



الجمهورية العربية السورية

جامعة دمشق

كلية طب الأسنان

قسم التعويضات المتحركة

مقارنة الثبات ومقاومة الاهتراء للمشابك المصنوعة من مادة البولي ايتر

ايتر كيتون والمشابك اللدنة المستخدمة مع نوعين من وصلات البار

دراسة مخبرية مضبوطة معشاة.

بحث علمي أعد لنيل درجة الماجستير في اختصاص تعويضات الأسنان المتحركة

إعداد الباحثة:

مياس وائل الصالح

إشراف:

المدرس الدكتور جمال محمد صقر

2024 م - 1445 هـ

تصريح

(لا يوجد أي جزء من هذه الأطروحة أُخذ بالكامل من عمل آخر أو أُنجز للحصول على شهادة جامعية أخرى في هذه الجامعة أو في أية جامعة أخرى أو معهد تعليمي).

شكر وتقدير

إن شكري لكم ليس إلا شعوراً عميقاً بالامتنان واعترافاً بالفضل في كل مساعدة علمية وعملية وإدارية كانت عوناً لي في دارستي.

بدايةً أتوجه بالشكر إلى جامعة دمشق هذا الصرح العلمي العظيم الذي يضم كلية طب الأسنان التي لها الفضل الأول في وصولي إلى هذا المكان، ولما تقدمه جامعة دمشق من خدمات لتطوير المجتمع والنهوض به إضافة إلى دورها الرائد في تطوير البحث العلمي والذي جعلها دائماً في صدارة الجامعات السورية.

أتوجه بالشكر الكبير لأستاذي الأستاذ الدكتور جمال صقر الأستاذ في قسم التعويضات المتحركة في جامعة دمشق الذي تكرم بالإشراف على هذا البحث وكان السند الأول طيلة مراحل إنجازه ولم ييخل بوقته أو جهده ومد يد المساعدة حتى إتمام العمل في كل المراحل، فله مني كل الاحترام والمحبة والتقدير .

كما أتوجه بالشكر إلى أعضاء لجنة التحكيم السادة الأفاضل:

الأستاذ الدكتور علاء سلوم رئيس قسم التعويضات المتحركة لقبوله تحكيم أطروحتي ولما يقدمه من جهد صادق، وعمل مخلص، وأثر طيب فله مني خالص الشكر والتقدير

الأستاذة الدكتورة شذى قنوت على دورها الكبير وسعيها المستمر في رفع السوية العلمية لكلية طب الأسنان وتواضعها الذي قل نظيره، وقبولها تحكيم هذا البحث وتدقيقه.

والشكر الجزيل للهيئة التدريسية في قسم التعويضات المتحركة أ.د. إياد الشعراني، أ.د. عمار المصطفى، أ.د. عمر تريافي، أ.د. مهند السعدي.

ومن دواعي فخري وامتناني أن أشكر الأستاذ الدكتور طارق الشويكي أستاذ في قسم علم النسيج حول السنية على دعمه ولن أوفيه بكلماتي ما حييت فله مني جزيل الشكر والعرفان.

كما أتوجه بالشكر والامتنان لجامعة دمشق ولإدارة كلية طب الأسنان ممثلة بالأستاذ الدكتور خلدون درويش عميد كلية طب الأسنان والأستاذ الدكتور مهند لفوف نائب العميد للشؤون العلمية، والأستاذ الدكتور عمر حشمة نائب العميد للشؤون الإدارية.

وأقدم جزيل الشكر لرئيس جامعة دمشق أ.د. أسامة الجبان.

إِهْلَاءٌ

بعض الديون لا يمكن سدادها ولا حتى جزءا بسيطا منها ولو حاولنا ذلك دهرًا ما استطعنا اليه سبيلاً إلى من أبصرت بهما طريق حياتي واستمدّيت منهما الدافع في المتابعة عندما انطفأت عزيمتي إلى من بفضل صلاتهما ودعائهما كان نجاحي أطال الله في عمركما وأعانني على برّكما ما حييت لولاكما ما وقفت هنا ملاكي أُمي الحنونة، أبي العزيز.

إلى الكتف الذي أتكئ عليه، منذ يومي الأول، إلى من علّمني معنى العطاء والمحبة والحنان غير المشروط، أخي أسامة.

إلى من كبرت معهما وأكبر بهما، إلى دفء الصغر وعون الكبر، إلى رفيقي ذكرياتي ومكسبي في هذه الحياة، إلى من يشتدّ بهما عضدي وآوي إليهما في عتمتي، أختي الدكتورة لما وأخي أحمد.

إلى من أنارت عائلتنا وأصبحت جزءاً لا يتجزأ منها، إلى المُحبّة والحنونة، لمى.

إلى الأخت التي أثبتت لي أن الصداقة لا تقاس بالمدة، إلى من شاركتني هذه الرحلة في كل تفاصيلها ولم تتردد يوماً في دعمي، الدكتورة رهنف شمسين.

إلى صاحبة القلب الرقيق والعقل والوعي، إلى من عاشت معي محطات الصعاب التي لم أكن أعبرها لولا وجودها، إلى من أخذت بيدي وكانت العون، إلى من لا تشبه أحداً في عطائها.
أختي الدكتورة فاطمة علمي.

إلى أصدقاء الطفولة الذين قدّموا لي سنين من المحبة وعمراً من اللحظات الجميلة، وأصدق الضحكات: آية- ريتا- ماسة- نايا- نغم.

مخطط البحث:

الملخص باللغة العربية

الجزء التمهيدي Introduction

الباب الأول: المراجعة النظرية Review of Literature

الباب الثاني: منهجية البحث وأدواته Materials and Methods

الباب الثالث: الدراسة الإحصائية والنتائج Statistical analysis and

results

الباب الرابع: المناقشة Discussion

الباب الخامس: الاستنتاجات Conclusions

الباب السادس: المقترحات والتوصيات Suggestions &

Recommendations

الباب السابع: المراجع References

الملخص باللغة الإنكليزية

الملحقات Appendices

1- قائمة المحتويات : List of contents

الفهرس

رقم الصفحة	قائمة المحتويات
II	التصريح
III	الإهداء والشكر
VII	مخطط البحث
VIII	1- قائمة المحتويات
XI	2- قائمة الأشكال والصور التوضيحية
XIV	3- قائمة الجداول
XVI	4- قائمة المخططات البيانية
XVIII	5- قائمة الاختصارات
1	الملخص باللغة العربية
3	الجزء التمهيدي: المقدمة
4	إشكالية البحث
5	تساؤلات البحث
5	أهداف البحث
6	أهمية موضوع البحث
6	محدوديات البحث
7	الباب الأول: المراجعة النظرية
8	الفصل الأول: الأجهزة المغطية
8	1-1 تعريف الأجهزة المغطية
8	1-1-1 مزايا الأجهزة المغطية المثبتة بالغرسات
10	1-1-2 مساوئ الأجهزة المغطية المثبتة بالغرسات

11	2-1 الخيارات التعويضية فوق الغرسات السنية
14	3-1 أنواع الوصلات المستخدمة في الأجهزة المغطية
14	الوصلات الكروية
15	وصلات locator
16	الوصلات التلسكوبية
17	الوصلات العارضية
17	الوصلات المغناطيسية
18	4-1 الوصلات العارضية
19	1-4-1 تصنيف وصلات العارضة
21	Hader bar
22	Dolder bar
23	Ac bar and CM bar
23	2-4-1 إيجابيات استخدام الوصلات العارضية
24	3-4-1 سلبيات استخدام الوصلات العارضية
25	4-4-1 المواد المستخدمة في صناعة الوصلات العارضية
29	مادة بولي ايتير ايتير كيتون PEEK
30	خلايط الكروم كوبالت Co_Cr
32	بولي اوكسي ميثيلين POM
33	الفصل الثاني: الاختبارات الميكانيكية
35	الفصل الثالث: الدراسات السابقة
39	الباب الثاني: منهجية البحث وأدواته
40	2-1 عينة البحث
42	2-2 مواد وأدوات البحث
42	2-2-1 الأجهزة المستخدمة في البحث
46	2-2-2 الأدوات المستخدمة في البحث
47	3-2-2 المواد المستخدمة في البحث
49	3-2 الطرائق

49	2-3-1 تحضير العينة
55	2-3-2 قياس وزن ومسافة نتوءات المشبك
57	2-3-3 اجراء الاختبارات الميكانيكية
66	الباب الثالث: النتائج والدراسة الإحصائية
67	3-1 نتائج الدراسة
68	الثبات
77	الوزن
82	المسافة
92	الباب الرابع: المناقشة
93	4-1 مناقشة أهداف البحث
94	4-2 مناقشة منهجية البحث
97	4-3 مناقشة نتائج البحث
97	4-3-1 مناقشة نتائج اختبار الشد على المشابك البلاستيكية اللدنة مسبقة الصنع:
100	4-3-2 مناقشة اختبار الشد على المشابك المصنوعة من مادة PEEK:
102	4-3-3 مناقشة القوى التثبيتية لكل من المشابك البلاستيكية مسبقة الصنع ومشابك PEEK:
103	4-3-4 مناقشة اهتراء المشابك البلاستيكية والمشابك المصنوعة من مادة PEEK:
106	الباب الخامس: الاستنتاجات
108	الباب السادس: المقترحات والتوصيات
110	الباب السابع: المراجع
120	الملخص باللغة الإنكليزية

2- قائمة الأشكال والصور : List of Figures

رقم الشكل	الموضوع	رقم الصفحة
1-1	تعويض FP1	11
2-1	تعويض FP2	11
3-1	تعويض FP3	12
4-1	الفرق بين FP1,FP2,FP3	12
5-1	تعويض RP4	13
6-1	تعويض RP5	13
7-1	اختلاف أماكن توضع غرسات RP4,RP5	13
8-1	الوصلات الكروية	15
9-1	الجزء الأنثوي والذكري لوصلات locator	16
10-1	الوصلات التلسكوبية	17
11-1	الوصلات العارضية	17
12-1	الوصلات المغناطيسية	18
13-1	تصنيف الوصلات حسب مقطعها العرضي	20
14-1	Hader bar	22
15-1	Dolder bar	22
16-1	AC bar	23
17-1	أقراص PEEK للخراطة على CAD/CAM	27
18-1	البنية الكيميائية لمركب PEEK	29
1-2	الجهاز الليزري الماسح ثلاثي الأبعاد.	41
2-2	جهاز الطباعة المعدنية الليزرية ثلاثية الأبعاد.	42
3-2	فرن الاحماء	42
4-2	المنشار	43

43	الطابعة الريزينية ثلاثية الأبعاد	5-2
44	جهاز CAD/CAM	6-2
44	جهاز الاختبارات الميكانيكية العام	7-2
45	ميزان ميلليغراممي	8-2
45	المجهر الضوئي	9-2
46	مفتاح الزرع	10-2
46	الزرعة المستخدمة	11-2
46	المشبك البلاستيكي	12-2
47	اكريل ذاتي التماثر	13-2
47	ريزين الطابعة ثلاثية الأبعاد	14-2
48	لعاب صناعي	15-2
48	قرص PEEK	16-2
49	المثال الريزيني المصمم على exocad	17-2
49	المثال الريزيني بعد الطباعة	18-2
50	سنابل الزرع الموافقة لأقطار الزرعة المختارة	19-2
50	المثال الريزيني مع الغرستين الذي سيتم مسحه	20-2
51	المثال الريزيني بداخله غرستين على برنامج التصميم	21-2
51	تصميم العارضة	22-2
51	تصميم العارضة	23-2
52	العارضات المخروطة مع المثال الريزيني	24-2
52	العارضات المثبتة على مثال الدراسة	25-2
53	المشابك البلاستيكية POM	26-2
53	مشابك PEEK	27-2
54	المسافتين A-B الفاصلة بين النتوءات العلوية والسفلية	28-2
55	حامل المشبك	29-2
55	وزن المشابك على الميزان الميليغراممي	30-2
56	قياس المسافة A بواسطة برنامج imageJ	31-2

58	المثال مع العارضة مغموراً باللعب الصناعي	32-2
58	انطباق عارضة PEEK مع مشبك POM وتعليق الخطاف في الحامل	33-2
59	مشبك POM قبل الاهتراء وبعده	34-2
59	مشبك POM قبل الاهتراء وبعده على المجهر الضوئي	35-2
61	تثبيت الحامل الاكريلي الذي يحوي على مشبك POM ضمن جهاز اختبار قوة الشد	36-2
62	انطباق مشبك PEEK على عارضة PEEK لبدء اختبار الشد على المجموعة 1 من مشابك PEEK	37-2
63	مشبك PEEK قبل الاهتراء وبعده	38-2
63	مشبك PEEK قبل الاهتراء وبعده على المجهر الضوئي	39-2
64	انطباق مشبك PEEK على عارضة Co-Cr	40-2

3- قائمة الجداول List of Tables

رقم الجدول	محتوى الجدول	رقم الصفحة
1-3	توزع عينة البحث وفقاً لنوع المشبك ونوع العارضة المستخدمة.	67
2-3	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحدان الأدنى والأعلى لثبات المشابك في مجموعات البحث.	69
3-3	نتائج دراسة قيم ثبات نوعي المشابك خلال الفترات الزمنية المختلفة وفقاً لنوع العارضة المستخدمة	70
4-3	نتائج دراسة قيم ثبات كل نوع من المشابك على حدة وفقاً لنوع العارضة المستخدمة خلال الفترات الزمنية المختلفة	72
5-3	نتائج دراسة تأثير الفترة الزمنية في قيم الثبات في مجموعات البحث.	74
6-3	المقارنات الثنائية لدراسة تأثير الفترة الزمنية في قيم الثبات	76
7-3	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لوزن المشابك (بالغرام) قبل الاستخدام وبعده في مجموعات البحث.	77
8-3	نتائج دراسة التغير في وزن المشابك قبل الاستخدام وبعده في مجموعات البحث.	78
9-3	نتائج دراسة التغير الحاصل في وزن كل نوع من المشابك على حدة باختلاف العارضة المستخدمة	80
10-3	نتائج دراسة التغير الحاصل في وزن نوعي المشابك وفقاً لكل نوع من العوارض على حدة	81

82	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمسافة القسم العلوي من المشابك قبل الاستخدام وبعده في مجموعات البحث.	11-3
83	المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لمسافة القسم السفلي من المشابك قبل الاستخدام وبعده في مجموعات البحث.	12-3
84	نتائج دراسة التغير في مسافة الجزء العلوي من المشابك قبل الاستخدام وبعده في مجموعات البحث.	13-3
86	نتائج دراسة التغير في مسافة الجزء العلوي لكل نوع من المشابك على حدة باختلاف العارضة المستخدمة.	14-3
87	نتائج دراسة التغير الحاصل في مسافة الجزء العلوي لنوعي المشابك وفقاً لكل نوع من العوارض على حدة.	15-3
88	نتائج دراسة التغير في مسافة الجزء السفلي من المشابك قبل الاستخدام وبعده في مجموعات البحث.	16-3
90	نتائج دراسة التغير في مسافة الجزء السفلي لكل نوع من المشابك على حدة باختلاف العارضة المستخدمة.	17-3
91	نتائج دراسة التغير الحاصل في مسافة الجزء السفلي لنوعي المشابك وفقاً لكل نوع من العوارض على حدة.	18-3

-4 قائمة المخططات البيانية List of Diagrams

رقم المخطط	محتوى المخطط	رقم الصفحة
1-3	توزع عينة الدراسة حسب نوع العارضة ونوع المشبك المستخدم.	68
2-3	المتوسطات الحسابية لثبات نوعي المشابك وفقاً لنوع العارضة المستخدمة والفترة الزمنية المدروسة.	70
3-3	المتوسطات الحسابية لثبات كل نوع من المشابك على حدة وفقاً لنوع العارضة المستخدمة والفترة الزمنية المدروسة.	72
4-3	المتوسطات الحسابية لثبات المشابك في مجموعات البحث حسب الفترة الزمنية.	74
5-3	المتوسطات الحسابية لوزن المشابك في مجموعات البحث قبل الاستخدام وبعده.	78
6-3	المتوسطات الحسابية للتغير الحاصل في وزن المشابك باختلاف العارضة المستخدمة.	79
7-3	المتوسطات الحسابية للتغير الحاصل في وزن نوعي المشابك وفقاً لكل نوع من العوارض المستخدمة على حدة.	81
8-3	المتوسطات الحسابية لمسافة الجزء العلوي من المشابك في مجموعات البحث قبل الاستخدام وبعده.	84
9-3	المتوسطات الحسابية للتغير الحاصل في مسافة الجزء العلوي لكل نوع من المشابك على حدة باختلاف العارضة المستخدمة.	85
10-3	المتوسطات الحسابية للتغير الحاصل في مسافة القسم العلوي لنوعي المشابك وفقاً لكل نوع من العوارض على حدة.	87

88	المتوسطات الحسابية لمسافة الجزء السفلي من المشابك في مجموعات البحث قبل الاستخدام وبعده.	11-3
89	المتوسطات الحسابية للتغير الحاصل في مسافة الجزء السفلي لكل نوع من المشابك على حدة باختلاف العارضة المستخدمة.	12-3
91	المتوسطات الحسابية للتغير الحاصل في مسافة القسم السفلي لنوعي المشابك وفقاً لكل نوع من العوارض على حدة.	13-3

-5 قائمة الاختصارات List of abbreviation

Poly ether ether ketone	PEEK
Computer aided design/ computer aided manufacturing	CAD/CAM
Poly oxy methylene	POM
Cobalt chromium	Co-Cr
Anterior posterior distance	AP distance
Selective Laser Melting	SLM

الملخص:

مقارنة الثبات ومقاومة الاهتراء للمشابك المصنوعة من مادة البولي ايتير ايتير
 كيتون والمشابك اللدنة المستخدمة مع نوعين من وصلات البار
 دراسة مخبرية مضبوطة معشاة.

المقدمة: يُعدّ تناقص الثبات الحاصل مع استخدام الأجهزة المغطية فوق الغرسات مشكلة مهمة
 لما لها من تأثيرات على الناحية الجمالية والوظيفية لدى المرضى، لذلك تم اقتراح العديد من
 الحلول لتفادي هذه المشكلة كاستخدام المواد الحديثة التي تدخل في صناعة الأجزاء المثبتة
 للجهاز المغطي، كالمواد اللدنة البلاستيكية بولي اوكسي ميثيلين (POM)، ومادة بولي ايتير
 ايتير كيتون (PEEK).

أهداف البحث: دراسة التغير الحاصل في قيم قوى التثبيت والاهتراء مع الزمن لكل من المشابك
 البلاستيكية اللدنة مسبقة الصنع POM والمشابك المصنوعة من مادة PEEK مع عارضة
 PEEK و Co-Cr عارضة.

المواد والطرائق: تمّ تصميم نموذج ثلاثي الأبعاد يحاكي توضع غرستين مكان الأنياب ضمن
 الفك السفلي. وتألّفت عينة البحث من 4 مجموعات: 5 مشابك بلاستيكية POM مع عارضة
 PEEK، 5 مشابك POM مع عارضة Co-Cr، 5 مشابك PEEK مع عارضة PEEK، 5
 مشابك PEEK مع عارضة Co-Cr. تم وزن جميع المشابك وقياس المسافة بين نتوءات كل
 مشبك قبل البدء باختبار الشد، تمّ تطبيق قوى شد على كل مشبك ضمن كل مجموعة وتسجيل

مقدار قوة التثبيت الأولية يلي ذلك القيام بدورات ادخال وإخراج على كل مشبك من كل مجموعة. ثم قيست القوى التثبيتية بعد-1095- دورة ادخال وإخراج والتي تعادل سنة من الاستخدام السريري لمشابك كل مجموعة وتم تسجيل النتائج. ثم بعد -1643- دورة إدخال وإخراج التي تعادل سنة ونصف من الاستخدام السريري، وتم تسجيل القيم. ثم تم وزن كل مشبك على الميزان الميليغرامى، وتسجيلها لدراسة الاهتراء الحاصل ومقارنته لمعرفة دلالاته إحصائياً. وأخيراً تم قياس المسافة بين النتوءات في كل مشبك من مشابك كل مجموعة، لمقارنتها مع المسافة البدئية لدراسة الاهتراء أيضاً وتأثيره على الثبات.

النتائج: كانت قيم الثبات الأولى أعلى عند استخدام مشابك PEEK مع عارضة PEEK، في حين كانت قيم الثبات بعد سنة ونصف لكلا نوعي المشابك أعلى مع عارضة PEEK. لوحظ حدوث نقص دال إحصائياً في وزن جميع المشابك بعد الاستخدام. ولوحظ زيادة في المسافة بين كلا النتوءين في جميع المشابك بعد الاستخدام.

الاستنتاجات: من خلال هذه الدراسة تبين تفوق مشابك PEEK في الثبات على المشابك البلاستيكية اللدنة، كما تبين تفوق عارضة PEEK في الثبات على عارضة Co-Cr، مع كلا نوعي المشابك المدروسة. واهتراء مشابك PEEK أقل من مشابك POM باختلاف نوع العارضة.

الكلمات المفتاحية: الثبات - مقاومة اهتراء - بولي ايتير ايتير كيتون - بولي اوكسي ميثيلين - كروم كوبالت - مشبك - عارضة.

المقدمة:

بقيت الأجهزة المتحركة الكاملة الخيار التعويضي الوحيد المتاح لمرضى الدرد الكامل، إلى أن تطورت أنظمة الزرع مما أتاح خيارات تعويضية أخرى أكثر ثباتاً، (Carlsson and Omar 2010).

و من المعروف أنه مع استخدام الأجهزة التقليدية الكاملة، ستستمر عملية الامتصاص العظمي في الفكين (Tallgren 2003)، مما يؤثر سلباً على ثبات هذه الأجهزة. يترتب على ضعف ثبات واستقرار الجهاز المتحرك ضمن الفم خلل في الناحية الوظيفية والتجميلية (Cawood and Howell 1991)، حيث ساهم استخدام الأجهزة المتحركة المدعومة بالغرسات السنية في تقبل مرضى الدرد الكامل للأجهزة من خلال تحسين الوظيفة الماضغة (Grant and Kraut 2007)، النطق، الإحساسات الفموية عامةً (Stellingsma et al. 2005).

إن اختيار نوع الوصلات المستخدمة يعتمد على عدة عوامل منها مقدار التثبيت المطلوب، الشكل التشريحي للحافة السنخية وكثافة العظم السنخي، الغشاء المخاطي المغطي، والتزام المريض بجلسات المراجعة الدورية، (Burns 2000).

تستخدم العديد من الوصلات من أجل تثبيت الجهاز المتحرك المدعوم بالغرسات، (Salloum, Alassafeen, and Kassis 2022). وهناك عدة أنواع للوصلات منها العارضية والمفردة.

يتمتع كل نوع من هذه الوصلات بمحاسن ومساوئ يجعل استخدام الوصلة المناسبة ضمن استطبائها الأمثل، عاملاً إيجابياً في تحقيق أكبر فائدة مرجوة منها.

تُصنَّع هذه الوصلات بطرق مختلفة ومن مواد متعددة، ولهذه المواد تأثير مباشر على ديمومة وثبات التعويض. لذلك هدفت هذه الدراسة إلى مقارنة ثبات نوعين من المشابك على عارضتين مصنوعتين من مادتين مختلفتين بتقنية التصميم والتصنيع بواسطة الحاسوب Computer CAD/CAM assisted design/computer assisted manufacturing تعدّان من أكثر المواد انتشاراً واستخداماً تحت الأجهزة المغطّية المدعومة بالغرسات ودراسة مدى تأثير هذه المواد على ثبات وديمومة الجهاز فوقها.

إشكالية البحث:

معظم الأبحاث ناقشت فقدان الثبات في التعويضات المتحركة المثبتة بوصلات العارضة المصنعة بالطريقة التقليدية ولم تنطرق إلى وصلات العارضة والمشابك المصممة والمصنّعة عن طريق الحاسوب CAD/CAM.

تساؤلات البحث:

1. هل ستؤمن المشابك المصنوعة من مادة البولي ايتير ايتير كيتون PEEK والمستخدمه مع وصلات العارضة المصنعة بطريقة ال CAD - CAM من مادة البولي ايتير ايتير كيتون قيم تثبيت أكبر وقيم اهتراء أقل؟
2. هل ستؤمن المشابك المصنوعة من مادة PEEK والمستخدمه مع وصلات العارضة المصنعة بطريقة ال CAD - CAM من مادة الكروم كوبالت Co-Cr قيم تثبيت أكبر وقيم اهتراء أقل؟
3. هل ستؤمن المشابك المصنعة من المواد اللدنة POM والمستخدمه مع وصلات العارضة المصنعة بطريقة ال CAD - CAM من مادة PEEK قيم تثبيت أكبر وقيم اهتراء أقل؟
4. هل ستؤمن مشابك POM والمستخدمه مع وصلات العارضة المصنعة من مادة الكروم كروبالت قيم تثبيت أكبر وقيم اهتراء أقل؟

أهداف البحث:

يهدف هذا البحث إلى دراسة القوة التثبيتية ومقاومة الاهتراء للمشابك البلاستيكية اللدنة مسبقه الصنع POM على وصلات العارضة المصنوعة بتقنية CAD/CAM من مادتي PEEK و Co-Cr.

