحلة يتم تشكيل النماذج الشمعية بشكل مثالي بتشوه أقل في الأبعاد، إذ أنّ تشكيل النموذج الشمعي برفع درجة حرارته إلى درجة قريبة من نقطة الانصهار يؤدي إلى انكماش زائد وتغير في الأبعاد (Zhang, 2004).

1-3-4 عملية التشميع :

تعتبر صناعة النموذج الشمعي مرحلة دقيقة للغاية، لأنّه من هذا النموذج يتم الحصول على التعويض النهائي بتقنية الشمع الضائع Lost WAX Technique، حيث يتبخر الشمع في الفرن الكهربائي ليترك مكانه قالباً أجوفاً يتم ملؤه من خلال صب المعادن المنصهرة، بحيث يتم نسخ كامل تفاصيل النموذج الشمعي. هناك تقنيتين للحصول على النموذج الشمعي :

- التقنية المباشرة : يتم تشميع النموذج الشمعي على السّن المحضرة مباشرةً داخل الفم.
- التقنية غير المباشرة : يتم تشميع النموذج الشمعي على نموذج جبسي يتم الحصول عليه من خلال طبعة دقيقة للسن المحضرة، وهذه الطريقة هي الأكثر انتشاراً.

مراحل التشميع: (Rosentiel et al,2006).

تتضمن عملية التشميع سلسلة من الإجراءات بحيث يجب تقييم كل مرحلة قبل الانتقال إلى غيرها، يمكن تلخيص هذه المراحل بما يلي:

- تعديل النموذج الجبسي حسب الضرورة ثم عزله بطلائه بإحدى المواد العازلة لمنع التصاق الشمع مع الجبس.
- بناء الطبقة الشمعية الأولى وتشكيل السطح الداخلي، ويمكن بناء هذه الطبقة إمّا بتذويب الشمع بشكل تدريجي أو تغطيس النموذج الجبسي بالشمع المنصهر.
- تشكيل السطوح المحورية ونقاط التماس بين التعويض والأسنان المجاورة.
- تشكيل السطوح الإطباقية والعلاقات الإطباقية وتشكيل الحدبات والميازيب باستعمال طريقة الإضافة .
- فحص النموذج الشمعي بعد الانتهاء من تشميعه من أجل تجنب الامتداد الزائد دون مستوى خط الإنهاء و تجنب الحواف القصيرة أو السميكة أو المسننة أو المفتوحة .

التشميع بواسطة CAD/CAM:

من نتائج تطوير أنظمة CAD/CAM تصميم النموذج الشمعي عبر هذه التقنية WAX/CAD-CAM. حيث يُجرى مسحاً ضوئياً للمثال الجبسي و يتم تحويل شكل السن المحضّرة إلى بيانات رقمية ثلاثية الأبعاد، ثمّ يقوم الحاسب بتفسير هذه البيانات وتصميم النموذج وإعطاء الأوامر إلى آلة النحت من أجل تشكيل النموذج الشمعي عبر نحت القوالب الشمعية الخاصة بواسطة سنابل مختلفة وذلك للحصول في النهاية على قلنسوة التعويض النهائي بشكل آلي وفقاً للبيانات الرقمية .

1-4 الصّب :

1-4-1 مقدمة عن الصّب :

عُرِفَ الصَّب بواسطة تقنية الشمع الضائع Lost Wax Technique في الصّناعة والفنون لسنواتٍ عديدةٍ خَلَت، إلّا أنّه لا يوجد تاريخ محدّد يشير إلى متى وأين كان أول من طوّر إجراءات الصّب هذه، ربما في مصر القديمة أو الصين القديمة. حيث قام شخص ما بابتكار فكرة تحويل نسخة طبق الأصل من الشمع لمادة ما إلى معدن عبر إحاطة النسخة الشمعية بمادة كاسية والسماح لهذه المادة بالتصلب ثم صهر وحرق الشمع وبالتالي إنتاج قالب مجوف وكخطوة تالية يتم صهر المعدن و صبّه في هذا التجويف عبر قناة تسمى وتد الصّب. في طب الأسنان، يجب أن تكون القطعة الناتجة عن عملية صب النموذج الشمعي على درجة عالية من الدّقة في نسخ التفاصيل السطحية والأبعاد بشكل عام، حيث أنه يمكن للاختلافات الصغيرة خلال الصّب أن تؤثر تأثيراً كبيراً على نوعية التعويض النهائي. (Rosentiel et al,2006).

تمّ استخدام الشمع لأول مرة لصنع حشوة ضمنية Inlay من قبل (Martin,1891). حيث قام بملء الحفرة السنية بالشمع، ثمّ إزالة القالب الشمعي بعد تصلبه وإحاطته بمادة كاسية ثمّ حرقه وملء التجويف الناتج بالذهب المنصهر.

قدّم الطبيب (Philbrook,1896) طريقة الصّب المضغوط التي تعتبر أساس طريقة الصّب الحالية. حيث قام بتثبيت وتد صب مباشرة على النموذج الشمعي ثمّ قام بوضع هذا النموذج ضمن حلقة معدنية واستعمل جبس باريس والسيليكا كوسيط كاسي، وضع الحلقة المعدنية في فرن بهدف التخلص من الشمع. وأخيراً صبَّ المعدن المنصهر عن طريق ضغط الهواء.

عام 1907 قام (Taggart) بتحسين آلة الصّب التي اعتمدها (Philbrook) ليؤسس كل من (Taggart ,Martin, Philbrook) إجراءات الصّب المتّبعة حالياً (Asgar,1988).

1-4-2 السبائك المعدنية المستخدمة في طب الأسنان :

يمكن تصنيف السبائك المعدنية المستخدم في طب الأسنان بالاعتماد على عدة عوامل كما يلي: (Shillingburg et al,1997).

- **الغاية من الاستخدام:** تصنّف كما يلي:
  - سبائك النمط I : حشوة Inlay بسيطة.
  - سبائك النمط II : حشوة Inlay معقدة وحشوات Onlay.
  - سبائك النمط III: حشوات Onlay، التيجان المصبوبة والجسور القصيرة.
  - سبائك النمط IV: التيجان الخزفية المعدنية، الجسور الطويلة والتعويضات السنية المتحركة.
- **الخواص الفيزيائية :**

قامت ADA عام 1965 باعتماد تصنيف الاتحاد الدولي لأطباء الأسنان FDI للسبائك المعدنية الذي اعتَمَدَ في تصنيفها على الخصائص الفيزيائية وبشكل أساسي على الصلابة كما يلي:

سبائك النمط I لينة، سبائك النمط II متوسطة الليونة، سبائك النمط III صلبة، سبائك النمط IV صلبة جداً . (Rosentiel et al,2006).

- **النبالـة Nobility:** استعملت الخلائط النبيلة في طب الأسنان مع استعمال تقنية الشمع الضائع وهذه الخلائط هي (الذهب – البلاتينوم – البلاديوم) بالإضافة إلى الفضة والنحاس والزنك. صنَّفت كل من ADA و Identalloy الخلائط المعدنية حسب النبالة كما يلي :
  - * خلائط عالية النبالة : 60% أو أكثر من محتواها من المعادن النبيلة وعلى الأقل 40% منها ذهب.
  - * خلائط نبيلة : 25% من محتواها على الأقل معادن نبيلة.
  - * الخلائط القاعدية : في محتواها أقل من 25% معادن نبيلة.
- **التكلفة :** غالباً ما يتم تعديل الخطط العلاجية لتتناسب مع القدرة المادية للمريض لذلك وجِدَت خلائط تعتبر مناسبة للترميمات السّنية مع كلفة مادية أقل، وهي تحتوي بشكل أساسي على البلاديوم ونسبة قليلة من الذهب، وتعتبر مناسبة للتعويضات الخزفية المعدنية .

1-4-3 العلاقة بين طريقة الصّب والانطباق :

قام (Milan et al,2004) بدراسة تأثير طريقة الصّب على التباين الحفافي والداخلي للتيجان المعدنية الكاملة المصنوعة من خليطة (فضة – بلاديوم) حيث تمّ صهر الخليطة المعدنية إما بواسطة لهب غاز الأكسجين أو بواسطة مصدر كهربائي. بناءً على نتائج هذه الدراسة فإن لهب غاز الأكسجين كمصدر حراري أدّى إلى انطباق حفافي وداخلي أفضل للتيجان على دعاماتها. كذلك دَرَسَ (Cogolludo,2010) تأثير إجراءات الصهر والصب على انطباق التيجان المصنوعة من خليطة (نيكل – كروم – تيتانيوم)، حيث قَيَّمَ ثلاث طرائق: أجهزة الطرد المركزي – شعلة غاز الأوكسجين وأجهزة الطرد المركزي – أجهزة التفريغ والضغط.

كانت قيم الفرجة الحفافية الأقل ناتجة عن استعمال أجهزة الطرد المركزي والقيم الأعلى كانت عند استعمال أجهزة التفريغ والضغط، وبوجود فروق جوهرية بين هذه المجموعة الأخيرة والمجموعتين الباقيتين إلّا أنّ جميع القيم كانت ضمن المجال المقبول سريرياً. أشار (Fragoso et al,2005) في دراسته إلى وجود علاقة بين درجة حرارة الانصهار و دقة انطباق التيجان المصنوعة من معدن التيتانيوم الصرف حيث وجد أنّ أفضل انطباق لتيجان التيتانيوم كان عند استخدام درجة حرارة (550° c) بالمقارنة مع درجة الحرارة التي أوصت بها الشركة المنتجة (430° C) ودرجة حرارة (670° C) والسّبب في ذلك أنّه عند هذه الدرجة المتوسطة يمكن الحفاظ على درجة سيولة المعدن المنصهر. ووضَّحَ أنّ ارتفاع درجة الحرارة أثناء الصّب يسبب زيادة سيولة المعدن وبالتالي زيادة التقلّص الحاصل واتساع الفرجة الحفافية، أمّا استعمال درجة حرارة منخفضة كما توصي الشركة المصنعة فإنّه يساعد على حماية المعدن من التفاعل مع المسحوق الكاسي إلّا أنه يؤثر على قابليته للصّب وبالتالي حدوث تغيرات في أبعاد التعويض النهائي.

قام (Leal et al,2006) بدراسة تأثير نوع المسحوق الكاسي وعدد أوتاد الصب على دقة انطباق تيجان التيتانيوم حيث قارنَ نوعين مختلفين من المسحوق الكاسي (اكسيد المغنزيوم و هيدروجين الفوسفات أحادي الأمونيوم) واستعمال وتد صب واحد أو وتدي صب. واستنتج أنّ استعمال اكسيد المغنزيوم كمسحوق كاسي واستعمال وتدي صب يعطى نتائج أكثر دقة لانطباق التيجان على دعاماتها.

1-5 الدراسات السابقة:

1-5-1 الدراسات التي تناولت انطباق النموذج الشمعي:

- دَرَسَ (Grajower,1985) تـأثير مراحـل مختلفـة فـي تشـكيل النمـاذج الشـمعية علـى دقـة الانطباق. حيث قارن خمسَ طرائقٍ مختلفة في تشكيل النموذج الشمعي وكل طريقة تتضمن مراحل مختلفة:

الطريقة الأولى : نحت النموذج الشمعي وتركه على الدعامة.

الطريقة الثانية : نحت النموذج الشمعي وإزالته عن الدعامة ومن ثمّ إعادته إليها بعد 10 دقائق بتطبيق قوة 500gm لمدة 60 ثانية.

الطريقة الثالثة : نحت النموذج الشمعي وتعديله من خلال إضافة كمية صغيرة من الشمع في منطقة الحواف وصهرها بواسطة أداة محمّاة.

الطريقة الرابعة: إزالة النموذج الشمعي عن الدعامة وإعادته إليها بعد تعديله وفق الطريقة السابقة.

الطريقة الخامسة: إزالة النموذج الشمعي وإعادته قبل التعديل – وفق الطريقة السابقة– وبعده.

قُصّت الدعامات بواسطة قرص فاصل تحت تيار مستمر من الماء. وقيست الفرجة بين النموذج الشمعي والدعامة الجبسية بتكبير (100×) في مركز شبه الكتف المشطوب وفي نقطة عند الشطب وفي منطقة مستوية من السطح الإطباقي. خَلُصت الدراسة بأنّ تعديل

الحواف أدى إلى انخفاض في مقدار الفرجة الحفافية وهذا يعود إلى تغيرات في الخصائص البلاستيكية للشمع في هذه المنطقة بعد التعديل خاصة إذا نفِّذَ بعد إزالة النموذج وإعادته إلى الدعامة قبل التعديل.أمّا هذه الفرجة عند نهاية الشطب فكانت أصغر من قيمتها في مركز الكتف في جميع العينات. كما لاحظ أنّ هذه الفرجة تزداد بالابتعاد عن حافة الكتف المشطوب. و وَجَدَ أنَّ نزع النموذج عن الدعامة وإعادته إليها أدّى إلى زيادة هذه الفرجة. علّل ذلك بالتقلص الذي يظهر بعد إزالة التعويض عن الدعامة وإعادته إليها نتيجة تحرر الضغوط المرنة المتشكلة في بنية الشمع. إذ أنّ تقلص الشمع بمقدار 1% يؤدي إلى زيادة الفرجة بمقدار 2µm.

- درس (Iglesias et al,1996) الانطباق الحفافي لنماذج شمعية لحشوة Inlay (MOD) وتاج كامل، مصنّعة من أربع مواد مختلفة: شمع، راتنج ذاتي التصلب، نوعين من الراتنج ضوئي التصلب. وبطريقتين مختلفتين: إمّا البناء بالإضافة أو بناء كتلة كاملة. قاسَ الفرجة الحفافية لنموذج التاج الكامل في أربع مناطق (أنسي – وحشي– دهليزي – لساني)، أمّا بالنسبة لنموذج MOD فقد قيست الفرجة الحفافية من الناحية الأنسية اللثوية والوحشية اللثوية كذلك من الناحية الإطباقية الدهليزية و الإطباقية اللسانية وذلك بعد ساعة و 24 ساعة من التصنيع. بالنسبة لنموذج MOD لم يكن هناك فروق مهمة بين المواد الأربع بعد ساعة من التصنيع. أمّا بعد 24 ساعة ، فقد أظهرت النماذج المصنّعة من الشمع فرجة حفافية أكبر من بقية المواد. ولم يكن هناك فروق ذات دلالة بالنسبة لطريقة البناء. قيمة الفرجة الحفافية من الناحية الإطباقية كانت أقل من قيمتها في المناطق الحفافية اللثوية التي كانت بدورها قريبة من تلك في نماذج التاج الكامل. بينما بالنسبة لنماذج التاج الكامل، فقد خَلُصت الدراسة إلى أنّ النماذج المصنّعة من الراتنج حققت

انطباقاً أفضل من تلك المصنّعة من الشمع والسّبب في ذلك يعود إلى خصائص الشمع غير المرغوبة وأهمها تغير الأبعاد بسبب تولد ضغوط داخلية في بنية الشمع نتيجة التغيرات الحرارية. كذلك خَلُصت إلى أنّ المادة التي يصنع منها النموذج أكثر أهمية من طريقة التصنيع أو مدّة التخزين. إلّا أن مقدار الفرجة الحفافية للنماذج الأربعة كانت ضمن الحدود المقبولة سريرياً.

- قام (Rajagopal et al,2012) بتقييم ومقارنة دقة الانطباق الحفافي لنماذج مصنّعة من شمع الصب، و راتنج من النمط ذاتي التصلب وآخر ضوئي التصلب، من حيث مدّة التخزين على الدعامة لفترات زمنية متفاوتة في درجة حرارة الغرفة. وجرى تقييم الفجوات الحفافية باستخدام مجهر ضوئي (stereomicroscope) بعد فترات 1 و 12 و 24 ساعة من تصنيع النموذج. أظهرت النتائج أنّ النماذج الشمعية أعطت تبايناً حفافياً أكبر وبشكل ملحوظ بعد 12 ساعة و24 ساعة، وأنّ الراتنج ذاتي التصلب أظهر قيمةً أعلى للفرجة الحفافية بعد ساعة واحدة عند مقارنته بالشمع إلّا أنّه أظهر قيمةً منخفضةً لهذه الفرجة في الفترتين الأخريين. أمّا الراتنج ضوئي التصلب أبدى استقراراً ملحوظاً في الأبعاد وأظهر الحد الأدنى من التغيير خلال فترات التخزين.

1-5-2 الدراسات التي تناولت انطباق التعويضات المصبوبة :

- دَرَسَ (Ito et al,2002) العلاقة بين درجة حرارة انصهار شمع القلنسوة الشمعية وتركيز سائل المسحوق الكاسي مع دقة انطباق ثلاثة أرباع تاج مصبوب. استخدمت أربع مواد مختلفة من الشمع: البارافين مع درجة حرارة تليين 37.5ºc، البارافين مع درجة حرارة تليين قدرها 63.5ºc، الشمع الأحمر مع درجة الحرارة تليين 41.5ºc والصلب في درجة حرارة تليين 51ºc. تم استعمال مسحوق كاسي ذي رابطة فوسفاتية وفق تركيزين للسائل: مع السائل الخاص بنسبة 100٪ وآخر مع السائل الخاص بنسبة 75٪ و25٪ ماء مقطّر. وعلى حد سواء كانت نسبة السائل/مسحوق: 100/16. تم استخدام خليطة الذهب من النمط IV في صب ثلاثة أرباع التاج. وتم قياس الفرجة الحفافية في ستة مواقع (نقطة لسانية، نقطة إنسية، نقطة وحشي،3 نقاط دهليزية). هذه الدراسة أظهرت أنّه كلما ارتفعت درجة حرارة تليين الشمع ازداد التقلص الحاصل عند الصب، وأنّ استعمال السائل الخاص بتركيز 100% أدّى إلى تقلص أقل من التركيز الآخر. وبالتالي فإنّ نوع الشمع المستخدم في صناعة القلنسوة الشمعية ينعكس على التقلص الحاصل عند الصّب وهذا يصبح ذو أهمية أكبر بعد عملية الكسي.

- دَرَسَ (Zhang et al, 2006) دقة انطباق تيجان التيتانيوم الناتجة عن صب من نماذج شمعية مصنوعة بتقنية CAD/CAM لقوالب غير مسبقة التلبيد، بالمقارنة مع تيجان تيتانيوم ناتجة عن صب نماذج شمعية مصنوعة بالطريقة التقليدية استخدم فيها شمع الإسالة من النمط المتوسط الصلابة. حُدِدتْ ثخانة الطبقة الفاصلة بمقدار (0µm) و (20µm). وثُبّتَتْ جميع التيجان على دعاماتها باستخدام اسمنت فوسفات الزنك بتطبيق ضغط بمقدار 5 كغ، ثم قصَّت جميع الدعامات بشكل طولي بالاتجاه الأنسي الوحشي. قيسَت الفرجة بين التعويض والدعامة عند

حافة التاج وعلى بعد 1mm و 2mm في عمق خط التحضير وعلى بعد 1.5mm بالاتجاه الإطباقي على السطح المحوري وذلك باستخدام مجهر رقمي. أظهرت هذه الدراسة تفوق تقنية CAD/CAM في إعطاء انطباق أفضل لتيجان التيتانيوم عند المقارنة مع الطريقة التقليدية.

- فحصت دراسة (Tan et al,2008) فيما إذا كان هناك فرقاً جوهرياً بين المتوسط الحسابي للفرجة الحفافية للتعويضات المصبوبة والمتوسط الحسابي للتعويضات المصنّعة بتقنية CAD/CAM. قُسِّمَتْ عينة الدراسة إلى ثلاث مجموعات (10 دعامات في كل مجموعة) حسب طريقة التصنيع: طريقة CAD/CAM، طريقة المسح الضوئي للنموذج الشمعي WAX/CAM، والطريقة التقليدية WAX/CAST. اِستُخدمَ التيتانيوم في الطريقتين الأوليين واِستُخدمتْ خليطة معدنية عالية النبالة في الطريقة التقليدية. تمّ قياس الفرجة الحفافية بتحليل صور مأخوذة من كاميرا رقمية باستخدام برنامج حاسوبي رقمي. خَلُصت الدراسة إلى عدم وجود فرق دال إحصائيّاً في المتوسط الحسابي للفرجة الحفافية العمودية بين مجموعة CAD/CAM ومجموعة WAX/CAM، وأظهرت أنّ تقنية WAX/CAST أَعطتْ فرجةً حفافيةً عموديةً أصغر بالمقارنة مع المجموعتين الباقيتين.

- قامَ (Örtorp et al,2011) بتقييم و مقارنة الانطباق الحفافي والداخلي لجسر ثابت مؤلف من ثلاث وحدات من خليطة كروم – كوبالت مصنّع بأربع طرائق مختلفة. تألّفت عينة الدراسة من 32 جسر مقسّمة إلى أربع مجموعات حسب طريقة التصنيع: الطريقة الأولى تقنية الشمع الضائع Lost Wax Technique، الطريقة الثانية نحت الشمع ثم الصب بالطريقة التقليدية (MW)، الطريقة الثالثة نحت خليطة كروم – كوبالت (MC)، والطريقة الرابعة: التلبيد المباشر للمعدن بواسطة الليزر (DLMS). ثُبتَت جميع الجسور على دعاماتها

بواسطة اسمنت الريزين ثنائي التصلب تحت ضغط 50 نيوتن، قصّت العينات في منتصفها بالاتجاه أنسي – وحشي. جَرى قياس الانطباق الحفافي في نقطتين على حافة خط الإنهاء شبه الكتف، وثلاث نقاط من كل سطح محوري، وثلاث نقاط من السطح الإطباقي. استخدمَ المجهر الضوئي Stereomicroscope من أجل القياس. أظهرت نتائج الدراسة أنّ أفضل انطباق حفافي كان لمجموعة (DLMS) ثمّ (MW) متبوعة بمجموعة (LW) وأخيراً (MC).

بالرغم من وجود العديد من الدراسات التي تناولت تأثير طرائق مختلفة في صناعة التعويضات الثابتة على دقة الانطباق، إلّا أنّه لم يوجد دراسة قيمت انطباق التعويض بين مرحلتي التشميع والصب وتأثير هذه المراحل على دقة الانطباق الحفافي والداخلي، لذا كان الهدف من هذه الدراسة معرفة دور مرحلة التشميع وتأثيرها على دقة الانطباق الحفافي والداخلي قبل وبعد الصب وذلك باستعمال الطريقة الآلية WAX/CAD-CAM والطريقة التقليدية WAX/CAST.

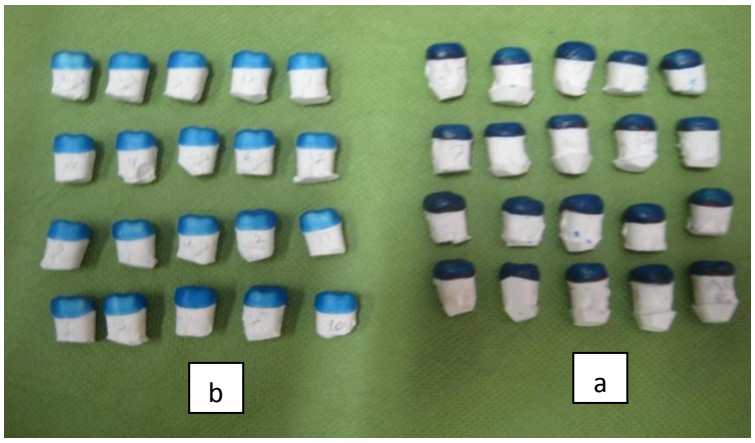
الباب الثاني: مواد البحث وطرائقه

Materials & Methods

2-1 عينة البحث :

تألّفت عينة البحث من 40 دعامة جبسية عبارة عن 40 نسخة متطابقة لرحى أولى سفلية محضّرة بخط إنهاء شبه كتف عميق بمقدار 1ملم، قُسّمت إلى مجموعتين متساويتين :

- المجموعة الأولى :تألّفت من 20 دعامة جبسية استقبلت قلنسوات شمعية مصنّعة بالطريقة الآلية WAX/CAD-CAM.
- المجموعة الثانية :تألّفت من 20 دعامة جبسية استقبلت قلنسوات شمعية مصنّعة بالطريقة التقليدية WAX/CAST.



شكل (2-1) عينة البحث:a المجموعة المصنّعة بطريقة WAX/CAST، b المجموعة المصنّعة بطريقة WAX/CAD-CAM

2-2 المواد المستخدمة في البحث :

- شمع حواف من شركة BEGO .
- شمع تغطيس من شركة BEGO .
- شمع بناء من شركة BEGO .
- قوالب شمع من شركة WHIT PEAKS خاصة بتقنية WAX/CAD-CAM .

شكل (2-2) الشمع المستخدم بطريقة WAX/CAST

شكل (2-3) الشمع المستخدم بطريقة WAX/CAD-CAM

- مسحوق كاسي ذو أساس فوسفاتي من شركة ADENTA والسائل الخاص به .
- مطاط من النوع الإضافي Addition type من شركة Optosil .
- معدن Wiron 99 من شركة BEGO (خليطة نيكل – كروم).

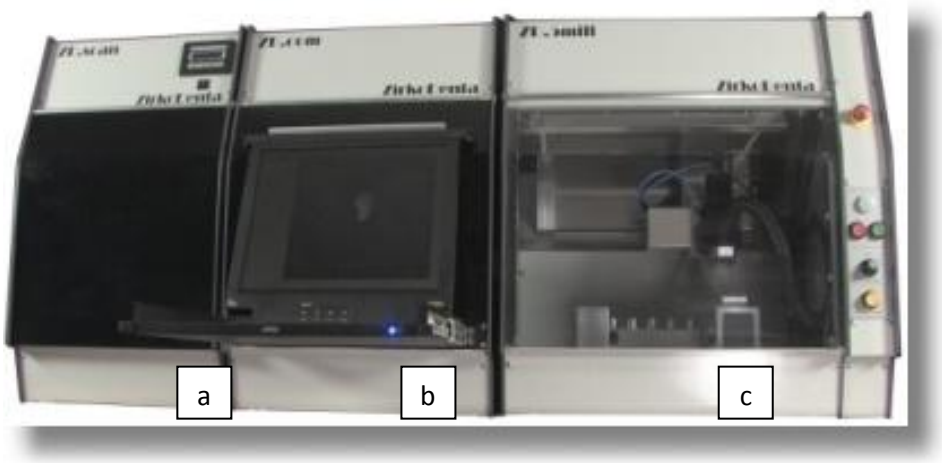
شكل (2-4) مطاط من النوع الإضافي من شركة Optosil

شكل (2-5) مسحوق كاسي من شركة ADANTA والسائل الخاص به

شكل (2-6) معدن Wiron99 من شركة BEGO

2-3 أدوات وأجهزة البحث:

- الماسح الضوئي الخاص بجهاز CAD/CAM لنظام ZirkoDenta .
- الحاسوب الخاص بجهاز CAD/CAM لنظام ZirkoDenta .
- آلة النحت الخاصة بالجهاز Milling Machine مع السنابل الخاصة بالنحت Milling Burs لنظام ZirkoDenta .