ودراسة القوة التثبيتية ومقاومة الاهتراء للمشابك المصنوعة من مادة PEEK المصنوعة بتقنية CAD/CAM على وصلات العارضة المصنوعة بطريقة CAD/CAM من مادتي PEEK، وCo-Cr، والمقارنة بينهما.

أهمية موضوع البحث:

يُعتبر تناقص الثبات في المشابك من أهم المشاكل التي تواجه المرضى مستخدمي الأجهزة المغطية، ولتفادي هذه المشاكل (كالحاجة المستمرة إلى تكرار تبديل أجزاء من الوصلة والتبطين)، تم اقتراح العديد من المواد في صناعة الأجزاء المثبتة. في هذه الدراسة نقوم بدراسة مخبرية مقارنة بين نوعين من المشابك والمستخدم على نوعين من وصلات العارضة المصنعة والمصممة عن طريق الحاسوب (البولي إيثير إيثير كيتون والكروم كوبالت).

محدوديات البحث:

1. اقتصار البحث على الناحية المخبرية.
2. اقتصار البحث على نوعين فقط من المشابك، ونوعين من المواد المستخدمة في تصنيع وصلات العارضة.
3. اقتصار البحث على دراسة الاهتراء الحاصل في المشابك دون التطرق إلى اهتراء وصلات العارضة.

الباب الأول:

المراجعة النظرية

Literature Review

الفصل الأول: الأجهزة المغطية:

Overdentures

1-1 تعريف الأجهزة المغطية Overdentures:

تُعرّف الأجهزة المغطية بأنها الأجهزة المتحركة الكاملة أو الجزئية التي تغطي أو تستند على جذر سن أو غرسة سنوية واحدة أو أكثر، (Heckmann, Winter et al. 2001).

1-1-1 مزايا الأجهزة المغطية المثبتة بالغرسات: Advantages of Implant

retained overdentures

تشمل مزايا هذا النوع من الأجهزة العديد من النواحي كالناحية الحيوية والوظيفية والتجميلية والنفسية لدى المريض، ففي سياق الفوائد الوظيفية: وجدت الدراسات أن قوة العض لدى المرضى الذين يستخدمون الأجهزة المغطية أكبر من مثيلتها لدى المرضى الذين يستخدمون الأجهزة التقليدية، (Geckili, Bilhan et al. 2012)، مما يتيح للمرضى المستخدمين للأجهزة المغطية خيارات أوسع في اختيار الطعام وحتى الصلب منه، هذا بدوره يحسن من النظام الغذائي للمرضى ويعزز تقبل الجهاز، (Morais, Heydecke et al. 2003).

تساعد الأجهزة المغطية في تحسين النطق، حيث يساهم تقصير امتداد الجهاز في الإقلال من تداخل اللسان ويعزز الحصول على نطق أفضل للحروف، (Fonteyne, Van Doorne et al. 2019).

بينما تمثلت الفوائد الحيوية في الحفاظ على العظم السنخي بعد فقدان الأسنان بسبب وجود الغرسات السنية، كما يقلل القوى المطبقة على الحافة السنخية، مما يقلل من معدل الامتصاص العظمي الحاصل مع مرور الوقت، (Wright, Glantz et al. 2002). كما تساعد الأجهزة المغطية في الحفاظ على المقوية العضلية بشكل أكبر من الأجهزة التقليدية ويعود ذلك إلى أن ثبات الجهاز المغطي أكبر منه في التقليدي، (Brandt, Lauer et al. 2021)، وهذا بدوره يسمح بفعالية أكبر للعضلات دون انزياح الجهاز، (Müller, Hernandez et al. 2012). يعتبر تحسّن الثبات الذي توفره الأجهزة المغطية الهدف الأول والرئيسي لاستعمال الأجهزة المغطية، كما تساهم في الحصول على علاقة مركزية قابلة للتكرار بسهولة، (Resnik 2018).

و تفيد الأجهزة المغطية في التقليل من الرض الحاصل على النسيج الرخوة المغطاة بالجهاز، حيث تعمل الغرسات على زيادة الثبات ومنع انغراس التعويض باتجاه النسيج الرخوة الداعمة له، مما يقلل من حدوث السحجات والقرحات الرضية تحته، (Krennmair, Seemann et al. 2012).

أما الفوائد النفسية والجمالية لدى المرضى: تشمل مساهمة هذه الأجهزة في تحسين الشكل العام للوجه، (Heydecke, Boudrias et al. 2003)، وزيادة سرعة تقبل المرضى لهذه الأجهزة وبالتالي الاعتياد عليها، (Thomason, Lund et al. 2003).

1-1-2 مساوئ الأجهزة المغطية المثبتة بالغرسات : Disadvantages of Implant

retained overdentures

يعتبر رفض المرضى للأجهزة المتحركة بشكل عام سواءً التقليدية أو المغطية ورغبتهم في الحصول على تعويض ثابت، من أهم المساوئ والتحديات المواجهة للطبيب، وذلك دون إدراك منهم أن التعويضات المتحركة المثبتة بالغرسات قد تكون الحل الأمثل لبعض الحالات، (Resnik 2018). كما أن تقصير حواف الجهاز يؤدي إلى سهولة انحصار بقايا الطعام تحت

الأجهزة المغطية، (Vahidi and Pinto-Sinai 2015).

أما وظيفياً وحيوياً ونتيجة لوجود أغلب الغرسات السنية في المنطقة الأمامية من الفك العلوي أو بين الثقبين الذقنيتين هذا لم يمنع استمرار الامتصاص العظمي الخلفي

(Kremer, Schindler et al. 2016).

أما ميكانيكياً فهناك حاجة دائمة للصيانة ولاستبدال بعض الأجزاء من الوصلات بسبب تعرضها للاهتراء مع تكرار إدخال وإخراج الجهاز المغطي، مما يسبب خسارة لجزء من القوة التثبيتية لهذه الوصلات، وبالتالي وجوب استبدالها بالإضافة للحاجة لتبطين الجهاز نتيجة استمرار الامتصاص العظمي الخلفي، إلا أن هذه الصيانة بالرغم من تكرار الحاجة لها، تعتبر عملية أسهل من صيانة التعويضات الثابتة فوق الغرسات، (Mendoza Marin, Leite et al. 2018).

2-1 الخيارات التعويضية فوق الغرسات السنية:

قام Carl Mesh عام 1989 بتصنيف التعويضات فوق الغرسات ضمن خمس خيارات تعويضية، يعتمد اختيارها على مقدار كل من النسيج الرخوة والعظمية المراد التعويض عنها آخذين بعين الاعتبار النواحي التجميلية المناسبة، (Misch 2015).

FP1: تعويض ثابت، يعوض فقط عن تاج السن السريري المفقود، وهو ذو مظهر مشابه للسن الطبيعي، الشكل (1-1).



الشكل (1-1) تعويض FP1 (Misch 2015).

FP2: تعويض ثابت، يعوض عن التاج وجزء من الجذر. في هذا الخيار يكون منظر السن طبيعي في النصف الإطباق من التاج بينما في النصف اللثوي يكون التاج ذو امتداد أطول من السن الطبيعي، الشكل (2-1).



الشكل (2-1) تعويض FP2 (Misch 2015).

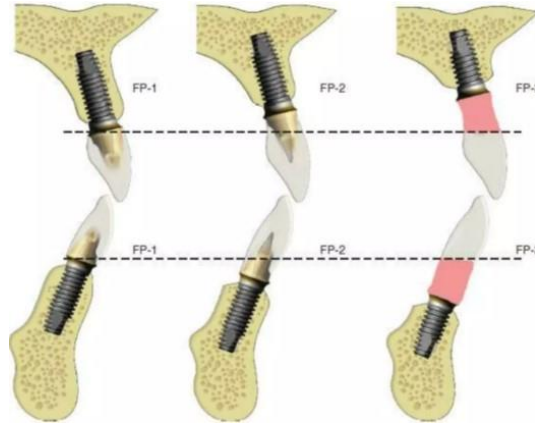
FP3: تعويض ثابت، يعوض عن التيجان المفقودة مع جزء من اللثة المغطية. قد تكون هذه

التعويضات من أسنان صناعية مع قاعدة إكريلية أو من مادة خزفية فوق قالب معدني، أو

من الزيركونيا، الشكل (3-1). يوضح الشكل (4-1) الفرق بين كل من التعويضات السابقة.



الشكل (3-1) تعويض FP3، (Misch 2015).



الشكل (4-1) الفرق بين FP1, FP2, FP3، (Misch 2015).

RP4: تعويض متحرك، مدعوم كلياً بالغرسات. عادة ما يتطلب هذا النموذج من التعويضات

6-5 غرسات في الفك السفلي و6-8 غرسات في الفك العلوي متوزعة في المناطق الأمامية

والخلفية ضمن الفك. الشكل (5-1).



الشكل (5-1) تعويض RP4 المدعوم كلياً بالغرسات، (Misch 2015).

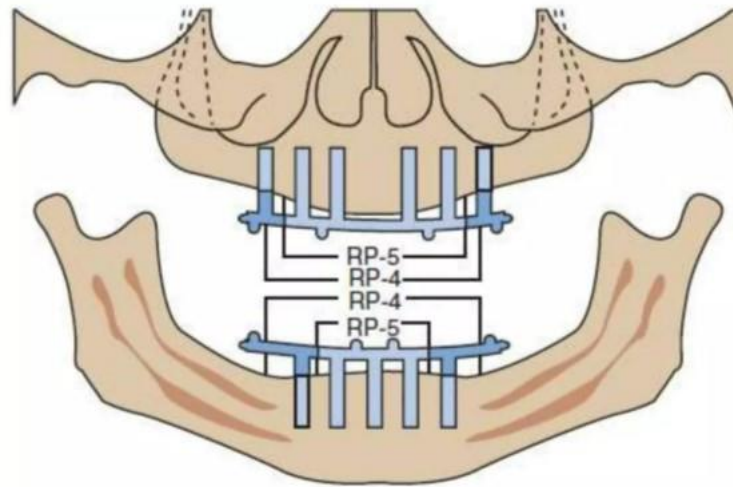
RP5: تعويض متحرك، مدعوم نسيجياً وبالغرسات، يكون عدد الغرسات أقل من التعويض

RP4. الشكل (6-1). الشكل (7-1) يوضح اختلاف أماكن توضع الغرسات في الفك

السفلي للخيارين RP4/RP5.



الشكل (6-1) تعويض RP5، (Misch 2015).



الشكل (7-1) اختلاف أماكن توضع غرسات كل من RP4/RP5، (Misch 2015).

وفي كلا النوعين من الخيارات التعويضية RP4/RP5 نحتاج للوصلات Attachments التي تربط بين الغرسات والتعويض.

1-3 أنواع الوصلات المستخدمة في الأجهزة المغطية:

تستخدم العديد من الوصلات من أجل تثبيت الجهاز المتحرك المدعوم بالغرسات،

(Salloum, Alassafeen et al. 2022) ، و تقسم حسب آلية تثبيتها إلى:

1. الوصلات الميكانيكية (المفردة: الكروية، locator، التلسكوبية.. والعارضة).

2. الوصلات المغناطيسية.

• الوصلات الميكانيكية:

A. الوصلات المفردة Stud attachments:

1- الوصلات الكروية Ball Attachments:

وهي وصلة مفردة واحدة لكل غرسة (Heckmann, Winter et al. 2001)، بحيث تتكون

من حلقة مطاطية داخل غطاء معدني مثبت داخل الجهاز المغطي (Stoumpis and

Kohal 2011)؛ (Wolf, Ludwig et al. 2009)، تتميز بسهولة استبدالها وأنها تسمح

بمدى حركة واسع، وكلفتها القليلة، وهي أكثر الوصلات استخداماً، (Agrawal, Jain et al.

2018). الشكل (1-8).



الشكل (8-1): الوصلات الكروية، (Ceraulo, Leonida et al. 2020).

2- وصلات Locator:

وهي وصلة ذات تثبيت ثنائي يُستمدّ من داخل وصلة locator المرتبطة مع الغرسة السنية ومن محيطها، (Salehi, Shayegh et al. 2019)، الشكل (9-1). تتوفر اغطية هذه الوصلات بعدة ألوان (أبيض، وردي، و أزرق) ولون اسود يستخدم في الإجراءات المخبرية، ولكل لون درجة ثبات مختلفة عن الألوان الأخرى. وتتيح هذه الوصلات إمكانية أفضل لتصحيح التزوي الزائد للغرسات حتى 20 درجة.

يُعتبر ارتفاعها الإطباق الصغیر إيجابية مهمة تميز هذه الوصلات مما يُمكن من استخدامها في حالات نقص البعد العمودي. تتوفر هذه الوصلات بارتفاعات مختلفة وبتزوي مختلف وبعده درجات ثبات مما يساهم في تعدد الخيارات المتاحة التي تهدف إلى الحصول على أفضل تعويض لكل حالة على حدة، (Chandan, Agrawat et al. 2017). تتوفر هذه الوصلات بعدة ارتفاعات، 0.5 ملم (Equator)، و 7 ملم (Kerator). و تتميز هذه الوصلة أنها قادرة على تصحيح التزوي بدرجات معينة، مما يسهّل استخدام المريض للتعويض، (Salehi, Shayegh et al. 2019).



الشكل (9-1): الجزء الأنثوي و الذكري لوصلات locator, (Mhm and Alikhasi 2017).

3- الوصلات التلسكوبية Telescopic attachment:

وهي عبارة عن تاج مضاعف، حيث يرتبط التاج الداخلي بالغرسة أو السن المُحضّر، بينما يرتبط التاج الخارجي بالسطح الداخلي للجهاز المغطي وهي أقل الوصلات استخداماً، (Hakkoum and Wazir 2018)، الشكل (10-1). توفر هذه الوصلات درجة عالية جداً من الثبات، ومن مساوئها أنها تحتاج إلى إجراءات سريرية ومخبرية دقيقة، وتستغرق وقتاً طويلاً مما يترتب عليه تكاليف عالية نسبياً، إضافةً إلى قلة الثبات مع الوقت نتيجة التآكل الميكانيكي للجزء المثبت، (Hoffmann, Beaumont et al. 2006).



الشكل (10-1): الوصلات التلسكوبية، (mohamed and Emarah 2020).

B. الوصلات العارضية Bar Attachments:

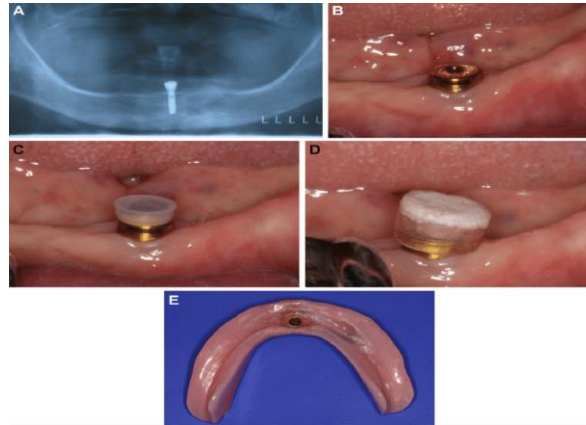
وهي عبارة عن عارضة تصل بين غرستين أو أكثر ضمن الفك الواحد وجزء مُثَبَّت يتوضع ضمن السطح الداخلي للجهاز المغطي، الشكل (11-1)، (Anas El-Wegoud, Fayyad et al. 2018).



الشكل (11-1): وصلات العارضية مع المسكن ضمن باطن الجهاز، (Piermatti, Nikas et al. 2011).

• الوصلات المغناطيسية Magnetic Attachments:

وهي عبارة عن قطعة مغناطيسية تثبت في باطن الجهاز وحافطة معدنية تثبت مع الغرسة في الفم، (Geier 1966)، وهي وصلة شائعة عند استخدام الأجهزة المغطية فوق الغرسات، الشكل (12-1).



الشكل (12-1): الوصلة المغناطيسية، (Cheng, Ma et al. 2012).

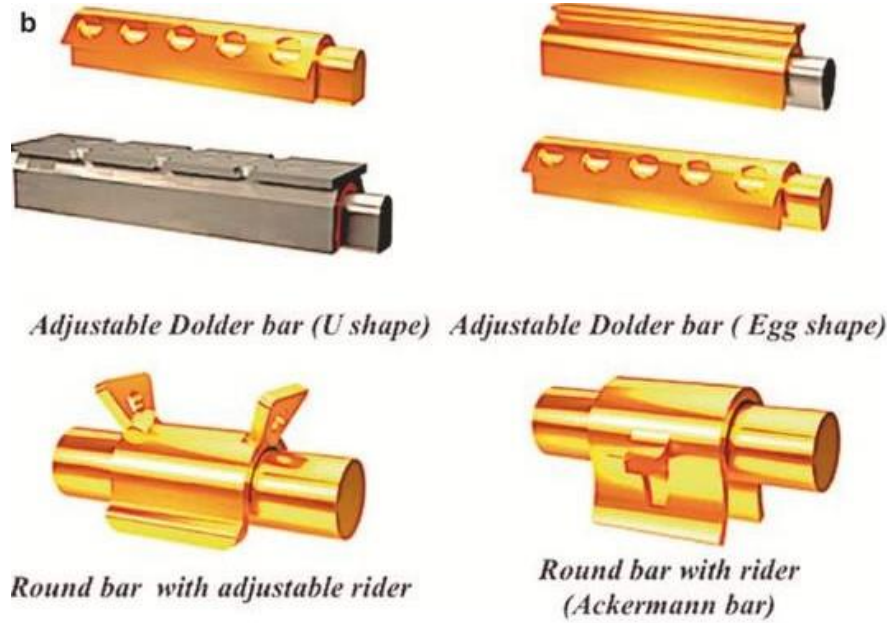
عادة ما يكون المغناطيس بشكل أسطواني أو مقبب في باطن الجهاز المغطي. وتكون قوة تثبيت هذا النوع من الوصلات أقل من الوصلات الكروية أو الوصلات العارضية، (van Kampen, Cune et al. 2003).

4-1 الوصلات العارضية Bar attachments:

تُعتبر التعويضات المتحركة فوق الزرع المثبتة على الوصلات العارضية من أشيع أنواع التعويضات المغطية، وتؤمن هذه الوصلات مقارنةً مع ما سبق ذكره من أنواع الوصلات، ثباتاً أكبراً للتعويض، حيث تعتبر هذه الوصلات خياراً مثالياً عند وجود حافة سنخية شديدة الامتصاص، كما تمتلك هذه الوصلات تأثيراً مشابهاً لتأثير الجبيرة في الغرسات السنية بحيث توزع الجهود على جميع الغرسات بشكل متماثل، (Lehmann, Kämmerer et al. 2013).

1-4-1 تصنيف وصلات العارضة:

تصنّف وصلات العارضة* حسب المقطع العرضي للوصلة: كالمقطع العرضي بشكل حرف U، أو البيضوي، أو الدائري، كما هو موضّح في الشكل (1-13)، (Ha, Kim et al. 2012). تصنّف الوصلات ذات المقطع العرضي بشكل (U) على أنها وصلات صلبة لا تسمح بحركة دورانية، وتستطب عند وجود 4 غرسات أو أكثر في الفك، ويتم استبدال المشابك مع هذه العارضات على المدى البعيد بشكل أقل من غيرها. أما وصلات العارضة ذات المقطع العرضي الدائري تسمح بحركة محدودة وتصنف على أنها وصلات مرنة تتميز بتوزيعها للإجهادات ومنع انتقال القوى الزائدة إلى الغرسات السنية. وتحتاج المشابك المستخدمة مع هذه الوصلات إلى الاستبدال أكثر من المشابك المستخدمة مع الوصلات ذات المقطع العرضي بشكل حرف U، بسبب تعرضها بشكل أكبر للاهتراء المترافق مع الحركة الدورانية. كما أنّ وصلات العارضة ذات المقطع العرضي البيضوي تصنف أيضاً على أنها وصلات مرنة وتستطب هذه العارضات بشكل أساسي عند وجود غرستين أماميتين، (Kurian 2024).



الشكل (13-1) تصنيف الوصلات حسب مقطعها العرضي.

كما أنه يمكن تصنيف وصلات العارضة * حسب المرونة ولها نوعان بحسب تصنيف،
(الشعراني، وزير 2017):

1- وحدات البار Bar units: لها تثبيت صلب بحيث لا تسمح بالحركة بين البار والكم المغطى.

2- وصلات المفصل Bar joints: تسمح بحركة دورانية بين الكم والبار. وبشكل عام تكون وصلات العارضة إما ذات كمّ (Sleeve) وحيد أو ذات أكمّام متعددة. يمتد الكم الواحد بشكل مستقيم دون السماح بانحناء أمامي خلفي للقوس، لذلك يتم استخدامه عندما تكون القوس السنية ذات شكل مربع، بينما تتبع العارضات ذات الأكمّام المتعددة انحناء القوس السنية وتستخدم أكثر من مشبك واحد، (van Kampen, Cune et al. 2003).

ولتحديد نوع العارضة المناسبة لكل حالة يجب الأخذ بعين الاعتبار الخواص الميكانيكية وكيفية توزيع الجهود لكل عارضة من هذه العارضات، إضافة إلى مقدار الحركة المرغوب بها، شكل الحافة السنخية وشكل القوس السنية، وتوزع الغرسات ضمن هذه القوس. تزوي وطول كل غرسة والمسافة (AP) (AP anterior posterior distance) وهي المسافة بين الخط المار من الزرعة الأكثر أمامية والخط المار وحشي الزرعتين الأكثر خلفية)، (Chaware and Thakkar 2020).

بعض أنواع وصلات البار الأكثر استخداماً:

➤ **Hader bar**: صممت هذه العارضة في ستينات القرن الماضي من قبل Hader، وتعتبر الأكثر استخداماً لسهولة استخدامها وتوفرها تجارياً ومخبرياً. وفي عام 1992 تم إجراء تعديلات على هذه العارضة وسميت بنظام Hader EDS، حيث أصبح ارتفاع العارضة 3/ ملم ومع المشبك تصبح 4/ ملم، بدلاً من 8.3/ ملم في العارضة الأصلية. تتكون عارضة Hader EDS من جزء علوي مدور يبرز منه نتوء يتوجه لثوياً، الشكل (14-1). تزود هذه العارضة بمشابك ذات دليل لوني مرتبط بدرجة ثبات معينة لكل لون، وكل من هذه المشابك تسمح بحركة دورانية قدرها 20 درجة، مما يلبي احتياجات المريض الوظيفية بشكل مريح. تتميز هذه العارضة بسهولة استخدامها وتطبيقها مقارنةً مع أنواع أخرى من العوارض.

ووفقاً لدراسة (Thayer and Caputo 1980) أثبتت هذه العارضة بمختلف تصاميمها

أنها تقلل الجهود الإطباقية على الغرسات.



الشكل (14-1) Hader bar (Mirchandani, Zhou et al. 2021).

Dolder bar: تعتبر من أكثر العارضات استخداماً، تم تصميمها من قبل الطبيب Eugen Dolder في سويسرا. تتوفر بتصميمين للمقطع العرضي إما بيضوي أو بشكل U مدور من الأعلى مع جدران متوازية. وهو مثال معروف على البارات المستقيمة. يتوضع الكم في باطن الجهاز وهو المسؤول عن الحركة الدورانية في الجهاز المغطى. تساعد هذه العارضة في التقليل من القوى والجهود المنتقلة إلى الغرسات عبر السماح بالتقليل من الحركة العمودية الدورانية. تتوفر هذه العارضة بارتفاعين 3.5/4.5 ملم ويتم الاختيار بينهما حسب المسافة الإطباقية المتوفرة لكل حالة، (Wang, Ohkubo et al. 2007)، الشكل (15-1).



الشكل (15-1) Dolder bar (Mirchandani, Zhou et al. 2021).

➤ **CM bar و Ackerman bar AC**: إن هذين النوعين متشابهان في التصميم. قد تكون

العارضة بمقطع مدور أو بيضوي، يتيح المقطع الدائري للعارضة تكيفاً أسهل للعارضة على قمة النتوء السنخي عند وجود تقوس شديد في الفك، وتمتاز بحجمها الصغير وسهولة تطبيقها من قبل الطبيب، الشكل (1-16)، (Wang, Ohkubo et al. 2007).



الشكل (16-1) AC bar، (Mirchandani, Zhou et al. 2021).

2-4-1 إيجابيات استخدام الوصلات العارضية:

تعتبر وصلات العارضة من أكثر الأنواع المستخدمة في الأجهزة المغطية فوق الجذور وفي الأجهزة فوق الغرسات، لما تتمتع به من إيجابيات يمكن تلخيصها بعدة نقاط، (Tallarico, Cervino et al. 2020)، (Rutkunas, Mizutani et al. 2005) وهي:

- تساعد في زيادة وتعزيز الدعم بين الغرسات أو الجذور عبر تأثير الجبيرة الذي تطبقه حيث تقوم بالوصل بين أكثر من غرسة، مما يؤمن حمايةً وديمومةً أكبر للغرسات أو الجذور، وعادة ما تُستطبّ في العظم ذي النوعية الأقل كثافة كما في الفك العلوي.
- تؤمن هذه العارضة ثباتاً واستقراراً أكبر للجهاز المغطي.

- يمكن استخدامها في حال كانت الجذور أو الغرسات غير متوازية في محاورها.
- تساعد في توزيع القوى الإطباقية على كل من الغرسة والنسج الداعمة حول الغرسة كالعظم المحيط والنسج الرخوة على حد سواء.

1-4-3 سلبيات استخدام الوصلات العارضية:

بالرغم من شيوع استخدام هذه الوصلات، إلى أنها تمتلك عدداً من المحدوديات التي يمكن التقليل منها عند استخدامها ضمن الاستطباب الأمثل لها، وعند مراعاة الإجراءات التعويضية الدقيقة والصحيحة، ومن هذه السلبيات، (Cakarar, Can et al. 2011):

- تتطلب الإجراءات السريرية والمخبرية الخاصة بصناعتها مهارة ودقة عالية.
- قد يترافق استخدام هذه العارضة مع بعض المشاكل في تنضيد الأسنان الاصطناعية في الجهاز المغطي، بسبب ثخانة وحجم العارضة.
- قد تسبب إزعاجاً للسان أثناء الكلام والمضغ والحركة في الفترات الأولى قبل اعتياد المريض عليها.
- قد يواجه المريض صعوبة في السيطرة على اللوحة، والتنظيف تحت العارضة (في حال عدم الالتزام بترك مسافة تحت العارضة) مما يزيد من التهاب وتهيج الأغشية المخاطية.
- الحاجة لبعد دهليزي لساني وإطباق كافٍ.
- كلفتها العالية مقارنة مع بعض الأنواع الأخرى من الوصلات.

- تناقص القوة التثبيتية للمشابك الموجودة في باطن التعويض بسبب تعرضها للاهتراء مع مرور الوقت، والحاجة لاستبدالها.

1-4-4 المواد المستخدمة في صناعة الوصلات العارضية:

تتألف الوصلات العارضية من عارضة تربط بين الدعامات و من مشبك يُثَبَّت في باطن الجهاز، يمكن ان تكون هذه العارضة معدنية جاهزة تُقَص بالقياس المناسب وتُلحم مع الأغشية المعدنية للدعامات ويمكن أن تكون من المواد اللدنة القابلة للصب وبذلك فهي تُشَمَّع وتُصَبَّ مع الأغشية المعدنية للدعامات كقطعة واحدة، (Rutkunas, Mizutani et al. 2005).

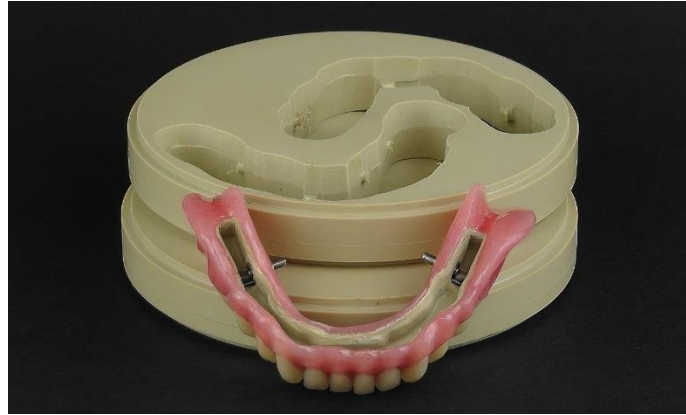
حيث أنَّ هذه الوصلة تتألف من العارضة المثبتة على الجذور أو الغرسات والمصنوعة من الذهب كعارضة Dolder. أما الأنواع الأخرى من العوارض تُصنَّع بطرق تقليدية كالتشميع والصب (طريقة الشمع الضائع) بخلائط معدنية كالكروم كوبالت Co-Cr أو النيكل كروم Co-Ni أو من الخلائط الثمينة كالذهب Au والفضة Ag والبلاديوم Pd. أو بطريقة التصميم والتصنيع بواسطة الحاسوب CAD/CAM Computer assisted design/computer assisted manufacturing، الخراطة من مواد لدنة وبوليميرات أو القص بالليزر إذا كانت الأقراص المستخدمة معدنية، وهناك طريقة مختلطة يتم فيها تصميم البار CAD/CAM أو الحصول عليه عن طريق التصميم والنماذج الجاهزة الموجودة كملفات STL ضمن برنامج exocad، وهو برنامج تابع لتقنية CAD/CAM حيث يمكن من تعديل التصميم على ملف STL وفق الحالة السريرية ثم تخرط، (2019). والمشبك الموجود بباطن الجهاز والذي يؤمن ثبات الجهاز من خلال انطباقه على العارضة وبالتالي فإن هذا المشبك قد يكون مُصنَّع من

مواد مختلفة مثل (المواد اللدنة البلاستيكية : بولي إيتلين، بولي أوكسي ميتيلين POM – PEEK – ستانلس ستيل – الذهب – المبطنات الطرية)، (Abdel-Khalek and Ibrahim 2017).

إن استخدام الطريقة التقليدية في صناعة المشابك والعوارض المعدنية (تقنية الشمع الضائع)، تستهلك الكثير من الوقت وتزيد من فرصة حدوث الأخطاء نظراً لكثرة لخطوات التي تمر بها مرحلة التصنيع بهذه الطريقة، (Rutkunas, Mizutani et al. 2005).

ومنذ الخمسينات من القرن الماضي وحتى وقتنا هذا فإنَّ الأبحاث قائمة بهدف تحسين البوليميرات المعالجة حرارياً كال PMMA ومادة PEEK و PEEK و POM، لزيادة قساوتها ومقاومتها للانكسار وزيادة مرونتها، (2003، سايس). وكانت أهم التعديلات على هذه البوليميرات في الفترة التي تلت ظهور تقنية التصميم والتصنيع بمساعدة الحاسوب أو ما يعرف بال CAD/CAM ، التي ساعدت في التصميم السريع والدقيق للعديد من التعويضات منها التعويضات المؤقتة، والتعويضات المتحركة، نظراً لقلة عدد المراحل والإجراءات ساهمت في تقليل احتمال الخطأ أثناء مراحل الصناعة، (Liu and Essig 2008)، وهنا كان التطوير الأكبر حيث تم ابتكار أقراص PMMA و PEEK، بألوان وارتفاعات متعددة كل يناسب استطبابه واستخدامه، (Hada, Kanazawa et al. 2021). إن هذه التقنية ساهمت بشكل كبير في تطوير مفهوم التعويضات منذ عام 1985 (Edelhoff, Beuer et al. 2012)، فالعديد من الراتنجات ذات الكثافات المختلفة تقوم بتغيير الخصائص الميكانيكية لمماكباتها (مركبان كيميائيان، أو أكثر، متساويان في عدد ذرات العناصر التي تتركب منها؛ إلا أنهما

يختلفان من حيث الطريقة التي تترتب بها الذرات) وذلك تبعاً للروابط الكيميائية وترتيب ذراتها، و أنواع الروابط بينها من مادة لأخرى، وأكثر المواد استخداماً بهذه التقنية هي PMMA و PEEK (Alt, Hannig et al. 2011). والتي تكون على شكل أقراص متعددة الألوان والشخانات ويتم خراطتها بعد مسح الطبعة أو مسح المثال الجبسي للطبعة، ثم يتم تصميم التعويض على برنامج ال Exocad ، ثم خراطته. يتم تصنيع أقراص البوليميرات القابلة للخراطة تحت درجة حرارة وضغط مرتفعين، الشكل (1-17) في بيئة خالية تماماً من الرطوبة، ولها بنية شديدة الارتباط.



الشكل (1-17) أقراص PEEK القابلة للخراطة على CAD/CAM. (Iwaki, Kanazawa et al. 2020)

لذلك تتمتع هذه المادة بخصائص تفوق تلك التي تتمتع بها المواد المستخدمة بالطريقة التقليدية في التصنيع (مسحوق/سائل)، (Iwaki, Kanazawa et al. 2020). في الآونة الأخيرة، أصبحت العديد من أقراص هذه المواد متاحة تجارياً من جهات تصنيع مختلفة، ولكن لم يتم الكشف عن تفاصيل كثيرة كدرجة الحرارة ومقدار الضغط بسبب مشكلات حقوق النشر والتصنيع للشركات المصنعة. أجريت العديد من الدراسات للتحري عن الخصائص الفيزيائية لهذه الأقراص القابلة للخراطة ومقارنتها مع مثيلتها التقليدية، فمثلاً تمت دراسة الخصائص

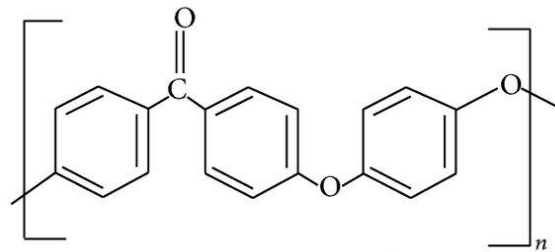
الميكانيكية لهذه الأقراص بما في ذلك قوة الكسر، ومعامل الانحناء، وكانت أعلى بكثير مقارنةً مع المواد التقليدية المستخدمة بالطرق التقليدية؛ مما يشير إلى تفوق المواد التي تصنع بطريقة CAD/CAM في المتانة، (Al-Dwairi, Tahboub et al. 2020). كما تمت دراسة كميات وحيدات التماثر السامة المتحررة غير المرتبطة من قبل (Steinmassl, Wiedemair et al. 2017)، باستخدام سائل يدل على مقدار التشرب اللوني (كروماتوجرافيا) لأجهزة متحركة مصنعة باستخدام أربعة أنظمة CAD/CAM، بعد 7 أيام من الغمر في الماء. على الرغم من أن كمية وحيدات التماثر المتبقية في الأقراص القابلة للخراطة كانت صغيرة للغاية، لم يتم تسجيل فروقات دالة إحصائية مقارنة بتلك التي لوحظت في الطريقة التقليدية. وأشارت دراسة (Tjan, Castelnovo et al. 1997) أن 20% من المرضى يبدون رد فعل تحسسي عند التماس المباشر مع وحيدات تماثر المستخدمة بالطريقة التقليدية، و لوحظ أن عدد مرات التعرض لهذه المتماثرات يزيد من الحساسية حتى لو كان المريض لا يبدي رد فعل تحسسي في أول تماس مباشر، وبالتالي ستسبب العديد من الآلام والقرحات والتهابات الفم، (Munksgaard 1992).

و بشكل عام البوليمرات عالية الأداء هي مواد بوليمرية يمكنها الاحتفاظ بخصائصها الميكانيكية والحرارية والكيميائية المرغوبة في الظروف مثل درجات الحرارة العالية والضغط العالي والمواد الكيميائية المسببة للتآكل (De Leon, Chen et al. 2016). في طب الأسنان، تُستخدم البوليمرات عالية الأداء كمادة مركبة من الراتنج ومواد لاصقة والأجهزة المتحركة والعديد من المواد الأخرى، (Xu, He et al. 2017). تشمل البوليمرات في طب الأسنان، على سبيل

المثال، راتج CuAAC الضوئي الذي يكون أساسه الإيتر الخالي من الإستر، وبولي إيثر كيتون كيتون (PEKK)، وبولي إيتر إيتر كيتون (PEEK)، وبولي فينيلين سلفون (PPSU)، وبولي ميثاكريلات الميثيل (PMMA)، وبولي ميثاكريلات الإيثيل (PEMA)، (Schönhoff, Mayinger et al. 2021).

مادة بولي إيتر إيتر كيتون PEEK:

حضرت هذه المادة عام 1978 في بريطانيا، وهي من عائلة البولي كيتونات ويتم الحصول عليها من أملاح ألداهاليدات والبسفينولات ويتكون ملح البسفينول من البسفينول والايتر المضاف له صوديوم، الشكل (1-18)، (May 2002). وتتميز بقوة شد تبلغ 170 ميغاباسكال، ومقاومة حرارية عالية ومقاومة تآكل كيميائي عالية، إضافة إلى انحلاليتها المنخفضة وامتصاصها الأصغري للماء، إضافة إلى تقبلها الحيوي العالي هذه الخصائص ساهمت في زيادة مقاومتها للاهتراء والإجهاد واستقرارها في التغيرات الحرارية خاصة أثناء عمليات التعقيم، (Najeeb, Zafar et al. 2016).



Chemical structure of PEEK

الشكل (18-1) البنية الكيميائية لمركب PEEK.

تستخدم هذه المادة بشكل واسع في طب الأسنان كالغرسات ودعاماتها، في التيجان الثابتة والتعويضات المؤقتة، في التعويضات المتحركة وفي التعويضات المغطية للجزور والغرسات، كدعامات أو وصلات إحكام أو مشابك ضمن الجهاز الإكريلي أو المعدني (Qin, Yao et al. 2021). تعتبر مادة PEEK من أهم المواد التي تنافس استخدام معدن التيتانيوم نظراً لتقبلها الحيوي الكبير من قبل الجسم، إضافةً إلى أنها تتمتع بمعامل مرونة يقارب معامل مرونة العظم البشري، حيث يبلغ معامل مرونة معدن التيتانيوم وخلائطه ما يعادل 110 GPa ، بينما يعادل معامل مرونة PEEK $(3-4) \text{ GPa}$ ، وهو الأقرب لمعامل مرونة العظم القشري البشري $(30-7) \text{ GPa}$ (Najeeb, Bds et al. 2016). تعتبر اسمنتات الإلصاق التي تحتوي على ميتيل ميتاكريلات أكثر المواد اللاصقة التي ترتبط بشكل وثيق مع مادة PEEK وتشكل تشابك طويل الأمد وروابط كيميائية ثابتة مع PEEK (Yilmaz, Gouveia et al. 2022).

خلائط الكروم كوبالت Co-Cr:

يدخل في تركيبها: كوبالت $(35-65\%)$ ، كروميوم $(23-30\%)$ ، نيكل $(0-20\%)$ ، مولبيديوم $(0-7\%)$ ، حديد $(0-5\%)$ ، كربون $(0.4\% \text{ كحد أعلى})$ ، وكميات قليلة جداً من التنغستن، مغنزيوم، سليكون، بلانتيوم.

يساهم كل من الكروم والمولبيديوم والتنغستن في تقوية الخليطة ومنحها خصائص المتانة والقساوة ويعتبر الكروم مسؤولاً عن مقاومة التآكل العالية التي تتمتع بها هذه الخليطة.

تستخدم في العديد من الصناعات ومنها الطبية وبشكل خاص المواد السنية. وتعتبر أقدم الطرق في تصنيع المواد التي تشكل هذه الخليطة بنيةً أساسيةً فيها هي تقنية الشمع الضائع lost wax وهذه التقنية تتطلب العديد من المراحل المخبرية لذلك لا تعتبر تقنية دقيقة، ظهرت تقنية تسمى بال SLM Selective Laser Melting لتقادي مشاكل تقنية الشمع الضائع وتعتمد على جهاز الليزر لصهر مكونات الخليطة بدرجات عالية ثم تبريدها وبالتالي التحسين من بنيتها المجهرية لأنه يشكل أطوار بلورية شديدة المقاومة للاهتراء ذات قساوة عالية جداً، (van Noort 2012). ومع ظهور تقنية CAD/CAM قامت الشركات التجارية بخراطة أقراص بتقنية SLM وبيعها وهذا الإجراء يعد تسهياً لاستخدام الخليطة بشكل دقيق وبخواص أفضل حيث أصبحت قابلة للتصميم والخراطة بجهاز CAD/CAM أو باستخدام الطابعة الليزرية المعدنية بعد الحصول على ملف التصميم stl، (Kim, Jang et al. 2016). خصائص هذه الخليطة، وفقاً لـ Craig، (2019):

1. خصائصها الميكانيكية الجيدة.
2. قابلية التطريق أقل منها من خلائط الذهب.
3. معامل مرونتها ضعف معامل مرونة خلائط الذهب.
4. تحتوي الخليطة على أكاسيد الكروم التي تمنع حدوث التآكل والاهتراء.
5. النقص أكبر من خلائط الذهب بسبب درجة الانصهار المرتفعة حيث تبلغ أكثر من 1300 درجة مئوية.

بولي أوكسي ميثيلين Polyoxymethylene POM:

تعتبر مادة POM من البوليميرات البلورية، وهي مادة بلاستيكية حرارية أحدث اكتشافها ثورة في الصناعات عامة حيث صنعت أول مرة 1920 وتم التسويق لها تجارياً عام 1950، وهي تتميز بقوة ميكانيكية عالية. يعتبر تركيبها الكيميائي الجزيئي سبباً في توفير صلابة ممتازة ومقاومة للتآكل، وتمتاز أيضاً بمقاومة كبيرة لامتصاص الماء ومقاومتها العالية لقوى الشد، مما يسمح لها بتحمل القوى الكبيرة قبل أن يحدث تشوه في بنيتها. ونظراً لترابط جزيئاتها فهي مادة مقاومة للصدوع والكسور إلى حد كبير وبالتالي تتمتع بمعامل احتكاك منخفض أي أنها شديدة المقاومة للاهتراء.

ولكن بالمقابل فإن تعرض هذه المادة المديد لأشعة الشمس فوق البنفسجية يسبب تفكك جزيئاتها مجهرياً وقد يؤدي هذا إلى تغير في لون المادة، وقصافتها، (Schierz, Schmohl et al. 2021).

الفصل الثاني: الاختبارات الميكانيكية:

Mechanical tests

1-1 تعريف الثبات Retention:

إن ثبات التعويض حسب مجلة The Glossary of Prosthodontic Terms، يعبر عن مقدار القوة الكامنة ضمن التعويض الناتجة عن مقاومة التعويض للقوة المطبقة عليه والتي تعمل على إزاحته للخروج من مكانه بعيداً عن النسيج الرخوة وفق المحور الطولي له، (2017). وبالتالي فإن قيمة قوى الشد تعتبر مؤشراً هاماً يعبر عن قدرة المادة على تحمل الجهود ومقاومة خروج التعويض عكس محور إدخاله. وكلما زادت هذه القيمة كلما كان ثبات التعويض على دعامته ضمن المكان المخصص له أكبر، مما ينعكس سريراً بشكل أفضل على ديمومة التعويض وتحمله للقوى الماضغة خلال فترات الاستخدام الطويلة، (Kirtika, Jain et al. 2023).

2-1 تعريف الاهتراء Wear:

هو التآكل والتلف السطحي الناتج ميكانيكياً بسبب حركة سطح ما على سطح آخر و/أو عدة سطوح، مما يسبب فقداناً تدريجياً في بنية المادة ونقصاً في وزنها، (Ashby, Shercliff et al. 2019).

إن خصائص مادّة الوصلة لها تأثير مباشر على قيم الثبات للأجهزة المغطية فوق الغرسات، على سبيل المثال كلما زادت مرونة المادة المستخدمة في صناعة المشبك كلما قلّت قدرتها التثبيتية، كما أن اهتراء المشبك يؤدي إلى تناقص الثبات، (Benetti, Peutzfeldt et al. 2014). بناءً على ذلك ينبغي أن تكون المادة المستخدمة في صناعة المشابك والوصلة ذات معامل اهتراء أقل وذات مقاومة شد أكبر كي تؤمن قوى تثبيتية طويلة الأمد، (Bayer, 2012). (Komor et al. 2012).

الفصل الثالث: الدراسات السابقة:

:Previous studies

تناولت الدراسات عدداً من المواد المستخدمة في صناعة الوصلات المستخدمة في التعويضات المغطية فوق الغرسات، والمشابك المرافقة لها، وتمت دراسة مقاومة قوة الشد لتحديد مدى ثباتها وبالتالي المساعدة في اختيار المواد التي تحقق ديمومة وثبات مقبولين سريرياً. وسنذكر منها وفق الترتيب الزمني من الأقدم للأحدث:

✚ في دراسة سريرية قام بها Stefan وزملاؤه (Bayer, Komor et al. 2012)، تهدف

إلى مقارنة قوة ثبات مجموعتين من المشابك المستخدمة على وصلات العارضة عند 30 مريض بغرستين مكان الأنياب ووصلة عارضة من التيتانيوم بينهما، حيث تم تقسيم المرضى إلى مجموعتين، الأولى 15 مريض كانت المشابك في التعويض المغطي مصنوعة من PEEK، بينما المجموعة الثانية كانت المشابك فيها مصنوعة من POM. وتم مقارنة قوة الثبات بين المجموعتين فور إدخال التعويض عند تسليم الجهاز، ثم مراقبة وقياس قوة التثبيت بعد شهر ثم 3 أشهر ثم 6 أشهر. وكانت النتيجة أن قوة مشابك PEEK (7.17) نيوتن، أكبر من قوة تثبيت مشابك POM (6.89) نيوتن. أما بعد الاستخدام فقد تناقصت القوة التثبيتية لمجموعتي المشابك مع بقاء القوة التثبيتية الأكبر لمشابك PEEK.

في دراسة سريرية قام بها Elsyad وزملاؤه (Elsyad 2016)، تمت مقارنة نوعين من المشابك فوق وصلات البار المصنوعة بالطريقة التقليدية من خليطة كروم كوبالت في الأجهزة المغطية للغرسات، (مشابك بلاستيكية و مشابك مصنوعة من المواد المبطنة الطرية)، وكان ثبات المشابك البلاستيكية أكبر وحاجتها للاستبدال أقل أي معدل اهترائها أقل.

في دراسة مخبرية قام بها Hamas وزملاؤه، (Hamas, G.El-Saadawy et al. 2018)، قارنت بين مشابك PEEK و مشابك POM، مع عارضة معدنية من الكروم كوبالت و عارضة PEEK، أظهرت فيها المشابك المصنوعة من مادة PEEK مقاومة اهتراء أكبر من مشابك POM، مع كلا العارضتين المعدنية و PEEK. وكانت أكبر قوة تثبيت لمشابك PEEK مع عارضة PEEK، تليها مشابك PEEK مع العارضة المعدنية، تليها مشابك POM مع عارضة PEEK وأخيراً مشابك POM مع العارضة المعدنية.

في دراسة مخبرية قامت بها Emera وزملاؤها، (Emera and Altonbary 2019)، قارنت فيها بين المشابك البلاستيكية والمشابك المصنوعة من مادة PEEK، مع وصلة عارضة من الزركونيا. كانت نتيجتها أن كلا المشابك كانت مقبولة سريراً مع تفوق لمشابك PEEK على المشابك البلاستيكية على المدى البعيد. وكانت مقاومة الاهتراء أقل لمشابك PEEK.

وفي دراسة سريرية قام بها Abdrahboh وزملاؤه (Abdraboh, Elsyad et al. 2020)،

قارنت بين مشابك PEEK و مشابك معدنية مع عارضة مخروطية بتقنية CAD/CAM من الكروم كوبالت. وجدت أن مشابك PEEK لها قدرة تثبيتية أكبر من المشابك المعدنية.

في دراسة مخبرية قام بها Nassar وزملاؤه، (Nassar and Abdelaziz 2022)،

هدفت لمقارنة ثبات واهتراء نوعين من المشابك (Nylon –PEEK) مع وصلات العارضة المصنوعة من Co–Cr. وجدت هذه الدراسة تفوق المشابك المصنوعة من PEEK، بقوة تثبيتها التي بلغت (42) نيوتن، مقارنة بقوة تثبيت مشابك Nylon، والتي بلغت (16) نيوتن. وكان معدل اهتراء مشابك النايلون أكبر بعد سنة من الاستخدام.

في دراسة مخبرية قام بها Abdelrehim وزملاؤه (Abdelrehim, Abdelhakim et al. 2022)،

قارن فيها ثلاث أنواع من المواد التي تصنع منها العارضة في التعويض فوق الغرسات (معدنية، زيركونيا، بوليمر عالي التقبل الحيوي BioHPP) مع مشابك بلاستيكية POM، وكانت قيمة أعلى ثبات عند استخدام عارضة BioHPP، كما كانت الأقل اهتراءً.

في دراسة مخبرية قام بها Saad وزملاؤه (Saad et al., 2023)، قام بمقارنة ثبات

مشابك مصنوعة من البلاستيك مع عارضة من الكروم كوبالت، مع مشابك مصنوعة من PEEK مع عارضة مصنوعة من PEEK. وكانت قوى التثبيت للمشابك PEEK مع عارضة PEEK أكبر وأكثر مقاومة للاهتراء.

وفي دراسة مخبرية قام بها [Selem وزملاؤه \(Selem, ElKady et al. 2024\)](#)، قارن بين ثلاث أنواع من المشابك (بلاستيكية، زركونيا، PEEK) فوق عارضة PEEK. وكانت النتيجة تفوق المشابك المصنوعة من مادة PEEK في قوة التثبيت (30 نيوتن، على مشابك البلاستيك (24) نيوتن والزركونيا (15) نيوتن. وكان معدل اهتراء مشابك الزركونيا هو الأكبر. وأقل معدل اهتراء لمشابك PEEK بفارق بسيط عن المشابك البلاستيكية.