شكل (2-7): a:الماسح الخاص بنظام ZirkoDenta ، b: الحاسوب الخاص بنظام ZirkoDenta ، c: آلة النحت الخاصة بنظام ZirkoDenta

- قرص فاصل بثخانة 0.2 ملم.
- المجهر الميتالوغرافي الرأسي ذو الضوء المنعكس الخاص بقياس الأبعاد نوع Olympus Metallography BX41 الموجود في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية قسم الميكانيك العام بجامعة دمشق.

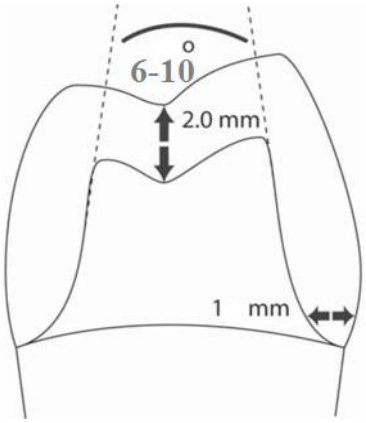
شكل (2-8) المجهر الرأسي ذو الضوء المنعكس Olympus Metallography BX41

2-4 طريقة العمل :

2-4-1 تحضير العينة :

تم تحضير سن إكريلي بشكل رحى أولى سفلية يمنى لاستقبال تاج كامل وفق المعايير التالية: (Martins et al, 2012)

- خط الإنهاء: شبه كتف عميق 1 ملم.
- تخفيض السطح الطاحن بمقدار 2 ملم.
- تحضير الجدران المحورية بمقدار1.5 ملم.
- ميلان الجدران 6 – 10 درجات.



شكل (2-9) رسم يوضّح تحضير العينة

(شكل ترسيمي من تصميم الباحثة)

تمّ أخذ 40 طبعة بالمطاط السيليكوني الإضافي لهذه الرّحى ثمّ صُبَّت الطبعات بالجبس، فُكَّت الطبعات بعد تصلب الجبس من أجل الحصول على 40 نموذج جبسي متطابق للدعامة المحضرة.

شكل (2-10) سن إكريلي بشكل رحى أولى سفلية يمنى محضرة بخط إنهاء شبه كتف عميق بعرض (1) ملم

شكل (2-11) طريقة صنع الطبعات

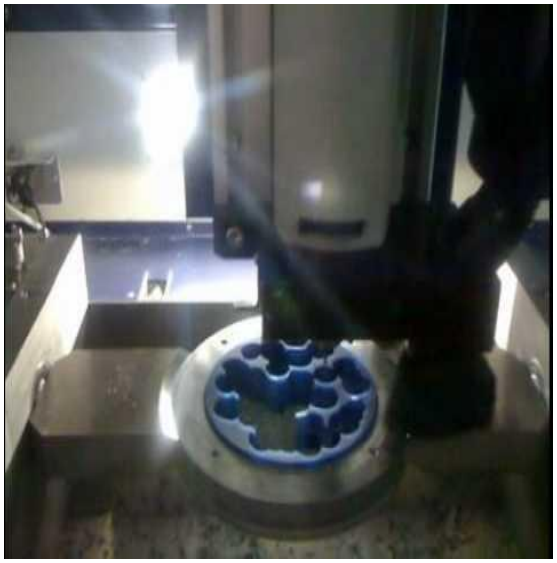
شكل (2-12) الدعامات الجبسية

2-4-2 تصنيع القلنسوات الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM:

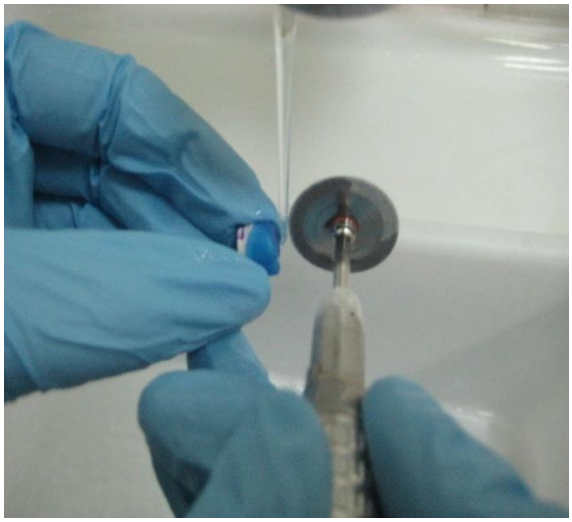
تم تصنيع القلنسوات الشمعية للدعامات الجبسية وفق نظام ZirkoDenta، حيث تمّ مسح الدعامات بواسطة الماسح الضوئي للنظام ZD.scan ، ثمّ تمّ تصميم القلنسوات بواسطة الحاسب ZD.com وجُعلت الثخانة الافتراضية للمادة الفاصلة مساوية للصفر.

أجريت عملية النحت بآلة النحت الخاصة بالنظام ZD.mil بثخانة 1 ملم، بعد تصميم القلنسوات تم فصل الجزء المنحوت عن بقية القالب الشمعي. تمّ فحص كل قلنسوة والتأكد من خلوها من التشوهات، وبعدها تم إعادة كل قلنسوة إلى دعامتها. أجريَ مقطع أنسي وحشي للدعامات بواسطة قرص فاصل ماسي بثخانة 0.2 ملم مثبت على قبضة مستقيمة وبوجود تبريد مستمر بالماء بحيث تكون منطقة القص في المنتصف. تمّ ترقيم الدعامات من 1 إلى 20 بحيث تمثّل المجموعة الأولى.

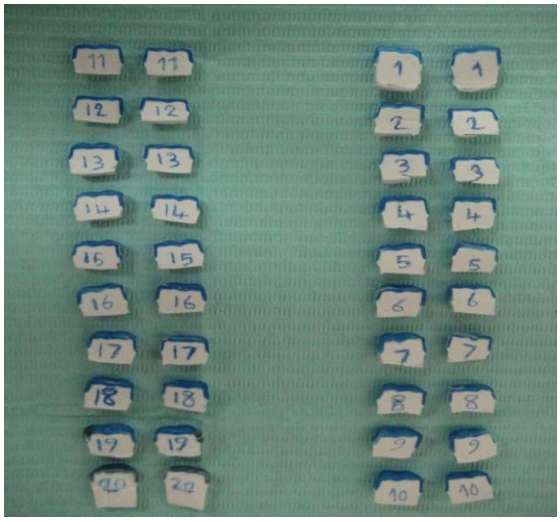
شكل (2-13) تثبيت القالب الشمعي في جهاز النحت



شكل (2-14) عملية نحت القلنسوات الشمعية



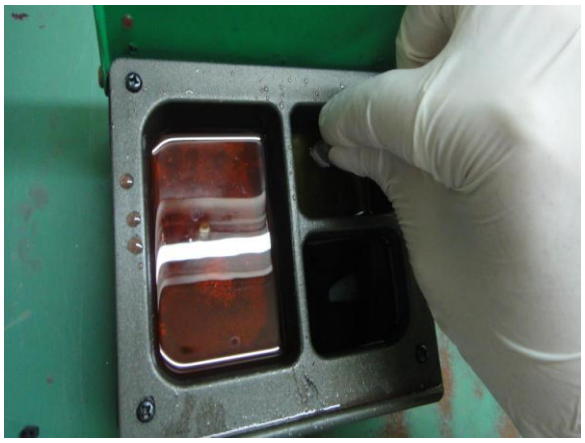
شكل (2-15) قص الدعامات تحت تيار مستمر من الماء



شكل (2-16) دعامات القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM بعد القص

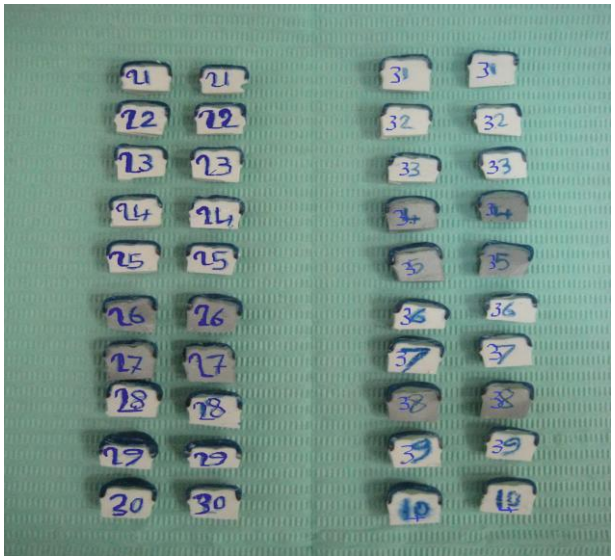
2-4-3 تصنيع القلنسوات الشمعية بطريقة WAX/CAST:

تمّ بناء القلنسوات الشمعية وفق المراحل التقليدية المتّبعة دون تطبيق مادة فاصلة على الدعامات حيث تمّ تشكيل القبعة الشمعية بطريقة التغطيس ثمّ بناء السطوح المحورية يليها السطح الإطباقي بثخانة 1ملم وذلك باستخدام مقياس الثخانة، وبعدها تمّ إنهاء الحدود العنقية. ثمّ تمّ تنعيم الخشونات على السطوح المحورية وفحص كل قلنسوة عيانياً والتأكد من خلوها من التشوهات وعدم وجود أي مسافة بين القلنسوة الشمعية والدعامة. ثمّ خُتِمَت الحواف بصهر الشمع على كامل محيط الدعامة. أُجريَ مقطع أنسي وحشي للدعامات بواسطة قرص فاصل ماسي بثخانة 0.2 ملم مثبت على قبضة مستقيمة وبوجود تبريد مستمر بالماء بحيث تكون منطقة القص في المنتصف. تمّ ترقيم الدعامات من 21 إلى 40 بحيث تمثّل المجموعة الثانية.



شكل (2-17) تصنيع القلنسوات الشمعية بطريقة WAX/CAST

شكل (2-18) إنهاء القلنسوات الشمعية



شكل (2-19) دعامات القلنسوات الشمعية WAX/CAST بعد القص

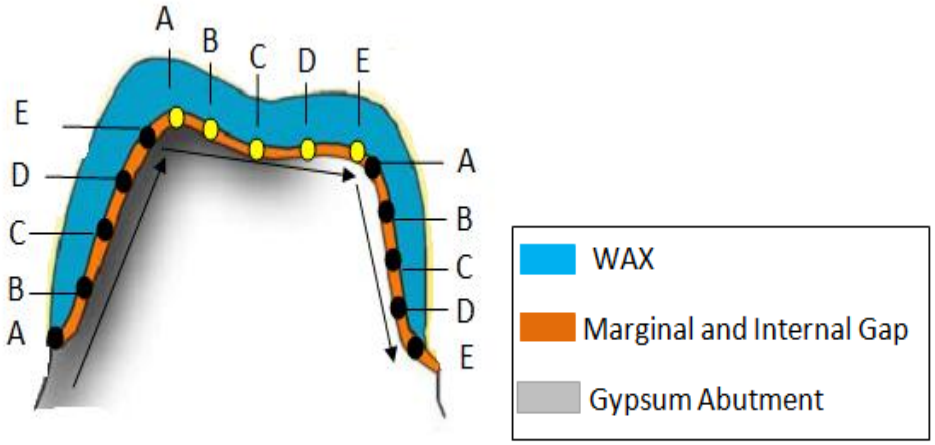
2-5 تحديد نقاط دراسة الانطباق الحفافي والداخلي للقلنسوات الشمعية :

تمّ قياس **الفرجة الحفافية** في 5 نقاط على السطح الدهليزي: نقطة (A) عند الزاوية الأنسية الدهليزية اللثوية، نقطة (B) في منتصف المسافة بين النقطة (A) ومنتصف السطح الدهليزي، النقطة (C) في منتصف السطح الدهليزي، النقطة (D) في منتصف المسافة بين النقطة (C) والزاوية الوحشية الدهليزية اللثوية، النقطة (E) في منطقة الزاوية الدهليزية الوحشية اللثوية.

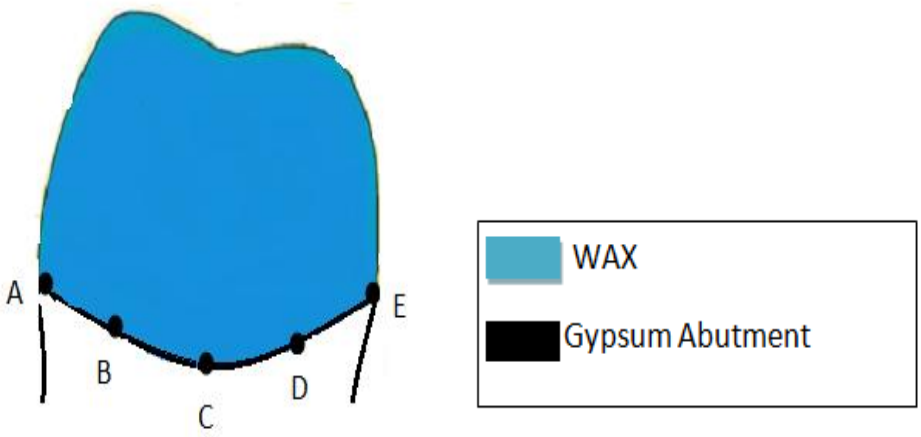
تـمّ قيـاس **الفرجــة الداخليــة** فـي 5 نقـاط لكـل مـن السـطوح التاليـة (الأنسـي – الطـاحن – الوحشـي) بدءً من الزاوية الأنسية الدهليزية مروراً بالسطح الطاحن وانتهاءً بالزاوية الوحشية الدهليزية كما يلي:

- نقـاط السـطح الأنسـي : نقطـة (A) فـي منطقـة الزاويـة اللثويـة المحوريـة ، نقطـة (B) فـي منتصف المسافة بين النقطة (A) ونقطة منتصف السطح الأنسي، نقطة (C) في المنتصف، نقطـة (D) فـي منصـف المسـافة بين النقطـة (C) والزاويـة الطاحنـة المحوريـة، نقطـة (E) فـي منطقة الزاوية الطاحنة المحورية.
- نقـاط السـطح الطـاحن : نقطـة (A) عنـد ذروة الحدبـة الأنسـية الدهليزيـة، النقطـة (B) فـي منتصف المسافة بين الوهدة المركزية والذروة الأنسية الدهليزية، النقطة (C) في عمق الوهدة المركزية، النقطة (D) في منتصف المسافة بين الوهدة المركزية والحدبة الوحشية الدهليزية، النقطة (E) عند ذروة الحدبة الوحشية الدهليزية.
- نقـاط السـطح الوحشـي : نقطـة (A) فـي منطقـة الزاويـة الطاحنـة المحوريـة، نقطـة (B) فـي منتصف المسافة بين الزاوية الطاحنة المحورية ونقطة منتصف السطح الوحشي، نقطة (C) في المنتصف، نقطة (D) في منتصف المسافة بين النقطة (C) والزاوية اللثوية المحورية ، نقطة(E) في منطقة الزاوية اللثوية المحورية.

وبذلك يكون مجموع النقاط المدروسة للفرجة الداخلية 15 نقطة، ومجموع النقاط المدروسة للفرجة الحفافية 5 نقاط، وبالتالي عدد النقاط المدروسة في كامل المقطع 20 نقطة. وبالتالي يكون مجموع النقاط المدروسة لكل العينات في المجموعتين 800 نقطة.



شكل (2-20) نقاط دراسة الفرجة الداخلية : تبدأ من النقطة A على السطح الأنسي مروراً بالنقطة A على السطح الطاحن انتهاءً بالنقطة E على السطح الوحشي. الشكل الترسيمي من تصميم الباحثة (2013)



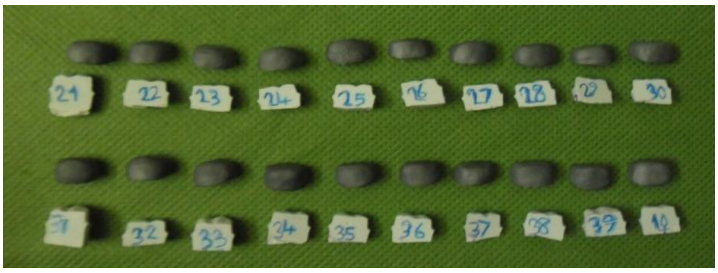
شكل (2-21) نقاط دراسة الفرجة الحفافية الدهليزية الشكل الترسيمي من تصميم الباحثة (2013)

2-6 صنع القلنسوات المعدنية :

بعد أن تمّ أخذ قياسات الفرجة الحفافية والداخلية لكل القلنسوات الشمعية، تمّ صب هذه القلنسوات الشمعية وفق تقنيّة Lost-Wax بعد صهر خليطة نيكل – كروم من معدن Wirron 99 حسب تعليمات الشركة المصنعة عند درجة حرارة 1250° c، 1310° c ثمّ الصّب عند درجة حرارة 1420° c وفق الخطوات التقليدية المتبعة في صب التعويضات الثابتة حيث

تمّ وصل وتد الصّب إلى النموذج الشمعي وإلصاق مخروط الصّب بعد نزعه عن الدعامة الجبسية، تمّ الكسي مباشرةً بواسطة المسحوق الكاسي ذو الرابطة الفوسفاتية من شركة ADENTA حسب تعليمات الشركة المصنعة فيما يتعلق بنسبة سائل/مسحوق، طريقة المزج ومدّة العمل. بعد الانتهاء من الصّب أُزيلت البوتقة عن الجهاز، وفُكَّ المسحوق الكاسي مع الحذر دون الإضرار بالحواف، ثمّ تمّ إزالة البقايا والإنهاء مع الانتباه للدقة.

شكل (2-22) القنسوات المعدنية الناتجة عن صب القلنسوات الشمعية المصنّعة بطريقة WAX/CAD-CAM



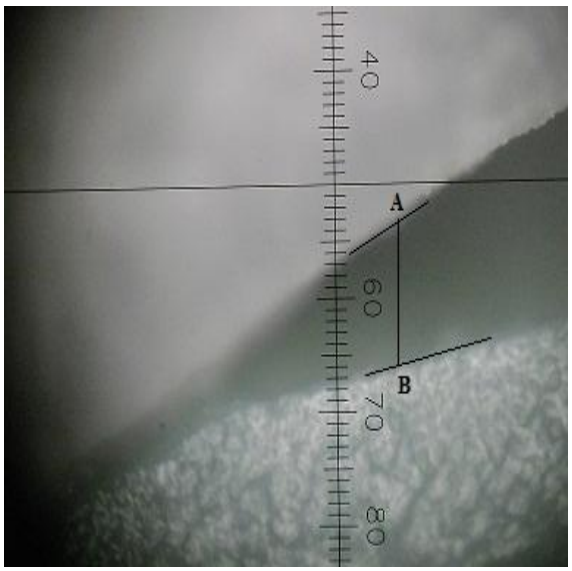
شكل (2-23) القنسوات المعدنية الناتجة عن صب القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST

2-7 تحديد نقاط دراسة الانطباق الحفافي والداخلي للقنسوات المعدنية :

دُرِسَ الانطباق الحفافي والداخلي للقلنسوات المعدنيّة في نفس النقاط التي حُدِدَت على القلنسوات الشمعية، بحيث يكون مجموع النقاط المدروسة في هذه المرحلة 800 نقطة.

2-8 قياس الانطباق:

استخدام المجهر الميتالوغرافي ذو الضوء المنعكسOlympus Metallograph BX41 الخاص بقياس الأبعاد الموجود في كلية الهندسة الميكانيكية والكهربائية قسم الميكانيك العام بجامعة دمشق، بتكبير (×100) وباستخدام مسطرة مخصصة للمجهر بحيث كل درجة تساوي (10µm) عند التكبير (×100).



شكل (2-24) يظهر التدرج في قيمة المسافة الداخلية لقلنسوة شمعية مصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM حيث قيمتها بين النقطة (A) والنقطة (B) (120µm)

الدراسة الإحصائية: أجريت الدراسة الإحصائية باستخدام البرنامج الإحصائي (SPSS V17). أُجري اختبار (kolmogorov-Simirnov) من أجل تحرّي اعتدالية البيانات وطبيعتها، اتضح من نتائج هذا الاختبار أنّ البيانات منحرفة عن التوزيع الطبيعي، وبالتالي لا يمكن استخدام الاختبار البارمتري (T-Student)، لذلك قمنا بتطبيق أحد الاختبارات اللابارامترية بما يوافق بيانات وأهداف هذه الدراسة (**Mann-Whitney U**)، عند معنوية إحصائية ($P < 0.05$)، واعتمدت الفرضيات التالية:

- **دراسة مقدار المسافة الداخلية:**

- دراسة تأثير طريقة تصنيع القلنسوة الشمعية على التغيير الحاصل في قيمة الفرجة الداخلية لهذه القلنسوة وفقاً للسطح المدروس.
- دراسة تأثير طريقة تصنيع القلنسوة الشمعية على التغيير الحاصل في قيمة الفرجة الداخلية للقلنسوة المعدنية وفقاً للسطح المدروس.

- **دراسة مقدار المسافة الحفافية:**

- دراسة تأثير طريقة تصنيع القلنسوة الشمعية على قيمة الفرجة الحفافية لها.
- دراسة تأثير طريقة تصنيع القلنسوة الشمعية على قيمة الفرجة الحفافية للقلنسوة المعدنية.

الفصل الثالث : النتائج

Results

3-1 وصف العينة:

تألفت عينة البحث من 40 قلنسوة شمعية مقسمة إلى مجموعتين رئيستين متساويتين وفقاً لطريقة تصنيع الشمع (WAX/CAD-CAM، WAX/CAST)، صُبت القلنسوات الشمعية وتحولت إلى 40 قلنسوة معدنية مقسمة تلقائياً وفق طريقة تصنيع القلنسوة الشمعية، وكان توزع عينة البحث كما يلي:

طريقة تصنيع الشمع	عدد القلنسوات الشمعية	عددالقلنسوات المعدنية	النسبة المئوية
WAX/CAST	20	20	50
WAX/ CAD-CAM	20	20	50
المجموع	40	40	100

جدول (3-1) توزع عينة البحث ضمن مجموعتي القلنسوات الشمعية والمعدنية وفقاً لطريقة التصنيع

3-2 الدراسة التحليلية :

دُرِسَ لكل عينة أربعة سطوح: السطح الأنسي، والسطح الوحشي، والسطح الإطباقي، السطح الدهليزي. بعد قياس المسافة (بالميكرون) عند كل نقطة من نقاط القياس (A،B،C،D،E) تمّ حساب المتوسط الحسابي (بالميكرون) لكل نقطة من النقاط المدروسة ومن ثم لكل سطح من سطوح العينة الواحدة في كل مجموعة مدروسة في البحث.

تُعَبّر قيم نقاط **السطح الدهليزي** عن قيم **الفرجة الحفافية** عند كل نقطة مدروسة من هذا السطح ، **والمتوسط الحسابي لها** يعبر عن **متوسط الفرجة الحفافية** (بالميكرون). تُعّبر قيم نقاط كل من **السطوح (الأنسي – الإطباقي –الوحشي)** عن قيم **الفرجة الداخلية** عند كل نقطة مدروسة من هذه السطوح، **والمتوسط الحسابي** لها يعبر عن **متوسط الفرجة الداخلية** (بالميكرون).

اختبار اعتدالية البيانات Test of Normality:

من أجل تحرّي اعتدالية توزيع البيانات وطبيعتها قمنا بإجراء اختبار **(Kolmogorov –Smirnov)** على :

- مجموعتي القلنسوات الشمعية وكانت النتائج كما يلي:

السطح المدروس	المجموعة المدروسة	نتيجة الاختبار	درجات الحرية	P-Value
السطح الأنسي	WAX/CAST	0.200	20	**0.035**
	WAX/ CAD-CAM	0.324	20	**0.000**
السطح الإطباقي	WAX/CAST	0.221	20	**0.012**
	WAX/ CAD-CAM	0.365	20	**0.000**
السطح الوحشي	WAX/CAST	0.112	20	0.200
	WAX/ CAD-CAM	0.353	20	**0.000**
الفرجة الحفافية	WAX/CAST	0.371	20	**0.000**
	WAX/ CAD-CAM	0.489	20	**0.000**

جدول (3-2) يبين نتائج اختبار (Kolmogorov – Smirnov) من أجل قيم السطوح المدروسة لمجموعتي القلنسوات الشمعية

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (P.Value) أكبر من مستوى المعنوية (0.05)، من أجل مجموعة واحدة فقط (السطح الوحشي في مجموعة WAX/CAST)، أي أن البيانات تتبع التوزيع الطبيعي في تلك المجموعة فقط وبقية المجموعات لا تتبع البيانات فيها التوزيع الطبيعي.

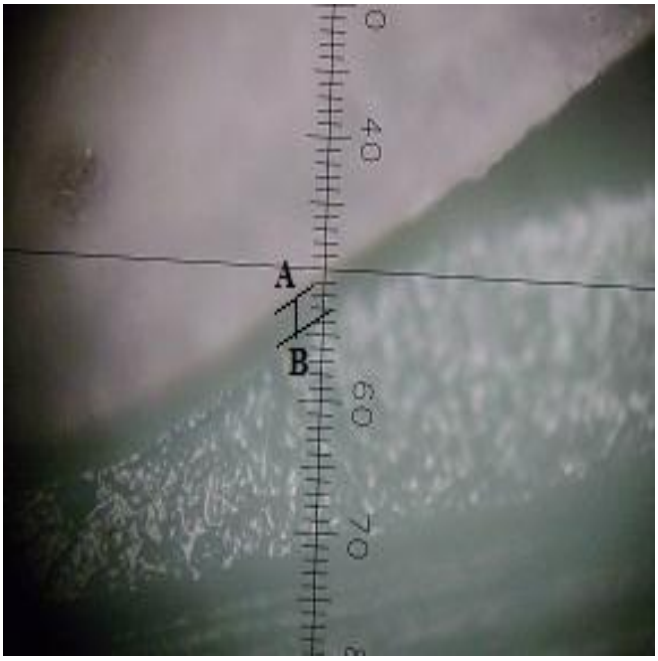
- مجموعتي القلنسوات المعدنية وكانت النتائج كما يلي:

السطح المدروس	المجموعة المدروسة	نتيجة الاختبار	درجات الحرية	P – Value
السطح الأنسي	WAX/CAST	0.246	20	**0.003**
	WAX/ CAD-CAM	0.160	20	0.191
السطح الإطباقي	WAX/CAST	0.301	20	**0.000**
	WAX/ CAD-CAM	0.248	20	**0.002**
السطح الوحشي	WAX/CAST	0.164	20	0.167
	WAX/ CAD-CAM	0.265	20	**0.001**
الفرجة الحفافية	WAX/CAST	0.384	20	**0.000**
	WAX/ CAD-CAM	0.284	20	**0.000**

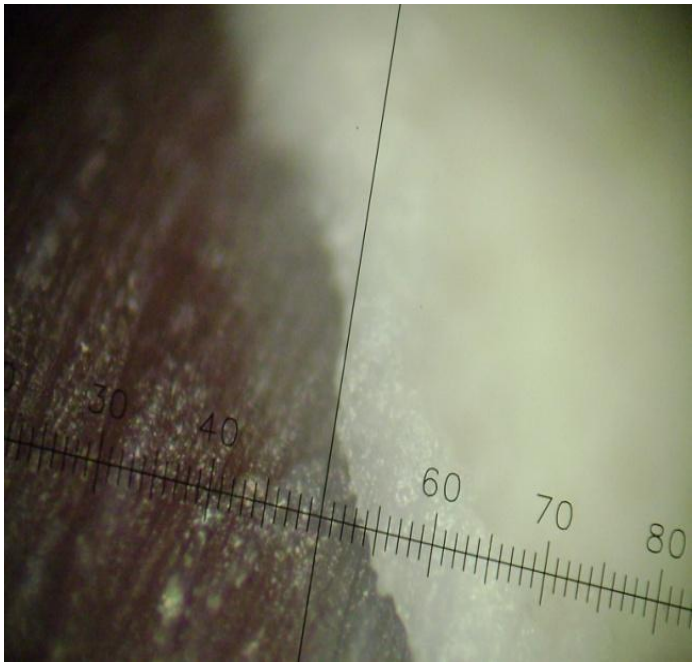
جدول (3-3) يبين نتائج اختبار (Kolmogorov – Smirnov) من أجل قيم السطوح المدروسة لمجموعتي القلنسوات المعدنية

يتضح من الجدول السابق أن قيمة (P.Value) أكبر من مستوى المعنوية (0.05)، من أجل مجموعتين اثنتين (السطح الأنسي في مجموعة WAX/CAD-CAM، والسطح الوحشي في مجموعة WAX/CAST)، أي أن البيانات تتبع التوزيع الطبيعي في هاتين المجموعتين فقط وبقية المجموعات لا تتبع البيانات فيها التوزيع الطبيعي.

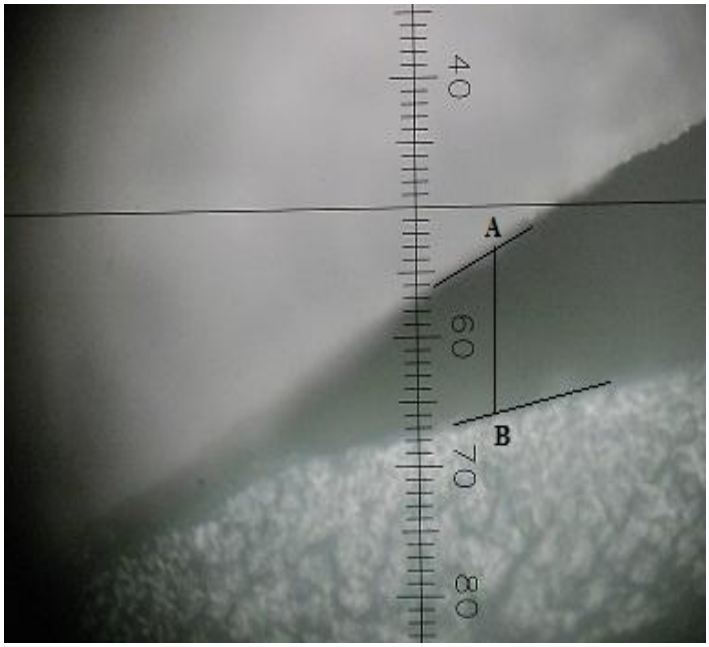
تبين نتائج تحليل (Kolmogorov – Smirnov) أن البيانات منحرفة عن التوزيع الطبيعي وبذلك لا يمكن استخدام الاختبار البارامتري (T – Student) ، ويمكن التحول إلى استخدام واحد من الاختبارات اللابارامترية. قمنا بتطبيق الاختبار **(Mann-Whitney U)** الذي يوافق بيانات وأهداف الدراسة، على جميع المجموعات المدروسة في هذا البحث.



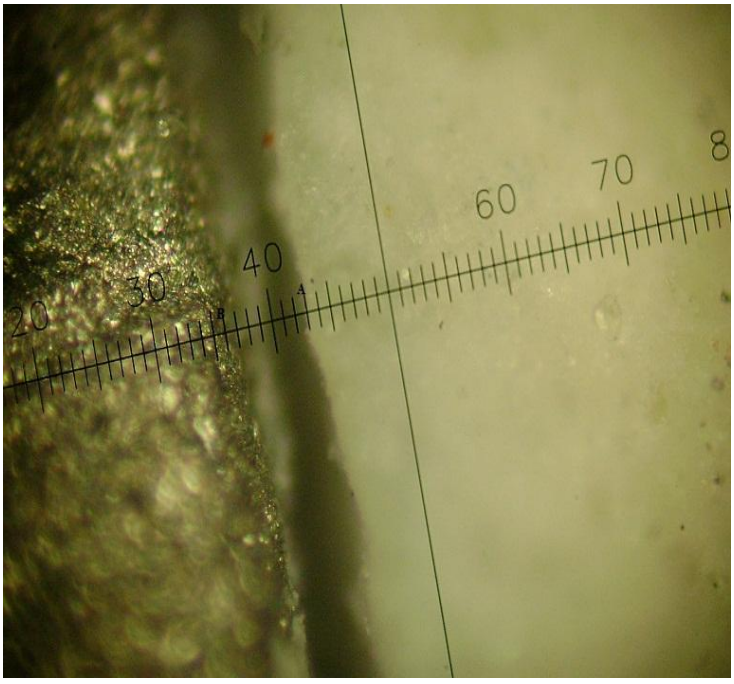
شكل (3-1) يظهر المسافة الداخلية لعينة ضمن مجموعة القلنسوات الشمعية المصنّعة بطريقة WAX/CAST بين النقطة (A) والنقطة (B) والتي قيمتها (30µm)



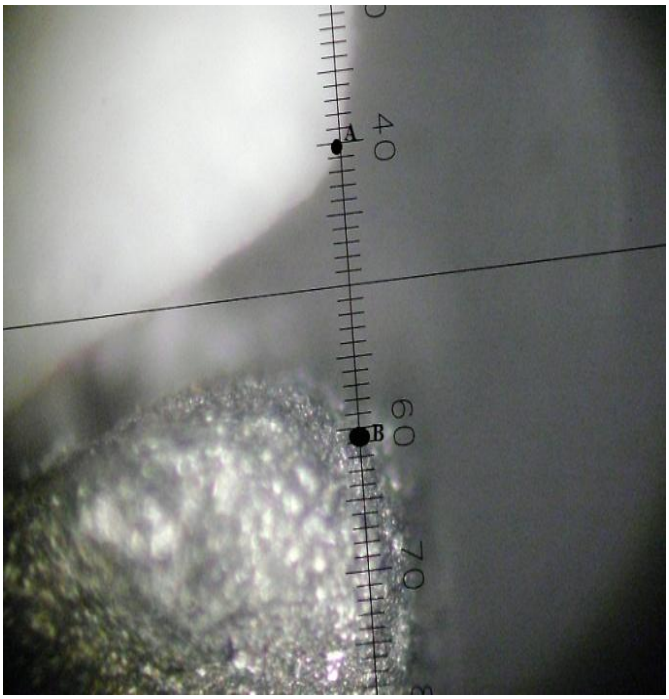
شكل (3-2) يظهر وجود انطباق تام بين القلنسوة الشمعية بطريقة WAX/CAST والدعامة الجبسية



شكل (3-3) يظهر التدرج في قيمة المسافة الداخلية لقلنسوة شمعية مصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM حيث قيمتها بين النقطة (A) والنقطة (B) (120µm)



شكل (3-4) يظهر المسافة الداخلية لعينة ضمن مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM بين النقطة (A) والنقطة (B) والتي قيمتها (60µm).



شكل (3-5) يظهر المسافة الحفافية لعينة ضمن مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST بين النقطة (A) والنقطة (B) والتي قيمتها (200µm)

3-3 مقارنة قيم القلنسوات الشمعية:

3-3-1 الفرجة الداخلية (Internal Gap):

بعد قياس مسافة الفرجة الداخلية عند كل نقطة من نقاط القياس (A,B,C,D,E) في عينة البحث تم حساب المتوسط الحسابي لمسافة الفرجة الداخلية لكل نقطة من النقاط المدروسة ومن ثم لكل سطح من سطوح العينة الواحدة في كل مجموعة مدروسة في البحث.

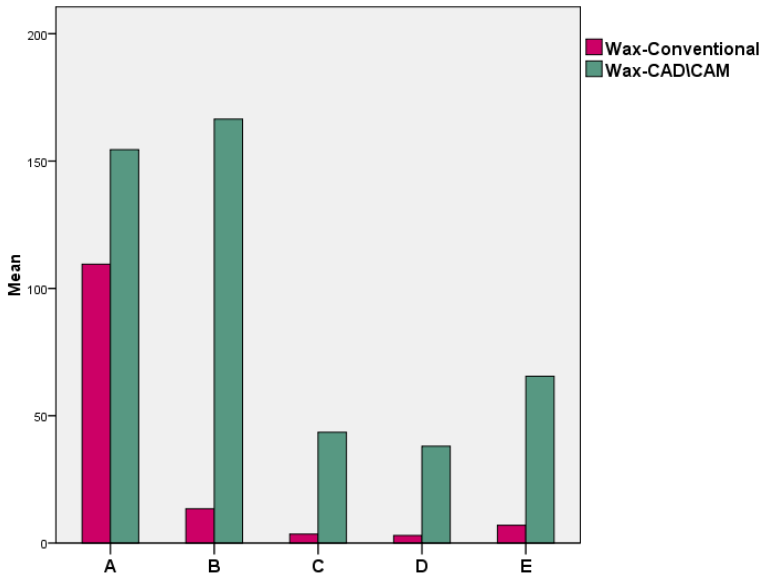
3-3-1-1 السطح الأنسي:

- **نقاط السطح الأنسي:** قمنا بدراسة كل نقطة (A,B,C,D,E) على حدا:

- احصاءات وصفية:

النقطة المدروسة	المجموعة المدروسة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
A	WAX/CAST	109.50	124.159	27.763	0	550
	WAX/ CAD-CAM	154.50	214.463	47.955	0	610
B	WAX/CAST	13.50	25.603	5.725	0	100
	WAX/ CAD-CAM	166.50	94.550	21.142	0	310
C	WAX/CAST	3.50	5.871	1.313	0	20
	WAX/ CAD-CAM	43.50	71.765	16.047	0	250
D	WAX/CAST	3.00	6.569	1.469	0	20
	WAX\ CAD-CAM	38.00	63.046	14.097	0	220
E	WAX/CAST	7.00	13.803	3.086	0	50
	WAX/ CAD-CAM	65.50	142.477	31.859	0	480

جدول (3-4) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية لنقاط السطح الأنسي (A,B,C,D,E)



مخطط (1) يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية لنقاط السطح الأنسي

- إحصاءات الرتب :

النقطة المدروسة	المجموعة المدروسة	عدد القلنسوات	متوسط الرتب	مجموع الرتب
A	WAX/CAST	20	21.30	426.00
	WAX/ CAD-CAM	20	19.70	394.00
	المجموع	40		
B	WAX/CAST	20	11.65	233.00
	WAX/ CAD-CAM	20	29.35	587.00
	المجموع	40		
C	WAX/CAST	20	12.53	250.50
	WAX/ CAD-CAM	20	28.48	569.50
	المجموع	40		
D	WAX/CAST	20	12.80	256.00
	WAX/CAD-CAM	20	28.20	564.00
	المجموع	40		
E	WAX/CAST	20	14.38	287.50
	WAX/CAD-CAM	20	26.63	532.50
	المجموع	40		

جدول (3-5) يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية لنقاط السطح الأنسي وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية

- نتائج اختبار Mann-Whitney U :

النقطة المدروسة	قيمة U لـMann Whitney	قيمة مستوى الدلالة المقدرة P.Value	دلالة الفروق
A	184	0.664	لا توجد فروق دالة
B	23	**0.000**	**توجد فروق دالة**
C	40.5	**0.000**	**توجد فروق دالة**
D	46	**0.000**	**توجد فروق دالة**
E	77.5	**0.001**	**توجد فروق دالة**

جدول (3-6) يبين نتائج اختبار (Mann-Whitney U) لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية لنقاط السطح الأنسي بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/ CAD-CAM في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن قيمة **مستوى الدلالة أصغر من القيمة (0.05) عند كل من النقاط (B,C,D,E)** وبالتالي نستنتج **أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنّعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM عند هذه النقاط. أما عند النقطة (A) فقيمة **مستوى الدلالة أكبر من القيمة (0.05)**، أي **عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM. وبالعودة إلى المخطط والمتوسطات الحسابية ينتج أنّ مسافة الفرجة الداخلية للقلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM أكبر من تلك المصنعة بطريقة WAX/CAST وذلك بدلالة إحصائية عند كل من النقاط (B,C,D,E)، عند النقطة (A) زيادة المسافة لطريقة WAX/CAD-CAMعن طريقة WAX/CAST ليست بذات دلالة إحصائية.

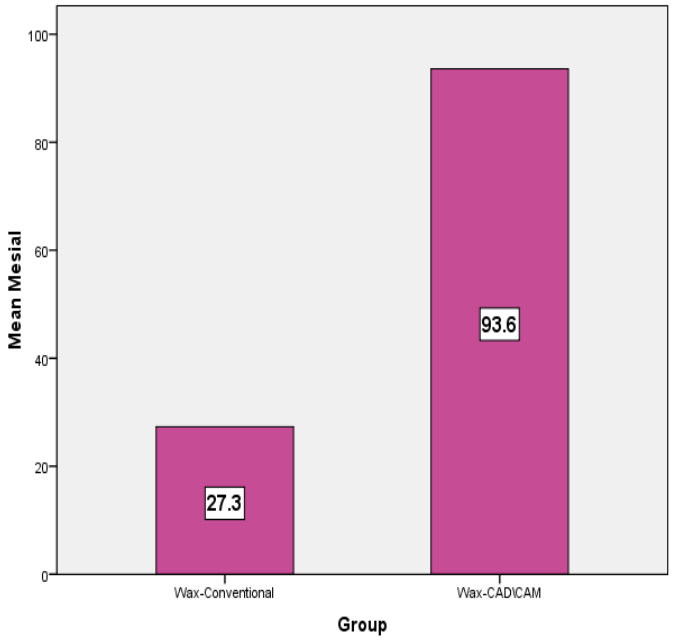
- **كامل السطح الأنسي:**

لدراسة دلالة الفروق في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنّعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنّعة بطريقة WAX/CAD-CAM أجري اختبار (**Mann-Whitney U**) كما يلي:

- احصاءات وصفية:

المجموعة المدروسة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
WAX/CAST	**27.30**	**26.095**	**5.835**	**0**	**110**
WAX/CAD-CAM	**93.60**	**93.416**	**20.888**	**0**	**350**

جدول (3-7) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية للسطح الأنسي



مخطط (2) يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية للسطح الأنسي

- إحصاءات الرتب :

المجموعة المدروسة	عدد القلنسوات	متوسط الرتب	مجموع الرتب
WAX/CAST	20	13.15	263.00
WAX/CAD-CAM	20	27.85	557.00
المجموع	40		

جدول (3-8) يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية للسطح الأنسي وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية

- نتائج اختبار Mann-Whitney U :

قيمة U لـ Mann-Whitney-	قيمة مستوى الدلالة المقدرة P.Value	دلالة الفروق
53	**0.000**	**توجد فروق دالة**

جدول (3-9) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة (0.05)**، وبالتالي نستنتج **عند مستوى الثقة 95% أنه توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث.

وبالعودة إلى المخطط والمتوسطات الحسابية ينتج أن مسافة الفرجة الداخلية للقلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM أكبر منها في مجموعة WAX/CAST على السطح الأنسي.

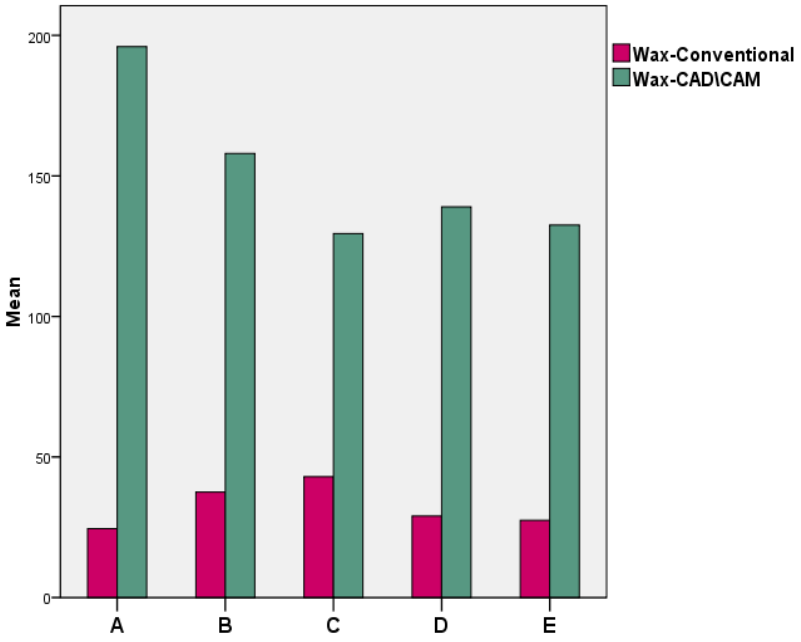
3-3-1-2 السطح الإطباقي:

- **نقاط السطح الإطباقي:** قمنا بدراسة كل نقطة (A,B,C,D,E) على حدا:

- احصاءات وصفية:

النقطة المدروسة	المجموعة المدروسة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
A	WAX/CAST	24.50	35.906	8.029	0	110
	WAX/CAD-CAM	196.00	165.383	36.981	0	570
B	WAX/CAST	37.50	53.398	11.940	0	200
	WAX/CAD-CAM	158.00	177.989	39.799	0	530
C	WAX/CAST	43.00	55.640	12.441	0	200
	WAX/CAD-CAM	129.50	201.533	45.064	0	620
D	WAX/CAST	29.00	41.915	9.372	0	130
	WAX/CAD-CAM	139.00	285.305	63.796	0	910
E	WAX/CAST	27.50	40.895	9.144	0	160
	WAX/CAD-CAM	132.50	162.736	36.389	0	500

جدول (3-10) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية لنقاط السطح الإطباقي (A,B,C,D,E)



مخطط (3) يبين المتوسط الحسابي لفرجة الداخلية لنقاط السطح الإطباقي

- إحصاءات الرتب :

النقطة المدروسة	المجموعة المدروسة	عدد القلنسوات	متوسط الرتب	مجموع الرتب
A	WAX/CAST	20	11.95	239.00
	WAX/CAD-CAM	20	29.05	581.00
	المجموع	**40**		
B	WAX/CAST	20	15.13	302.50
	WAX/CAD-CAM	20	25.88	517.50
	المجموع	**40**		
C	WAX/CAST	20	17.33	346.50
	WAX/CAD-CAM	20	23.68	473.50
	المجموع	**40**		
D	WAX/CAST	20	17.55	351.00
	WAX/CAD-CAM	20	23.45	469.00
	المجموع	**40**		
E	WAX/CAST	20	14.40	288.00
	WAX/CAD-CAM	20	26.60	532.00
	المجموع	**40**		

جدول (3-11) يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية لنقاط السطح الإطباقي وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية

- نتائج اختبار Mann-Whitney U :

النقطة المدروسة	قيمة U لـ Mann-Whitney	قيمة مستوى الدلالة المقدرة P.Value	دلالة الفروق
A	29	**0.000**	**توجد فروق دالة**
B	92.5	**0.003**	**توجد فروق دالة**
C	136.5	0.083	لا توجد فروق دالة
D	141	0.104	لا توجد فروق دالة
E	78	**0.001**	**توجد فروق دالة**

جدول (3–12) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية لنقاط السطح الإطباقي بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن **قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة (0.05) عند كل من النقاط (A,B,E)** وبالتالي نستنتج **عند مستوى الثقة 95% أنه توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM عند هذه النقاط. أما عند النقطتين (C,D) **فقيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة (0.05)**، أي نستنتج عند **مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM عندهما. وبالعودة إلى المخطط والمتوسطات الحسابية ينتج أن مسافة الفرجة الداخلية لقلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM أكبر منها في القلنسوات الشمعية المصنعة بالطريقة WAX/CAST بدلالة إحصائية عند كل من النقاط (A,B,E)، أما عند النقطتين(C,D) فزيادة المسافة لطريقة WAX/CAD-CAMعن طريقة WAX\CAST ليست بذي دلالة إحصائية.

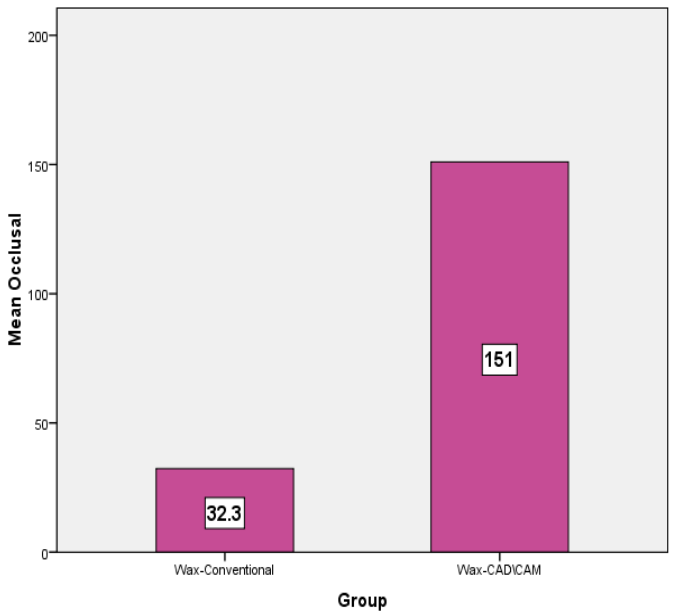
- **كامل السطح الإطباقي:**

لدراسة دلالة الفروق في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM أجري اختبار (**Mann-Whitney U**) كما يلي:

- احصاءات وصفية:

المجموعة المدروسة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
WAX/CAST	32.30	35.269	7.886	0	106
WAX\CAD-CAM	151.00	190.416	42.578	0	612

جدول (3-13) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية للسطح الإطباقي



مخطط رقم (4) يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية للسطح الإطباقي

- إحصاءات الرتب :

المجموعة المدروسة	عدد القلنسوات	متوسط الرتب	مجموع الرتب
WAX/CAST	**20**	14.15	283.00
WAX/CAD-CAM	**20**	26.85	537.00
المجموع	**40**		

جدول (3-14) يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية للسطح الإطباقي وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية

- **نتائج اختبار (Mann-Whitney U)** :

قيمة U لـ Mann-Whitney	قيمة مستوى الدلالة المقدرة P.Value	دلالة الفروق
73	**0.001**	**توجد فروق دالة**

جدول (3-15) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة (0.05)**، وبالتالي نستنتج **أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث.

وبالعودة إلى المخطط والمتوسطات الحسابية ينتج أن مسافة الفرجة الداخلية القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM أكبر منها في القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST على السطح الاطباقي.