الباب الثاني:

منهجية البحث وأدواته

Materials and methods

المواد والطرائق

:Materials and methods

1-2 عينة البحث:

كانت عينة البحث مؤلفة من 4 وصلات عارضية Bar attachments، اثنتان منهما مصنوعتان من خليطة معدنية من الكروم كوبالت Co-Cr، واثنتان من مادة، (Poly-ether- PEEK (ether-ketone، حيث تُثبت على غرستين سنيتين طول كل منهما 10 ملم، وقطر 4 ملم، وذلك ضمن مثال رزيني بأبعاد 4X2×2 cm، وتبعدان عن بعضهما مسافة 22 ملم لنحاكي سريراً المسافة بين النابيين السفليين في الفك الأدر.

تمت الاختبارات على هذه العارضات باستخدام 20 مشبك، فكانت نصف هذه المشابك لدنة مسبقة الصنع أي (بلاستيكية) POM، أما النصف الآخر فهو من مادة PEEK.

كانت عينة الدراسة موزعة عشوائياً ضمن 4 مجموعات وذلك باستخدام برنامج

Research Randomizer (<https://www.randomizer.org>) فكانت مجموعات

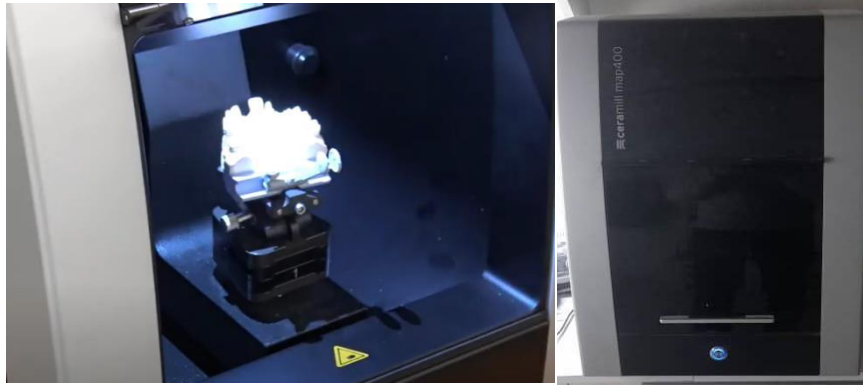
الدراسة كالتالي:

- 5 مشابك PEEK، تم اختبارها على عارضة PEEK.
- 5 مشابك PEEK، تم اختبارها على عارضة Co-Cr.
- 5 مشابك بلاستيكية، تم اختبارها على عارضة PEEK.
- 5 مشابك بلاستيكية، تم اختبارها على عارضة Co-Cr.

2-2 مواد وأدوات البحث:

1-2-2 الأجهزة المستخدمة في البحث:

- جهاز ماسح ثلاثي الأبعاد (Dental 3D scanner)، نوع (Ceramill Map 400)، من شركة (Amann Girrbach) الشكل (1-2).



الشكل (1-2): الجهاز الليزري الماسح ثلاثي الأبعاد.

- برنامج التصميم Exocad التابع لتقنية CAD/CAM. (Exocad, Dentbird, Inlab)
(20)

- جهاز الطباعة الليزرية ثلاثية الأبعاد (Metal powder 3D laser printer)، نوع (Riton D-150)، بطول موجة $1.064\mu\text{m}$ ، لمعدن الكروم كوبالت،
الشكل (2-2).



الشكل (2-2): جهاز الطابعة المعدنية الليزرية ثلاثية الأبعاد.

- فرن إحماء Riton خاص تابع للطابعة الليزرية السابقة الذكر، ومهمته إزالة الجهود المتركة على المعدن بعد طباعته بالطابعة الليزرية، الشكل (2-3).



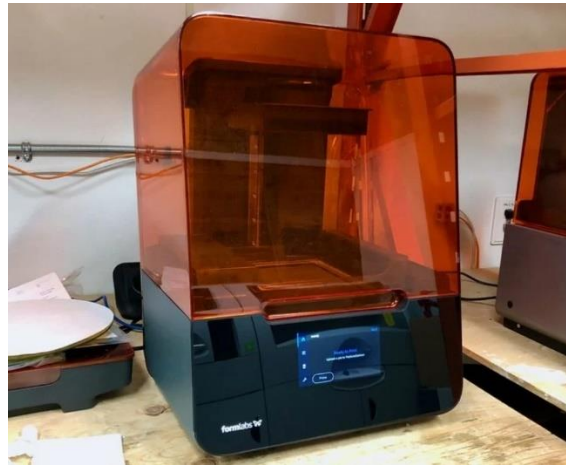
الشكل (2-3): فرن الإحماء.

- منشار من شركة Riton (the cutter band saw)، لنشر القالب المعدني المصنوع وفصله عن القرص الذي صنع منه، الشكل (2-4).



الشكل (4-2) the cutter band saw.

- جهاز الطابعة الليزرية الريزينية ثلاثية الأبعاد (SLS 3D printing)، من شركة (Formlabs) الشكل (5-2).



الشكل (5-2): الطابعة الريزينية ثلاثية الأبعاد.

- جهاز CAD/CAM لصناعة وتصميم مثال العمل الريزيني، والعارضة ومشابك PEEK، نوع (Ceramill motion2) من شركة (Amann Girrbach)، الشكل (6-2).



الشكل (2-6): جهاز CAD/CAM.

- جهاز الاختبارات الميكانيكية العام (M350-10kN) , Testometric Rochdeale, (England)، الشكل (2-7).



الشكل (2-7): جهاز الاختبارات الميكانيكية المستخدم لقياس قوة الشد.

- ميزان ميليغرامى دقيق القياس، من شركة Sartorius، مدى قياسه $220\text{g} \times 0.00001\text{ g}$

حسب تعليمات الشركة أي حتى جزء من مئة ألف من الغرام، الشكل (8-2).



الشكل (8-2) الميزان الميليغرامى.

- مجهر ضوئى (Nikon SMZ 800) متصل مع شاشة عرض، الشكل (9-2).



الشكل (9-2) المجهر الضوئى متصلا مع شاشة عرض.

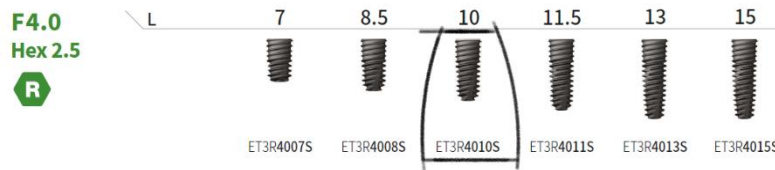
2-2-2 الأدوات المستخدمة في البحث:

- مفتاح زرع من شركة Hiossen® الكورية، الشكل (10-2).



الشكل (10-2) مفتاح الغرسات.

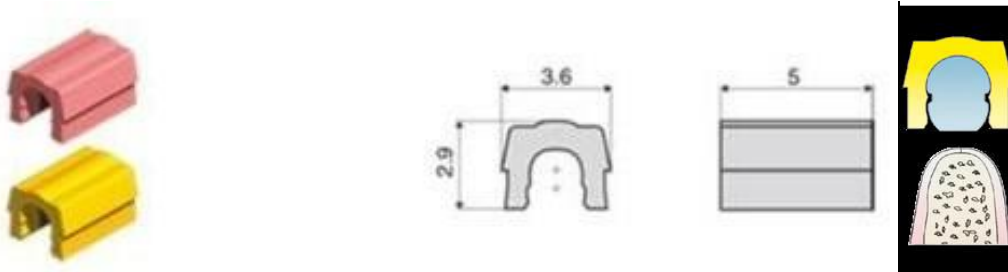
- غرسات من شركة Hiossen® الكورية، أبعادها 10×4 ملم، الشكل (11-2).



الشكل (11-2) الغرسات السنية بأبعاد 10*4

- مشابك بلاستيكية لدنة مسبقة الصنع من شركة Rhein 83، نوع + OT multiuse bar

connector، medium retention بأبعاد 3.6×2.9 ملم. الشكل (12-2).



الشكل (12-2) المشابك البلاستيكية مسبقة الصنع.

3-2-2 المواد المستخدمة في البحث:

- إكريل ذاتي التماثر، من شركة BMS، الشكل (2-13).



الشكل (2-13) إكريل ذاتي التماثر.

- ريزين سائل نوع Siomaster 3D printed masters، لونه رمادي، من شركة AmeraLabs® الذي يستخدم في الطباعة ثلاثية الأبعاد، الشكل (2-14).



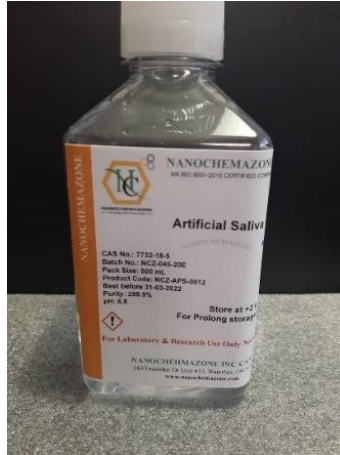
الشكل (2-14) ريزين الطباعة ثلاثية الأبعاد.

- لعاب صناعي، الشكل (2-15) والمؤلف مما يلي حسب، (J et al. 2017):

0.9 غ كبريتات البوتاسيوم K_2SO_4 - 2.4 غ كلور البوتاسيوم KCL - 5 غ ألبومين

Albumin - 0.6 غ فوسفات الكالسيوم Ca_3Po_4 - 1.4 غ فوسفات أحادية البوتاسيوم ثنائية

الهيدروجين KH_2Po_4 - 0.8 غ فوسفات الصوديوم Na_3Po_4 - 1000 غ ماء مقطر.



الشكل (15-2) لعاب صناعي.

- قرص من مادة PEEK بأبعاد 14×98 ملم، من شركة Vasden، قابل للخراطة على جهاز CAD/CAM، الشكل (16-2).



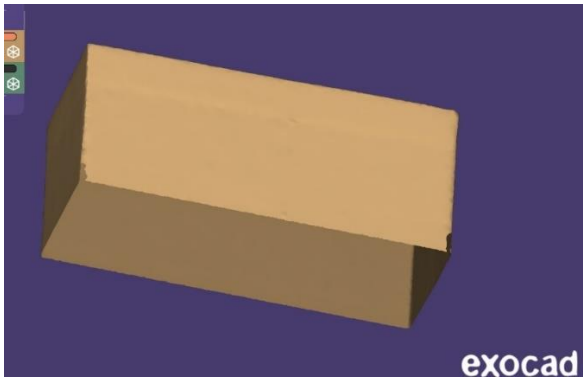
الشكل (16-2) قرص من مادة PEEK.

3-2 الطرائق Methods:

1-3-2 تحضير العينة:

❖ تصميم المثال الريزيني:

تم تصميم المثال الريزيني على برنامج ال EXOCAD كشكل متوازي مستطيلات بأبعاد 40×20×20 مم، الشكل (2-17)، ثم طباعته بالطابعة الليزرية ثلاثية الأبعاد.

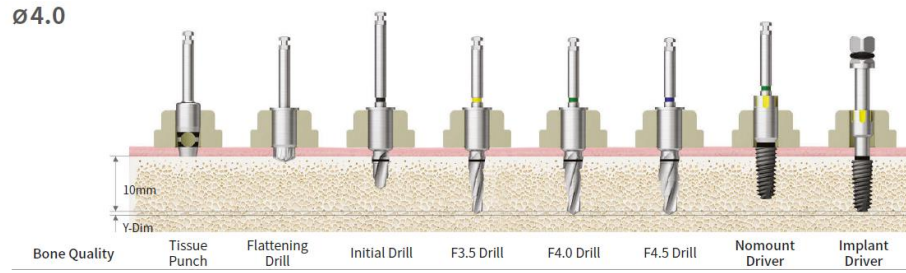


الشكل (2-17) المثال الريزيني المصمم على برنامج exocad.



الشكل (2-18) المثال الريزيني بعد الطباعة.

بعد طباعة التصميم السابق، الشكل (2-18) تم استخدام السنابل المناسبة ضمن كيت الزرع المرفق مع الغرسات، الشكل (2-19)، وحفر مسكن زرعيتين كل منهما بطول 10 ملم وقطر 4 ملم، مكان النابيين متوازيتين وتبعدان عن بعضهما مسافة 22 ملم لنحاكي سريراً المسافة بين النابيين السفليين في الفك الأدر، الشكل (2-20). تم وضع الزرعيتين بالأبعاد السابقة من شركة Hiossen® واستخدم scan bodies لتسهيل عملية المسح الرقمي بواسطة الماسح الليزري ثلاثي الأبعاد، للحصول على ملف STL يمكن العمل عليه والتصميم على جهاز exocad، تمهيداً لتصميم وصلات العارضة على الغرسات السابقة.



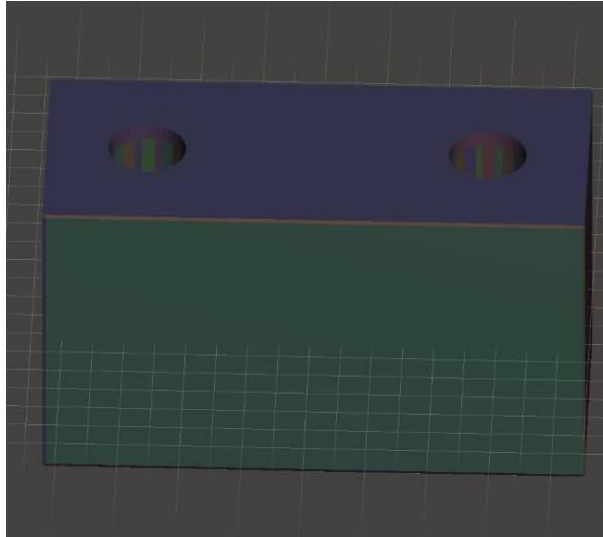
الشكل (19-2) سنابل الزرع الموافقة لأقطار الغرسات المختارة من شركة Hiossen



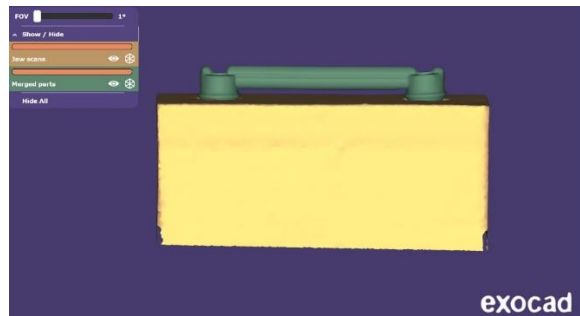
الشكل (20-2) المثال الريزيني مع الزرعتين الذي سيتم مسحه.

❖ تصميم العارضة:

بعد أن أصبح المثال الريزيني الحاوي على الزرعتين ملقاً قابلاً للقراءة على برنامج exocad. الشكل (21-2)، تم تصميم وصلات العارضة بنوعيهـا الـ peek و co-cr ثم تم خراطة وتلميع الدعامات (non-hex abutment) مع العارضة المصمّم بقطر 2 ملم وطول 22 ملم، والذي يبعد عن المثال الريزيني 2 ملم، الشكل (22-2)، الشكل (23-2).



الشكل (21-2) المثال الريزيني بداخله زرعتين على برنامج التصميم.



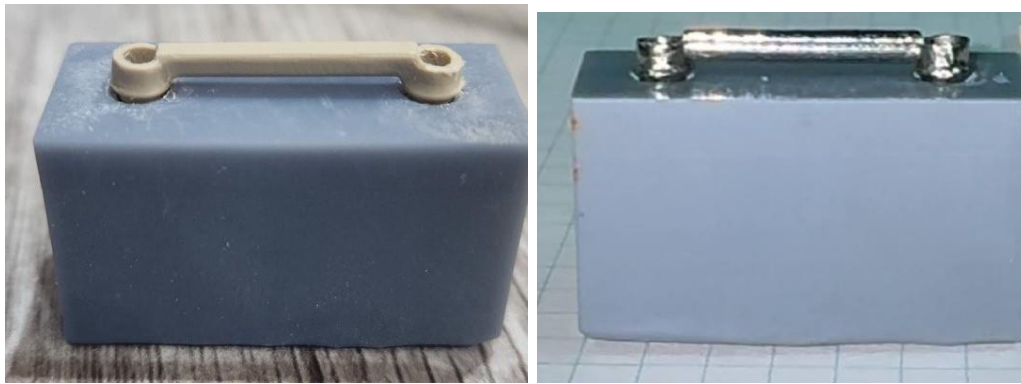
الشكل (22-2)(23-2)، تصميم العارضة 22*2 ملم.

قمنا بنسخ تصميم العارضة وخرائطها ذاتها ليصبح لدينا نموذجان من كل عارضة، أي عارضتان من مادة PEEK، وعارضتان من مادة Co-Cr، حيث سيتم اختبار كل عارضة مع مجموعة كي لا تتأثر النتائج باهتراء العارضة، الشكل (24-2).



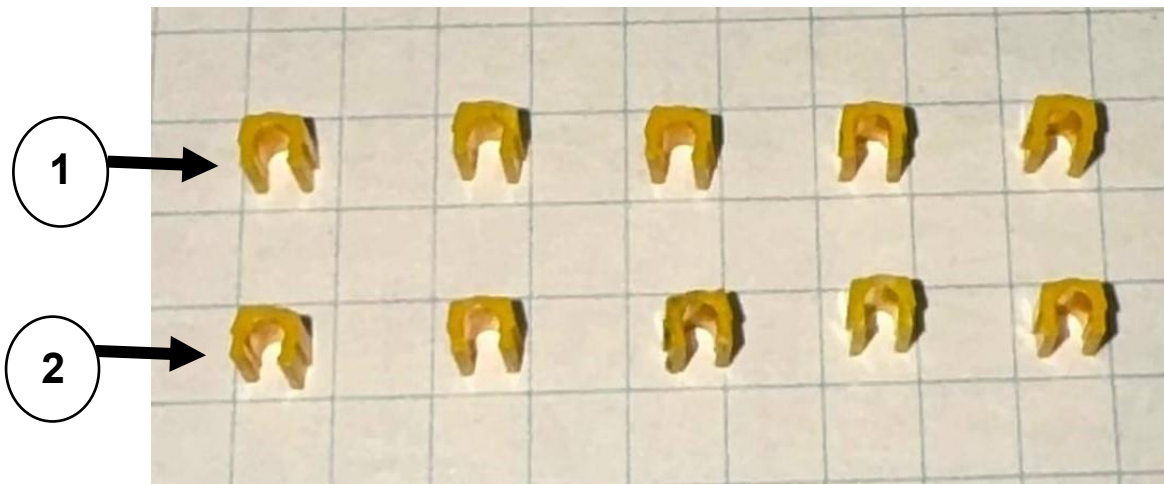
الشكل (24-2) وصلات العارضة المخروطة مع المثال الريزيني.

تم تثبيت هذه العارضات على الغرسات بواسطة البراغي المخصصة من الشركة المصنعة وشدها بمفتاح الزرع، ثم استخدام الراتشت وشدها وفق العزم الموصى به 35 نيوتن، الشكل (25-2).



الشكل (25-2). العارضات المثبتة على مثال الدراسة.

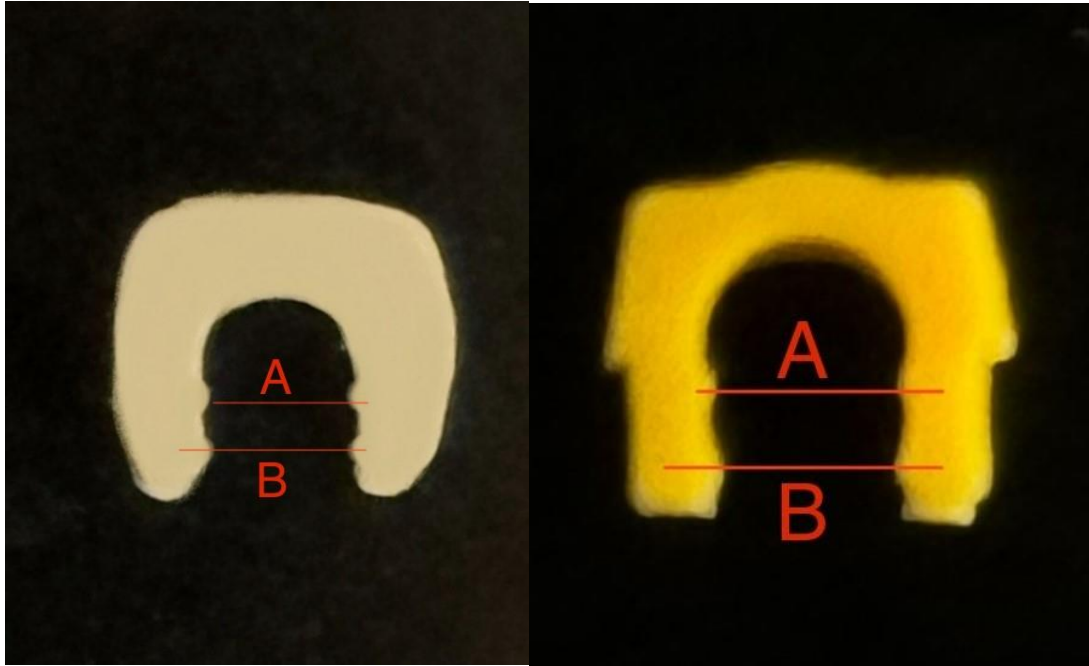
تم التواصل مع الشركة المصنعة (rien) للمشابك اللدنة البلاستيكية والحصول على عدد 10 مشابك، قسمناها إلى مجموعتين 1 و 2 كل منهما يحوي 5 مشابك، الشكل (26-2) ثم قمنا بإجراء مسح ليزري ثلاثي الأبعاد للمشبك البلاستيكي لتصميم مشبك ال PEEK ثم خراطة عينة مؤلفة من 10 مشابك PEEK مطابقة تماماً لأبعاد المشابك البلاستيكية مسبقة الصنع، وتم تقسيمها إلى مجموعتين تألفت كل مجموعة من خمسة مشابك، الشكل (27-2).



الشكل (26-2) المشابك البلاستيكية.



الشكل (27-2) مشابك PEEK.



الشكل (28-2) المسافتين A-B الفاصلة بين النتوءات العلوية والسفلية.

تم تسمية المسافة A دلالة على المسافة الواصلة بين النتوءين العلويين المثبتين في المشبكين البلاستيكي والPEEK.

تم تسمية المسافة B دلالة على المسافة بين النتوءين السفليين المثبتين في المشبكين البلاستيكي والPEEK، كما هو موضح في الشكل (28-2).

❖ تصميم حامل المشابك:

هو عبارة عن قاعدة من الإكريل ذاتي التماثر تحوي مكاناً لخطاف فولاذي يثبت على جهاز قياس القوة التثبيتيّة، ويحوي من الجهة المقابلة على مكان للغلاف المعدني Housing من

شركة Rhein83، وهي نفس شركة المشابك البلاستيكية POM. يثبت هذا الغلاف المعدني على الحامل الإكريلي بواسطة الإكريل البارد ذاتي التماس. الشكل (2-29).



الشكل (2-29) الحامل الإكريلي للمشبك.

2-3-2 قياس الوزن و المسافتين A-B لكل مشبك قبل إجراء الاختبارات الميكانيكية:

تم وزن جميع المشابك قبل غمرها باللغاب الصناعي على الميزان الميليغراممي قبل إجراء اختبار قوة الشد، الشكل (2-30).



الشكل (2-30) وزن المشابك على ميزان ميليغراممي.

ImageJ

File Edit Image Process Analyze Plugins Window Help

ImageJ 1.53m / Java 1.8.0-internal (32-bit)

20240928_233302000_iOS.png (G)

62.90x57.85 mm (1258x1157); RGB; 5.6MB

Results

File	Edit	Font	Results	Area	Mean	Min	Max	Angle
1				0.363	4.970	1.667	41	1.193

الشكل (2-31) قياس المسافة A على المشبك ضمن الحامل بواسطة برنامج imageJ.

2-3-3 إجراء الاختبارات الميكانيكية:

تم تقسيم المشابك البلاستيكية إلى مجموعتين كل مجموعة مؤلفة من 5 مشابك، الشكل (2-2) المجموعة الأولى سيتم إجراء اختبار الشد عليها مع وصلة عارضة مصنوعة من PEEK والمجموعة الثانية على وصلة عارضة معدنية Co-Cr.