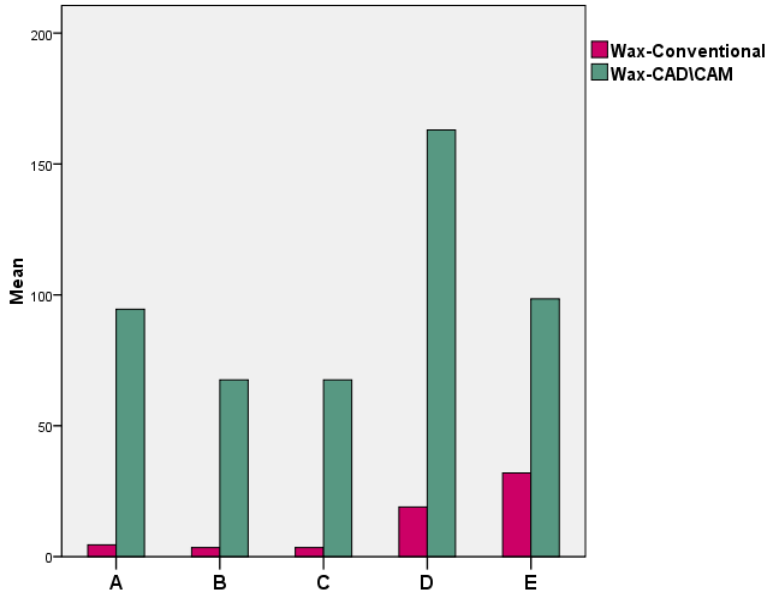
3-3-1-3 السطح الوحشي:

- **نقاط السطح الوحشي:** قمنا بدراسة كل نقطة (A,B,C,D,E) على حدا:

- احصاءات وصفية:

النقطة المدروسة	المجموعة المدروسة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
A	WAX/CAST	4.50	9.987	2.233	0	40
	WAX/CAD-CAM	94.50	145.908	32.626	10	500
B	WAX/CAST	3.50	8.751	1.957	0	30
	WAX/CAD-CAM	67.50	120.607	26.969	10	410
C	WAX/CAST	3.50	7.452	1.666	0	20
	WAX/CAD-CAM	67.50	97.973	21.907	10	320
D	WAX/CAST	19.00	19.167	4.286	0	60
	WAX/CAD-CAM	163.00	115.626	25.855	10	400
E	WAX/CAST	32.00	33.811	7.560	0	120
	WAX/CAD-CAM	98.50	165.124	36.923	0	540

جدول (3-16) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية لنقاط السطح الوحشي (A,B,C,D,E)



مخطط (5) يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية لنقاط السطح الوحشي

- إحصاءات الرتب :

النقطة المدروسة	المجموعة المدروسة	عدد القلنسوات	متوسط الرتب	مجموع الرتب
A	WAX/CAST	20	11.60	232.00
	WAX/CAD-CAM	20	29.40	588.00
	المجموع	40		
B	WAX/CAST	20	12.30	246.00
	WAX/CAD-CAM	20	28.70	574.00
	المجموع	40		
C	WAX/CAST	20	12.20	244.00
	WAX/CAD-CAM	20	28.80	576.00
	المجموع	40		
D	WAX/CAST	20	11.90	238.00
	WAX/CAD-CAM	20	29.10	582.00
	المجموع	40		
E	WAX/CAST	20	19.63	392.50
	WAX/CAD-CAM	20	21.38	427.50
	المجموع	40		

جدول (3-17) يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية لنقاط السطح الوحشي وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية

نتائج اختبار Mann-Whitney U :

النقطة المدروسة	قيمة U لـMann-Whitney	قيمة مستوى الدلالة المقدرةP.Value	دلالة الفروق
A	22	**0.000**	**توجد فروق دالة**
B	36	**0.000**	**توجد فروق دالة**
C	34	**0.000**	**توجد فروق دالة**
D	28	**0.000**	**توجد فروق دالة**
E	182.5	0.631	لا توجد فروق دالة

جدول (3-18) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية لنقاط السطح الوحشي بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة (0.05) عند كل من النقاط (A,B,C,D)** وبالتالي نستنتج **أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM عند هذه النقاط. أما عند النقطة (E) **فقيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة (0.05)**، أي عند **مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM. وبالعودة إلى المخطط والمتوسطات الحسابية ينتج أنّ مسافة الفرجة الداخلية للقلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM أكبر منها في القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST وذلك بدلالة إحصائية عند كل من النقاط (A,B,C,D)، أما عند النقطة (E) فزيادة المسافة لطريقة WAX/CAD-CAM عن طريقة WAX/CAST ليست بذي دلالة إحصائية.

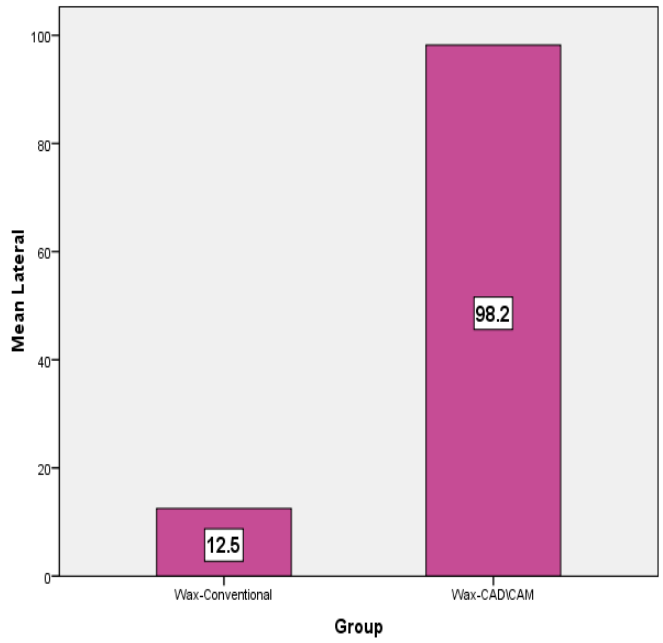
- **كامل السطح الوحشي:**

لدراسة دلالة الفروق في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM أجري اختبار (**Mann-Whitney U**) كما يلي:

- احصاءات وصفية:

المجموعة المدروسة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
WAX/CAST	12.50	8.823	1.973	0	30
WAX/CAD-CAM	98.20	121.468	27.161	14	434

جدول (3-19) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية للسطح الوحشي



مخطط (6) يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية للسطح الوحشي

- إحصاءات الرتب :

المجموعة المدروسة	عدد القلنسوات	متوسط الرتب	مجموع الرتب
WAX/CAST	**20**	11.10	222.00
WAX/CAD-CAM	**20**	29.90	598.00
المجموع	**40**		

جدول (3-20) يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية للسطح الوحشي وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية

- نتائج اختبار Mann-Whitney U :

قيمة U لـ Mann-Whitney	قيمة مستوى الدلالة المقدرةP.Value	دلالة الفروق
12	**0.000**	**توجد فروق دالة**

جدول (3-21) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى **الدلالة أصغر من القيمة (0.05)** ، وبالتالي نستنتج **أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث.

وبالعودة إلى المخطط والمتوسطات الحسابية ينتج أن مسافة الفرجة الداخلية للقلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM أكبر منها في القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST على السطح الوحشي.

3-3-2 الفرجة الحفافية (Marginal Gap):

بعد قياس مسافة الفرجة الحفافية عند كل نقطة من نقاط القياس (A،B،C،D،E) في عينة البحث تم حساب المتوسط الحسابي لمسافة الفرجة الحفافية لكل نقطة من النقاط المدروسة ومن ثم لكل سطح مدروس في العينة الواحدة في كل مجموعة مدروسة في البحث.

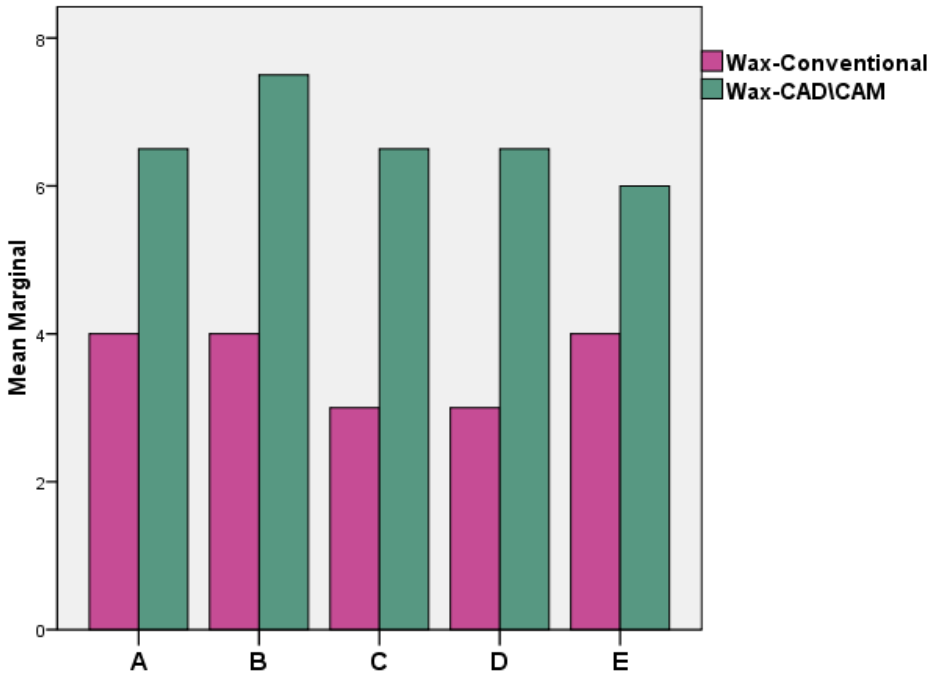
- **نقاط السطح الدهليزي:**

قمنا بدراسة كل نقطة من نقاط السطح الدهليزي المدروسة (A,B,C,D,E) على حدا:

- احصاءات وصفية:

النقطة المدروسة	المجموعة المدروسة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
A	WAX/CAST	4.00	5.982	1.338	0	20
	WAX/CAD-CAM	6.50	10.400	2.325	0	30
B	WAX/CAST	4.00	6.806	1.522	0	20
	WAX/CAD-CAM	7.50	10.699	2.392	0	30
C	WAX/CAST	3.00	5.712	1.277	0	20
	WAX/CAD-CAM	6.50	12.680	2.835	0	40
D	WAX/CAST	3.00	5.712	1.277	0	20
	WAX/CAD-CAM	6.50	12.680	2.835	0	40
E	WAX/CAST	4.00	6.806	1.522	0	20
	WAX/CAD-CAM	6.00	9.947	2.224	0	30

جدول (3-22) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الحفافية لنقاط السطح الدهليزي (A,B,C,D,E)



مخطط (7) يبين المتوسط الحسابي للفرجة الحفافية لنقاط السطح الدهليزي

- إحصاءات الرتب :

النقطة المدروسة	المجموعة المدروسة	عدد القلنسوات	متوسط الرتب	مجموع الرتب
A	WAX/CAST	20	19.93	398.50
	WAX/CAD-CAM	20	21.08	421.50
	المجموع	**40**		
B	WAX/CAST	20	19.05	381.00
	WAX/CAD-CAM	20	21.95	439.00
	المجموع	**40**		
C	WAX/CAST	20	19.73	394.50
	WAX/CAD-CAM	20	21.28	425.50
	المجموع	**40**		
D	WAX/CAST	20	19.73	394.50
	WAX/CAD-CAM	20	21.28	425.50
	المجموع	**40**		
E	WAX/CAST	20	19.80	396.00
	WAX/CAD-CAM	20	21.20	424.00
	المجموع	**40**		

جدول (3-23) يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الحفافية لنقاط السطح الدهليزي وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية

- نتائج اختبار Mann-Whitney U :

النقطة المدروسة	قيمة U لـ Mann-Whitney	قيمة مستوى الدلالة المقدرة P.Value	دلالة الفروق
A	188.5	0.713	لا توجد فروق دالة
B	171	0.355	لا توجد فروق دالة
C	184.5	0.593	لا توجد فروق دالة
D	184.5	0.593	لا توجد فروق دالة
E	186	0.647	لا توجد فروق دالة

جدول (3-24) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الحفافية لنقاط السطح الدهليزي بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX\CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX\CAD-CAM في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن قيمة **مستوى الدلالة أكبر من القيمة (0.05)** عند كل من النقاط (A,B,C,D,E) وبالتالي نستنتج **أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الحفافية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بالطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM.

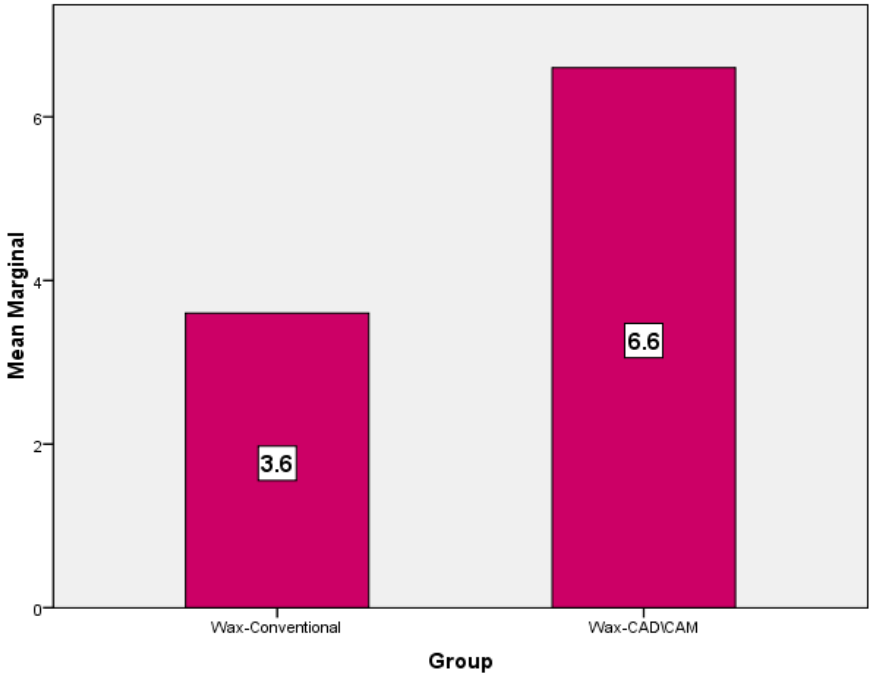
- **كامل السطح الدهليزي المدروس:**

لدراسة دلالة الفروق في متوسط مسافة الفرجة الحفافية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM أجريَ اختبار **Mann-Whitney U** كما يلي:

- احصاءات وصفية:

المجموعة المدروسة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
WAX/CAST	3.60	5.753	1.286	0	18
WAX/CAD-CAM	6.60	10.565	2.362	0	34

جدول (3-25) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الحفافية للسطح الدهليزي



مخطط (8) يبين المتوسط الحسابي الفرجة الحفافية للسطح الدهليزي

- إحصاءات الرتب :

المجموعة المدروسة	عدد القلنسوات	متوسط الرتب	مجموع الرتب
WAX/CAST	20	19.40	388.00
WAX/CAD-CAM	20	21.60	432.00
المجموع	40		

جدول (3-26) يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الحفافية للسطح الدهليزي وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية

- نتائج اختبار Mann-Whitney U:

دلالة الفروق	قيمة مستوى الدلالة المقدرةP.Value	قيمة U لـMann -Whitney
لا توجد فروق دالة	0.501	178

جدول (3–27) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الحفافية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن قيمة **مستوى الدلالة أكبر من القيمة (0.05)**، وبالتالي نستنتج **أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الحفافية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث.

3-4 مقارنة قيم القبعات المعدنية:

3-4-1 الفرجة الداخلية (Internal Gap):

بعد قياس مسافة الفرجة الداخلية عند كل نقطة من نقاط القياس (A،B،C،D،E) في عينة البحث تم حساب المتوسط الحسابي لمسافة الفرجة الداخلية لكل نقطة من النقاط المدروسة ومن ثم لكل سطح من سطوح العينة الواحدة في كل مجموعة مدروسة في البحث.

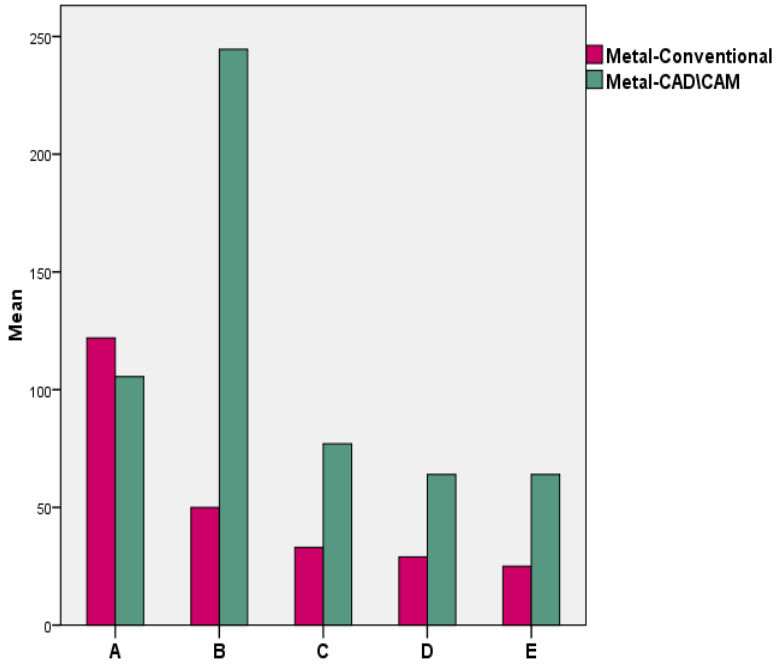
3-4-1-1 السطح الأنسي:

- **نقاط السطح الأنسي:** قمنا بدراسة كل نقطة (A,B,C,D,E) على حدا:

- احصاءات وصفية:

النقطة المدروسة	المجموعة المدروسة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
A	WAX/CAST	122.00	118.393	26.473	0	500
	WAX/CAD-CAM	105.50	144.567	32.326	0	500
B	WAX/CAST	50.00	50.158	11.216	0	200
	WAX/CAD-CAM	244.50	94.450	21.120	20	370
C	WAX/CAST	33.00	30.967	6.924	0	140
	WAX/CAD-CAM	77.00	58.319	13.040	10	200
D	WAX/CAST	29.00	32.102	7.178	0	140
	WAX/CAD-CAM	64.00	50.513	11.295	10	180
E	WAX/CAST	25.00	34.717	7.763	0	150
	WAX/CAD-CAM	64.00	51.647	11.549	10	180

جدول (3-28) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية لنقاط السطح الأنسي (A,B,C,D,E)



مخطط (9) يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية لنقاط السطح الأنسي

- إحصاءات الرتب :

النقطة المدروسة	المجموعة المدروسة	عدد القلنسوات	متوسط الرتب	مجموع الرتب
A	WAX/CAST	20	22.45	449.00
	WAX/CAD-CAM	20	18.55	371.00
	المجموع	**40**		
B	WAX/CAST	20	11.63	232.50
	WAX/CAD-CAM	20	29.38	587.50
	المجموع	**40**		
C	WAX/CAST	20	15.30	306.00
	WAX/CAD-CAM	20	25.70	514.00
	المجموع	**40**		
D	WAX/CAST	20	15.25	305.00
	WAX/CAD-CAM	20	25.75	515.00
	المجموع	**40**		
E	WAX/CAST	20	14.73	294.50
	WAX/CAD-CAM	20	26.28	525.50
	المجموع	**40**		

جدول (3-29) يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية لنقاط السطح الأنسي للقلنسوات المعدنية وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية.

- نتائج اختبار Mann-Whitney U :

النقطة المدروسة	قيمة U لـMann–Whitney	قيمة مستوى الدلالة المقدرة P.Value	دلالة الفروق
A	161	0.290	لا توجد فروق دالة
B	22.5	**0.000**	**توجد فروق دالة**
C	96	**0.005**	**توجد فروق دالة**
D	95	**0.004**	**توجد فروق دالة**
E	84.5	**0.002**	**توجد فروق دالة**

جدول (3–30) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية لنقاط السطح الأنسي بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة (0.05)، عند كل من النقاط (B,C,D,E)** وبالتالي نستنتج **أنّه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM عند هذه النقاط. أما عند النقطة (A) **فقيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة (0.05)**، أي نستنتج **عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM. وبالعودة إلى المخطط والمتوسطات الحسابية ينتج أن مسافة الفرجة الداخلية للقلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM أكبر منها في القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST وذلك بدلالة إحصائية عند كل من النقاط

(B,C,D,E)، أما عند النقطة (A) فكانت مسافة الفرجة الداخلية عند مجموعة القلنسوات المعدنية المصنّعة بطريقة WAX/CAST أكبر منها بطريقة WAX/CAD-CAM لكن ذلك لم يكن بذي دلالة إحصائية.

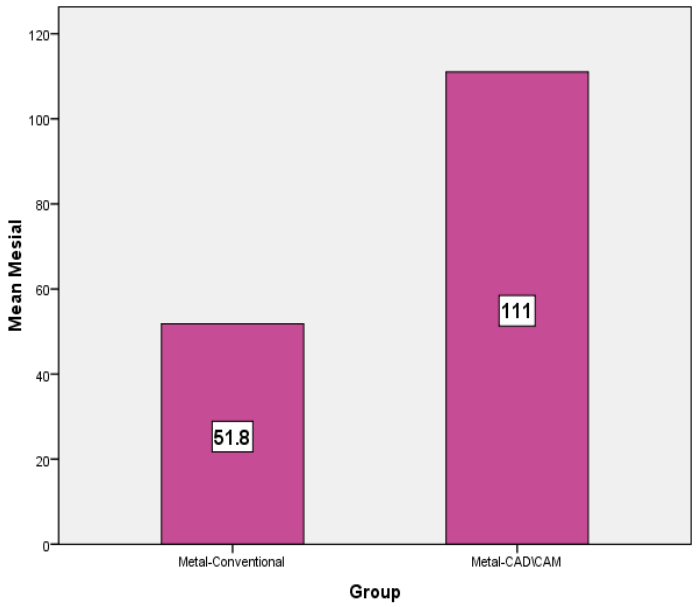
- **كامل السطح الأنسي:**

لدراسة دلالة الفروق في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM أجري اختبار (**Mann-Whitney U**) كما يلي:

- احصاءات وصفية:

المجموعة المدروسة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
WAX/CAST	51.80	38.601	8.632	2	164
WAX/CAD-CAM	111.00	58.682	13.122	30	246

جدول (3-31) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية للسطح الأنسي



مخطط (10) يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية للسطح الأنسي

- إحصاءات الرتب :

المجموعة المدروسة	عدد القلنسوات	متوسط الرتب	مجموع الرتب
WAX/CAST	**20**	13.68	273.50
WAX/CAD-CAM	**20**	27.33	546.50
المجموع	**40**		

جدول (3-32) يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية للسطح الأنسي للقلنسوات المعدنية وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية

- نتائج اختبار Mann-Whitney U:

قيمة U لـMann-Whitney	قيمة مستوى الدلالة المقدرة P.Value	دلالة الفروق
63.5	**0.000**	**توجد فروق دالة**

جدول (3-33) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة (0.05)** ، وبالتالي نستنتج **أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث. وبالعودة إلى المخطط والمتوسطات الحسابية ينتج أن مسافة الفرجة الداخلية للقلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM أكبر منها في القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAST.

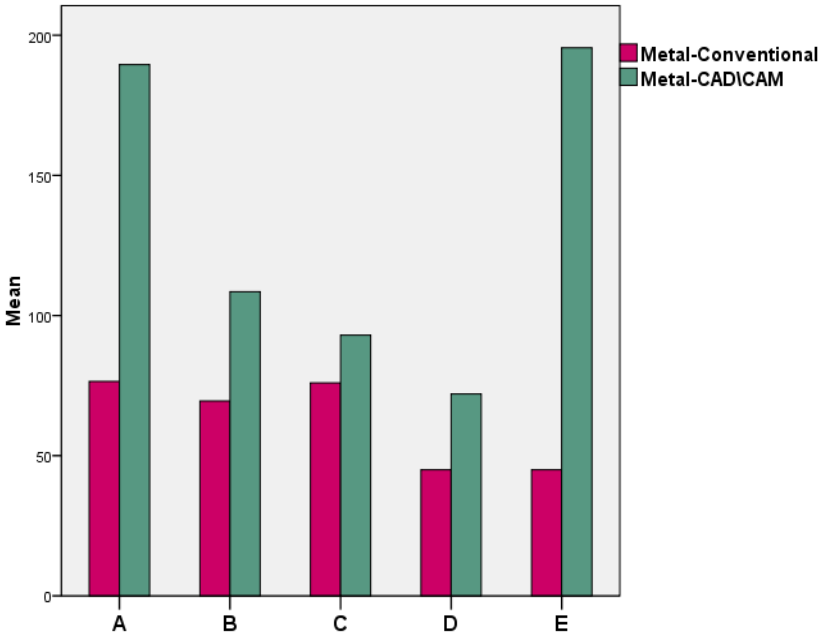
3-4-1-2 السطح الإطباقي:

- **نقاط السطح الإطباقي:** قمنا بدراسة كل نقطة من نقاط السطح الإطباقي المدروسة (A,B,C,D,E) على حدا:

- احصاءات وصفية:

النقطة المدروسة	المجموعة المدروسة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
A	WAX/CAST	76.50	76.796	17.172	0	270
	WAX/CAD-CAM	189.50	64.846	14.500	40	300
B	WAX/CAST	69.50	71.633	16.018	0	250
	WAX/CAD-CAM	108.50	76.796	17.172	20	360
C	WAX/CAST	76.00	77.146	17.250	0	290
	WAX/CAD-CAM	93.00	101.000	22.584	0	410
D	WAX/CAST	45.00	59.516	13.308	0	220
	WAX/CAD-CAM	72.00	105.661	23.626	0	350
E	WAX/CAST	45.00	73.162	16.359	0	300
	WAX/CAD-CAM	195.50	161.163	36.037	20	600

جدول (3-34) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية لنقاط السطح الإطباقي (A,B,C,D,E)



مخطط رقم (11) يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية لنقاط السطح الإطباقي

- إحصاءات الرتب :

النقطة المدروسة	المجموعة المدروسة	عدد القلنسوات	متوسط الرتب	مجموع الرتب
A	WAX/CAST	20	13.45	269.00
	WAX/CAD-CAM	20	27.55	551.00
	المجموع	40		
B	WAX/CAST	20	16.23	324.50
	WAX/CAD-CAM	20	24.78	495.50
	المجموع	40		
C	WAX/CAST	20	19.63	392.50
	WAX/CAD-CAM	20	21.38	427.50
	المجموع	40		
D	WAX/CAST	20	18.95	379.00
	WAX/CAD-CAM	20	22.05	441.00
	المجموع	40		
E	WAX/CAST	20	13.23	264.50
	WAX/CAD-CAM	20	27.78	555.50
	المجموع	40		

جدول (3-35) يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية لنقاط السطح الإطباقي وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية

- نتائج اختبار Mann-Whitney U :

النقطة المدروسة	قيمة U لـ Mann-Whitney	قيمة مستوى الدلالة المقدرة P.Value	دلالة الفروق
A	59	**0.000**	**توجد فروق دالة**
B	114.5	**0.020**	**توجد فروق دالة**
C	182.5	0.635	لا توجد فروق دالة
D	169	0.396	لا توجد فروق دالة
E	45.5	**0.000**	**توجد فروق دالة**

جدول (3-36) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية لنقاط السطح الإطباقي بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة (0.05) عند كل من النقاط (A,B,E)** وبالتالي نستنتج **عند مستوى الثقة 95% أنه توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM عند هذه النقاط. أما عند النقطتين (C,D) **فقيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة (0.05)**، أي عند **مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM عندهما. وبالعودة إلى المخطط والمتوسطات الحسابية ينتج أن مسافة الفرجة الداخلية للقلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM أكبر منها في القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST وذلك بدلالة إحصائية عند كل من

النقاط (A,B,E)، أما عند النقطتين (C,D) فزيادة المسافة لطريقة WAX/CAD-CAM عن طريقة WAX/CAST ليست بذي دلالة إحصائية.

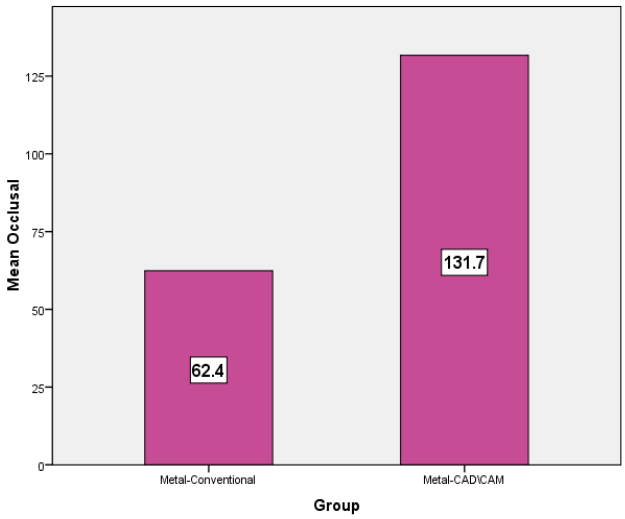
- **كامل السطح الإطباقي:**

لدراسة دلالة الفروق في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM أجري اختبار **Mann-Whitney U** كما يلي:

- احصاءات وصفية:

المجموعة المدروسة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
WAX/CAST	62.40	62.278	13.926	0	258
WAX/CAD-CAM	131.70	69.432	15.525	36	304

جدول (3-37) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية للسطح الإطباقي



مخطط (12) يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية للسطح الإطباقي

- إحصاءات الرتب :

المجموعة المدروسة	عدد القلنسوات	متوسط الرتب	مجموع الرتب
WAX/CAST	**20**	13.60	272.00
WAX/CAD-CAM	**20**	27.40	548.00
المجموع	**40**		

جدول (3–38) يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية للسطح الإطباقي للقلنسوات المعدنية وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية.

- نتائج اختبار Mann-Whitney U:

قيمة U لـMann-Whitney	قيمة مستوى الدلالة المقدرة P.Value	دلالة الفروق
62	**0.000**	**توجد فروق دالة**

جدول (3–39) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات االفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن **قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة (0.05)** ، وبالتالي نستنتج **أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث. وبالعودة إلى المخطط والمتوسطات الحسابية ينتج أن مسافة الفرجة الداخلية للقلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM أكبر منها في القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST.

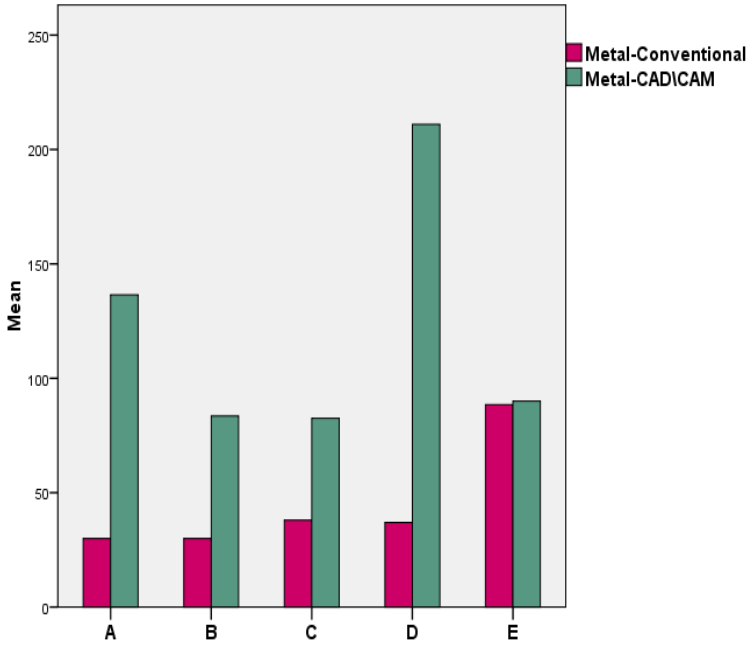
3-1-4-3 السطح الوحشي:

- **نقاط السطح الوحشي:** قمنا بدراسة كل نقطة (A,B,C,D,E) على حدا:

- احصاءات وصفية:

النقطة المدروسة	المجموعة المدروسة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
A	**WAX/CAST**	30.00	29.380	6.569	0	110
	WAX/CAD-CAM	136.50	179.041	40.035	0	650
B	**WAX/CAST**	30.00	30.088	6.728	0	90
	WAX/CAD-CAM	83.50	111.793	24.998	0	400
C	**WAX/CAST**	38.00	45.607	10.198	0	170
	WAX/CAD-CAM	82.50	115.980	25.934	0	410
D	**WAX/CAST**	37.00	42.809	9.572	0	160
	WAX/CAD-CAM	211.00	99.202	22.182	10	400
E	**WAX/CAST**	88.50	71.250	15.932	0	200
	WAX/CAD-CAM	90.00	99.472	22.243	0	320

جدول (3-40) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية لنقاط السطح الوحشي (A,B,C,D,E)



مخطط (13) يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية لنقاط السطح الوحشي

- إحصاءات الرتب :

النقطة المدروسة	المجموعة المدروسة	عدد القلنسوات	متوسط الرتب	مجموع الرتب
A	WAX/CAST	20	13.23	264.50
	WAX/CAD-CAM	20	27.78	555.50
	المجموع	**40**		
B	WAX/CAST	20	16.25	325.00
	WAX/CAD-CAM	20	24.75	495.00
	المجموع	**40**		
C	WAX/CAST	20	17.30	346.00
	WAX/CAD-CAM	20	23.70	474.00
	المجموع	**40**		
D	WAX/CAST	20	11.78	235.50
	WAX/CAD-CAM	20	29.23	584.50
	المجموع	**40**		
E	WAX/CAST	20	21.20	424.00
	WAX/CAD-CAM	20	19.80	396.00
	المجموع	**40**		

جدول (3-41) يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية لنقاط السطح الوحشي للقلنسوات المعدنية وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية

- نتائج اختبار (Mann-Whitney U):

النقطة المدروسة	قيمة U لـ Mann-Whitney	قيمة مستوى الدلالة المقدرة P.Value	دلالة الفروق
A	54.5	**0.000**	**توجد فروق دالة**
B	115	**0.021**	**توجد فروق دالة**
C	136	0.081	لا توجد فروق دالة
D	25.5	**0.000**	**توجد فروق دالة**
E	186	0.704	لا توجد فروق دالة

جدول (3-42) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية لنقاط السطح الوحشي بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة (0.05) عند كل من النقاط (A,B,D)**، وبالتالي نستنتج **عند مستوى الثقة 95% أنه توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM عند هذه النقاط. أما عند النقطتين (C, E) **فقيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة (0.05)**، أي **عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM. وبالعودة إلى المخطط والمتوسطات الحسابية ينتج أن مسافة الفرجة الداخلية للقلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM أكبر منها في القلنسوات المعدنية المصنعة بالطريقة WAX/CAST وذلك بدلالة إحصائية عند كل من النقاط

(A,B,D) ، أما عند النقطتين (C,E) فزيادة المسافة لطريقة WAX/CAD-CAM عن طريقة WAX/CAST ليست بذي دلالة إحصائية.

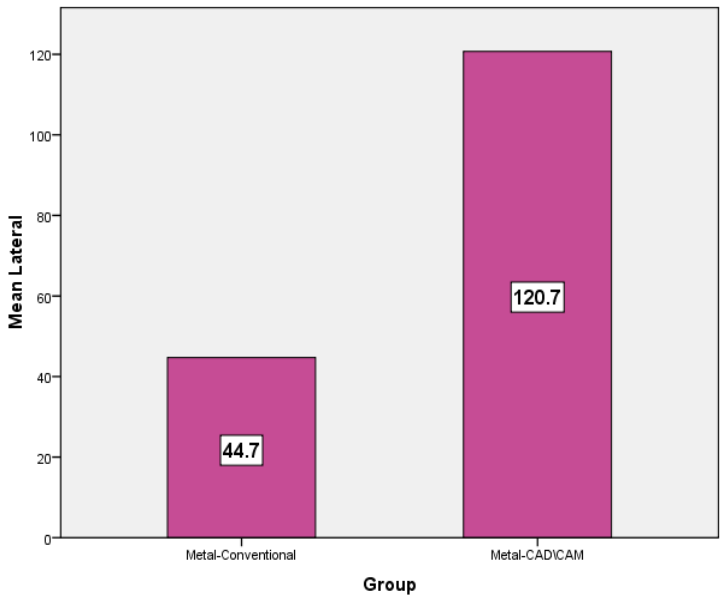
- **كامل السطح الوحشي:**

لدراسة دلالة الفروق في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM أجري اختبار **Mann-Whitney U** كما يلي:

- احصاءات وصفية:

المجموعة المدروسة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
WAX/CAST	44.70	29.346	6.562	0	114
WAX/CAD-CAM	120.70	105.018	23.483	30	408

جدول (3-43) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الداخلية للسطح الوحشي



مخطط رقم (14) يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية للسطح الوحشي

- إحصاءات الرتب :

المجموعة المدروسة	عدد القلنسوات	متوسط الرتب	مجموع الرتب
WAX/CAST	**20**	13.68	273.50
WAX/CAD-CAM	**20**	27.33	546.50
المجموع	**40**		

جدول (3-44) يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية للسطح الوحشي للقلنسوات المعدنية وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية

- نتائج اختبار Mann-Whitney U :

قيمة U لـ Mann-Whitney	قيمة مستوى الدلالة المقدرة P.Value	دلالة الفروق
63.5	**0.000**	**توجد فروق دالة**

جدول (3-45) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن **قيمة مستوى الدلالة أصغر من القيمة (0.05)**، وبالتالي نستنتج **أنّه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث. وبالعودة إلى المخطط والمتوسطات الحسابية ينتج أن مسافة الفرجة الداخلية للقلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM أكبر منها في القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST.

3-4-2 الفرجة الحفافية (Marginal Gap):

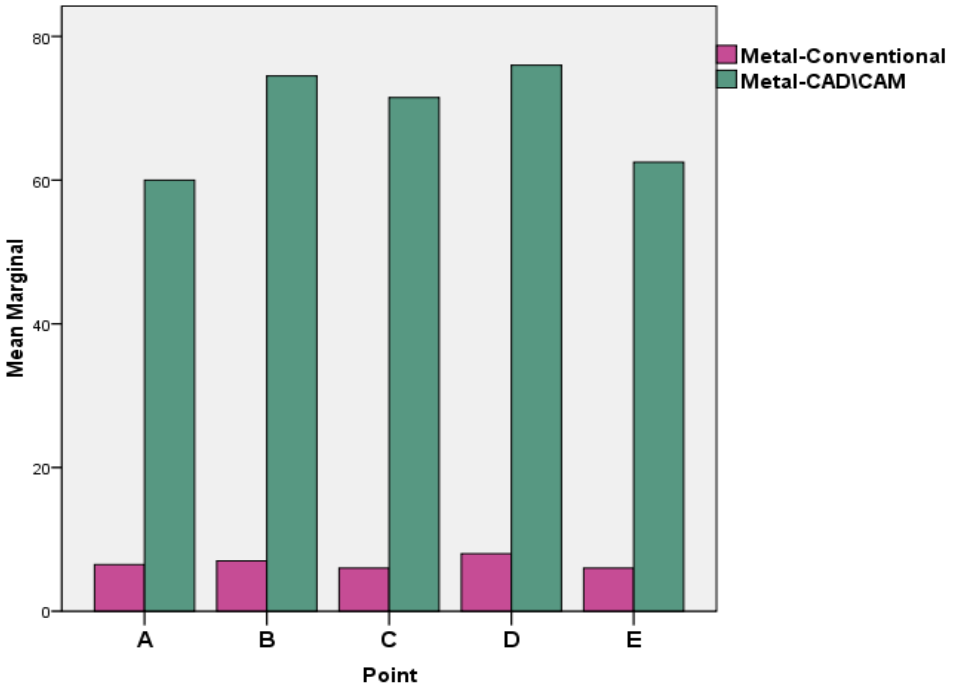
بعد قياس مسافة الفرجة الحفافية عند كل نقطة من نقاط القياس (A،B،C،D،E) في عينة البحث تم حساب المتوسط الحسابي لمسافة الفرجة الحفافية لكل نقطة من النقاط المدروسة ومن ثم لكل سطح مدروس في العينة الواحدة في كل مجموعة مدروسة في البحث.

- **نقاط السطح الدهليزي:** قمنا بدراسة كل نقطة (A,B,C,D,E) على حدا:

  - احصاءات وصفية:

النقطة المدروسة	المجموعة المدروسة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
A	WAX/CAST	6.50	14.965	3.346	0	60
	WAX/CAD-CAM	60.00	143.857	32.167	0	480
B	WAX/CAST	7.00	15.252	3.411	0	60
	WAX/CAD-CAM	74.50	186.871	41.786	0	620
C	WAX/CAST	6.00	16.026	3.584	0	70
	WAX/CAD-CAM	71.50	177.565	39.705	0	590
D	WAX/CAST	8.00	17.045	3.811	0	70
	WAX/CAD-CAM	76.00	199.853	44.688	0	660
E	WAX/CAST	6.00	14.654	3.277	0	60
	WAX/CAD-CAM	62.50	153.241	34.266	0	510

جدول (3-46) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الحفافية لنقاط السطح الدهليزي (A,B,C,D,E)



مخطط (15) يبين المتوسط الحسابي للفرجة الحفافية لنقاط السطح الدهليزي

- إحصاءات الرتب :

النقطة المدروسة	المجموعة المدروسة	عدد القلنسوات	متوسط الرتب	مجموع الرتب
A	WAX/CAST	20	14.73	294.50
	WAX/CAD-CAM	20	26.28	525.50
	المجموع	**40**		
B	WAX/CAST	20	15.13	302.50
	WAX/CAD-CAM	20	25.88	517.50
	المجموع	**40**		
C	WAX/CAST	20	14.18	283.50
	WAX/CAD-CAM	20	26.83	536.50
	المجموع	**40**		
D	WAX/CAST	20	16.00	320.00
	WAX/CAD-CAM	20	25.00	500.00
	المجموع	**40**		
E	WAX/CAST	20	14.45	289.00
	WAX/CAD-CAM	20	26.55	531.00
	المجموع	**40**		

جدول (3-47) يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الحفافية لنقاط السطح الدهليزي للقلنسوات المعدنية وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية

- نتائج اختبار Mann–Whitney U :

النقطة المدروسة	قيمة U لـ Mann-Whitney	قيمة مستوى الدلالة المقدرة P.Value	دلالة الفروق
A	84.5	**0.001**	**توجد فروق دالة**
B	92.5	**0.002**	**توجد فروق دالة**
C	73.5	**0.000**	**توجد فروق دالة**
D	110	**0.010**	**توجد فروق دالة**
E	79	**0.001**	**توجد فروق دالة**

جدول (3–48) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الحفافية لنقاط السطح الدهليزي بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة (0.05) عند كل من النقاط (A,B,C,D,E)** وبالتالي نستنتج **أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الحفافية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنّعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنّعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM. وبالعودة إلى المخطط والمتوسطات الحسابية ينتج أنّ مسافة الفرجة الحفافية للقلنسوات المعدنية المصنّعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM أكبر منها في القلنسوات المعدنية المصنّعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAST وذلك بدلالة إحصائية عند كل النقاط المدروسة في السطح الدهليزي.

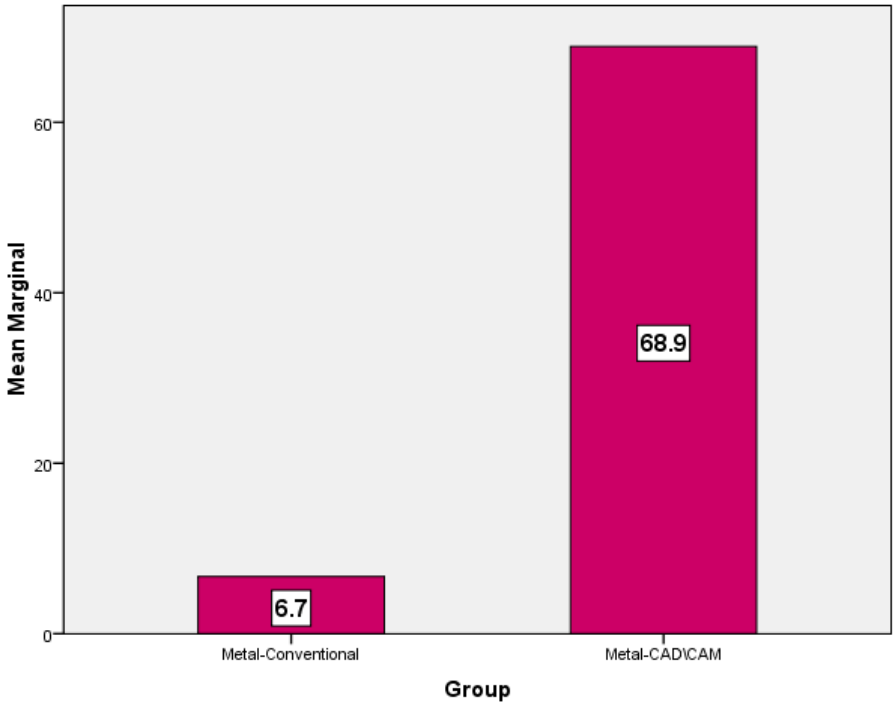
- **كامل السطح الدهليزي المدروس:**

لدراسة دلالة الفروق في متوسط مسافة الفرجة الحفافية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنّعة قلنسواتها الشمعية بالطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنّعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM أجري اختبار **(Mann-Whitney U)** كما يلي:

- احصاءات وصفية:

المجموعة المدروسة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
WAX/CAST	6.70	15.110	3.379	0	64
WAX/CAD-CAM	68.90	172.221	38.510	0	572

جدول (3-49) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمتوسط الفرجة الحفافية للسطح الدهليزي



مخطط (16) يبين المتوسط الحسابي للفرجة الحفافية للسطح الدهليزي

- إحصاءات الرتب :

المجموعة المدروسة	عدد القلنسوات	متوسط الرتب	مجموع الرتب
WAX/CAST	**20**	14.90	298.00
WAX/CAD-CAM	**20**	26.10	522.00
المجموع	**40**		

جدول (3-50) يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الحفافية للسطح الدهليزي للقلنسوات المعدنية وفقاً لطريقة تصنيع القلنسوات الشمعية

- نتائج اختبار Mann-Whitney U :

قيمة U لـ Mann-Whitney	قيمة مستوى الدلالة المقدرة P.Value	دلالة الفروق
88	**0.002**	**توجد فروق دالة**

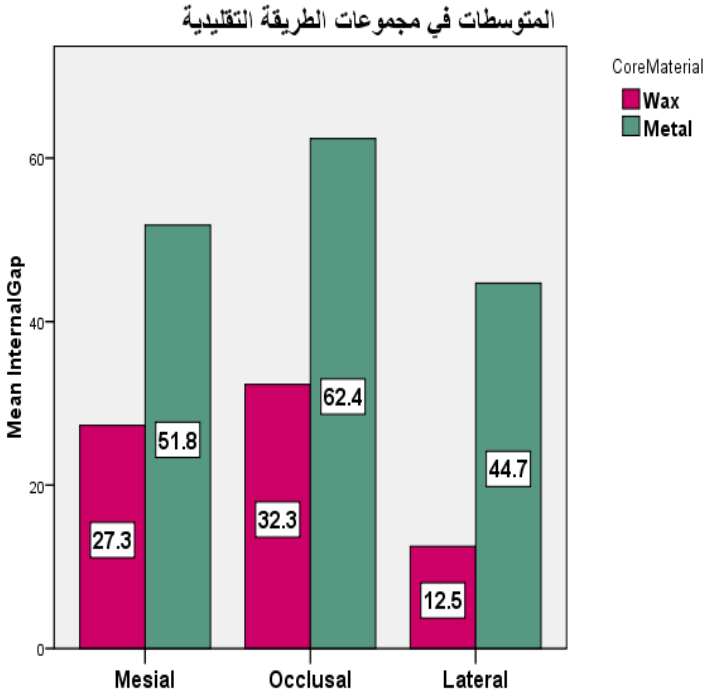
جدول (3-51) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الحفافية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى **الدلالة أصغر من القيمة (0.05)**، وبالتالي نستنتج **أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الحفافية بين مجموعة القلنسوات المعدنية المصنّعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنّعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث. وبالعودة إلى المخطط والمتوسطات الحسابية ينتج أن مسافة الفرجة الحفافية للقلنسوات المعدنية المصنّعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM أكبر منها في القلنسوات المعدنية المصنّعة قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CASTعلى السطح الدهليزي.

3-5 مقارنة قيم القلنسوات الشمعية والمعدنية وفق طريقة WAX/CAST:

3-5-1 الفرجة الداخلية Internal Gap:

- مخطط وصفي:



مخطط (17) يبين المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية للسطوح: الأنسي – الطاحن – الوحشي

لدراسة دلالة الفروق في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات الشمعية ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST لكل سطح من السطوح الثلاثة أجري اختبار **Mann-Whitney U** كما يلي:

- إحصاءات الرتب :

السطح المدروس	نوع مادة القلنسوة	عدد القلنسوات	متوسط الرتب	مجموع الرتب
الأنسي	الشمع	20	15.73	314.50
	المعدن	20	25.28	505.50
	المجموع	**40**		
الطاحن	الشمع	20	16.78	335.50
	المعدن	20	24.23	484.50
	المجموع	**40**		
الوحشي	الشمع	20	12.83	256.50
	المعدن	20	28.18	563.50
	المجموع	**40**		

جدول (3-52) يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية للسطح الأنسي والطاحن والوحشي للطريقة التقليدية وفقاً لنوع مادة لقلنسوة

- نتائج اختبار Mann-Whitney U :

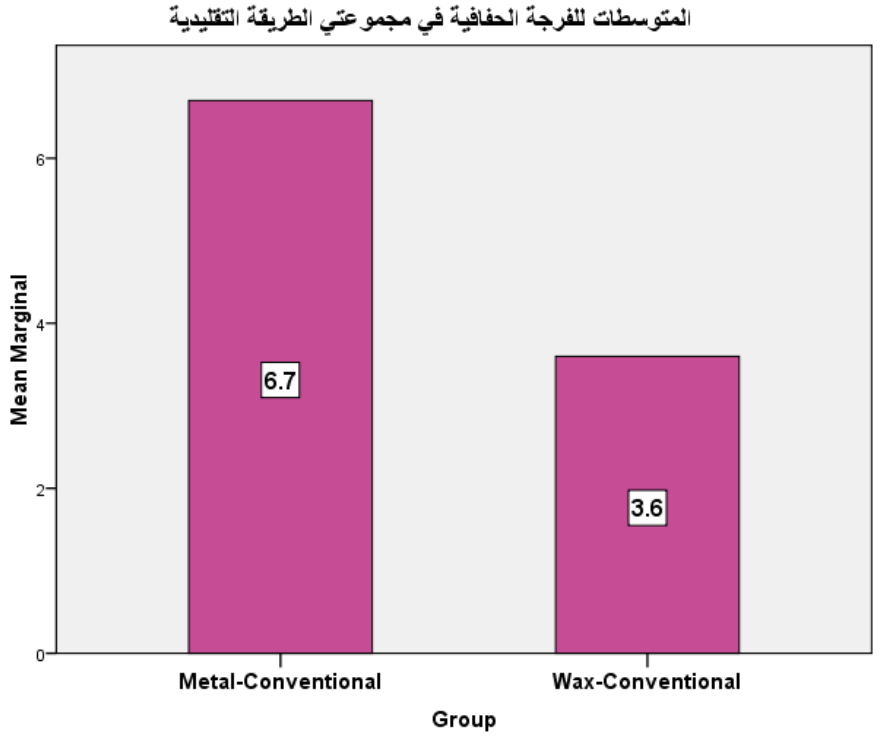
السطح المدروس	قيمة U لـ Mann-Whitney.	قيمة مستوى الدلالة المقدرةP.Value	دلالة الفروق
الأنسي	104.5	**0.010**	**توجد فروق دالة**
الطاحن	125.5	**0.044**	**توجد فروق دالة**
الوحشي	46.5	**0.000**	**توجد فروق دالة**

جدول (3-53) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية للسطح الأنسي والطاحن والوحشي بين مجموعة القلنسوات الشمعية و مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة (0.05) عند كل من السطوح الأنسي، الطاحن، الوحشي ومنه نستنتج أنّه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات المعدنية ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة **WAX/CAST**. وبالعودة إلى المخطط نجد أن مسافة الفرجة الداخلية للقلنسوات المعدنية أكبر من القلنسوات الشمعية وذلك بدلالة إحصائية عند كل السطوح المدروسة.