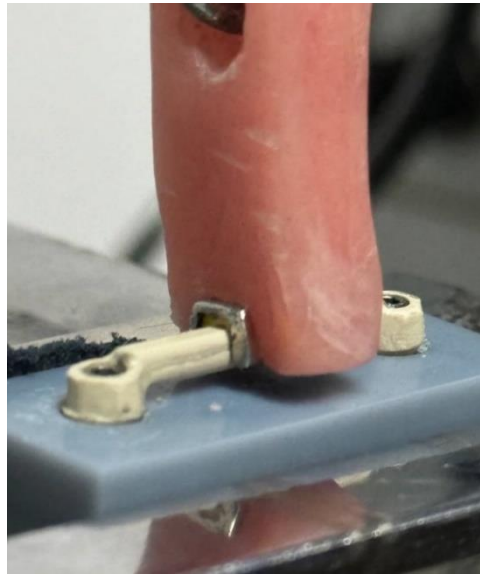
- مشابك المجموعة 1 البلاستيكية اللدنة مع عارضة PEEK:

تم وزن مشابك هذه المجموعة قبل البدء باختبار الشد، ثم تم تثبيت عارضة ال PEEK ، على الغرسات في المثال وشد براغي الدعامات وفق العزم الموصى به من قبل الشركة المصنعة (35 نيوتن) بواسطة مفتاح الراتشت، ثم غُمر المثال الريزيني مع مشابك هذه المجموعة في وعاء يحوي لعاب صناعي، الشكل (2-32) تم تثبيت المشابك ضمن الحامل الإكريلي في المكان المخصص وإجراء عمليات فك وتركيب متكررة أثناء وجود المثال داخل هذا الوعاء 6-7 مرات قبل إجراء اختبار الشد لأنها لن تكون فعلياً أول مرة يتم فيها نزع المشبك عن العارضة وبالتالي محاكاة قوة التثبيت البدئية للمشبك القوة التثبيتية سريراً بعد جلسة التجريب وتسليم الجهاز وإدخاله وإخراجه عدة مرات في الجلسة، (Abdelrehim, Abdelhakim, and EIDakkak 2022)، ثم تم إخراج المثال وتعليق الحامل بخطاف معدني مصنوع من الفولاذ الصلب، الشكل (2-33). ثم وضع المثال بين ذراعي جهاز اختبار الشد الميكانيكي، ولزيادة المقاربة مع وضع الجهاز الفوقي داخل فم المريض من ناحية الحركات الدورانية التي يؤمنها المشبك و التي يمكن أن تؤثر على القوة التثبيتية للمشبك تم إمالة القاعدة المثبتة للعارضة 15

درجة عن الأفق وهذه الإمالة تؤمن حركة دورانية للمشبك أثناء إدخاله وإخراجه عن العارضة وفقاً لتوصيات (Yang et al. 2011).



الشكل (32-2) المثال مع العارضة مغموراً باللعب الصناعي. وإجراء دورات الإدخال والإخراج.



الشكل (33-2) انطباق عارضة PEEK مع مشبك بلاستيكي ضمن الحامل وتعليق الخطاف ضمن الحامل.

تم ضبط إعدادات جهاز اختبار الشد لتكون سرعة الشد 50 ملم في الدقيقة الواحدة لمحاكاة قوى الشد السريرية المطبقة على التعويض وفق توصيات، (Choi et al. 2017)، (Chung et al. 2004)، (Abdelrehim, Abdelhakim, and ElDakkak 2022). وتم تسجيل القيمة بالنيوتن لحظة انفصال المشبك عن العارضة، ثم قيست القوى التثبتيّة بعد-1095-

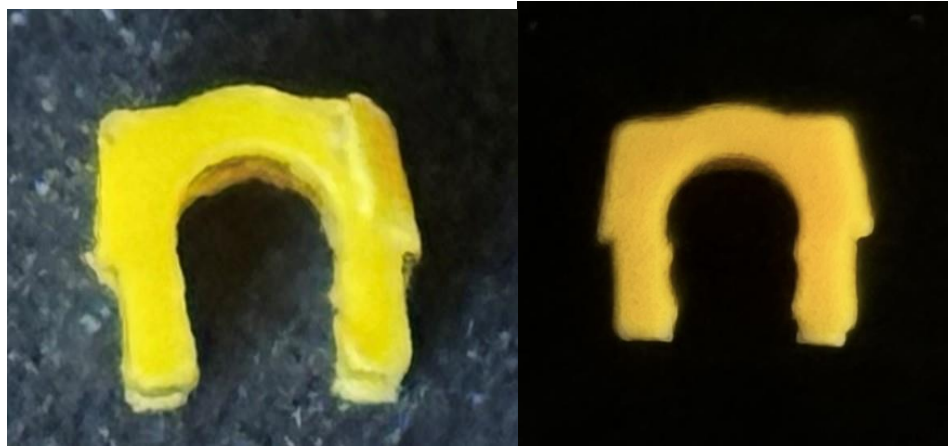
دورة إدخال وإخراج (تعادل سنة استخدام بمعدل نزع الجهاز ثلاث مرات يومياً) وبعد -1643-

دورة ادخال وإخراج (تعادل سنة ونصف استخدام بمعدل نزع الجهاز ثلاث مرات يومياً)، الشكل

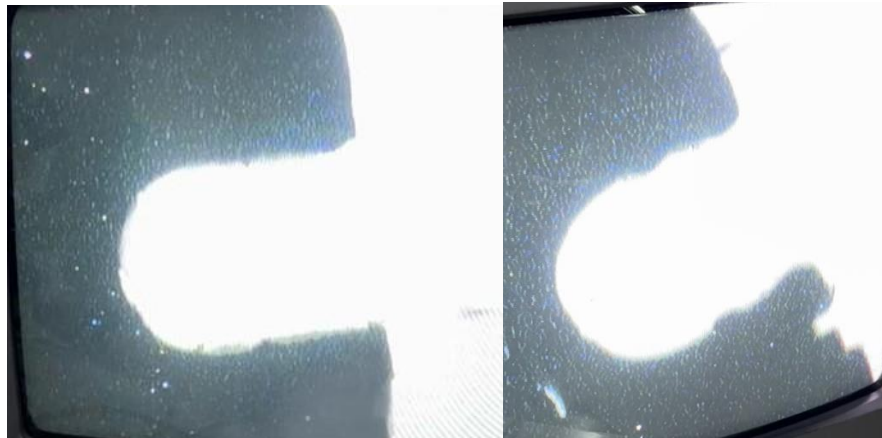
(2-34) يوضح الاهتراء الحاصل بالمشبك البلاستيكي عياناً بعد دورات الإدخال والإخراج

وتآكل النتوءات الداخلية للمشبك، والشكل (2-35) يوضح هذا الاهتراء والتآكل على المجهر

الضوئي.



الشكل (2-34) الصورة اليمين المشبك البلاستيكي قبل دورات الإدخال والإخراج. اليسار بعد دورات الإدخال والإخراج تعادل سنة ونصف.



الشكل (2-35) الصورة على يمين الصفحة المشبك البلاستيكي قبل دورات الإدخال والإخراج تحت المجهر الضوئي.

الصورة على يسار الصفحة بعد دورات الإدخال والإخراج تعادل سنة ونصف.

ثم تم تبديل المشبك ضمن حامل المشابك وإعادة الاختبار بنفس المعايير السابقة وتكرار العملية وتسجيل القيم للمشابك الخمسة ضمن المجموعة الأولى للمشابك البلاستيكية اللدنة مسبقاً الصنع على العارضة المصنوعة من PEEK.

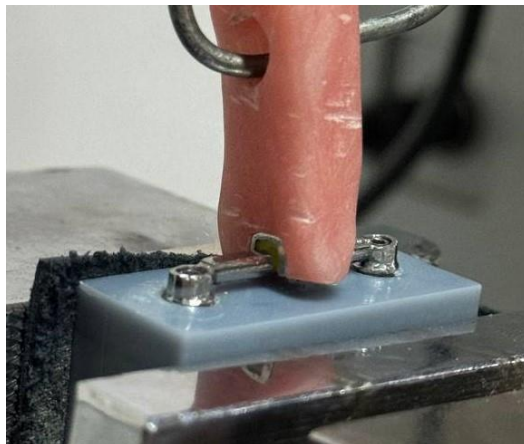
وقد تم إجراء هذا الاختبار في مركز الاختبارات الصناعية التابع لوزارة الصناعة.

بعد الانتهاء من مشابك المجموعة الأولى البلاستيكية تم قياس المسافة البدئية A-B بين نتوءات المشابك، ضمن المسكن المعدني في الحامل الإكريلي، لدراسة الاهتراء وتأثيره على الثبات بواسطة برنامج imageJ، السابق الذكر.

وأخيراً تم نزع المشبك من مسكنه المعدني وتجفيفه بمنديل ثم وزن كل مشبك على الميزان الميليغراممي، وتسجيل الأوزان لدراسة الاهتراء الحاصل ودلالته إحصائياً.

- مشابك المجموعة 2 البلاستيكية اللدنة مع عارضة معدنية Co-Cr:

تم تبديل عارضة PEEK، ووضع عارضة Co-Cr، الشكل (2-36)، وبآلية السابقة نفسها تم قياس القوة التثبيتية لمشابك المجموعة الثانية بعد 6 عمليات إدخال/إخراج وتدوين النتائج للتحليل الإحصائي.



الشكل (2-36) تثبيت الحامل الإكريلي الذي يحوي على مشبك لدن بلاستيكي على العارضة المعدنية ضمن جهاز اختبار قوة الشد.

ثم قيسست القوى التثبيتية بعد-1095- دورة إدخال وإخراج لمشابك المجموعة الأولى البلاستيكية (تعادل سنة استخدام بمعدل نزع الجهاز ثلاث مرات يومياً) وتم تسجيلها.

ثم تم قياس بعد -1643- دورة ادخال وإخراج (تعادل سنة ونصف استخدام بمعدل نزع الجهاز ثلاث مرات يومياً). وتم تسجيلها.

بعد الانتهاء من مشابك المجموعة الثانية البلاستيكية تم قياس المسافة البدئية A-B بين نتوءات المشابك، ضمن المسكن المعدني في الحامل الإكريلي، كما في المجموعة الأولى.

تم نزع المشبك من مسكنه المعدني وتجفيفه ثم وزن كل مشبك على الميزان الميليغراممي، وتسجيل الأوزان لدراسة الاهتراء الحاصل ودلالته إحصائياً.

- مشابك المجموعة 1 المصنوعة من PEEK مع عارضة PEEK:

تم تبديل عارضة Co-Cr، ووضع PEEK، الشكل (2-37)، وبآلية السابقة نفسها تم قياس القوة التثبيتية لمشابك المجموعة الثانية بعد 6 عمليات إدخال وإخراج وتدوين النتائج للقيام بالاختبارات الإحصائية اللازمة.



الشكل (2-37) انطباق مشبك PEEK على العارضة PEEK لبدء اختبار الشد على المجموعة 1 من مشابك PEEK.

ثم قيسَت القوى التثبيتية بعد -1095- دورة إدخال وإخراج لمشابك المجموعة الأولى المصنوعة من مادة PEEK (تعادل سنة استخدام بمعدل نزع الجهاز ثلاث مرات يومياً) وتم تسجيلها.

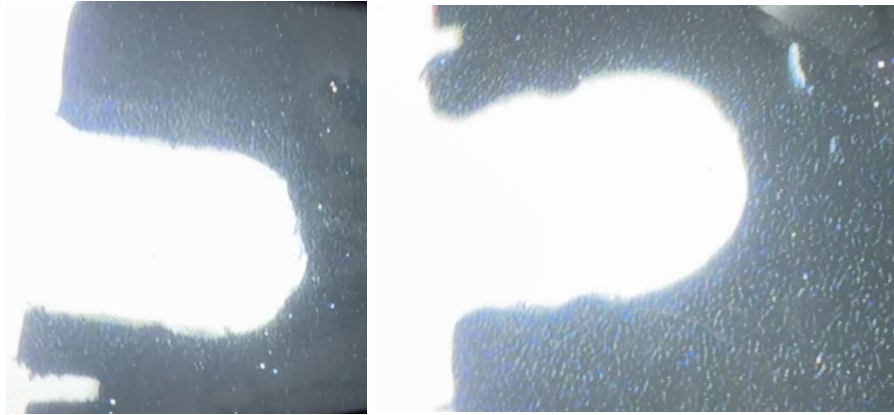
ثم تم قياس بعد -1643- دورة ادخال وإخراج (تعادل سنة ونصف استخدام بمعدل نزع الجهاز ثلاث مرات يومياً). وتم تسجيلها.

تم قياس المسافة البدئية A-B بين نتوءات المشابك، ضمن المسكن المعدني في الحامل الإكريلي. ثم نزع المشبك من مسكنه المعدني وتجفيفه ثم وزن كل مشبك على الميزان

الميليجرامي، وتسجيل الأوزان لدراسة الاهتراء الحاصل ودلالته إحصائياً، الشكل (2-38) يوضح الاهتراء الحاصل بالمشبك البلاستيكي عياناً بعد دورات الإدخال والإخراج وتآكل النتوءات الداخلية للمشبك، والشكل (2-39) يوضح هذا الاهتراء والتآكل على المجهر الضوئي.



الشكل (2-38) الصورة اليمين مشبك PEEK قبل دورات الإدخال والإخراج. اليسار بعد دورات الإدخال والإخراج تعادل سنة ونصف.

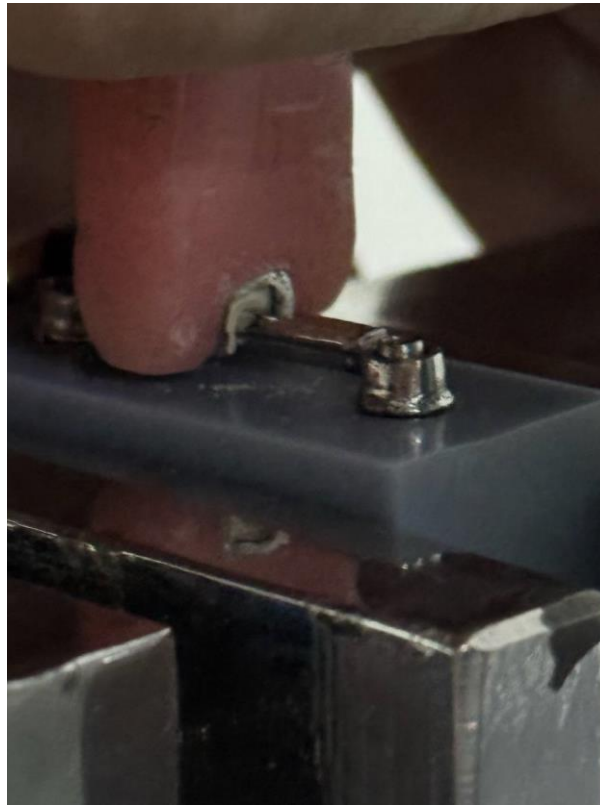


الشكل (2-39) الصورة اليمين المشبك PEEK قبل دورات الإدخال والإخراج تحت المجهر الضوئي.

اليسار بعد دورات الإدخال والإخراج تعادل سنة ونصف.

- مشابك المجموعة 2 المصنوعة من PEEK مع عارضة معدنية من Co-Cr:

تم تبديل عارضة PEEK، ووضع عارضة Co-Cr، الشكل (2-40)، وبآلية السابقة نفسها تم قياس القوة التثبيتية لمشابك المجموعة الثانية بعد 6 عمليات إدخال وإخراج وتدوين النتائج للتحليل الإحصائي.



الشكل (2-40) انطباق مشبك PEEK على العارضة Co-Cr لبدء اختبار الشد على المجموعة 2 من مشابك PEEK.

ثم قيست القوى التثبيتية بعد-1095- دورة إدخال وإخراج لمشابك المجموعة الثانية المصنوعة من مادة PEEK (تعادل سنة استخدام بمعدل نزع الجهاز ثلاث مرات يومياً) وتم تسجيلها. ثم تم قياس بعد -1643- دورة ادخال وإخراج (تعادل سنة ونصف استخدام بمعدل نزع الجهاز ثلاث مرات يومياً). وتم تسجيلها.

بعد الانتهاء من مشابك المجموعة الثانية من مادة PEEK تم قياس المسافة البدئية A-B بين نتوءات المشابك، ضمن المسكن المعدني في الحامل الإكريلي. ثم تم نزع المشبك من مسكنه المعدني وتجفيفه ثم وزن كل مشبك على الميزان الميليغراممي، وتسجيل الأوزان لدراسة الاهتراء الحاصل ودلالته إحصائياً.

تم تسجيل النتائج كاملة للمجموعات وتنسيقها ضمن ملفات إكسل تمهيداً لتحليلها ومعالجتها إحصائياً باستخدام برنامج SPSS. حيث تم عرض البيانات الوصفية للبيانات المستمرة متضمنة بعض مقاييس النزعة المركزية كالقيمة الأدنى والأعلى والمتوسط الحسابي بالإضافة إلى عرض الانحراف المعياري.

تم استخدام جداول التوزيع التكراري والمئوي في حال عرض البيانات الفئوية أو الرتبوية. وتم استخدام الاختبار الإحصائي المناسب حسب توزع العينة.

كما تم الاعتماد في تقدير الفروقات الإحصائية على مستوى الدلالة (0.05) وبالتالي فإن أي قيمة (P-value) أعلى من مستوى الدلالة يعتبر الفرق غير دال إحصائياً، في حين أن أي قيمة أقل من مستوى الدلالة يعتبر الفرق هام إحصائياً (وهو فرق حقيقي يمكن عزوه إلى الخاصية المدروسة المختلفة بين مجموعات البحث).

الباب الثالث

النتائج والدراسة الإحصائية

Results and

Statistical analysis

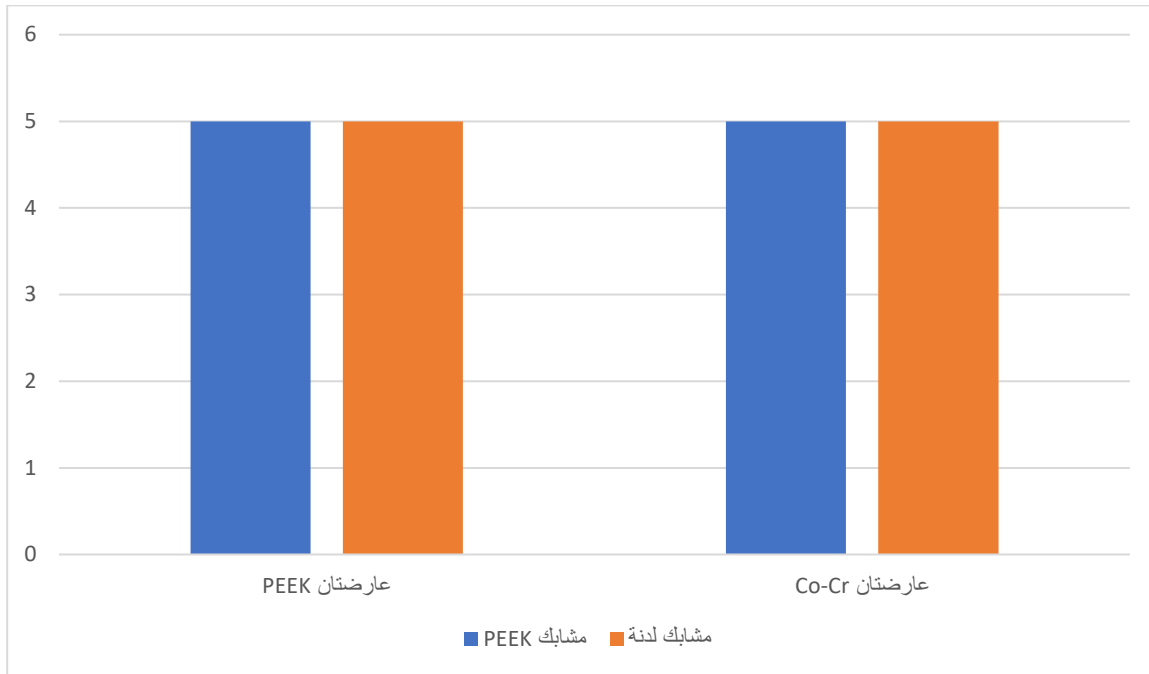
3-1 نتائج الدراسة:

أولاً: وصف العينة:

تألّفت عينة الدراسة من 20 مشبكاً (10 من البولي إيثير كيتون PEEK، 10 لدنة من البلاستيك) وزعت عشوائياً في أربع مجموعات متساوية حسب نوع العارضة المستخدمة (2 من الكوبالت-كروم، 2 من البولي إيثير كيتون PEEK) كما يوضح الجدول (3-1) والمخطط (3-1).

الجدول (3-1): توزيع عينة البحث وفقاً لنوع المشبك ونوع العارضة المستخدمة.

نوع المشبك	نوع العارضة المستخدمة	عدد المشابك	النسبة المئوية
مشبك بولي إيثير كيتون (PEEK)	عارضة من Co-Cr	5	25
	عارضة من PEEK	5	25
مشبك لدن من البلاستيك (Plastic)	عارضة من Co-Cr	5	25
	عارضة من PEEK	5	25
المجموع		20	100



المخطط (1-3): توزيع عينة الدراسة حسب نوع العارضة ونوع المشبك المستخدم.

الدراسة الإحصائية:

النتائج:

• الدراسة الإحصائية الوصفية:

دُرس الثبات لنوعي المشبك خلال 3 ثلاث فترات زمنية (الأولي، بعد سنة، بعد سنة ونصف) على نوعين من العوارض (PEEK, Co-Cr)، ثم حُسبت المتوسطات الحسابية للثبات (بالنيوتن) كما حسبت المتغيرات الإحصائية الأخرى وذلك لكل مجموعة من مجموعات البحث ونظمت في الجدول (2-3).

الجدول (2-3): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحدان الأدنى والأعلى لثبات المشابك في مجموعات البحث.

الحد الأعلى	الحد الأدنى	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد المشابك	نوع المشبك	العارضة	الفترة الزمنية	المتغير المدروس
32.50	30.08	0.97	31.02	5	PEEK	Co-Cr	الثبات الأولي	الثبات (النيوتن)
30.10	25.80	1.66	27.46	5	لدن			
36.10	32.80	1.37	34.86	5	PEEK	PEEK		
29.40	26.80	1.05	28.32	5	لدن			
25.18	21.90	1.40	23.52	5	PEEK	Co-Cr	بعد سنة	
13.70	11.93	0.69	13.03	5	لدن			
27.30	24.13	1.30	25.53	5	PEEK	PEEK		
21.80	17.30	1.70	19.50	5	لدن			
23.02	20.80	0.85	21.97	5	PEEK	Co-Cr	بعد سنة ونصف	
9.70	7.98	0.73	8.58	5	لدن			
24.47	22.47	0.89	23.47	5	PEEK	PEEK		
14.30	13.10	0.43	13.78	5	لدن			

• الدراسة الإحصائية التحليلية لدراسة دلالة الفرق في قيم الثبات بين نوعي المشابك وفقاً لنوع

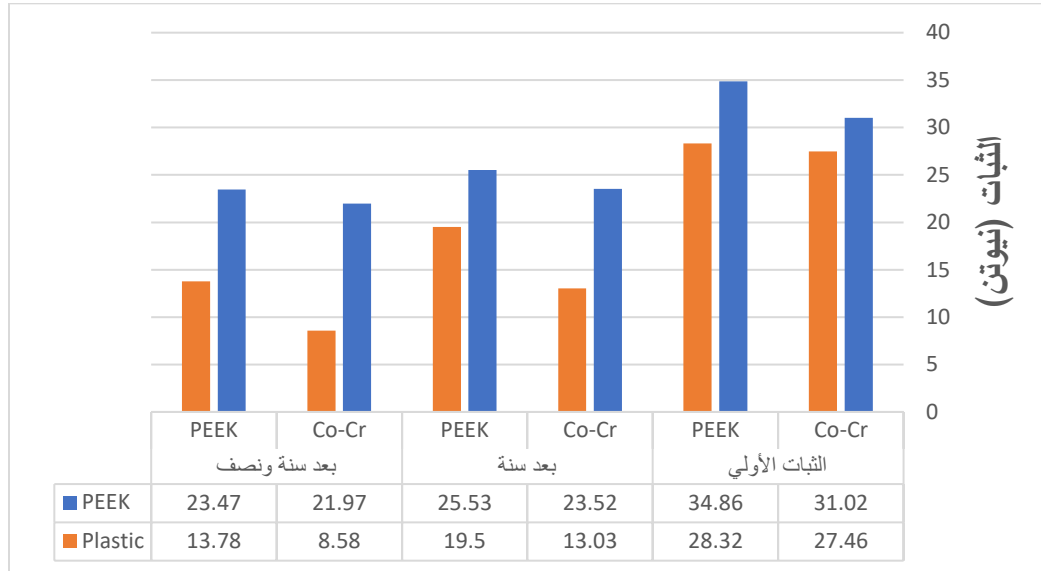
العارضة والفترة الزمنية:

استخدم اختبار T-Student للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفرق بين متوسطي ثبات نوعي

المشابك وفقاً لنوع العارضة المستخدمة خلال الفترات الزمنية المختلفة بعد التأكد من التوزيع

الطبيعي للبيانات باستخدام اختبار Shapiro-Wilk ($P>0.05$)، واستخدم اختبار Mann-

Whitney U عند تعذر استخدام اختبار T، المخطط (2-3) والجدول (3-3).



المخطط (2-3): المتوسطات الحسابية لتياب نوعي المشابك وفقاً لنوع العارضة المستخدمة والفترة الزمنية المدروسة.

الجدول (3-3): نتائج دراسة قيم تياب نوعي المشابك خلال الفترات الزمنية المختلفة وفقاً لنوع العارضة المستخدمة.