3-5-2 الفرجة الحفافية Marginal Gap:

- مخطط وصفي:



مخطط (18) يبين المتوسط الحسابي للفرجة الحفافية للسطح الدهليزي

لدراسة دلالة الفروق في متوسط مسافة الفرجة الحفافية بين مجموعة القلنسوات الشمعية ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة **WAX/CAST** للسطح الدهليزي أجريَ اختبار **Mann-Whitney U** كما يلي:

- إحصاءات الرتب :

السطح المدروس	نوع مادة القلنسوة	عدد القلنسوات	متوسط الرتب	مجموع الرتب
الدهليزي	الشمع	20	19.93	398.50
	المعدن	20	21.08	421.50
	المجموع	**40**		

جدول (3-54) يبين متوسط ومجموع الرتب لمسافة الفرجة الحفافية للسطح الدهليزي لطريقة WAX/CAST وفقاً لنوع مادة القلنسوة

- نتائج اختبار Mann-Whitney U :

السطح المدروس	قيمة U لـMann-Whitney	قيمة مستوى الدلالة المقدرة P.Value	دلالة الفروق
الدهليزي	188.500	0.720	لا توجد فروق دالة

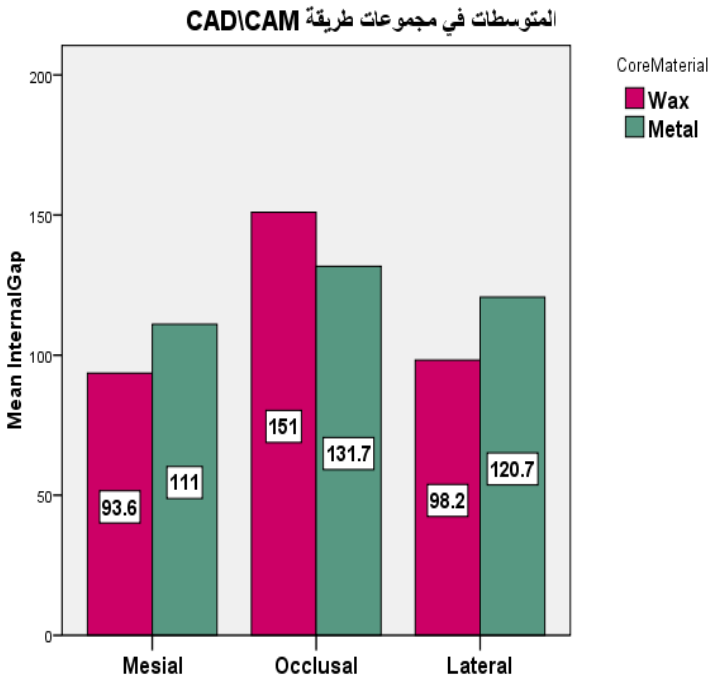
جدول (3-55) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الحفافية للسطح الدهليزي بين مجموعة القلنسوات الشمعية و مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بالطريقة WAX/CAST في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن **قيمة مستوى الدلالة أكبر من القيمة (0.05) عند السطح الدهليزي** ومنه نستنتج أنّه **عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الحفافية بين مجموعة القلنسوات المعدنية ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة **WAX/CAST.** وبالعودة إلى المخطط نجد أنّ مسافة الفرجة الحفافية القلنسوات المعدنية أكبر من القلنسوات الشمعية وذلك بدلالة إحصائية عند السطح الدهليزي المدروس.

3-6 مقارنة قيم القلنسوات الشمعية والمعدنية وفق طريقة WAX/CAD-CAM:

3-6-1 الفرجة الداخلية Internal Gap :

- مخطط وصفي:



مخطط (19) يبين المتوسط الحسابي لمسافة الفرجة الداخلية للسطوح: الأنسي – الطاحن – الوحشي

لدراسة دلالة الفروق في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات الشمعية ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة **WAX/CAD-CAM** لكل سطح من السطوح الثلاثة أجريَ اختبار **Mann-Whitney U** كما يلي:

- إحصاءات الرتب :

السطح المدروس	نوع مادة القلنسوة	عدد القلنسوات	متوسط الرتب	مجموع الرتب
الأنسي	الشمع	20	16.90	338.00
	المعدن	20	24.10	482.00
	المجموع	**40**		
الطاحن	الشمع	20	16.98	339.50
	المعدن	20	24.03	480.50
	المجموع	**40**		
الوحشي	الشمع	20	17.00	340.00
	المعدن	20	24.00	480.00
	المجموع	**40**		

جدول (3-56) يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الداخلية للسطح الأنسي والطاحن والوحشي لطريقة WAX/CAD-CAM وفقاً لنوع مادة القلنسوة

- نتائج اختبار Mann-Whitney U :

السطح المدروس	قيمة U لـ Mann-Whitney	قيمة مستوى الدلالة المقدرة P.Value	دلالة الفروق
الأنسي	128	0.051	لا توجد فروق دالة
الطاحن	129.5	0.056	لا توجد فروق دالة
الوحشي	130	0.058	لا توجد فروق دالة

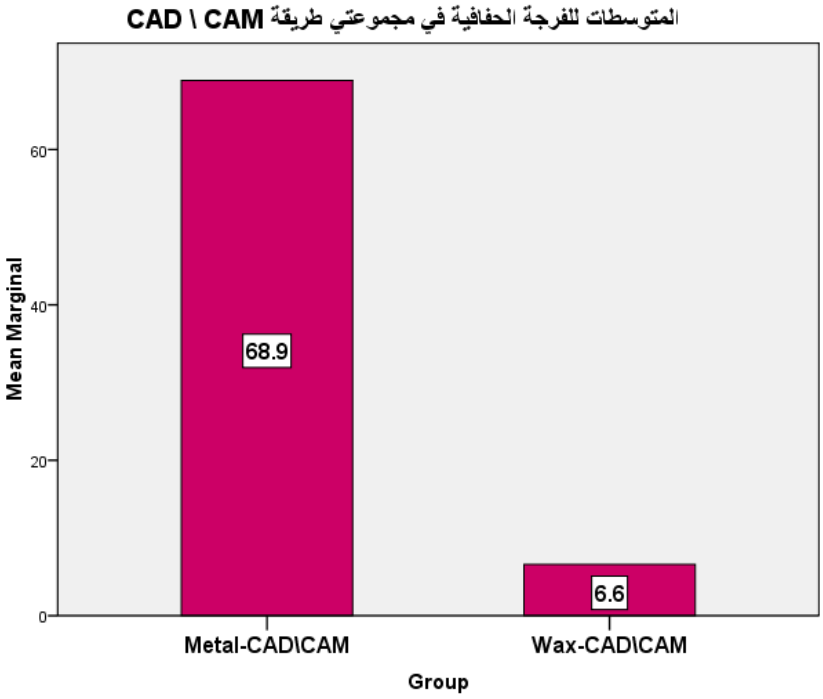
جدول (3-57) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الداخلية للسطح الأنسي والطاحن والوحشي بين مجموعة القلنسوات الشمعية و مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أكبر من القيمة (0.05) عند كل من السطوح الأنسي والطاحن والوحشي** ومنه نستنتج أنه **عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات المعدنية ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة **WAX/CAD-CAM.**

يمكن لهذه النتائج أن **تكون ذات دلالة إحصائية عند مستوى الثقة 90%** حيث أن الفرق بين قيمة مستوى الدلالة المقدرة والقيمة (0.05) يقدر بـ (0.008).

3-6-2 الفرجة الحفافية Marginal Gap:

- مخطط وصفي:



مخطط (20) يبين المتوسط الحسابي للفرجة الحفافية للسطح الدهليزي

لدراسة دلالة الفروق في متوسط مسافة الفرجة الحفافية بين مجموعة القلنسوات الشمعية ومجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة **WAX/CAD-CAM** للسطح الدهليزي أُجريَ اختبار **Mann-Whitney U** كما يلي:

- إحصاءات الرتب :

السطح المدروس	نوع مادة القلنسوة	عدد القلنسوات	متوسط الرتب	مجموع الرتب
الدهليزي	الشمع	20	15.00	300.00
	المعدن	20	26.00	520.00
	المجموع	**40**		

جدول (3-58) يبين متوسط ومجموع الرتب للفرجة الحفافية للسطح الدهليزي لطريقة WAX/CAD-CAM وفقاً لنوع مادة القلنسوة

- نتائج اختبار Mann-Whitney U :

السطح المدروس	قيمة U ل .Mann-Whitney	قيمة مستوى الدلالة المقدرة P.Value	دلالة الفروق
الدهليزي	**90**	**0.002**	**توجد فروق دالة**

جدول (3-59) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في متوسطات الفرجة الحفافية للسطح الدهليزي بين مجموعة القلنسوات الشمعية و مجموعة القلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة **أصغر من القيمة (0.05) عند السطح الدهليزي** ومنه نستنتج أنه **عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً** في متوسط مسافة الفرجة الحفافية بين مجموعة القلنسوات المعدنية ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة **WAX/CAD-CAM.** وبالعودة إلى المخطط نجد أنّ مسافة الفرجة الحفافية القلنسوات المعدنية أكبر من القلنسوات الشمعية وذلك بدلالة إحصائية عند السطح الدهليزي المدروس.

الفصل الرابع: المناقشة

Discussion

4-1 مناقشة مواد البحث وطرائقه:

4-1-1 مناقشة طريقة تحضير العينة:

أجُري هذا البحث من أجل معرفة تأثير طريقة تصنيع القلنسوة الشمعية على مقدار الفرجة الحفافية والداخلية لكل من القلنسوات الشمعية والمعدنية المصنعة وفق طريقتي WAX/CAD-CAM ، WAX/CAST ، حيث تمّ تحضير سن اكريلي بشكل رحى أولى سفلية يمنى بخط إنهاء شبه كتف عميق (1ملم)، صُنعت 40 طبعة باستخدام المطاط الإضافي وَصبّت باستخدام الجبس لنحصل على 40 نسخة متطابقة لهذه الرحى المحضرة. صُنِعَت القلنسوات الشمعية وفق طريقتين: 20 قلنسوة صُنِعَت بطريقة WAX/CAST، 20 قلنسوة صُنِعَت بطريقة WAX/CAD-CAM.

لم توضع مادة فاصلة على دعامات مجموعة القلنسوات المصنّعة وفق WAX/CAST و حُدِدَت قيمة صفر كقيمة افتراضية لثخانة المادة الفاصلة في مجموعة دعامات القلنسوات المصنعة وفق WAX/CAD-CAM وبذلك ألغيت مشكلة عدم القدرة على توحيد ثخانة طبقة المادة الفاصلة المطبقة بشكل يدوي في مجموعة القلنسوات المصنعة تقليدياً، و كذلك عدم القدرة على توحيد هذه الثخانة بين مجموعتي الدراسة بحسب (Castellani et al,1994)، كما ذكر(Balkaya et al,2005) أنّ المادة الفاصلة يمكن أن تؤثر على انطباق التعويض. جُعِلَت ثخانة القلنسوات الشمعية موحدة، 1ملم في المجموعتين من أجل تحمّل إجراءات قص الدعامات (هذه الثخانة أكبر من تلك المحددة في برتوكول تشكيل القلنسوة والتي تبلغ 0.6ملم) حيث وجد(Farid et al,2012) أنّ زيادة ثخانة القلنسوة لا تؤثر على قيمة الانطباق.

بعد الانتهاء من تصنيع القلنسوات الشمعية تمّ تنعيم الخشونات على السطوح المحورية من الخارج وفحص كل قلنسوة عيانياً والتأكد من خلوها من التشوهات وعدم وجود مسافة بين القلنسوة الشمعية والدعامة، لم تستخدم أي مكبرة لفحص الفرجة الحفافية وذلك من أجل مشابهة ظروف العمل الطبيعية (Örtorp et al,2011)، كما أنه لم يُجرَ أي تعديل على السطح الداخلي للقلنسوة أو على سطح السن المحضر لأنّ ذلك قد يسبب تغيير في قيم كل من الانطباقين الحفافي والداخلي، وبالتالي يؤثر على نتائج الدراسة.

قصَّت جميع القلنسوات الشمعية بواسطة قرص فاصل ثخانته 0.2 ملم بالاتجاه أنسي – وحشي بحيث يكون القص في منتصف الدعامة وتحت تيار مستمر من الماء. (Grajower and Lewinstein, 1985).

تمّ قياس الفرجة الحفافية والداخلية لجميع القلنسوات باستخدام المجهر الرأسي ذو الضوء المنعكس الخاص بقياس الأبعاد، حيث أشارت الدراسات أنّه لا يوجد فرق في النتائج التي تم الحصول عليها عند استخدام المجهر الالكتروني أو المجهر الضوئي عند دراسة الانطباق الحفافي (Groten et al,1997) ، (Soares et al, 2005). تشمل الفجوات التي تم قياسها تغيرات الأبعاد الناتجة عن التقلص التصلبي لمادة الطبع وكذلك التمدد التصلبي للجبس، كما أن قياس هذه الفجوات قبل إجراء عملية الكسي والصب يسمح بتقييم مواد القلنسوة الشمعية في هذه المرحلة من الدراسة (Iglesias et al,1996). بعد قياس الفجوات الحفافية والداخلية للمقاطع الشمعية، تم صبّها بخليطة (نيكل – كروم) من معدن Wiron99 وفق الطريقة التقليدية المتبعة في صب التعويضات السنية الثابتة، ثمّ أعيد القياس للمقاطع المعدنية بنفس الأسلوب السّابق.

4-1-2 مناقشة طريقة تحديد نقاط قياس الفرجة الداخلية:

استُخدمَ المجهر الرأسي ذو الضوء المنعكس الخاص بقياس الأبعاد بتكبير (×100)، حيث تمّ قياس 5 نقاط على كل سطح من السطوح التالية : الأنسي – الإطباقي – الوحشي، وبذلك يكون مجموع النقاط التي تمّ قياسها لدراسة الفرجة الداخلية 15 نقطة لكامل المقطع، وأجري القياس بعد عملية الصب بنفس الطريقة. استُخدِمت هذه الطريقة في العديد من الدراسات، حيث قامت (Borba et al,2011) في دراسة الانطباق الحفافي والداخلي لتيجان خزفية كاملة بإجراء مقطع أنسي وحشي في منتصف الدعامة، حيث دَرَسَت نقطة تبعد (800µm) بالاتجاه الإطباقي عن حافة شبه الكتف، و بالنسبة للجدارن المحورية قامت بدراسة نقطة المنتصف لكل جدار وكذلك النقطة المحورية الإطباقية من كل جهة، أمّا بالنسبة للسطح الإطباقي تمّ قياس النقطة التي تبعد (500µm) عن الزاوية المحورية الإطباقية في كل جهة. كذلك في دراسة (Han et al,2011) في تقييم كل من الانطباقين الحفافي والداخلي لتيجان التيتانيوم لرحى أولى علوية، أَجرى مقطع(دهليزي- لساني) وآخر (أنسي – وحشي) وقام بالقياس في النقاط التالية: عند حافة التاج، في منتصف السطح الجداري، وفي الوهدة المركزية. وفي دراسة (Zhang et al,2006) عند مقارنة تيجان التيتانيوم المصنّعة من نموذج شمعي صنع بطريقة WAX/CAD-CAM وطريقة WAX/CAST تمّ قياس الانطباق في نقطتين: على عمق 1 ملم من خط الإنهاء وعلى بعد 2 ملم منه.

تمّ تحديد 3 نقاط فقط لدراسة الفرجة الداخلية في كل من الدراستين السابقتين ، أمّا في الدراسة الحالية فقد تمّ تحديد 5 نقاط في كل سطح وذلك من أجل تحري الدقة في القياس.

وضعت المقاطع الشمعية على قاعدة عمودية على المحور البصري للمجهر مع تطبيق ضغط إصبعي حتى تمام استقرار النموذج الشمعي على دعامته، ولم يَبذُل الفنّي أي ضغط إضافي لأنّ ذلك من شأنه أن يؤدي إلى تغيرات بسيطة في انطباق النموذج الشمعي. اعتُمدَت هذه الطريقة من دراسة (Iglesias et al,1996) الذي قام بمقارنة انطباق نماذج لكل من حشوة (MOD) وتاج كامل تم صنعها من الشمع و الاكريل ذاتي التصلب والاكريل ضوئي التصلب.

تمّ قياس كل نقطة ثلاث مرات من قبل مراقب واحد وتمّ اعتبار المتوسط لكل نقطة (Fragoso et al,2005)،(Aminian and Abaslo,2008) حيث وضعت علامات مرجعية على الدعامات الجبسية عند جميع النقاط المدروسة (Ito et al,1996).

4-1-3 مناقشة طريقة تحديد نقاط قياس الفرجة الحفافية:

تمّ قياس الفرجة الحفافية عند 5 نقاط من السطح الدهليزي للمقطع الشمعي وأُعيدَ القياس بنفس الطريقة وعلى نفس النقاط بعد صب هذه المقاطع. استخدام المجهر الرأسي ذو الضوء المنعكس الخاص بقياس الأبعاد بتكبير (×100) في النقاط التالية: النقطة (A) عند الحافة الدهليزية الأنسية، (B) في منتصف المسافة بين النقطة (A) ومنتصف السطح الدهليزي، النقطة (C) في منتصف السطح الدهليزي، النقطة (D) في منتصف المسافة بين منتصف السطح الدهليزي والحافة الدهليزية الوحشية، النقطة (E) عند الحافة الدهليزية الوحشية. وضعت العينات في مكانها المخصص بنفس الطريقة السابقة. اعتمدت هذه الطريقة في دراسة (Holden et al,2008) حيث استخدم مجهر (Olympus) بتكبير (×45) وقام بدراسة 3

نقاط في منتصف السطوح: (الدهليزية – اللسانية – الأنسية – الوحشية)، ليكون مجموع النقاط المدروسة 12 نقطة لكل دعامة.

أما في دراسة (Baig et al, 2010) تم القياس في 6 نقاط على كامل محيط السن: الزاوية الأنسية اللسانية، منتصف السطح الأنسي، الزاوية الوحشية اللسانية، منتصف السطح الوحشي، منتصف السطح الدهليزي ومنتصف السطح اللساني.

4-2 مناقشة نتائج البحث :

4-2-1 قيم القلنسوات الشمعية:

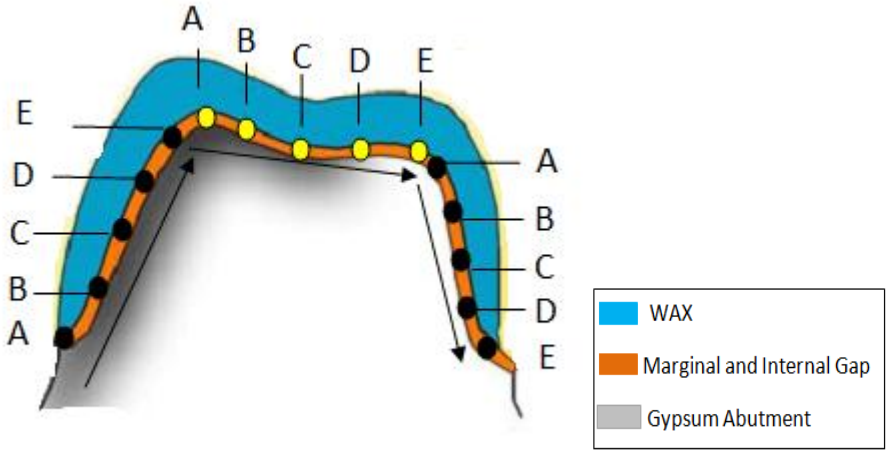
4-2-1-1 قيم الفرجة الداخلية للقلنسوات الشمعية:

السطوح الملاصقة :

بلغت قيمة المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية للسطح الأنسي في مجموعة القلنسوات الشمعية المصنّعة بطريقة WAX/CAST (27.30µm) و بالنسبة لمجموعة WAX/CAD-CAM فقد بلغت قيمته (93.69µm)، أمّا بالنسبة للسطح الوحشي فقد كانت القيم (12.50µm)،(98.20µm) بنفس التتالي السابق. أي أنّ قيمة الفرجة الداخلية في مجموعة قلنسوات WAX/CAD-CAM أكبر من قيمتها في مجموعة WAX/CAST وذلك بدلالة إحصائية عند مستوى الثقة 95% لكلا السطحين الأنسي والوحشي.

كما كانت قيمة المتوسط الحسابي للنقطة (A) من السطح الأنسي، الواقعة على بعد 1ملم من نهاية شبه الكتف بمقدار (109.50µm) بالنسبة لمجموعة القلنسوات المصنّعة بطريقة

WAX/CAST وبمقدار (154.50µm) بالنسبة لمجموعة القلنسوات المصنّعة بطريقة WAX/CAD-CAM، أما بالنسبة للنقطة (E) الواقعة على بعد 1ملم من نهاية شبه الكتف من السطح الوحشي، فقد كانت القيم (32µm) بالنسبة للمجموعة الأولى و (98.50µm) بالنسبة للمجموعة الثانية. بمقارنة هاتين النقطتين مع بقية النقاط على نفس السطح من نفس المجموعة ، نجد أنّ قيم الفرجة الداخلية عندها أكبر من بقية النقاط.



إنّ تشكل الفجوة الداخلية بين السطوح المحورية للدعامة الجبسية والسطح الداخلي للقلنسوة الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST قد يعزى بحسب (Grajower and Lewinstein, 1985) إلى الاحتكاك الذي يحصل بين القلنسوة والدعامة خلال إجراءات تشكيل القلنسوة والذي يؤدي إلى حت الدعامة الجبسية وبالتالي زيادة الفرجة الداخلية، وقد يكون السبب تقلص الشمع بعد عملية التغطيس والبناء، كما أنّ إزالة القلنسوة الشمعية عن دعامتها ومن ثمّ إعادتها مرة أخرى يسمح للضغوط المتشكلة بين القلنسوة الشمعية والدعامة بالتحرر، الأمر الذي من شأنه أن يزيد هذا التقلص وبالتالي زيادة قيمة هذه الفجوة، وقد أشارت (Beuer et al,2009) إلى أنّ إزالة النموذج الشمعي عن دعامته يسبب تشوه الشمع مما يؤثر

بشكل سلبي على دقة الانطباق. أما زيادة قيمة هذه الفرجة عند النقطتين (E،A) يمكن أن يعزى إلى التشوه الحاصل أثناء عملية قص القلنسوة. وقد تعزى الفرجة الداخلية المتشكلة بين السطح الداخلي للقلنسوة الشمعية والسطح الخارجي للدعامة الجبسية في مجموعة القلنسوات المصنّعة بطريقة WAX/CAD-CAM إلى عدم دقة عملية المسح الضوئي حيث يمكن أن لا تتعرض المناطق المحورية لعملية المسح بشكل كافٍ ودقيق بسبب التباين في ميلان زاوية التحضير مما يؤدي إلى نشوء الفجوة الداخلية (Komine et al,2007). كذلك أشارت دراسة (Tomita et al,2006) أنّ جميع أجهزة CAD/CAM السنية تقوم بتشكيل السطح الداخلي للمادة التي يتم نحتها بأبعاد أكبر مما يتناسب مع أبعاد الدعامة الأمر الذي يؤدي إلى اتساع الفرجة الداخلية.

السطح الإطباقي :

بلغت قيمة المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية للسطح الإطباقي في مجموعة القلنسوات المصنّعة بطريقة WAX/CAST (32.30µm) وفي مجموعة WAX/CAD-CAM (151µm) أي أنّها أكبر مما هي عليه في المجموعة الأولى بدلالة إحصائية عند مستوى الثقة 95%. تمثل كل من النقطة (A) والنقطة (E) قمّة الحدبات في السطح الإطباقي، كانت قيمة المتوسط الحسابي عند هاتين النقطتين في مجموعة القلنسوات الشمعية المصنّعة بطريقة WAX/CAD-CAM (196µm)،(132.50µm) على التتالي. بينما بلغت هذه القيمة في مجموعة القلنسوات المصنّعة بطريقة WAX/CAST (24.5µm)،(27.5µm) على التتالي. تمثل النقطة (C) عمق الوهدة المركزية وبلغت قمية المتوسط الحسابي عندها في مجموعة قلنسوات WAX/CAD-CAM (129.5µm)، وفي مجموعة قلنسوات WAX/CAST بلغت

هذه القيمة (43µm)، وبالعودة إلى الجداول والدراسة الإحصائية، نجد أنّه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط مسافة الفرجة الداخلية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM عند هذه النقاط.

زيادة مقدار الفرجة الداخلية في النقطتين (A,E) من السطح الإطباقي في مجموعة WAX/CAD-CAM قد تكون بسبب الحواف المدورة (ذرى الحدبات) نتيجة ما يعرف بظاهرة **(Overshoot)** في أنظمة CAD/CAM والتي تنتج عن محدودية دقة نظام الماسح الضوئي. وهذه الظاهرة تعتبر مسؤولة عن اتساع نطاق الفرجة الداخلية لأنها تؤدي إلى تشكيل ذروة افتراضية عند الحافة المدورة (Borba et al,2011).

كما أنّ عملية النحت والتحضير تؤثر على دقة الانطباق الداخلي، إذ أنّ شكل وقطر الأداة المستخدمة في النحت يمكن أن يحُد من تشكيل السطوح الداخلية (Reich et al,2005)، حيث أن بعض المناطق يتوجب نحتها بمقدار أصغر من أضيق قطر سنبلة مستخدمة في نظام النحت، مما يحدث إزالة من هيكل المادة بمقدار أكبر من اللّازم وبالتالي زيادة الفرجة الداخلية. (Bornemann et al,2002) ، (Tinschert et al,2004).

كما أنّ مسح الجوانب الداخلية للسطح الإطباقي أمر شديد الصعوبة (Beuer et al,2009)، لذلك فإن نظام المسح يظهر النقطة الواقعة تحت الظل (النقطة C في عمق الوهدة المركزية) على شكل سطح مستمر وهذا يؤدي إلى عدم الدقة في جمع البيانات وبالتالي عدم حصول

نحت بمقدار مناسب و انخفاض في قيمة الفرجة الداخلية لهذه المنطقة بالمقارنة مع بقية المناطق(Luthardt et al,2002).

نلاحظ ارتفاع قيمة الفرجة الداخلية في السطح الإطباقي بالمقارنة مع السطحين الملاصقين في مجموعة القلنسوات المصنعة باستخدام تقنية CAD/CAM، توافق هذا مع النتيجة التي حصل عليها (Sannino G et al,2009) عندما قيم تأثير تقنية CAD/CAM على قيم الانطباق الحفافي والداخلي حيث وجد أنّ انتقال سنبلة النحت من المنطقة الملاصقة إلى المنطقة الاطباقية يسبب تغير مفاجئ في الأبعاد نتيجة الانحناء الحاصل في منطقة اتصال السطح الإطباقي مع السطح الملاصق.

مما سبق نجد أنّ قيمة الفرجة الداخلية لكامل السطوح المدروسة في مجموعة القلنسوات المصنّعة بطريقة WAX/CAD-CAM أكبر من قيمتها في المجموعة الأخرى، قد يعود السبب إلى اختلاف نوع الشمع المستخدم وبالتالي اختلاف الخصائص الفيزيائية والميكانيكية.

خطوات التصنيع المخبرية هي من العوامل الرئيسية للفروق الملحوظة بين المجموعتين، حيث أن الدعامة الجبسية تتعرض لإجراءات إضافية في الطريقة التقليدية وهذه الإجراءات يمكن أن تؤثر على النتيجة النهائية. كما أنّه أثناء تشكيل النموذج الشمعي بالطريقة التقليدية يقوم فني الأسنان بصهر الشمع بشكل كامل ليصبح في الحالة السائلة وتطبيقه مباشرةً على الدعامة، هذا الإجراء قد يكون من شأنه أن يحقق انسياب الشمع على كامل سطوح الدعامة مما يؤدي عند عودة تصلبه إلى فرجة داخلية أقل بالمقارنة مع المجموعة الأخرى.

وعلى عكس المتوقع فإن القلنسوات المصنعة باستخدام CAD/CAM أظهرت قيماً أكبر من الطريقة التقليدية على اعتبار أنّ هذه التقنية تتجنب الأخطاء الناجمة عن فنيّ الأسنان، هذه النتيجة قد تعود إلى نظام التصوير وعدم دقة نظام الماسح الضوئي الذي يقوم بقراءة النموذج الجبسي وطريقة الحاسب في معالجة المعلومات وتحويلها إلى صورة ثلاثية الأبعاد وإرسال المعلومات اللّازمة إلى آلة النحت لنحت المادة المحددة، إنّ التفسير المحتمل لهذا بحسب (Person et al,2006) هو الخصائص البصرية لمادة الجبس (الانعكاس بشكل خاص) مما يؤثر على دقة التصوير، من جهة أخرى قد يعزى الأمر إلى خصائص آلة التصوير المستخدمة، أو إلى عوامل أخرى مثل آلة النحت أو شكل الأداة ومسارها.

يعزى سبب اختلاف قيمة الفرجة الداخلية بين القلنسوات الشمعية في كل مجموعة على حدا (تمثل الاختلاف بزيادة قيمة هذه الفرجة بين قلنسوة وأخرى من نفس المجموعة) إلى الفترة الزمنية الفاصلة بين تشكيل النموذج الشمعي ووضعه في المسحوق الكاسي (الفترة اللازمة لإجراء الدراسة المجهرية)، ففي دراسة (Iglesias et al,1996) عند تقيم انطباق نماذج شمعية وأخرى مصنّعة من الراتنج ارتفعت قيمة الفرجة بين النموذج الشمعي والدعامة من 15µm إلى 23µm خلال 24 ساعة. وهذا ما حصل عليه (Rajagopal et al,2012) في دراسة مشابهة حيث قيم انطباق النموذج الشمعي خلال ساعة و 12 ساعة و24 ساعة. علل كل من هما سبب تغير الأبعاد الحاصل بالضغوط الداخلية المتشكلة في بنية الشمع و أوضح Rajagopal أن معظم التشوه في الأبعاد يحدث خلال الساعتين 2 – 3 الأولى وفي بعض أنماط الشمع خلال 30 دقيقة بعد التشكيل، وأن قيمة هذا التشوه خلال هذه الفترة تتراوح بين

0.3% و 2.3%، وفقاً لما ذكره (Grajower,1985) فإنّ تقلص الشمع بمقدار 1% يؤدي إلى زيادة الفرجة بمقدار 2µm.

4-2-1-2 قيم الفرجة الحفافية للقلنسوات الشمعية :

أظهرت نتائج الدراسة الحالية عدم وجود فروق دالة إحصائياً في متوسط الفرجة الحفافية بين مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM ومجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بطريقة WAX/CAST. وبالعودة إلى المخطط والمتوسطات الحسابية ينتج أن مسافة الفرجة الحفافية للقلنسوات الشمعية المصنعة وفق الطريقة الأولى أكبر من مسافة الفرجة الحفافية للقلنسوات الشمعية المصنعة وفق الطريقة الثانية (6.6µm) ، (3.6µm) على التتالي. قد يفسر ذلك باختلاف طريقة تشكيل النموذج الشمعي، حيث أنّ التطبيق اليدوي للشمع على الدعامة وتعديل المنطقة الحفافية بإضافة الشمع على هذه المنطقة وتأمين ختم مناسب للحواف يمكن أن يؤدي إلى ضيق الفرجة الحفافية بالمقارنة مع المجوعة الأخرى. أشار (Grajower and Lewinstein,1985) أنّ اختلاف الإجراءات المتبعة أثناء تشكيل القلنسوة الشمعية يؤثر على دقة انطباق النموذج الشمعي على دعامته. حيث قارن 5 إجراءات مختلفة في طريقة تشكيل القلنسوة منها طريقة نحت النموذج الشمعي وإزالته عن الدعامة ثمّ إعادته إليها دون أي إجراء آخر قبل إجراء القطع اللازم للدراسة، وهذه الطريقة مشابهة للطريقة المتبعة في الدراسة الحالية عند تشكيل النموذج الشمعي باستعمال تقنية WAX/CAD-CAM، والطريقة الأخرى هي نفس الطريقة المتبعة في دراستنا الحالية WAX/CAST والتي قام فيها بتشميع النموذج الشمعي على الدعامة وأجرى التعديلات اللّازمة على المنطقة الحفافية ثمّ قام بإزالة النموذج عن الدعامة ومن ثمّ إعادته إليها قبل

إجراء القطع اللّازم للدراسة. وَ وجَدَ أنّ قيمة المتوسط الحسابي في الطريقة الأولى أكبر منها في الطريقة الثانية (98.8µm)،(44.7µm) وهذه النتيجة تتوافق مع نتيجة دراستنا الحالية. كذلك أوضح (Grajower) أنّ إزالة النموذج الشمعي عن دعامته ومن ثم إعادته إليها سواء تمّ تعديل الحواف (كما في الطريقة التقليدية) أم لم يتم سيؤدي إلى زيادة الفرجة الحفافية. من ناحية أخرى أشارت دراسة (Diwan et al,1997) أنّ شمع التكييف يمتلك تمدد حراري يصل إلى (0,6%) عندما يتم رفع درجة الحرارة من 25°مئوية إلى 37°مئوية (أي كلما ارتفعت درجة الحرارة يزاد تمدد الشمع) وهذا ينعكس على التقلص التصلبي فيما بَعد، قد يُفسر ذلك سبب زيادة قيمة المتوسط الحسابي للقلنسوات الشمعية المصنعة وفق WAX/CAD-CAM عند مقارنته مع الطريقة التقليدية .

4-2-2 مقارنة قيم القلنسوات المعدنية:

4-2-2-1 قيم الفرجة الداخلية للقلنسوات المعدنية في مجموعتي الدراسة:

بلغت قيمة المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية في السطح الأنسي للقلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAD-CAM (111µm)، و للقلنسوات المعدنية المصنعة بطريقة WAX/CAST (51.80µm).أما بالنسبة للسطح الوحشي فكانت قيمة الفرجة الداخلية (120.70 µm)،(44.70 µm) بنفس التتالي السابق. بلغت قيمة المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية لكامل السطح الإطباقي في مجموعة WAX/CAD-CAM (131.70µm) وفي مجموعة WAX/CAST (62.40 µm). بالعودة إلى المخططات والمتوسطات الحسابية ينتج أنّ مسافة الفرجة الداخلية في للقلنسوات المعدنية المصنعة قلنسواتها الشمعية بطريقة

WAX/CAD-CAM أكبر من قيمتها في المجموعة التي صنعت قلنسواتها الشمعية WAX/CAST بدلالة إحصائية عند مستوى ثقة 95% بالنسبة للسطحين الملاصقين والسطح الإطباقي. أكبر قيمة للفرجة الداخلية كانت في المنطقة الإطباقية بالنسبة لكل مجموعة على حدا، كذلك كانت أكبر في المجموعة التي صنعت قلنسواتها الشمعية وفق WAX/CAD-CAM من التي صنعت قلنسواتها وفق WAX/CAST. يمكن تفسير هذه النتيجة باختلاف الخصائص الفيزيائية والميكانيكية للنموذج الشمعي وبشكل خاص اختلاف نقطة الانصهار واختلاف معامل التمدد الحراري مما ينعكس على مقدار التقلص بعد الانتقال من مرحلة الانصهار إلى مرحلة الصب والتبريد بدرجة حرارة الغرفة. توافقت نتائج الدراسة الحالية مع نتائج دراسة (Örtorp et al,2011) حيث قام بمقارنة الانطباق الحفافي والداخلي لجسر ثابت مؤلف من ثلاث وحدات من خليطة كروم – كوبالت ومصنّع بأربع طرائق مختلفة: الطريقة التقليدية، نحت الشمع Milled WAX وصبه بالطريقة التقليدية، نحت خليطة الكروم – كوبالت، تلبيد المعدن مباشرةً بالليزر DLMS. و وَجد أنّ قيمة الفرجة الداخلية في مجموعة الجسور المصنّعة بطريقة Milling WAX أكبر من قيمتها في مجموعة الجسور المصنّعة بالطريقة التقليدية (206±88µm)،(144±67µm) على التتالي، وفسّر ذلك باختلاف درجة الحرارة اللّازمة لتبخر الشمع تبعاً للاختلاف في نوع الشمع المستخدم بين الطريقتين.

التفسير الأكثر قبولاً لزيادة قيمة الفرجة الداخلية للسطح الإطباقي بالمقارنة مع السطوح المحورية هو التمدد الحراري لمادة المسحوق الكاسي في حلقة الصّب، إذ أنّه عند حصول التمدد التصلبي تكون الجدران المحورية مقيّدة وبشكل كبير بواسطة جدران حلقة الصّب،

بينما يكون السطح الإطباقي غير مقيّد بسبب وضعية النموذج الشمعي الموجّهة نحو النهاية المفتوحة لحلقة الصب، لذلك فإنّ التمدد الحراري لمادة المسحوق الكاسي يسمح بتوسع أكبر في المنطقة الإطباقية أثناء زوال الشمع وبالتالي زيادة مقدار الفرجة الداخلية في هذه المنطقة (Al Wazzan KA,2007). كما أنّ هذه الوضعية قد لا تساعد في وصول المعدن المنصهر نحو المنطقة الإطباقية بشكلٍ كافٍ بالمقارنة مع السطوح المحورية (Milan,2004).

4-2-2-2 قيم الفرجة الحفافية للقلنسوات المعدنية في مجموعتي الدراسة :

كان المتوسط الحسابي للفرجة الحفافية للقلنسوات المعدنية المصنّعة من قلنسوات شمعية صنعت بالطريقة التقليدية بمقدار (6.7µm) ، أما تلك التي صنعت قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM فكان المتوسط الحسابي لها بمقدار(68.9µm)، أي أنّ الطريقة التقليدية أعطت قلنسوات معدنية ذات انطباق أفضل بالمقارنة مع الطريقة الأخرى. قد يكون السبب في هذا زيادة الفرجة الحفافية للقلنسوة الشمعية المصنّعة بطريقة WAX/CAST بالمقارنة مع الطريقة الأخرى قبل الصب حيث أنّ الأبعاد النهائية للتعويض المصبوب تتعلق بأبعاد النموذج الشمعي بالإضافة إلى التغيرات التي قد تحدث أثناء عملية الصب كالتقلص التصلبي للخليطة المعدنية أو التمدد التصلبي لمسحوق الكاسي. تعارضت نتائج الدراسة الحالية مع النتائج التي حصل عليها (Zhang et al,2006) حيث قام بمقارنة الانطباق الحفافي لتيجان التيتانيوم المصنعة قلنسواتها الشمعية وفق طريقتين: WAX/CAST,WAX/CAD-CAM وَ وجد أنّ هناك فروقاً معنوية في قيم الانطباق الحفافي لتيجان التيتانيوم التي صنعت قلنسواتها الشمعية وفقاً للطريقة التقليدية وتلك التي صنعت قلنسواتها باستخدام CAD/CAM من شمع مخصص لهذه التقنية حيث أنّ الأخيرة أظهرت

انطباقاً حفافياً أفضل، وبيّن (Zhang) أنّ السبب قد يعود إلى عدم تعرض الشمع المستخدم في تقنية CAD/CAM إلى الذوبان أثناء تصنيع النموذج الشمعي. كما أنّه عَزى الأمر إلى تشوّه النموذج الشمعي المصنّع بالطريقة التقليدية أثناء التشكيل نتيجةً للإجهادات الحرارية المتولدة والتي من شأنها أن تسبب تَغيُّراً في أبعاد التاج النهائي. قد يعود السبب في اختلاف نتائجنا مع نتائج هذه الدراسة إلى اختلاف نوع الشمع المستخدم المخصص لتقنية CAD/CAM وقد يكون بسبب اختلاف نظام CAD/CAM المستخدم أو اختلاف نوع المعدن المستخدم في الصب، حيث استُعملت خليطة نيكل– كروم في الدراسة الحالية بينما استُعملَ معدن التيتانيوم في دراسة (Zhang)، حيث أنّ اختلاف نوع المادة التعويضية يؤدي إلى فروق ذات دلالة إحصائية في قيم الانطباق الحفافي بحسب دراسة (Soriani et al,2007) وذلك عندما قارنت الانطباق الحفافي لمجموعة تيجان مصنّعة من خليطة نيكل كروم وأخرى مصنّعة من التيتانيوم إذ أبدت المجموعة الأولى انطباقاً حفافياً أفضلَ . كما أن الاختلاف قد يعود إلى اختلاف درجة الحرارة اللازمة لانصهار الشمع، فكما ذكرنا سابقاً فإن الشمع المستخدم يحتاج إلى درجة حرارة تتراوح بين 100° و 120° مئوية بينما تصل درجة انصهار الشمع المستعمل في الطرائق التقليدية إلى 60° مئوية، حيث أظهرت دراسة (Ito et al, 2002) أنّ التقلّص الحاصل في خليطة الذهب التي استخدمت في صب ثلاثة أرباع التاج تأثّر باختلاف نوع الشمع المستخدم وباختلاف درجة حرارة التليين، وأظهرت الدراسة أنّه كلما كانت درجة حرارة التليين أعلى زاد التقلّص الحاصل.

4-2-3 مقارنة قيم القلنسوات الشمعية والمعدنية :

4-2-3-1 قيم الفرجة الداخلية للقلنسوات الشمعية والمعدنية:

بلغت قيمة المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية للقلنسوات الشمعية المصنعة وفق طريقة WAX/CAD-CAM والمتوسط الحسابي للفرجة الداخلية للقلنسوات المعدنية الناتجة عنها (114.11µm)،(121.11µm) على التتالي، وبالعودة إلى نتائج الدراسة الإحصائية فإنّه لا توجد فروق دالة إحصائياً بين المجموعتين وذلك عند مستوى ثقة 95%.

كانت قيمة المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية في مجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة وفق الطريقة التقليدية WAX/CAST (24.03µm)، وبلغت هذه القيمة في مجموعة القلنسوات المعدنية الناتجة عن صبها (52.13µm). ووفقاً للدراسة الإحصائية فإنّه عند مستوى ثقة 95% توجد فروق دلالة إحصائياً بين المجموعتين.

أظهرت الدراسات أنّه لا يمكن للتعويضات المصبوبة أن تحقق انطباقاً تاماً على دعاماتها، إذ أنّ جميع الإجراءات المتبعة خلال عملية الصب (التوتيد، الكسي، درجة حرارة انصهار الخليطة المعدنية، التقنية المتبعة في الصّب..) تؤثر وبشكل ملحوظ على دقة انطباق التعويضات المصبوبة (Duncan,1982).

تعتمد دقة انطباق التعويض بشكل أساسي على قابلية مادة المسحوق الكاسي في معاوضة تقلّص الخليطة المعدنية بعد الصّب، أي أنّ عدم التوازن بين تمدد المسحوق الكاسي وتقلص الخليطة المعدنية هو أحد الأسباب في الحصول على تعويض غير مرض. أو قد

يكون السبب ترسب بعض الأملاح بشكل طبقة على الجدران نتيجة تبخر الماء من المسحوق الكاسي (Rosenstiel et al,2001).

وقد تعود زيادة قيمة الفرجة الداخلية لجميع التعويضات المصبوبة بالمقارنة مع نظيراتها الشمعية إلى عدم تطبيق مادة فاصلة على الدعامات، حيث أنّ الفرجة الداخلية انخفضت من (547µm) في حال عدم وجود مادة فاصلة إلى (38µm) بعد وضع 8 طبقات من المادة الفاصلة بحسب دراسة (Carter SM, Wilson PR,1997)، كذلك وجد (Milan et al,2004) أنّ أكبر قيمة للفرجة الداخلية كانت في حال عدم وجود مادة فاصلة وذلك عندما قارن الانطباق الحفافي والداخلي للتعويضات المصبوبة من خليطة بلاديوم- فضة في حال عدم وضع مادة فاصلة وفي حال وضع طبقتين من المادة الفاصلة وقد علل السبب بأنّ وجود المادة الفاصلة يزيد من أبعاد الدعامة مما يعوض بشكل جزئي عن التقلص التصلّبي للخليطة المعدنية.

4-2-3-2 قيم الفرجة الحفافية للقلنسوات الشمعية والمعدنية :

كانت قيمة المتوسط الحسابي للفرجة الحفافية للقلنسوات الشمعية المصنعة وفق الطريقة التقليدية WAX/CAST والقلنسوات المعدنية الناتجة عن صبّها (3.6µm)،(6.7µm) على التتالي وكذلك كانت قيمة المتوسط الحسابي للفرجة الحفافية للقلنسوات الشمعية المصنعة وفق طريقة WAX/CAD-CAM والقلنسوات المعدنية الناتجة عن صبّها (6.6µm)، (68.9µm) على التتالي. أي أنّه في كلا الحالتين كان المتوسط الحسابي للقلنسوات الشمعية أصغر من قيمته في مجموعة القلنسوات المعدنية.

قد يعود السبب إلى النتيجة التي حصل عليها (Ito et al,1996) حيث وجد أنّ هناك علاقة مباشرة بين تقلص المعدن ودرجة انسيابية الشمع المستخدم فقد أظهرت دراسته أن التقلص الحاصل في المعدن نتيجة الصب ينخفض مع ارتفاع درجة انسيابية الشمع التي ترتفع بدورها بشكل طردي مع ارتفاع درجة الحرارة. وقد أكد ذلك في دراسته عام 2002 عندما درس التقلص الحاصل في خليطة الذهب التي استخدمت لصب ثلاثة أرباع التاج وذلك باستخدام أربعة أنواع مختلفة من الشمع: شمع البارافين بدرجة حرارة تليين 37.5°c وشمع البارافين بدرجة حرارة تليين 63.5°c وشمع Shofu Red بدرجة حرارة تليين 51.5°c وشمع Shofu القاسي بدرجة حرارة تليين 51°c. ووجد أنّ تقلّص المعدن يتأثّر بنوع الشمع المستخدم وأنّه كلما زادت درجة حرارة التليين زاد التقلّص الحاصل في المعدن. قد يفسر هذا سبب زيادة قيمة الفرجة الحفافية للقلنسوات المعدنية في مجموعة WAX/CAD-CAM عن قيمتها في مجموعة WAX/CAST.

يمكن تفسير ارتفاع الفرجة الحفافية في التعويضات المصبوبة بالمقارنة مع نظيراتها الشمعية بالنتيجة التي توصل إليها (Hasti and Patil,2010) حيث رَبَطَا درجة الحرارة العالية اللّازمة لانصهار الخلائط الرخيصة (ومنها خليطة نيكل–كروم) بالتقلص التّصلّبي الناتج عن تبريدها بعد الصب مما يسبب تغيير حجمي في الأبعاد. وأوضحا أنّ التقلص التصلبي يعود إلى اختلاف التراكيب في محتوى الخليطة المعدنية وتشوّه خصائصها نتيجة التصلّب بعد التبريد. أمّا (Rosenstiel et al,2001) فقد ذكر أنّ الحرق غير الكامل للنموذج الشمعي ووجود بقايا شمعية يمكن أن يؤثر على سطح التعويض المصبوب، كذلك التسخين السريع للنموذج الشمعي يمكن أن يسبب زيادة متفاوتة في الفرجة الحفافية للتعويض.

الإسقاط السريري لنتائج الدراسة الحالية:

أجريت العديد من الدراسات من أجل تقييم انطباق للتعويضات الثابتة، لكن لم تستطع أي منها أن تحدد قيمة نهائية محددة مقبولة سريرياً وبالتالي كان هناك مجال متفاوت في القيم المقبولة، إذ أشارت ADA أن مسافة تتراوح بين 25µm و 40µm يمكن أن تعتبر قيمة مقبولة للفرجة الحفافية، بينما ذكر (McLean and Von Fraunhofer,1972) أنّ قيمةً أقل من 120µm تعتبر قيمة مقبولة سريرياً، أمّا (Tan et al,2008) وجد أنّ القيم المقبولة والتي تمت مناقشتها في الدراسات تراوحت بين39µm و120µm. بالنسبة للفرجة الداخلية فقد اقترح (Leviene,1989) قيمة تتراوح بين 20µm و40µm، وبحسب ما ذكر(Hickel et al,1997) و(Mormann et al,1998) فإن مسافة تتراوح بين 200µm و300µm تعد مقبولة بالنسبة لمقدار الفرجة الداخلية.

وعلى ضوء هذا تكون نتائج الدراسة الحالية بالنسبة لقيم للفرجة الحفافية والداخلية ضمن الحدود المقبولة سريرياً، حيث أنّ قيمة الفرجة الحفافية كانت6.7µm بالنسبة لمجموعة القلنسوات المعدنية الناتجة عن صب القلنسوات الشمعية المصنّعة بطريقة WAX/CAST و68.9µm بالنسبة للمجموعة التي صنعت قلنسواتها الشمعية بطريقة WAX/CAD-CAM، أمّا بالنسبة للفرجة الداخلية فقد كانت القيم 51.80µm و 111µm بنفس التتالي السابق.

الفصل الخامس: الاستنتاجات

Conclusions

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

- أظهرت كلا المجموعتين قيماً مقبولة سريرياً.
- التقلص الحاصل في التعويضات المصبوبة يتأثر بنوع الشمع المستخدم والتقنية المتّبعة في صناعة النموذج الشمعي.
- أظهرت مجموعة القلنسوات الشمعية المصنّعة بطريقة WAX/CAD-CAM قيماً أعلى بالنسبة لكل من الفرجة الحفافية والداخلية عند مقارنتها مع القيم التي أظهرتها مجموعة القلنسوات الشمعية المصنّعة وفق طريقة WAX/CAST.
- أظهرت مجموعة القلنسوات المعدنية الناتجة عن صب القلنسوات الشمعية المصنّعة بطريقة WAX/CAD-CAM قيماً أعلى بالنسبة لكل من الفرجة الحفافية والداخلية عند مقارنتها مع القيم التي أظهرتها مجموعة القلنسوات المعدنية الناتجة عن صب القلنسوات الشمعية المصنّعة وفق طريقة WAX/CAST.
- لم تؤدِ طريقة تصنيع القلنسوة الشمعية بتقنية WAX/CAD–CAM إلى تحسين الانطباق الداخلي والحفافي للقلنسوات المعدنية.

الفصل السادس : التوصيات والمقترحات

Recommendation And Suggestion

التوصيات:

- يمكن استعمال تقنية WAX/CAD-CAM أو الطريقة التقليدية WAX/CAST في صنع القلنسوات الشمعية للتعويضات المصبوبة كونهما أعطتا قيماً مقبولةً سريرياً.
- نوصي بإتّباع الطريقة التقليدية في تشكيل القلنسوة الشمعية للتعويضات المصبوبة كونها حققت الانطباق الأفضل بالإضافة لكونها أقل كلفة مادية.

المقترحات:

- إجراء المزيد من الدراسات لمعرفة العوامل التي تؤثر على تحسين الانطباق الحفافي والداخلي للتعويضات المصبوبة مثل تغيير نوع المسحوق الكاسي أو إجراء بعض التعديلات في تقنية الصّب.
- إجراء دراسة مشابهة للدراسة الحالية لمعرفة أثر أنواع مختلفة من مواد تشكيل نموذج قلنسوة التعويضات المصبوبة على دقة الانطباق الحفافي والداخلي.
- بسبب تأثير مرحلة الصب بشكل مباشر على دقة انطباق التعويضات المصبوبة، نوصي بإجراء دراسة مشابهة للدراسة الحالية يتم فيها تقييم ومقارنة الانطباق الحفافي والداخلي لقلنسوات معدنية مصنّعة مباشرةً باستخدام تقنية CAD/CAM وأخرى مصنّعة بالطريقة التقليدية.
- إجراء دراسة مشابهة للدراسة الحالية يتم فيها اعتماد الطريقة التقليدية في مرحلة التشميع ومن ثمّ مسح النموذج الشمعي وصنع التعويض النهائي باستخدام تقنية CAD/CAM ومقارنة الانطباق الحفافي والداخلي لهذا التعويض مع تعويض آخر صنع بشكل كامل وفق الطرائق التقليدية المتبعة.