المتغير المدروس	العارضة	الفترة الزمنية	الفرق بين المتوسطين (PEEK-Plastic)	النسبة المئوية للفرق بين المتوسطين	قيمة دالة الاختبار	قيمة مستوى الدلالة
التياب (النيوتن)	PEEK	التياب الأولى	6.54	18.76%	8.47	<0.001*
		بعد سنة	6.03	23.62%	6.3	<0.001*
		بعد سنة ونصف ^M	5 ^A	41.29%	-2.62	*0080.
	Co-Cr	التياب الأولى	3.56	11.48%	4.15	0.003*
		بعد سنة	10.49	44.61%	15	<0.001*
		بعد سنة ونصف	13.39	60.95%	26.73	<0.001*

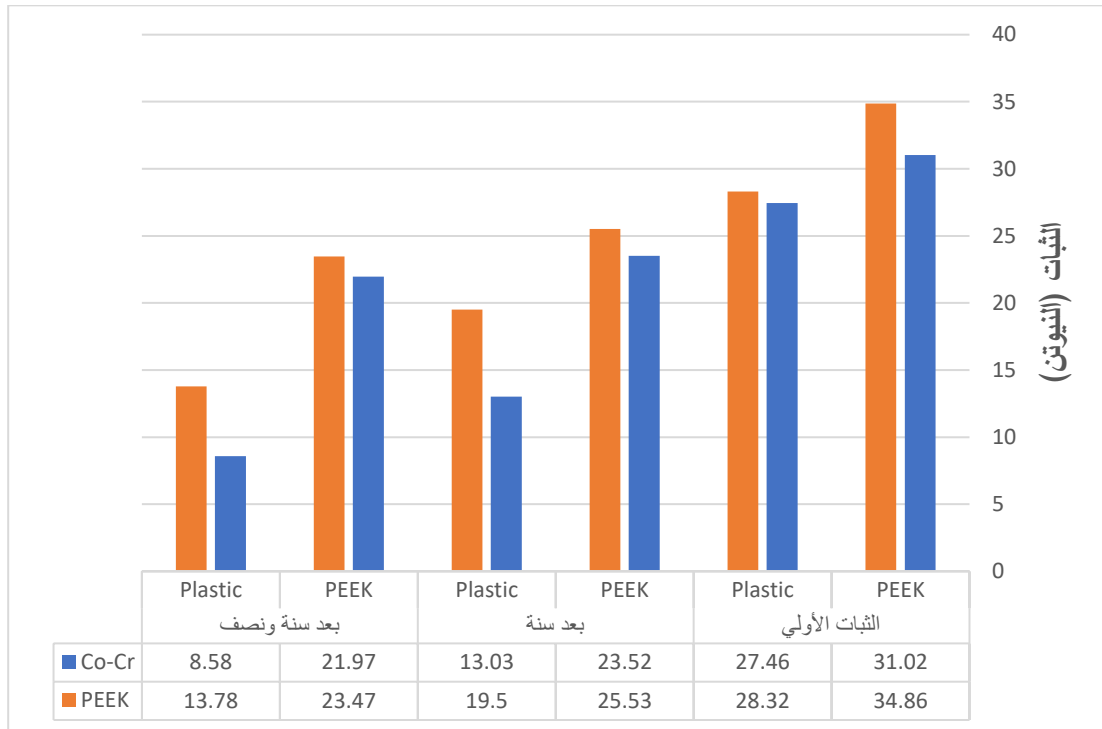
*: دال احصائياً A: الفرق بين متوسطي الرتب M: اختبار Mann-Whitney

يلاحظ من الجدول (3-3) أن قيمة مستوى الدلالة ($P < 0.05$) في كل الفترات الزمنية مهما كان نوع العارضة المستخدمة أي إنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة إحصائية في قيم الثبات في كل الفترات الزمنية بين نوعي المشابك مهما كان نوع العارضة المستخدمة، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات الحسابية والفروق بين متوسطات الرتب نستنتج أن قيم الثبات كانت أعلى عند استخدام مشابك PEEK، حيث حققت مشابك البلاستيك ثباتاً أقل بنسبة (19%، 24%، 41%) في الفترات الزمنية (الأولي، بعد سنة، بعد سنة ونصف) على التوالي من قيمة ثبات مشابك PEEK وذلك عند استخدامهما على عارضة من PEEK، وبشكل مشابه حققت مشابك البلاستيك ثباتاً أقل بنسبة (11%، 45%، 61%) في الفترات الزمنية (الأولي، بعد سنة، بعد سنة ونصف) على التوالي من قيمة ثبات مشابك PEEK وذلك عند استخدامهما على عارضة من كوبالت-كروم.

• الدراسة الإحصائية التحليلية لدراسة تأثير نوع العارضة المستخدمة في ثبات كل نوع من

المشابك على حدة خلال الفترات الزمنية المختلفة:

استخدم اختبار T-student للعينات المستقلة لدراسة تأثير نوع العارضة المستخدمة في ثبات كل نوع من المشابك على حدة خلال الفترات الزمنية المختلفة وذلك عند تحقق شرط التوزيع الطبيعي باستخدام اختبار Shapiro-Wilk ($P > 0.05$)، واستخدم اختبار Mann-Whitney U عند تعذر استخدام اختبار T، المخطط (3-3) والجدول (4-3).



المخطط (3-3): المتوسطات الحسابية لثبات كل نوع من المشابك على حدة وفقاً للفترة الزمنية ونوع العارضة المستخدمة.

الجدول (3-4): نتائج دراسة قيم ثبات كل نوع من المشابك على حدة وفقاً لنوع العارضة المستخدمة خلال الفترات الزمنية المختلفة.

المتغير المدروس	نوع المشبك	الفترة الزمنية	الفرق بين المتوسطين (PEEK-Co-Cr)	النسبة المئوية للفرق	قيمة دالة الاختبار	قيمة مستوى الدلالة
الثبات (النيوتن)	PEEK	الثبات الأولي	3.84	11.02%	5.12	* <0.001
		بعد سنة	2.01	7.87%	2.35	* 0.046
		بعد سنة ونصف	01.5	6.39%	2.75	* 0.025
	Plastic	الثبات الأولي	0.86	3.04%	0.98	0.357
		بعد سنة	6.47	33.18%	7.88	* <0.001
		بعد سنة ونصف ^M	5 ^A	37.74%	2.62	* 0.008

*: دال احصائياً A: الفرق بين متوسطي الرتب M: اختبار Mann-Whitney

يلاحظ من الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة ($P < 0.05$) عند دراسة الثبات الأولي لمشابك PEEK أي إنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة إحصائية في قيم الثبات الأولي لمشابك PEEK باختلاف نوع العارضة المستخدمة، وبدراسة الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين نستنتج أن قيم الثبات كانت أعلى عند استخدام عارضة من مادة PEEK، في حين لم يلاحظ وجود فرق ذو دلالة إحصائية في قيم الثبات الأولي للمشابك اللدنة باختلاف نوع العارضة المستخدمة.

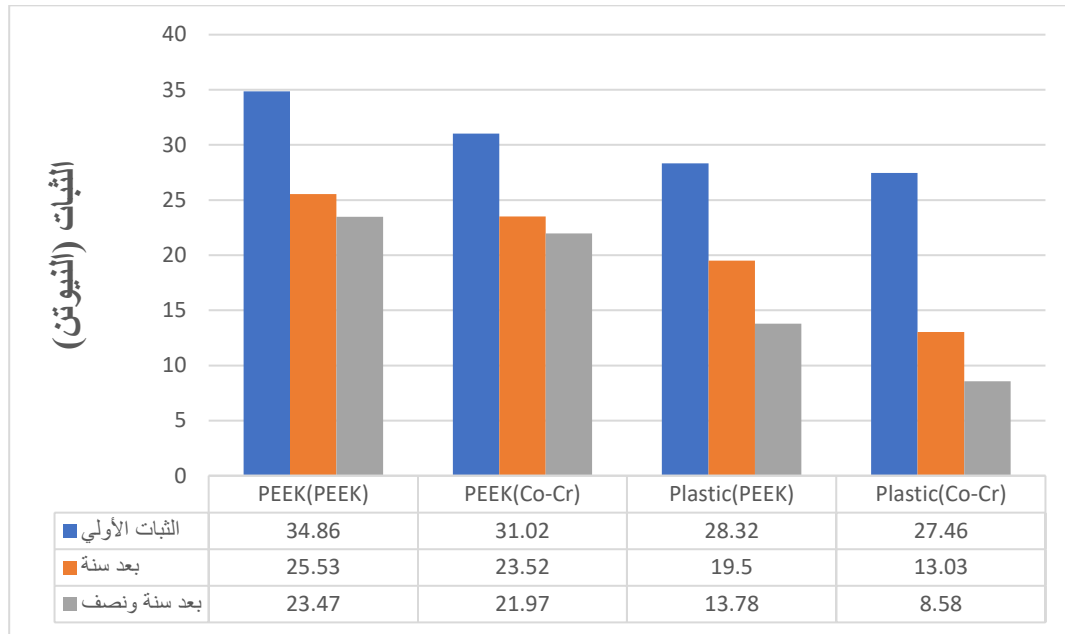
أما بعد سنة وسنة ونصف فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة ($P < 0.05$) مهما كان نوع المشبك المستخدم أي إنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة إحصائية في قيم ثبات نوعي المشابك (اللدنة، PEEK) باختلاف نوع العارضة المستخدمة، وبدراسة الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين والفرق بين متوسطي الرتب نستنتج أن قيم الثبات كانت أعلى عند استخدام عارضة من مادة PEEK.

- الدراسة الإحصائية التحليلية لدراسة الدراسة تأثير الفترة الزمنية في تغير قيم ثبات المشابك في مجموعات البحث:

استخدم اختبار One-Way Repeated measures Anova للعينات المترابطة لدراسة

تأثير الفترة الزمنية في تغير قيم ثبات المشابك في مجموعات البحث Shapiro-Wilk

($P > 0.05$)، المخطط (4-3) والجدول (5-3).



المخطط (3-4): المتوسطات الحسابية لثبات المشابك في مجموعات البحث حسب الفترة الزمنية.

الجدول (3-5): نتائج دراسة تأثير الفترة الزمنية في قيم الثبات في مجموعات البحث

المتغير المدروس	نوع المشبك	نوع العارضة	قيمة دالة الاختبار	قيمة مستوى الدلالة
الثبات (النيوتن)	PEEK	PEEK	571.39	$<0.001^*$
		Co-Cr	91.75	$<0.001^*$
	لدن	PEEK	377.66	$<0.001^*$
		Co-Cr	517.77	$<0.001^*$

* : دال احصائياً

يلاحظ من الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة ($P < 0.05$) مهما كان نوع المشبك

والعارضة المستخدمين أي إنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة إحصائية في قيم

الثبات بين اثنتين على الأقل من الفترات الزمنية المدروسة، ولمعرفة أي الفترات الزمنية تختلف

عن الأخرى جوهرياً في قيم الثبات تم إجراء المقارنات الثنائية مع استخدام تصحيح Bonferroni، الجدول (6-3).

يلاحظ من الجدول (6-3) أن قيمة مستوى الدلالة ($P < 0.05$) في المجموعة PEEK(Co-Cr) عند المقارنة بين الثبات الأولي والثبات بعد سنة وبعد سنة ونصف كل على حدة، أي إنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة إحصائية في قيم ثبات المشابك في هذه المجموعة عند المقارنة بين الثبات الأولي والثبات بعد سنة وبعد سنة ونصف كل على حدة، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين متوسطات الرتب نستنتج أن قيم الثبات انخفضت بشكل دال إحصائياً بعد سنة وبعد سنة ونصف عند مقارنتها بقيم الثبات الأولي، في حين لم يلاحظ وجود فرق ذو دلالة إحصائية في قيم ثبات المشابك في هذه المجموعة عند المقارنة بين الثبات بعد سنة وبعد سنة ونصف ($P > 0.05$).

أما بالنسبة لبقية المجموعات المدروسة PEEK(PEEK) و POM(Co-Cr) و

POM (Co-Cr) فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة ($P < 0.05$) عند المقارنة بين مختلف الفترات الزمنية المدروسة أي إنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة إحصائية في قيم ثبات المشابك في هذه المجموعات عند المقارنة بين مختلف الفترات الزمنية المدروسة، وبدراسة الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات الحسابية نستنتج أن قيم الثبات انخفضت بشكل دال إحصائياً مع مرور الزمن (الثبات الأولي < بعد سنة < بعد سنة ونصف).

الجدول (3-6): المقارنات الثنائية لدراسة تأثير الفترة الزمنية في قيم الثبات.

المشبك (العارضة)	الفترة الزمنية	النسبة المئوية للفرق بين المتوسطين	قيمة دالة الاختبار	قيمة مستوى الدلالة P
PEEK (PEEK)	الثبات الأولي - بعد سنة	26.77%	31.11	$<0.001^*$
	الثبات الأولي - بعد سنة ونصف	32.66%	30.83	$<0.001^*$
	بعد سنة - بعد سنة ونصف	8.04%	5.12	0.021^*
PEEK (Co-Cr)	الثبات الأولي - بعد سنة	24.2%	18.72	$<0.001^*$
	الثبات الأولي - بعد سنة ونصف	29.2%	13.44	$<0.001^*$
	بعد سنة - بعد سنة ونصف	6.59%	1.62	0.544
Plastic (PEEK)	الثبات الأولي - بعد سنة	31.14%	13.99	$<0.001^*$
	الثبات الأولي - بعد سنة ونصف	51.34%	46.54	$<0.001^*$
	بعد سنة - بعد سنة ونصف	29.3%	9.57	0.002^*
Plastic (Co-Cr)	الثبات الأولي - بعد سنة	52.55%	25.9	$<0.001^*$
	الثبات الأولي - بعد سنة ونصف	68.75%	23.52	$<0.001^*$
	بعد سنة - بعد سنة ونصف	34.14%	10.66	0.001^*

*: دال احصائياً

الوزن:

• الدّراسة الإحصائية الوصفية:

دُرس وزن نوعي المشابك قبل الاستخدام وبعده، على نوعين من العوارض، ثم حُسبت المتوسطات

الحسابية للوزن (بالميلليغرام) لكل مجموعة من مجموعات البحث ثم حسبت المتغيرات الإحصائية

الأخرى ونظمت في الجدول (3-7).

الجدول (3-7): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لوزن المشابك قبل الاستخدام وبعده في مجموعات البحث.

المتغير المدروس	نوع المشبك	نوع العارضة	المتوسط الحسابي			الانحراف المعياري			الحد الأدنى			الحد الأعلى		
			المتوسط	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط	الحد الأدنى	الحد الأعلى
الوزن (الميلليغرام)	PEEK	PEEK	36.9	35.3	1.6	0.1	1	0.9	36.7	34.2	0.6	37.1	36.5	2.7
		Co-Cr	36.5	35.1	1.4	0.6	1.5	1	35.8	33	0.4	37.2	36.6	2.9
	لدن	PEEK	33.3	31.2	2.2	0.2	0.5	0.5	33	30.9	1.3	33.5	32	2.6
		Co-Cr	33.3	30.6	2.7	0.3	0.8	0.6	32.9	29.8	1.7	33.5	31.8	3.2

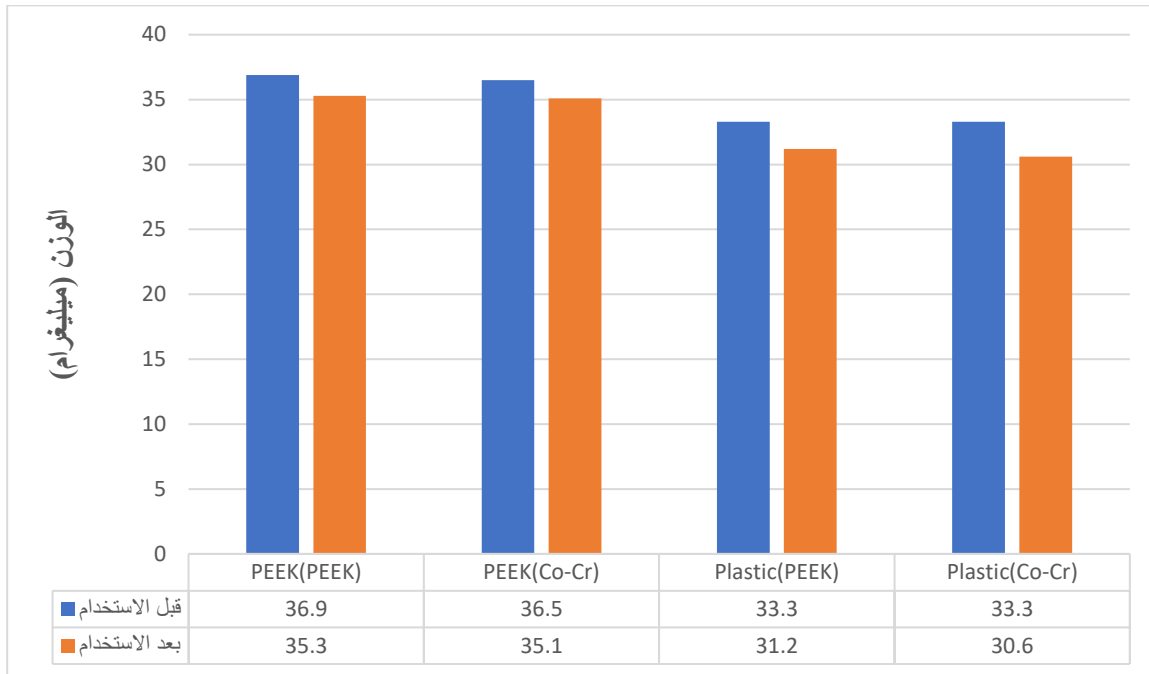
• الدّراسة الإحصائية التحليلية لدراسة دلالة التغير في وزن المشابك قبل الاستخدام وبعده في

كل مجموعة من مجموعات البحث على حدة:

بعد دراسة التوزيع الطبيعي للبيانات باستخدام اختبار Shapiro-Wilk تبين أنها تتبع التوزيع

الطبيعي، لذلك تم إجراء اختبار T-Student للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفرق بين

متوسطي وزن المشابك في كل مجموعة قبل الاستخدام وبعده، الجدول (3-8).



المخطط (3-5): المتوسطات الحسابية لوزن المشابك في مجموعات البحث قبل الاستخدام وبعده.

الجدول (3-8): نتائج دراسة التغير في وزن المشابك قبل الاستخدام وبعده في مجموعات البحث.

المتغير المدروس	نوع المشبك	نوع العارضة	قيمة دالة الاختبار	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين (قبل-بعد)	النسبة المئوية للفرق	قيمة مستوى الدلالة
الوزن (مليغرام)	PEEK	PEEK	3.89	4	1.6	4.3%	0.018*
		Co-Cr	3.1	4	1.4	3.8%	0.036*
	لدن	PEEK	8.94	4	2.2	6.3%	<0.001*
		Co-Cr	9.76	4	2.7	8.1%	<0.001*

يلاحظ من الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة ($P < 0.05$) مهما كان نوع المشبك ونوع

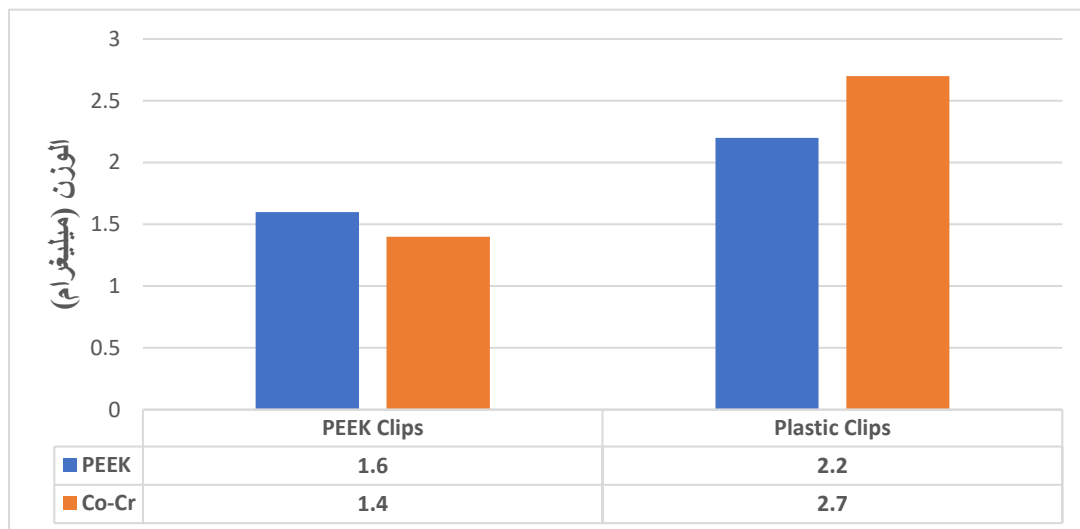
العارضة المستخدمين أي إنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة إحصائية في تغير

وزن المشبك بعد الاستخدام عن وزنه قبل الاستخدام وبدراسة الإشارة الجبرية للفرق بين

المتوسطين نستنتج حدوث نقص دال احصائياً في وزن المشبك بعد الاستخدام مهما كان نوعه ونوع العارضة المستخدمة.

- الدراسة الإحصائية التحليلية لدراسة تأثير نوع العارضة المستخدمة في التغيير الحاصل في وزن كل نوع من المشابك على حدة:

بعد دراسة التوزيع الطبيعي للبيانات باستخدام اختبار Shapiro-Wilk تبين أنها تتبع التوزيع الطبيعي ($P > 0.05$)، لذلك تم إجراء اختبار T-Student للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفرق بين متوسطي قيم التغيير الحاصل في وزن كل نوع من المشابك على حدة وذلك باختلاف نوع العارضة المستخدمة، المخطط (3-6) والجدول (3-9).



المخطط (3-6): المتوسطات الحسابية للتغيير الحاصل في وزن المشابك باختلاف العارضة المستخدمة.

الجدول (3-9): نتائج دراسة التغير الحاصل في وزن كل نوع من المشابك على حدة باختلاف العارضة المستخدمة.

المتغير المدروس	نوع المشبك	قيمة دالة الاختبار	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين (PEEK-Co-Cr)	النسبة المئوية للفرق	قيمة مستوى الدلالة
الوزن (ميليغرام)	PEEK	0.293	8	0.2	12.5%	0.777
	لدن	-1.36	8	-0.5	18.51%	0.21

يلاحظ من الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة ($P>0.05$) مهما كان نوع المشبك المستخدم

أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية في تغير وزن كل نوع من

المشابك على حدة باختلاف نوع العارضة المستخدمة.

• الدراسة الإحصائية التحليلية لدراسة تأثير نوع المشبك المستخدم في التغير الحاصل في

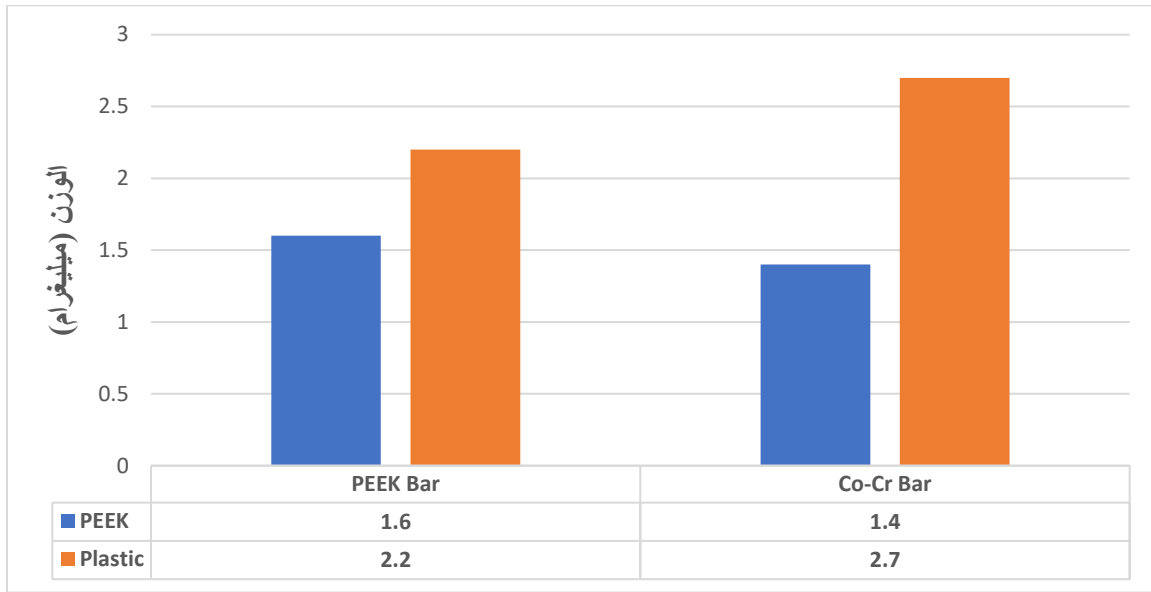
وزنه وفقاً لكل نوع من العوارض على حدة:

بعد دراسة التوزيع الطبيعي للبيانات باستخدام اختبار Shapiro-Wilk تبين أنها تتبع التوزيع

الطبيعي ($P>0.05$)، لذلك تم إجراء اختبار T-Student للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفرق

بين متوسطي قيم التغير الحاصل في وزن نوعي المشابك وذلك وفقاً لكل نوع من العوارض

المستخدمة على حدة، المخطط (3-7) والجدول (3-10).