الفصل السّابع:المراجع

References

1. Al Wazzan KA, Al-Nazzawi AA. Marginal and internal adaptation of commercially pure titanium and Titanium-Aluminum-Vanadium alloy cast restorations. Contemp Dent Pract J, 2007 Jan;(8)1:019-026.
2. American Dental Association Specification No. 24 for dental base plate wax JADA 82, 603-606.
3. Amini P, Abaslo A,. Effect of preparation design on marginal gap of metal-ceramic restorations. Medical Sciences J, 2008 8: 665-668.
4. Ardekani K' Ahangari A ' Farahi L , Marginal and internal fit of CAD/CAM and slip-cast made zirconia copings, J Dent Res Dent Clin Dent Prospects. 2012 Spring.
5. Ariko K. Evaluation of the marginal fitness of tetragonal zirconia polycrystal all-ceramic restorations. Kokubyo Gakkai Zasshi J. 2003 Jun;70(2):114-23.
6. Ayad M, Effect of tooth preparation burs and luting cement type on the marginal fit of extracoronal restoration , Prosthodontics J,2009 Feb, (18)2:145-151.
7. Trifkovic B, I. Budak, A. Todorovic, J. Hodolic, T. Puskar, D. Jevremovic, D. Vukelic , Application of replica technique and SEM in accuracy measurement of ceramic crowns, measurment ,Science Review, 2012;(12)3.
8. Baig M, Tan K, and Nicholls J, Evaluation of the marginal fit of a zirconia ceramic computer-aided machined (CAM) crown system, Prosthet Dent J 2010 Oct; (104) 4: 216-227.
9. Baldissara P, Baldissara S, Scotti R: Reliability of tactile perception using sharp and dull explorers in marginal opening identification, Int J Prosthodont 1998;11:591-594.
10. Balkaya MC, Cinar A, Pamuk S. Influence of firing cycles on the margin distortion of 3 all-ceramic crown systems. Prosthet Dent J, 2005 Apr: (93)4:346–55.
11. Beuer F, Korczynski N, Rezac A , Marginal and internal fit of zirconia based fixed dental prostheses fabricated with different concepts. Clinical cosmetic and investigational Dentistry J, 2010 Feb, 5-11.

12. Beuer F, , Aggstallera H, Edelhoff D, Gerneta W, Sorensenb J, Marginal and internal fits of fixed dental prostheses zirconia retainers, Dent Mater J, 2009,25, 94–102.
13. Borba M, Cesar P, Griggs J, and Bona A, Adaptation of all-ceramic fixed partial dentures, Dent Mater J. 2011 Nov; 27(11): 1119–1126.
14. Bornemann G, Lemelson S, Luthardt R Innovative method for the analysis of the internal 3D fitting accuracy of Cerec-3 crowns. Int J Comput Dent. 2002 Apr-Jul; 5(2-3):177-82.
15. Bottino MA, Valandro LF, Buso L, Ozcan M, The influence of cervical finish line, internal relief, and cement type on the cervical adaptation of metal crowns. . Quintessence Int. 2007 Jul-Aug;38(7): 425-32.
16. Carter SM, Wilson PR. The effects of die-spacing on post-cementation crown elevation and retention, Aust Dent J ,1997;42:192-198.
17. Castellani D, Baccetti T, Clauser C, Bernardini UD. Thermal distortion of different materials in crown construction. Prosthet Dent J, 1994 oct;72(4), pp360–6.
18. Christensen GJ: Marginal fit of gold inlay castings. J Prosthet Dent 1966;(16): 297-305.
19. Cogolludo PG, Suarez MJ, Peláez J, Lozano JF, Influence of melting and casting methods and finish line design on the marginal discrepancy of nickel-chromium-titanium alloy crowns. Int Prosthodont J. 2010 Sep-Oct; 23(5):443-5.
20. Craig R, Eick J, And Peyton F ,Properties of natural waxes used in dentistry, dent Res J,1965 Nov-Dec;(44) 6.
21. Craig R. Restorative dental materials 7th ed, 1985 , St. Louis: Mosby.
22. Dealy J. M. ,Rheometers for Molten Plastic, a practical guide to testing and property measurement 1982, Van Nostrand Reinhold Co. New York.
23. Diwan R, Talic Y, Omar N, and Sadig W, Pattern waxes and inaccuracies in fixed and removable partial denture castings, Prosthet Dent J, May1997;(77)5: 553-555.
24. Duncan D.J.: The casting accuracy of Ni-Cr alloys for fixed prostheses. Prosthet Dent J. 1982, 47(1) : 63-68

25. Edelhoff D, Gernet W , Naumann M. Effect of preparation angles on the precision of zirconia crown copings fabricated by CAD/CAM system Dent Mater J ,2008; 27(6): 814－820.
26. Edward B. Goldin, Norman W. Boyd III, Gary R. Goldstein, Eugene L. Hittelman, MA, EdD, and Van P. Thompson, Marginal fit of leucite-glass pressable ceramic restorations and ceramic pressed-to-metal restorations, Prosthet Dent J,2005;93:143-7.
27. Ellingsen LA, Fasbinder DJ. An in vitro evaluation CAD/CAM ceramic crowns. Dent Res J, 2002; 81:331.
28. Komine F, T Iwai, K Kobayashi, H Matsumura Marginal and internal adaptation of zirconium dioxide ceramic copings and crowns with different finish line designs, Dent Mater J. 2007;(26):659-664.
29. Farid F, Hajimiragha H, Jelodar R, Mostafavi A, and Nokhbatolfoghahaie H. In Vitro evaluation of the effect of core thickness and fabrication stages on the marginal accuracy of an all-ceramic system, Dent (Tehran) J. 2012 summer; 9(3): 188–194.
30. Fragoso WS, Henriques GE, Contreras EF, Mesquita MF, The influence of mold temperature on the fit of cast crowns with commercially pure titanium, Braz. oral res2005 June;(19)2 .
31. Gonzalo E, Suárez MJ, Serrano B, Lozano JF, A comparison of the marginal vertical discrepancies of zirconium and metal ceramic posterior fixed dental prostheses before and after cementation. Prosthet Dent J. 2009 Dec;102(6): 378-84.
32. Grajower R, Lewinstein I, Effect of manipulative variables on the accuracy of crown wax patterns, Prosthet Dent J, Feb 1985;(53)2:168-172.
33. Groten M, Girthofer S, Pröbster L, marginal fit consistency of copy-milled all-ceramic crowns during fabrication by light and scanning electron microscopic analysis in vitro, Oral Rehabil J, 1997 Dec; 24(12):871-81.
34. Han H, Yang H, Lim H, and Park Y, Marginal accuracy and internal fit of machine-milled and cast titanium crowns, Prosthet Dent J, 2011Sep; (106)3: 191-197.

35. Hasti A, Patil N, Investigation of marginal fit and surface roughness of crowns, due to different bench set and different burnout temperature using base metal alloy, Indian Prosthodont Soc J. 2010 Sept; 10(3): 154–159

36. Hertlein G, Kraemer M, Sprengart T, et al. Milling time vs.marginal fit of CAD/CAM-manufactured zirconia restorations , Dent Res J. 2003;82:194.

37. Hickel R, Dasch W, Mehl A, Kremers L. CAD/CAM - fillings of the future? Int Dent J. 1997 Oct; (47) 5: 247-58.

38. Holden J, Goldstein G , Hittelman E, and Clark E, Comparison of the marginal fit of press able ceramic to metal ceramic restorations, Prosthet Dent J ,2009,(18) :645–648.

39. Holmes J, Bayne S, Holland G, Considerations in measurement of marginal fit . Prosthet Dent J, 1989 Oct;(82) 4.

40. Hooshmand T, Mohajerfar M, Keshvad A, Motahhary P , Microleakage and marginal gap of adhesive cements for noble alloy full cast crowns. Oper Dent J, 2011 Jul;36(3):258-65.

41. Hunter AJ, Hunter AR. Gingival margins for crowns: a review and discussion. Part 2. Discrepancies and configurations. Prosthet Dent J, 1990;64:636–42.

42. Iglesias A, Powers J, and Pierpont H, Accuracy of wax, Auto polymerized, and light-polymerize a resin pattern materials, Prosthodontics J,1996Sept; (5)3:201-205.

43. Ishikiriama A, Oliveira JF, Vieira DF, Mondelli J. Influence of some factors on the fit of cemented crowns. Prosthet Dent J, 1981;45:400-4.

44. Ito M, Kuroiwa A, Nagasawa S, Yoshida T, Yagasaki H, Oshida Y, Effect of wax melting range and investment liquid concentration on the accuracy of a three-quarter crown casting. Prosthet Dent J, 2002 Jan;87(1):57-61.

45. Ito M, Yamagishi T, Oshida Y, Munoz CAEffect of selected physical properties of waxes on investments and casting shrinkage. Prosthet Dent J, 1996 Feb;75(2):211-6.

46. Jahangiri L, Wahlers C, Hittelman E, Matheson P. Assessment of sensitivity and specificity of clinical evaluation of cast restoration marginal accuracy compared to stereomicroscopy. Prosthet Dent J, 2005 Feb ;93:2,138-142.

47. Asagar K, Casting material in dentistry: Past - Present– Future, Adv Dent Res J, 1982 Aug, 8 (l):33-43.
48. Kenneth J, Phillips' science of dental materials, Elsevier,11th ed, 2003,283-294,St. Louis, Missouri 63146 .
49. Kunii J, Hotta Y, Tamaki Y, Ozawa A, Kobayashi Y, Fujishima A, Miyazaki T, Fujiwara T. Effect of sintering on the marginal and internal fit of CAD/CAM fabricated zirconia frameworks Dent Mater J. 2007 Nov;26(6) :820-6.
50. Leal MB, Paulino SM, Pagnano VO, Bezzon OL, Influence of investment type and sprue number on the casting accuracy of titanium crown margins. Prosthet Dent J. 2006 Jan;95(1):42-9.
51. Levine WA. An evaluation of the film thickness of resin luting agents, Prosthet Dent J. 1989;62:175-8.
52. Luthardt R, Weber A, Rudolph H, Schöne C, Quaas S, Walter M, Design and production of dental prosthetic restorations, basic research on dental CAD/CAM technology. Int J Comput Dent. 2002 Apr-Jul; 5(2-3):165-76.
53. Mantri S, Bhasin A, CAD/CAM in dental restoration: An overview, Review articles. Annals and Essences of Dentistry,2010 Sept, II. No 3 ,123.
54. Martins LM, Lorenzoni FC, Melo AO, Silva LM, Oliveira JL, Oliveira PC, Bonfante G. Internal fit of two all-ceramic systems and metal-ceramic crowns. Appl Oral Sci J. 2012 Mar-Apr;20(2):235-40.
55. McLean JW, von Fraunhofer JA. The estimation of cement film thickness by an in vivo technique.Br Dent J 1971; 131: 107-111.As cited by: Beuer F, , Aggstallera H, Edelhoff D, Gerneta W, Sorensenb J, Marginal and internal fits of fixed dental prostheses zirconia retainers, Dent Mater J, 2009,25, 94–102.
56. Milan F, Consani S, Sobrinho L, Sinhoreti M, SousanetoM, Knowels J, Influence of casting methods on marginal and internal discrepancies of complete cast crowns , Braz Dent J ,2004, 15(2): 127-132.
57. Miyasaki T, Hotta Y, Kunil J, Kuriyama S, and Tamaki Y, A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from20 years of experience, Dent Mater J 2009; 28(1): 44－5.

58. Mörmann WH, Bindl A, Lüthy H, Rathke A. Effects of preparation and luting system on all-ceramic computer-generated crowns. Int J Prosthodont. 1998;11:333-9.
59. Nakamura T, Dei N, Kojima T, Wakabayashi K. Marginal and internal fit of Cerec 3 CAD/CAM all-ceramic crowns. Int J Prosthodont. 2003;16:244-8.
60. Nawafleh, N. A., Mack, F., Evans, J., Mackay, J. and Hatamleh, M. M, Accuracy and reliability of methods to measure marginal adaptation of crowns and FDPs: A literature review. Prosthodontics J. 2013 doi: 10.1111/jopr.12006
61. Olivera AB, Saito T, The effect of die spacer on retention and fitting of complete cast crowns. Prosthodont J. 2006 Jul-Aug;15(4):243-9.
62. Örtorp A, Jönsson D, Mouhsen A, Vult von Steyern P, The fit of cobalt-chromium three-unit fixed dental prostheses fabricated with four different techniques: a comparative in vitro study, Dent Mater J.2011Apr;27(4):356-63.
63. Persson A, Andersson M, Oden A, Sandborgh-Englund G. A three-dimensional evaluation of a laser scanner and a touch-probe scanner. Prosthet Dent J ,2006;95:194.
64. Piemjai M, Effect of seating force, margin design, and cement on marginal seal and retention of complete metal crowns. Int J Prosthodont. 2001 Sep-Oct;14(5):412-6.
65. Quantea K, Klaus Ludwigb, Matthias Kern, Marginal and internal fit of metal-ceramic crowns fabricated with a new laser melting technology, Dent Mater J, 2008, 24, 1311–1315.
66. Reich S, Wichmann M, Nkenke E, Proeschel P. Clinical fit of all-ceramic three-unit fixed partial dentures, generated with three different CAD/CAM systems. Eur Oral Sci J. 2005;113(2):174–9.
67. Rekow D, Thompson VP. Engineering long term clinical success of advanced ceramic prostheses. Mater Sci Mater Med J. 2007;18:47-56.
68. Rosenstiel S, Land MF, Fujimoto J. Contemporary fixed prosthodontics. 3th ed St. Louis, Mosby , 2001.
69. Rosentiel S.F, Land M.F, Fujimoto J, Contemporary Fixed Prosthodontics, 4th ed, St Louis, Mosby,2006:258-270.

70. Sannino G, Gloria F, Schiavetti R, Ottria L, and Barlattani A, Dental Wings CAD/CAM system precision: an internal and marginal fit sperimental analisys, Oral Implantol, 2009 Jul-Sep; 2(3): 11–20.
71. Shillingburg Jr. HT, HoboS, Whitsett LD. Fundamentals of fixed prosthodontics, 3th ed , Chicago: Quintessence Publishing,1997:365-384.
72. Shokry TE, Attia M, Mosleh I, Elhosary M, Hamza T, Shen C. Effect of metal selection and porcelain firing on the marginal accuracy of titanium-based metal ceramic restorations. J Prosthet Dent. 2010 Jan;103(1):45-52.
73. Soares C, Celiberto L, Dechichi P, Marginal integrity and microleakage of direct and indirect composite inlays – SEM and stereomicroscopic evaluation Braz. oral res J, 2005 Oct./Dec;(19)4 .
74. Song H, Cho L, Marginal accuracy and fracture strength of crowns prepared with different preparation designs, Korean Acad Prosthodont J, 2000;(38)6.
75. Soriani NC, Leal MB, Paulino SM, Pagnano VO, Bezzon OL, Effect of the use of die spacer on the marginal fit of copings cast in NiCr, NiCrBe and commercially pure titanium. Braz Dent J. 2007;18(3):225-30.
76. Subasi G, Ozturk N, Inan O, Bozogullari N, Evaluation of marginal fit of two all-ceramic copings with two finish lines Eur Dent J. 2012 April;(6)2: 163–168.
77. Tan PL, Gratton DG, Diaz-Arnold AM, Holmes DC, An in vitro comparison of vertical marginal gaps of CAD/CAM titanium and conventional cast restorations. Prosthodontics J. 2008 Jul;17(5):378-83.
78. Tinschert J, Natt G, Hassenpflug S, Spiekermann H, Review Status of current CAD/CAM technology in dental medicine, Int J Comput Dent. 2004 Jan; 7(1):25-45.
79. Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Spiekermann H, Anusavice KJ. Marginal fit of alumina-and zirconia-based fixed partial dentures produced by a CAD/CAM system. Oper Dent J. 2001 Jul-Aug;26(4):367-74.
80. Tomita S, Shin-Ya A, Gomi H, Matsuda T, Katagiri S, Shin-Ya A, Machining accuracy of CAD/CAM ceramic crowns fabricated with repeated machining using the same diamond bur. Dent Mater J. 2007 Jul; (26)4:549-560.

81. Trifkovic B, Budak I, Todorovic A, Hodolic J, Puskar T, Jevremovic D, Vukelic D, Application of Replica Technique and SEM in Accuracy Measurement of Ceramic Crowns, Measurment Science J,2012;(12)3.
82. White SN, Sorensen JA, Kang SK, Caputo AA. Microleakage of a new crown and fixed partial denture luting agent. Prosthet Dent J, 1992;67:156–61.
83. Wolfart S, Wegner SM, Al-Halabi A, Kern M. Clinical evaluation of marginal fit of a new experimental all-ceramic system before and after cementation. Int Prosthodont J. 2003 Nov-Dec;16(6):587-92.
84. Yu Z, Strutz JM, Kipnis V, White SN, Effect of dynamic loading methods on cement film thickness in vitro. J Prosthodont. 1995 Dec;4(4):251-5.
85. Zhang K ,Rheological characterization of dental waxes. Dewey decimal Classification: Medicine, Health, 2004.
86. Zhang Z, Tamaki Y, Hotta Y, Miyazaki T, Novel method for titanium crown casting using a combination of wax patterns fabricated by a CAD/CAM system and a non-expanded investment Dent Mater J ,2006, 22, 681–687.
87. Zortuk M, Bolpaca P, Kilic K, Ozdemir E, and Aguloglu S, Effects of Finger Pressure Applied By Dentists during Cementation of All-Ceramic Crowns. Eur J Dent. 2010 October; 4(4): 383–388.

88. الرفاعي ن، أثر اختلاف الثخانة الافتراضية للاسمنت على دقة الانطباق الحفافي لقوالب الزيركونيا المصنعة وفق نظام CAD/CAM (دراسة مخبرية)، رسالة ماجستير في قسم التيجان والجسور، إشراف أ.م.د. نبيل الحوري، كلية طب الأسنان، جامعة دمشق، 2012.

الملخص

المقدمة :

يرتبط فشل التعويضات الثابتة بضعف انطباقها الحفافي والداخلي، الأمر الذي يسبب حدوث النخر وتطور المرض حول السني. لهذا تبذل جهود مستمرة لتطوير تقنيات تساعد على تحسين انطباق هذه التعويضات. إحدى هذه التقنيات هي تقنية تشكيل وتصنيع القلنسوات الشمعية باستخدام CAD/CAM باعتبار أنّ مرحلة تشكيل النموذج الشمعي من أهم المراحل في صنع التعويضات الثابتة والتي تؤثر على تغيير الأبعاد ودقة انطباق التعويض المصبوب النهائي.

يهدف هذا البحث إلى: اختبار تأثير طريقة تصنيع القلنسوة الشمعية على مقدار انطباقها الحفافي والداخلي وذلك باستعمال الطريقة الآلية (WAX/CAD–CAM) والطريقة التقليدية (WAX/CAST) وتقييم تأثير اختلاف طريقة تصنيع القلنسوات الشمعية على الانطباق الحفافي والداخلي للقلنسوات المعدنية بعد إجراءات الصّب.

المواد والطرائق :

تم تحضير سن إكريلي بشكل رحى أولى سفلية يمنى بخط إنهاء شبه كتف عميق بعرض (1ملم)، ثمّ تمّ نسخها إلى 40 نسخة جبسية متماثلة. صُنع 20 قلنسوة شمعية وفق التقنية الآلية WAX/CAD-CAM وَ 20 قلنسوة شمعية وفق الطريقة التقليدية WAX/CAST، أجريَ مقاطع طولية لجميع الدعامات مع قلنسواتها وفق الاتجاه أنسي – وحشي بحيث يكون القص في المنتصف بواسطة قرص فاصل بثخانة (0.2 ملم)، تمّ قياس الفرجة الحافية في 5 نقاط

على السطح الدهليزي، وتمّ قياس الفرجة الداخلية في 5 نقاط على كل من السطوح التالية: (أنسي– طاحن – وحشي)، بحيث يكون مجموع النقاط 15 نقطة لقياس الفرجة الداخلية. أي أنّه تم القياس في 20 نقطة لكامل المقطع المدروس. استخدام المجهر الميتالوغرافي الرأسي ذو الضوء المنعكس الخاص بقياس الأبعاد (olympus metallography BX41) بتكبير (×100).بعد إجراء القياسات اللّازمة للقلنسوات الشمعية تمّ صبها جميعاً بخليطة نيكل – كروم وفقاً للطرائق التقليدية المتبعة في صب التعويضات السنية، ثم أعيد القياس على القلنسوات الناتجة بنفس الطريقة السابقة. أُجري اختبار (kolmogorov-simirnov) من أجل تحري اعتدالية البيانات وطبيعتها، اتضح من نتائج هذا الاختبار أن بيانات هذه الدراسة منحرفة عن التوزيع الطبيعي، وبذلك لا يمكن استخدام الاختبار البارمتري (T-student)، وبالتالي قمنا بتطبيق اختبار (Mann-Whitney U) الذي يوافق بيانات وأهداف الدراسة .($P<0.05$)

النتائج:

كانت قيمة المتوسط الحسابي للفرجة الدّاخلية للقلنسوات الشمعية المصنّعة وفقاً لطريقة WAX/CAD-CAM (114.27µm) بينما كانت قيمته بالنسبة للقلنسوات الشمعية المصنّعة بطريقة WAX/CAST (20.3µm) كان هناك فروق ذات دلالة إحصائية للفرجة الداخلية بين المجموعتين. كان المتوسط الحسابي للفرجة الحافية لكلا المجموعتين (6.6µm) ،(3.6µm) على التتالي، ولم يوجد فروق ذات دلالة إحصائية للفرجة الحفافية بين المجموعتين. وكان أفضل انطباق حفافي وداخلي حاصل لمجموعة القلنسوات الشمعية المصنعة بالطريقة التقليدية WAX/CAST.

بلغت قيمة المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية للقلنسوات المعدنية الناتجة عن صب القلنسوات الشمعية المصنعة وفق WAX/CAD-CAM (120.9µm)، أمّا قيمة المتوسط الحسابي للفرجة الداخلية للقلنسوات المعدنية الناتجة عن صب القلنسوات الشمعية المصنعة وفق WAX/CAST فقد كانت (54.9µm)، وبالنسبة للفرجة الحفافية فقد كانت القيم (68.9µm) و (6.7µm) بنفس التتالي السابق، مع وجود فروق ذات دلالة إحصائية للفرجة الداخلية والحفافية بين المجموعتين. وكان الانطباق القلنسوات المعدنية الناتجة عن صب القلنسوات الشمعية المصنّعة بالطريقة التقليدية أفضل مما هو عليه عند المقارنة مع نظيراتها المصنّعة بطريقة WAX/CAD-CAM.

الاستنتاجات :

أعطت كل من طريقتي تصنيع القلنسوة الشمعية قيماً مقبولة سريرياً مع أفضلية الطريقة التقليدية حيث لم يؤدِ استخدام تقنية WAX/CAD–CAM إلى تحسين الانطباق الحفافي والداخلي للقلنسوات الشمعية والمعدنية.

Abstract

Introduction:

the failure of Fixed Prosthodontics associated with the weakness of marginal and internal fit, which causes the occurrence of caries and progression of periodontal disease. For this, continuous efforts made to develop techniques that help to improve the restorations fitness. one of this efforts is manufacture the wax core using the CAD/CAM technique. The procedure for fabrication wax core consider as one of the important stages which may affect the dimensions and therefore the accuracy of fit of the final castings.

Aim of Study :

The purpose of the present study is to evaluate the effect of wax core manufacturing technique on the internal and marginal fit of wax core, and to evaluate the effect of the difference of wax core manufacturing techniques on the marginal and internal fit of casting.

Materials and Methods:

An acrylic tooth was prepared of the shape of a first lower molar with a deep chamfer margin of (1mm) wide. This tooth was copied into 40 identical gypsum replicas. 20 wax cores were made using WAX/CAD-CAM, and 20 cores were made using conventional technique WAX/CAST. Longitudinal sections were made for all abutments in the mesial-distal direction so that cutting in the middle by separating disk thickness 0. 2 mm. Marginal gaps was measured at 5 points of the labial surface. Internal gap was measured at 5 points of each of following surfaces: (mesial – occlusal – distal) so that the total points measured for internal gap was (15) points. The total points measured for whole section was 20 points. Measurements were made using the vertical microscope with reflected light (Olympus metallography BX41) . After doing the required measurements of wax cores, All of them have been casting with (nickel - chromium) alloy according to

the conventional methods used in casting prosthodontics, and then re-measuring them in the same way.

(kolmogorov - simirnov) test was applied in order to investigate the data moderation and its essence, the results of this test show deviousness of data from natural distribution, and thus cannot use the (T-student) test, therefore we applied (Mann-Whitney U) test which approved The objectives of this study data ($P<0.05$).

Results:

The mean values of internal gap of wax cores manufactured according to the WAX/CAD-CAM technique was (114.27μm) and for wax cores traditionally manufactured was (20.03μm), The test revealed there was significant difference between the internal gap of the tow techniques. The mean values of marginal gap were: (6.6μm) and (3.6μm) consecutively without statistically significant differences in both techniques. The WAX/CAST technique show the best fit. The mean values of internal gap of metal cores manufactured according to the WAX/CAD-CAM technique and metal cores traditionally manufactured were (120.9μm) and (54.9μm) consecutively. The mean values of marginal gap were: (68.9μm) and (6.7μm) consecutively, The test revealed there was significant difference between marginal and internal gaps in both techniques. The fit of metal cores traditionally manufactured was better than those manufactured according to the WAX/CAD-CAM technique

Conclusions:

Both wax techniques of cores manufacturing gave clinically acceptable values, with preference of traditionally technique, where the using of WAX/CAD-CAM technique did not improve the marginal and internal fit of both wax and metal cores.