المخطط (3-7): المتوسطات الحسابية للتغير الحاصل في وزن نوعي المشابك وفقاً لكل نوع من العوارض المستخدمة على حدة.

الجدول (3-10): نتائج دراسة التغير الحاصل في وزن نوعي المشابك وفقاً لكل نوع من العوارض على حدة.

المتغير المدروس	نوع العارضة	قيمة دالة الاختبار	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين (PEEK-Plastic)	النسبة المئوية للفرق	قيمة مستوى الدلالة
الوزن (مليغرام)	PEEK	-1.21	8	-0.6	27.27%	0.26
	Co-Cr	-2.36	8	-1.3	48.15%	0.046

يلاحظ من الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة ($P < 0.05$) وذلك عند مقارنة نوعي المشابك

على عارضة من الكوبالت كروم وبدراسة الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين نلاحظ أن

التغير في وزن مشابك PEEK كان أقل بشكل دال احصائياً من التغير في وزن المشابك

البلاستيكية، وعلى النقيض من ذلك لم يلاحظ فرق ذو دلالة احصائية في تغير وزن نوعي

المشابك عند استخدام عارضة من PEEK ($P > 0.05$).

المسافة:

الدراسة الإحصائية الوصفية:

دُرست مسافة القسمين العلوي والسفلي لكل نوع من المشابك قبل الاستخدام وبعده على نوعين من العوارض، ثم حُسبت المتوسطات الحسابية للمسافة (بالميليمتر) لكل مجموعة من مجموعات البحث ثم حُسبت المتغيرات الإحصائية الأخرى ونظمت في الجدولين (3-11) و(3-12).

الجدول (3-11): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى للمسافة في القسم العلوي من المشابك قبل الاستخدام وبعده في مجموعات البحث.

المتغير المدروس	نوع المشبك	نوع العارضة	عدد المشابك	قبل الاستخدام	بعد الاستخدام	التغير في المسافة (بعد-قبل)
المتوسط الحسابي	PEEK	PEEK	5	1.690	1.714	0.024
		Co-Cr	5	1.697	1.718	0.021
	لدن	PEEK	5	1.617	1.638	0.022
		Co-Cr	5	1.608	1.640	0.032
الانحراف المعياري	PEEK	PEEK	5	0.010	0.008	0.011
		Co-Cr	5	0.015	0.015	0.004
	لدن	PEEK	5	0.013	0.005	0.010
		Co-Cr	5	0.009	0.008	0.003
الحد الأدنى	PEEK	PEEK	5	1.679	1.702	0.009
		Co-Cr	5	1.673	1.698	0.015
	لدن	PEEK	5	1.606	1.630	0.005
		Co-Cr	5	1.598	1.629	0.028
الحد الأعلى	PEEK	PEEK	5	1.700	1.722	0.039
		Co-Cr	5	1.709	1.730	0.025
	لدن	PEEK	5	1.637	1.642	0.031
		Co-Cr	5	1.620	1.650	0.036

الجدول (3-12): المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى للمسافة في القسم السفلي من المشابك قبل الاستخدام وبعده في مجموعات البحث.

المتغير المدروس	نوع المشبك	نوع العارضة	عدد المشابك	قبل الاستخدام	بعد الاستخدام	التغير في المسافة (بعد-قبل)
المسافة (ملم) - القسم السفلي	PEEK	PEEK	5	1.697	1.714	0.017
		Co-Cr	5	1.681	1.701	0.020
	لدن	PEEK	5	1.617	1.641	0.024
		Co-Cr	5	1.606	1.632	0.025
	PEEK	PEEK	5	0.009	0.012	0.006
		Co-Cr	5	0.012	0.014	0.004
	لدن	PEEK	5	0.008	0.010	0.004
		Co-Cr	5	0.008	0.012	0.004
	PEEK	PEEK	5	1.687	1.698	0.011
		Co-Cr	5	1.670	1.689	0.014
	لدن	PEEK	5	1.609	1.630	0.019
		Co-Cr	5	1.598	1.619	0.020
	PEEK	PEEK	5	1.708	1.728	0.026
		Co-Cr	5	1.699	1.724	0.025
	لدن	PEEK	5	1.630	1.652	0.030
		Co-Cr	5	1.617	1.647	0.030

• الدراسة الإحصائية التحليلية لدراسة دلالة التغير في مسافة القسم العلوي من المشابك قبل

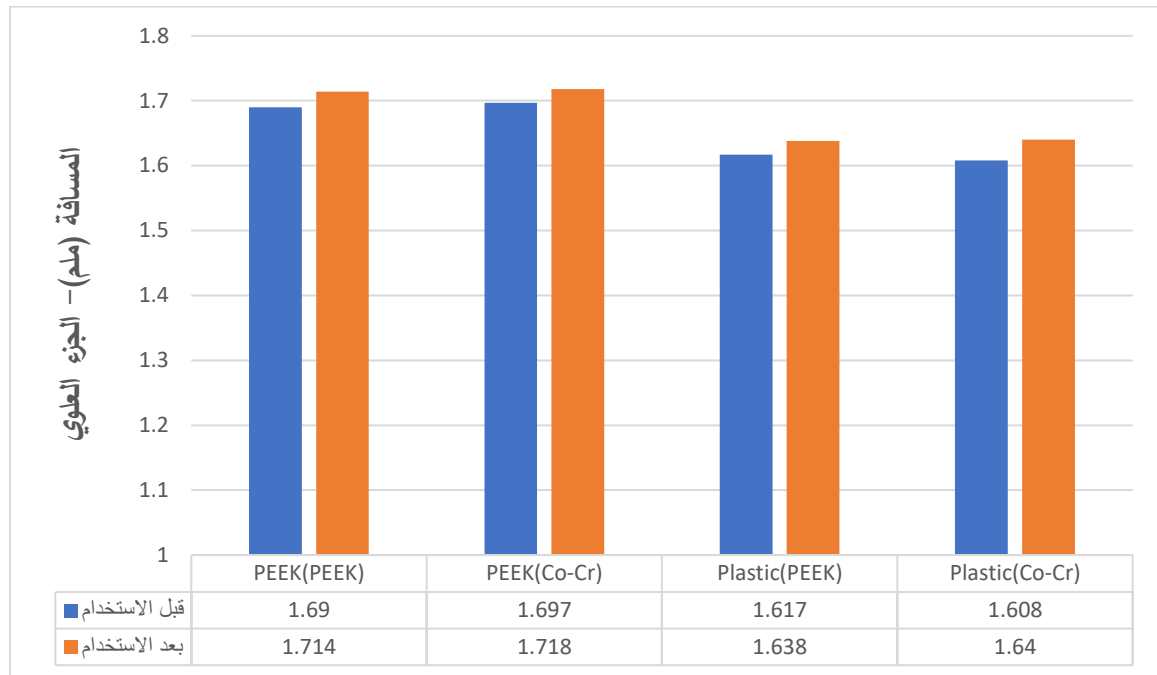
الاستخدام وبعده في كل مجموعة من مجموعات البحث على حدة:

بعد دراسة التوزيع الطبيعي للبيانات باستخدام اختبار Shapiro-Wilk تبين أنها تتبع التوزيع

الطبيعي، لذلك تم إجراء اختبار T-Student للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفرق بين

متوسطي مسافة القسم العلوي من المشابك قبل الاستخدام وبعده في كل مجموعة من مجموعات

البحث، المخطط (8-3) والجدول (13-3).



المخطط (8-3): المتوسطات الحسابية لمسافة الجزء العلوي من المشابك في مجموعات البحث قبل الاستخدام وبعده.

الجدول (13-3): نتائج دراسة التغير في مسافة الجزء العلوي من المشابك قبل الاستخدام وبعده في مجموعات البحث.

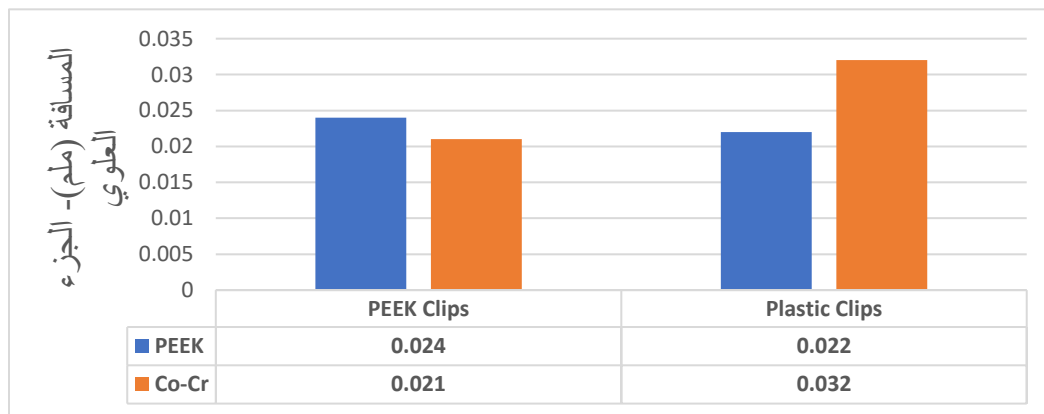
المتغير المدروس	نوع المشبك	نوع العارضة	قيمة دالة الاختبار	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين (بعد - قبل)	النسبة المئوية للفرق	قيمة مستوى الدلالة
المسافة (مم) - الجزء العلوي	PEEK	PEEK	4.85	4	0.024	1.4%	0.008*
		Co-Cr	12.63	4	0.021	1.22%	<0.001*
	لندن	PEEK	4.65	4	10.02	1.28%	0.01*
		Co-Cr	22.26	4	0.032	1.95%	<0.001*

يلاحظ من الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة ($P < 0.05$) مهما كان نوع المشبك ونوع العارضة المستخدمين أي إنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة إحصائية في تغير مسافة الجزء العلوي من المشبك بعد الاستخدام عن مسافة الجزء العلوي من المشبك قبل الاستخدام وبدراسة الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين نستنتج حدوث زيادة دالة إحصائياً في مسافة الجزء العلوي من المشبك بعد الاستخدام مهما كان نوعه ونوع العارضة المستخدمة.

• الدراسة الإحصائية التحليلية لدراسة تأثير نوع العارضة المستخدمة في التغير الحاصل في

مسافة الجزء العلوي لكل نوع من المشابك على حدة:

بعد دراسة التوزيع الطبيعي للبيانات باستخدام اختبار Shapiro–Wilk تبين أنها تتبع التوزيع الطبيعي ($P > 0.05$)، لذلك تم إجراء اختبار T-Student للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفرق بين متوسطي قيم التغير الحاصل في مسافة الجزء العلوي لكل نوع من المشابك على حدة وذلك باختلاف نوع العارضة المستخدمة، المخطط (3-9) والجدول (3-14).



المخطط (3-9): المتوسطات الحسابية للتغير الحاصل في مسافة الجزء العلوي لكل نوع من المشابك على حدة باختلاف العارضة المستخدمة.

الجدول (3-14): نتائج دراسة التغير الحاصل في مسافة الجزء العلوي لكل نوع من المشابك على حدة باختلاف العارضة المستخدمة.

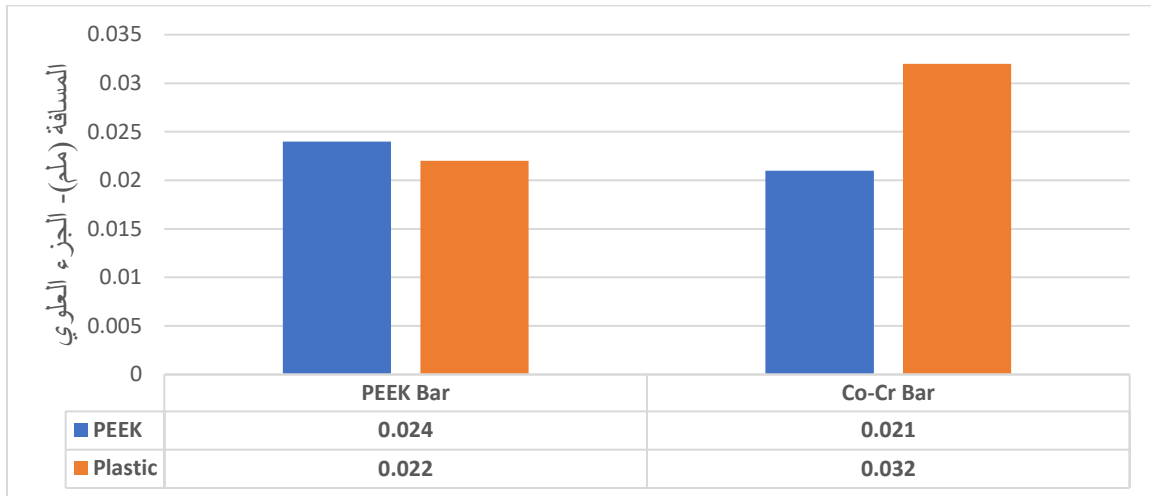
المتغير المدروس	نوع المشبك	قيمة دالة الاختبار	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين (PEEK-Co-Cr)	النسبة المئوية للفرق	قيمة مستوى الدلالة
المسافة (مم)- الجزء العلوي	PEEK	0.68	8	0.003	12.5%	0.513
	لدن	-2.1	8	-0.010	31.25%	0.069

يلاحظ من الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة ($P>0.05$) مهما كان نوع المشبك المستخدم أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية في تغير مسافة الجزء العلوي لكل نوع من المشابك على حدة باختلاف نوع العارضة المستخدمة.

• الدراسة الإحصائية التحليلية لدراسة تأثير نوع المشبك المستخدم في التغير الحاصل في

مسافة قسمه العلوي وفقاً لكل نوع من العوارض على حدة:

بعد دراسة التوزيع الطبيعي للبيانات باستخدام اختبار Shapiro-Wilk تبين أنها تتبع التوزيع الطبيعي ($P>0.05$)، لذلك تم إجراء اختبار T-Student للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفرق بين متوسطي قيم التغير الحاصل في مسافة القسم العلوي لنوعي المشابك وذلك وفقاً لكل نوع من العوارض على حدة، المخطط (3-10) والجدول (3-15).



المخطط (3-10): المتوسطات الحسابية للتغير الحاصل في مسافة القسم العلوي لنوعي المشابك وفقاً لكل نوع من العوارض على حدة.

الجدول (3-15): نتائج دراسة التغير الحاصل في مسافة القسم العلوي لنوعي المشابك وفقاً لكل نوع من العوارض على حدة.

المتغير المدروس	نوع العارضة	قيمة دالة الاختبار	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين (PEEK-Plastic)	النسبة المئوية للفرق	قيمة مستوى الدلالة
مسافة القسم العلوي (مم)	PEEK	0.381	8	0.002	8.3%	0.713
	Co-Cr	-5.166	8	-0.011	34.4%	<0.001*

يلاحظ من الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة ($P < 0.05$) وذلك عند مقارنة نوعي

المشابك على عارضة من الكوبالت كروم وبدراسة الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين

نلاحظ أن التغير في مسافة القسم العلوي لمشابك PEEK كان أقل بشكل دال احصائياً من

التغير في مسافة القسم العلوي للمشابك البلاستيكية، وعلى النقيض من ذلك لم يلاحظ فرق ذو

دلالة احصائية في تغير مسافة القسم العلوي لنوعي المشابك عند استخدام عارضة من

PEEK ($P > 0.05$).

• الدراسة الإحصائية التحليلية لدراسة دلالة التغير في مسافة القسم السفلي من المشابك قبل

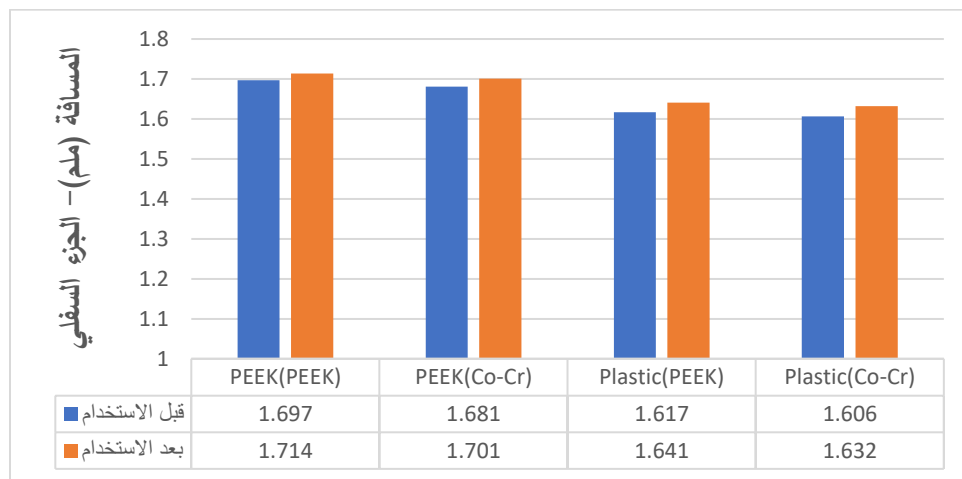
الاستخدام وبعده في كل مجموعة من مجموعات البحث على حدة:

بعد دراسة التوزيع الطبيعي للبيانات باستخدام اختبار Shapiro-Wilk تبين أنها تتبع التوزيع

الطبيعي، لذلك تم إجراء اختبار T-Student للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفرق بين

متوسطي مسافة القسم السفلي من المشابك قبل الاستخدام وبعده في كل مجموعة من

مجموعات البحث، المخطط (3-11) والجدول (3-16).



المخطط (3-11): المتوسطات الحسابية لمسافة الجزء السفلي من المشابك في مجموعات البحث قبل الاستخدام وبعده.

الجدول (3-16): نتائج دراسة التغير في مسافة الجزء السفلي من المشابك قبل الاستخدام وبعده في مجموعات البحث.

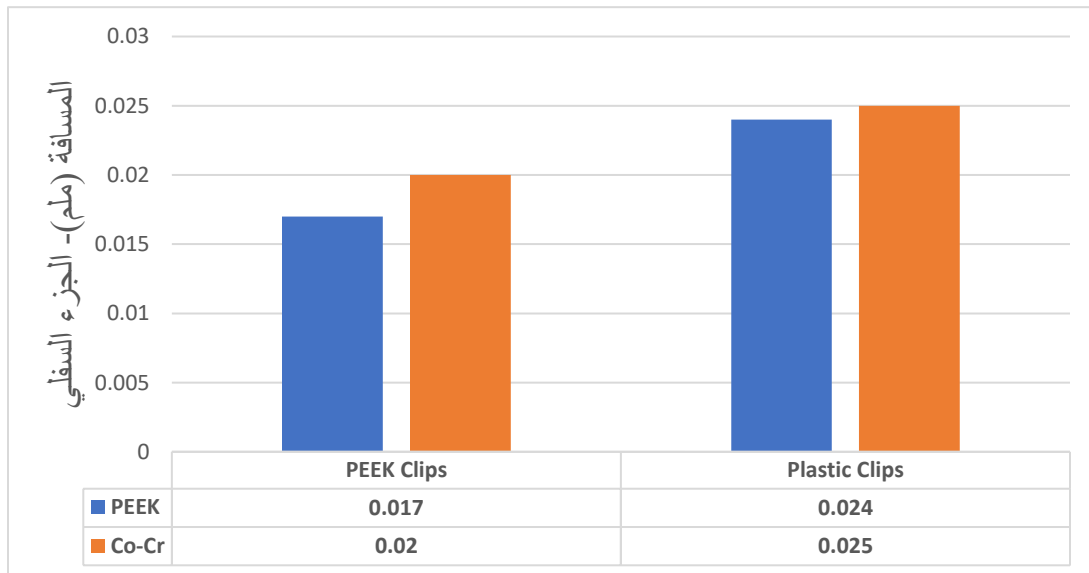
المتغير المدروس	نوع المشبك	نوع العارضة	قيمة دالة الاختبار	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين (بعد - قبل)	النسبة المئوية للفرق	قيمة مستوى الدلالة
المسافة (مم) - الجزء السفلي	PEEK	PEEK	6.77	4	0.017	1%	0.002*
		Co-Cr	11.01	4	0.020	1.17%	<0.001*
	لدن	PEEK	13.21	4	0.024	1.46%	<0.001*
		Co-Cr	13.01	4	0.025	1.53%	<0.001*

يلاحظ من الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة ($P < 0.05$) مهما كان نوع المشبك ونوع العارضة المستخدمين أي إنه عند مستوى الثقة 95% يوجد فرق ذو دلالة إحصائية في تغير مسافة الجزء السفلي من المشبك بعد الاستخدام عن مسافة الجزء السفلي من المشبك قبل الاستخدام وبدراسة الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين نستنتج حدوث زيادة دالة إحصائياً في مسافة الجزء السفلي من المشبك بعد الاستخدام مهما كان نوعه ونوع العارضة المستخدمة.

- الدراسة الإحصائية التحليلية لدراسة تأثير نوع العارضة المستخدمة في التغير الحاصل في

مسافة الجزء السفلي لكل نوع من المشابك على حدة:

بعد دراسة التوزع الطبيعي للبيانات باستخدام اختبار Shapiro-Wilk تبين أنها تتبع التوزع الطبيعي ($P > 0.05$)، لذلك تم إجراء اختبار T-Student للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفرق بين متوسطي قيم التغير الحاصل في مسافة الجزء السفلي لكل نوع من المشابك على حدة وذلك باختلاف نوع العارضة المستخدمة، المخطط (3-12) والجدول (3-17).



المخطط (3-12): المتوسطات الحسابية للتغير الحاصل في مسافة الجزء السفلي لكل نوع من المشابك على حدة باختلاف العارضة المستخدمة.

الجدول (3-17): نتائج دراسة التغير الحاصل في مسافة الجزء السفلي لكل نوع من المشابك على حدة باختلاف العارضة المستخدمة.

المتغير المدروس	نوع المشبك	قيمة دالة الاختبار	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين (PEEK-Co-Cr)	النسبة المئوية للفرق	قيمة مستوى الدلالة
المسافة (ملم) - الجزء السفلي	PEEK	-0.97	8	-0.003	15%	0.361
	لدن	-0.53	8	-0.001	4%	0.613

يلاحظ من الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة ($P > 0.05$) مهما كان نوع المشبك المستخدم

أي إنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية في تغير مسافة الجزء السفلي

لكل نوع من المشابك على حدة باختلاف نوع العارضة المستخدمة.

• الدراسة الإحصائية التحليلية لدراسة تأثير نوع المشبك المستخدم في التغير الحاصل في

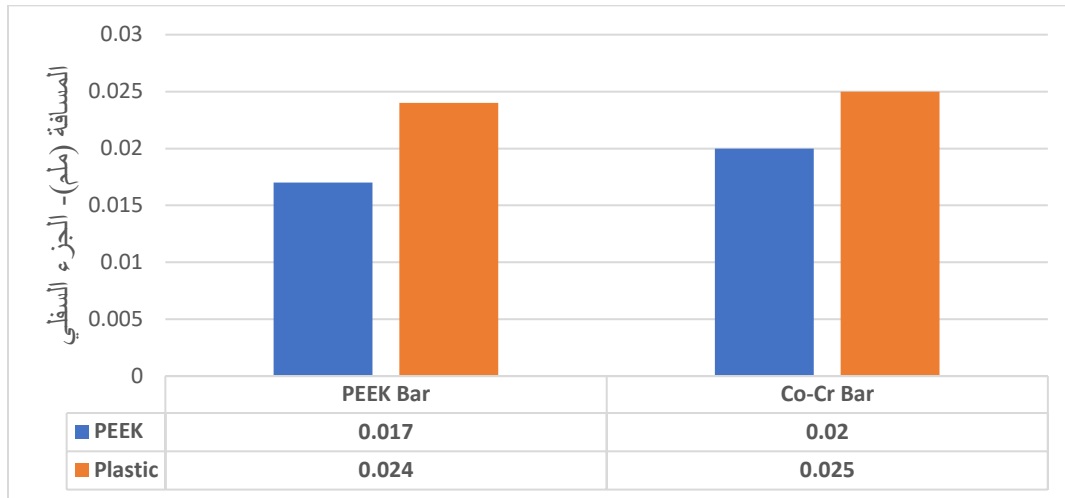
مسافة قسمه السفلي وفقاً لكل نوع من العوارض على حدة:

بعد دراسة التوزيع الطبيعي للبيانات باستخدام اختبار Shapiro-Wilk تبين أنها تتبع التوزيع

الطبيعي ($P > 0.05$)، لذلك تم إجراء اختبار T-Student للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفرق

بين متوسطي قيم التغير الحاصل في مسافة القسم السفلي لنوعي المشابك وذلك وفقاً لكل نوع

من العوارض على حدة، المخطط (3-13) والجدول (3-18).



المخطط (3-13): المتوسطات الحسابية للتغير الحاصل في مسافة القسم السفلي لنوعي المشابك وفقاً لكل نوع من العوارض على حدة.

الجدول (3-18): نتائج دراسة التغير الحاصل في مسافة القسم السفلي لنوعي المشابك وفقاً لكل نوع من العوارض على حدة.

المتغير المدروس	نوع العارضة	قيمة دالة الاختبار	درجات الحرية	الفرق بين المتوسطين (PEEK-Plastic)	النسبة المئوية للفرق	قيمة مستوى الدلالة
مسافة القسم السفلي (مم)	PEEK	-2.259	8	-0.007	29.16%	0.054
	Co-Cr	-2.032	8	-0.005	20%	0.077

يلاحظ من الجدول السابق أن قيمة مستوى الدلالة ($P > 0.05$) أي أنه عند مستوى الثقة 95%

لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية في تغير مسافة القسم السفلي لنوعي المشابك مهما كان نوع

العارضة المستخدمة ($P > 0.05$).

الباب الرابع

المناقشة

Discussion

4-1 مناقشة أهداف البحث:

يعتبر ثبات الأجهزة المغطية عاملاً مهماً في تقبل مرضى الدرد الكامل للأجهزة من خلال تحسين الوظيفة الماضية (Grant and Kraut 2007) ، النطق، الإحساسات الفموية عامةً (Stellingsma et al. 2005). و تبلغ نسبة الفشل المرتبطة بالثبات في التعويضات المغطية 33% وفق (Rutkunas, Mizutani, and Takahashi 2007)، وترتبط هذه النسبة بشكل مباشر مع المواد التي صنعت منها عناصر التثبيت، (Bayer et al. 2012). اعتبر (Burns et al. 1995)، أن أقل قوة تثبيتية لمختلف أنواع الوصلات في الأجهزة المغطية للغرسات تتراوح قيمتها بين 5-8 نيوتن على المدى البعيد لاستخدام الجهاز وأيده كل من (Botega et al. 2004)، و (Emera, Elgamal, and Altonbary 2020). لذلك، تعتبر دراسة القوى التثبيتية للمشابك عاملاً هاماً في انتقاء نوع المادة التي يجب أن تصنع منها الأجزاء المسؤولة عن التثبيت في الأجهزة المغطية، (de Resende et al. 2021). حيث أن القوة التثبيتية للمشبك على العارضة تعبر عن مقاومته لقوى الشد والذي يتمثل في مقدار القوة المطبقة على الجهاز المغطى لينزع بعيداً عن المخاطية. وتم دراسة القوة التثبيتية واهتراء هذه المشابك بعد استخدام سنة وسنة ونصف بمعدل نزع ثلاث مرات يومياً، مما يساعد في التنبؤ بالعمر الوسطي للمشابك وبالتالي ثبات الجهاز المغطي وديمومته على المدى البعيد للاستخدام واهتراء هذه المشابك والحاجة إلى استبدالها، (Mendoza Marin et al. 2018).

4-2 مناقشة منهجية وطرائق البحث:

- مناقشة اختيار وتصميم وصلة العارضة على غرستين مكان النابيين:

اعتمدت هذه الدراسة على وضع غرستين ضمن مثال ريزيني تبعدان عن بعضهما مسافة 22 ملم، لمحاكاة مكان النابيين ضمن الفك السفلي سريرياً، وتم اختيار النابيين كمنطقتين لوضع الغرسات لأنه وحسب الدراسات تعتبر غرستي النابيين هي أكثر الغرسات استخداماً في الفك السفلي و أنجحها سريرياً على المدى البعيد، (Perdijk et al. 2011). كما تم اعتماد إدخال غرستين وليس نظائر غرسات مخبرية analogs، لمحاكاة الواقع السريري الفموي، (Abdelrehim, Abdelhakim, and ElDakkak 2022). مع تطور طب الأسنان وتطور أنظمة الغرس أصبح التوجه إلى استخدام الغرسات السنية، لذلك تم اختيار الغرسات تحت الأجهزة المغطية، و تجنب استخدام الأسنان الطبيعية المقلوعة في هذه الدراسة بسبب كون العاج السني متغيراً تختلف خصائصه الميكانيكية والحيوية تبعاً للعديد من العوامل منها العمر وطبيعة العادات الفموية إضافة إلى حجم السن، ونوع وسط التخزين الذي حفظت فيه الأسنان الطبيعية بعد قلعها، علاوة على ذلك وجود الصدوع والكسور ضمن العاج والتي يصعب تمييزها بالعين المجردة أو بالمكبرة وبالتالي ستؤثر على جودة النتائج ومصادقيتها، (Potiket, 2004). إضافة إلى كثرة الدراسات التي ناقشت العديد من الاختبارات الميكانيكية على الأنياب المقلوعة تحت الأجهزة المتحركة عامةً، ووجود دراسات أدبية قارنت ولخصت أغلب النتائج للدراسات القديمة، (Leong, Beh, and Ho 2024).

- مناقشة تصميم المثال الريزيني:

تم تصميم المثال الريزيني الذي أجريت عليه الدراسة على برنامج exocad، بأبعاد $40 \times 20 \times 20$ ملم. ولم يتم صنعه من الإكريل ضمن قالب بنفس الأبعاد رغم سهولة وقلة كلفة الإجراء، بسبب دقة برنامج exocad في التصميم، وإمكانية تشكل فقاعات ضمن الإكريل مما سيؤثر على ثبات الغرسات ضمن الإكريل وبالتالي على دقة وجودة نتائج الدراسة، (Nassar and Abdelaziz 2022).

- مناقشة تصميم وصلة العارضة:

تم تصميم وصلة العارضة بحيث تبعد عن سطح المثال الريزيني مسافة 2 ملم، لمحاكاة توضع العارضة في الفم سريرياً على بعد 2 ملم من المخاطية اللثوية، لسهولة التنظيف. وبحيث يبلغ طول وعرض مقطع العارضة 2 ملم، وفق توصيات (Abdelrehim, Abdelhakim, and EIDakkak 2022).

تم تصميم العارضة مع الدعامات وتثبيتها بالبراغي، ولم يتم تصميم العارضة بحيث ترتبط نهايتها بتيجان مغطاة للدعامات coping تتصل بالعارضة ويتم إلصاقها بإسمنت إلصاق على الدعامات، كي لا تؤثر خصائص إسمنت إلصاق على النتائج ودقتها، (Nassar and Abdelaziz 2022).

- مناقشة اختيار المواد المستخدمة في الدراسة:

تعتبر مشكلة الثبات في الأجهزة المغطية أمراً قابلاً للتعديل والتحسين عند استخدام مواد أثبتت الدراسات قلة اهترائها وامتلاكها خصائص ميكانيكية جيدة ومناسبة، ويتطور طب الأسنان الرقمي كتقنية CAD/CAM قدمت العديد من المواد بتقنيات صنع مختلفة طرقاً عديدة لصناعة هذه المشابك ووصلات العارضة، ولكن الكثير من هذه المواد وتقنيات الصنع لم يحقق الخصائص الميكانيكية المرجوة منه، كالمشابك المعدنية المصنوعة من Co-Cr، ووصلات العارضة المصنوعة من الزيركونيا، حيث كانت قصفة تحت الحمل الإطباقى وقابلة للكسر بتكرار أكبر من وصلات العارضة المصنوعة من الكروم كوبالت و PEEK، (Salem, ElKady, Hassan, and Elasfahani 2024). لذلك استخدمت في هذه الدراسة المشابك البلاستيكية مسبقة الصنع اللدنة POM والمشابك المصنوعة من مادة PEEK، وأيضاً بسبب قلة الدراسات التي تقارن بينهما رغم أنهما تمتلكان خصائص ميكانيكية جيدة ومقبولة جداً سريراً، (Abdelrehim, Abdelhakim, and ElDakkak 2022). كما أن معامل مرونة كل من مادتي (Co-Cr\PEEK) مختلفان وكل منهما يدلّ على قوة تثبيت مختلفة، (Zoidis, Papathanasiou, and Polyzois 2016). وتعتبر المواد التي يمكن خراطتها عبر جهاز CAD/CAM ذات خصائص ميكانيكية أفضل وأقل اهتراءً بشكل عام، لذلك كان نوعي وصلات العارضة المستخدم مصنعاً من مواد قابلة للخراطة على CAD/CAM لتجنب مشاكل الصب، وعدم الدقة، (Prpić et al. 2020).

- مناقشة اختيار اختبار الشد وكل من قياس الوزن والمسافتين A-B:

إن القوة التثبيتية للمشبك على العارضة تعبر عن مقاومته للشد والذي يتمثل في مقدار القوة المطبقة على الجهاز المغطّي لينزع بعيداً عن اللثة وفق محوره. وتعتبر سهولة نزع الجهاز وخروجه من مكانه عفوياً أمراً غير مرغوب به للمريض، (Morais et al. 2003). ويعتبر الحد الأدنى للقوة التثبيتية المقبولة سريراً للوصلات كافة في الأجهزة المغطّية للغرسات حسب توصيات (Burns et al. 1995) بين 5-8 نيوتن على المدى البعيد لاستخدام الجهاز. أما معدل اهتراء المشبك فإنه يتمثل بزيادة المسافة بين نتؤي المشبك الداخليين المثبتين (المسافتين A-B)، ونقصان وزن المشبك. تعبر مقاومة الاهتراء للمشبك على خصائص المادة الميكانيكية التي صنع منها هذا المشبك كقساوة المادة، ومرونتها والتي تنعكس إيجاباً على ثبات الجهاز المغطّي، وديمومته، واستبدال أقل لهذه المشابك وبالتالي كلفة أقل للجهاز على المدى البعيد، (Abdelrehim, Abdelhakim, and ElDakkak 2022).

3-4 مناقشة نتائج البحث:

1-3-4 مناقشة نتائج اختبار الشد على المشابك البلاستيكية اللدنة مسبقة الصنع:

بينت الدراسة الإحصائية أن متوسط قيم الثبات الأولي للمشابك البلاستيكية مع وصلة العارضة المصنوعة من مادة PEEK (28.32 ± 1.05) نيوتن، في حين كان متوسط قيم الثبات الأولي للمشابك البلاستيكية مع وصلة العارضة المصنوعة من Co-Cr (27.46 ± 1.66) نيوتن، وهذه المشابك تؤمن قوى تثبيت عالية حسب التصنيف الذي

وضعه (Chung et al. 2004)، والذي قسم فيه القوى التثبيتية للمشابك على الوصلات في التعويضات المغطية للغرسات إلى 4 مجموعات:

مجموعة A ذات ثبات عالي تكون فيها القوى التثبيتية (35.24 ± 1.99) نيوتن.

مجموعة B الثبات المتوسط تكون فيها القوى التثبيتية (12.33 ± 1.28) نيوتن.

مجموعة C الثبات الضعيف تكون فيها القوى التثبيتية (3.68 ± 1.32) نيوتن.

مجموعة D الثبات الأضعف تكون فيها القوى التثبيتية (1.64 ± 0.09) نيوتن.

إذاً قيم الثبات الأولي للمشابك البلاستيكية اللدنة مسبقة الصنع لم يكن لها تغيرات دالة

إحصائياً مع تغيير نوع العارضة (PEEK/Co-Cr)، وأن القوى التثبيتية للمشابك

البلاستيكية اللدنة مسبقة الصنع ضمن القوى التثبيتية العالية سريراً.

يمكن تفسير ذلك بأن معامل مرونة المادة البلاستيكية التي تصنع منها هذه المشابك قد

يصل إلى Psi 220، أي أن قوته التثبيتية عالية، (Pigozzo et al. 2009).

◀ اتفقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة (Hammas, G.El-Saadawy, and El-

Agamy 2018)، حيث كان متوسط القوة التثبيتية الأولية للمشابك البلاستيكية مع

عارضة PEEK (9.656 ± 0.948) نيوتن، بينما كانت القوة التثبيتية الأولية للمشابك

البلاستيكية مع عارضة Co-Cr (8.861 ± 0.731) نيوتن. أي أن التغيير في

العارضة مع المشابك البلاستيكية لم يكن ذو أهمية سريرية عند قيم الثبات الأولي، وقد

يعود سبب هذه النتائج إلى تشابه مواد إجراء الدراستين وقد يعود الفرق بين الأرقام إلى

أن في دراسة Hammas وزملاؤه قام باختبار الشد بقوة عمودية على الفك السفلي وكانت نقطة تطبيق القوة في مركز التعويض (نقطة ارتكاز السلاسل الثلاثة المعدنية)، أما في هذه الدراسة فقد كان تطبيق القوة بشكل مباشر على العارضة وبتزؤ قدره 15 درجة مع خط الأفق، وذلك لزيادة المقاربة مع وضع الجهاز الفوقي داخل فم المريض من ناحية الحركات الدورانية المجهرية التي يؤمنها المشبك.

وبعد سنة من الاستخدام كان متوسط قيم الثبات للمشابك البلاستيكية مع وصلة العارضة المصنوعة من مادة PEEK (19.5 ± 1.7) نيوتن، في حين كانت قيم الثبات للمشابك البلاستيكية مع وصلة العارضة المصنوعة من Co-Cr (13.03 ± 0.69) نيوتن. كما أنه بعد سنة ونصف من الاستخدام كان متوسط قيم الثبات لهذه المشابك مع وصلة العارضة المصنوعة من مادة PEEK (13.78 ± 0.43) نيوتن، في حين كانت قيم الثبات لمشابك PEEK مع وصلة العارضة المصنوعة من Co-Cr (8.58 ± 0.73) نيوتن. نستنتج من القيم السابقة أنه بعد سنة وسنة ونصف من الاستخدام تناقصت قيم ثبات المشابك البلاستيكية مسبقة الصنع مع عارضة PEEK ولكنها بقيت أعلى من قيم ثبات المشابك البلاستيكية مع عارضة Co-Cr، وبشكل عام بقيت القيم مع كلتا العارضتين ضمن القيم المقبولة سريرياً. قد يعود ذلك إلى أن قوى الاحتكاك بين المشابك البلاستيكية مع عارضة PEEK أكبر منها مع عارضة Co-Cr، وأن احتكاك المشابك مع العارضة أثناء دورات الإدخال والإخراج سبب خشونة في سطح العارضة وباطن المشبك سببت تثبيتاً أكبر مع عارضة PEEK من عارضة Co-Cr، (Setz, Lee, and Engel 1998).

◀ اختلفت نتيجة هذه الدراسة مع نتائج دراسة (Hammam, G.El-Saadawy, and El-Agamy 2018)، حيث كانت قيم الثبات بعد سنة من الاستخدام للمشابك البلاستيكية مع عارضة PEEK (5.451 ± 0.411) نيوتن، أما مع عارضة الـ Co-Cr فكانت (5.167 ± 0.206) نيوتن. وبالتالي لم يكن لنوع العارضة أهمية بعد سنة من الاستخدام في التأثير على قيم ثبات المشابك البلاستيكية، وقد يعود سبب هذا الاختلاف في النتائج إلى أن دراسة Hammam وزملاؤه كانت نقطة تطبيق القوة في مركز مثال الدراسة (نقطة ارتكاز السلاسل الثلاثة المعدنية) أما في هذه الدراسة فقد كان تطبيق القوة بشكل مباشر على العارضة بعد إمالتها 15 درجة مع خط الأفق، إضافة إلى أن الطريقة التي صممت فيها وصلات العارضة في دراسة Hammam كانت وفق تقنية الصب (الشمع الضائع) بينما في هذه الدراسة كانت بالخرائطة عن طريق CAD/CAM،

4-3-2 مناقشة اختبار الشد على المشابك المصنوعة من مادة PEEK:

بينت الدراسة الإحصائية أن متوسط قيم الثبات الأولي للمشابك المصنوعة من مادة PEEK مع وصلة العارضة المصنوعة من مادة PEEK (34.86 ± 1.37) نيوتن، في حين كانت قيم الثبات الأولي للمشابك المصنوعة من مادة PEEK مع وصلة العارضة المصنوعة من Co-Cr (31.02 ± 0.97) نيوتن. نستنتج مما سبق أن قيم الثبات الأولي لمشابك PEEK كانت أعلى عند استخدامها مع عارضة PEEK، مقارنة مع العارضة المصنوعة من Co-Cr، قد

يعود ذلك إلى أن قوى الاحتكاك بين مشابك PEEK مع عارضة PEEK أكبر منها مع عارضة Co-Cr، (Setz, Lee, and Engel 1998).

◀ اتفقت نتيجة هذه الدراسة مع دراسة كل من (Hammam, G.El-Saadawy, and

Salem, ElKady, Hassan, and El-asfahani) (El-Agamy 2018

(2024)، حيث كانت قيم الثبات الأولي للمشابك المصنوعة من مادة PEEK أعلى عند

استخدامها مع عارضة PEEK مقارنة مع العارضة المصنوعة من Co-Cr. قد يعود

سبب الاتفاق إلى أن معامل المرونة للمشابك PEEK يكاد يساوي معامل مرونة

العارضة PEEK، بالإضافة إلى أن قوى الاحتكاك بين مشابك PEEK مع عارضة

PEEK أكبر منها مع عارضة Co-Cr، (Setz, Lee, and Engel 1998).

وبعد سنة من الاستخدام كان متوسط قيم الثبات لمشابك PEEK مع وصلة العارضة

المصنوعة من مادة PEEK (25.53 ± 1.3) نيوتن، في حين كانت قيم الثبات لمشابك

PEEK مع وصلة العارضة المصنوعة من Co-Cr (23.7 ± 1.64) نيوتن. أما بعد سنة

ونصف من الاستخدام كان متوسط قيم الثبات لمشابك PEEK مع وصلة العارضة المصنوعة

من مادة PEEK (23.47 ± 0.89) نيوتن، في حين كانت قيم الثبات لمشابك PEEK مع

وصلة العارضة المصنوعة من Co-Cr (21.97 ± 0.85) نيوتن. نستنتج من القيم السابقة أنه

بعد سنة وسنة ونصف من الاستخدام كانت قيم ثبات مشابك PEEK أعلى عند استخدام

وصلات العارضة المصنوعة من مادة PEEK مقارنة مع وصلات العارضة المصنوعة من

Co-Cr، وقد يكون السبب هو التشوه الحاصل في المشبك والذي يؤدي إلى زيادة في قساوة المشبك مما ينعكس إيجاباً على ثباته، (Gamborena et al. 1997)، إضافة إلى أن احتكاك المشابك مع العارضة أثناء دورات الإدخال والإخراج سبب خشونة في سطح العارضة وباطن المشبك سببت تثبيتاً أكبر مع عارضة PEEK من عارضة Co-Cr (Setz, Lee, and Engel 1998).

◀ اختلفت نتيجة هذه الدراسة مع دراسة، (Hammas, G.El-Saadawy, and El-

Agamy 2018)، حيث لم يكن لمتوسط قيم التثبيت لمشابك PEEK فروق دالة

إحصائياً مع اختلاف نوع العارضة، أي أن التغيير في العارضة مع المشابك PEEK

لم يكن ذو أهمية سريرية عند تقييم الثبات بعد سنة من الاستخدام، قد يعود ذلك إلى التشوه الذي يحصل في المشبك يكون في بداية مراحله لذلك لم يؤدي إلى تناقص في الثبات، (Gamborena et al. 1997).

3-3-4 مناقشة القوى التثبيتية لكل من المشابك البلاستيكية مسبقة الصنع ومشابك

:PEEK

قيم الثبات كانت أعلى عند استخدام مشابك PEEK، حيث حققت مشابك PEEK ثباتاً أعلى بنسبة (19%، 24%، 41%) في الفترات الزمنية (الأولي، بعد سنة، بعد سنة ونصف) على التوالي من مشابك البلاستيك وذلك عند استخدامهما على عارضة من PEEK، وبشكل مشابه حققت مشابك PEEK ثباتاً أعلى بنسبة (11%، 45%، 61%) في الفترات الزمنية (الأولي، بعد سنة، بعد سنة ونصف) على التوالي من مشابك البلاستيك وذلك عند استخدامهما على

عارضة من كوبالت-كروم، أي أن المشابك المصنوعة من مادة PEEK ذات قوى تثبيتية أعلى في كل الفترات من مشابك البلاستيك مهما كان نوع العارضة. قد يعود ذلك إلى الخصائص الميكانيكية التي تتمتع بها مادة PEEK مقارنة مع البلاستيك من حيث القساوة ومعامل المرونة وقلة امتصاص الماء، إضافةً إلى قلة معدل اهترائها وتشوهها، (Panayotov et al. 2016).

← اتفقت هذه النتيجة مع كل من (Bayer et al. 2012)، (Hammas, G.El-)، (Saadawy, and El-Agamy 2018)، (Emera and Altonbary 2019)، (Nassar and Abdelaziz 2022)، (Saad et al., 2023)، (Salem,)، (ElKady, Hassan, and El-asfahani 2024) حيث تفوقت فيها مشابك PEEK على مشابك البلاستيك في الثبات، على أنواع متعددة من وصلات العارضة.

4-3-4 مناقشة اهتراء المشابك البلاستيكية والمشابك المصنوعة من مادة PEEK:

تمثل اهتراء المشبك في الاختبارات بنقص الوزن قبل وبعد الاستخدام وزيادة في المسافة بين النتوءين العلويين (المسافة A)، و/أو النتوءين السفليين (المسافة B). أظهرت الدراسة الإحصائية أن متوسط وزن المشبك البلاستيكي قبل الاستخدام (33.3 ± 0.2) مغ، وبعد الاستخدام على عارضة Co-Cr أصبح (30.6 ± 0.1) مغ، أما مع عارضة PEEK أصبح وزن المشبك البلاستيك (31.2 ± 0.1) مغ، أي أن النقص في الوزن بين وزن المشبك البلاستيكي قبل الاستخدام وبعده مع عارضة Co-Cr (2.7) مغ، ومع عارضة PEEK

(2.2) مغ. كما أظهرت الدراسة الإحصائية أن متوسط وزن المشبك المصنوع من مادة PEEK

قبل الاستخدام (36.9 ± 0.6) مغ، وبعد الاستخدام على عارضة Co-Cr أصبح

(35.1 ± 0.1) مغ، أما مع عارضة PEEK أصبح وزن مشبك PEEK (35.3 ± 0.1) مغ،

أي أن النقص في الوزن بين وزن مشبك PEEK قبل الاستخدام وبعده مع عارضة Co-Cr

(1.4) مغ، ومع عارضة PEEK (1.6) مغ. وتبين بنسبة ثقة 95% أن التغير في وزن

مشابك PEEK عند استخدام عارضة Co-Cr كان أقل بشكل دال إحصائياً من التغير في

وزن المشابك البلاستيكية على عارضة Co-Cr، وعلى النقيض من ذلك لم يلاحظ فرق ذو

دلالة إحصائية في تغير وزن نوعي المشابك عند استخدام عارضة من PEEK.

كما أظهر الاختبار زيادة في المسافة بين النتوءات داخل المشبك بحيث كانت الزيادة في

المسافة A - بين النتوءات العلوية - بمقدار (0.024) ملم لمشابك PEEK على عارضة

PEEK، و (0.021) ملم لمشابك PEEK على عارضة Co-Cr. بينما كان مقدار الزيادة

في المسافة A بمقدار (0.022) ملم لمشابك POM على عارضة PEEK، و (0.032) ملم

لمشابك POM على عارضة Co-Cr. في حين كانت الزيادة في المسافة B - بين النتوءات

السفلية - بمقدار (0.017) ملم لمشابك PEEK على عارضة PEEK، و (0.02) ملم

لمشابك PEEK على عارضة Co-Cr. بينما كان مقدار الزيادة في المسافة B بمقدار

(0.024) ملم لمشابك POM على عارضة PEEK، و (0.025) ملم لمشابك POM على

عارضة Co-Cr. أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا يوجد فرق ذو دلالة إحصائية في تغير

المسافتين A-B لنوعي المشابك مهما كان نوع العارضة المستخدمة.

وبشكل عام كان اهتراء مشابك PEEK أقل من الاهتراء في مشابك POM البلاستيكية مهما كان نوع العارضة المستخدمة.

◀ توافقت نتائج هذه الدراسة مع دراسة كل من (Bayer et al. 2012)، (ELsyad 2016)، (Hammas, G.El-Saadawy, and El-Agamy 2018)، (Emera 2019)، (and Altonbary 2019)، (Nassar and Abdelaziz 2022)، (Abdraboh et al. 2022)، (Abdelrehim, Abdelhakim, and ElDakkak 2022)، (Saad et al., 2023)، (Salem, ElKady, Hassan, and El-2020)، (asfahani 2024)، حيث كان اهتراء مشابك البلاستيك فيها أكبر من اهتراء مشابك PEEK بغض النظر عن نوع العارضة المستخدمة في الدراسة، وقد يعود النقص المستمر في الوزن والزيادة المستمرة في المسافتين A-B إلى التشوه الذي يحصل في المشابك والذي تسببه دورات الإدخال والإخراج، و أن قساوة مادة PEEK أكبر من قساوة البلاستيك لذلك فإن الاهتراء في PEEK أقل منه في البلاستيك، بسبب ترابط البوليميرات المعالجة حرارياً في PEEK و تعدد روابط الكيتون التي تعزز من الخصائص الميكانيكية لمادة PEEK، (Panayotov et al. 2016).

الباب الخامس:

الاستنتاجات

Conclusions

5-1 الاستنتاجات التي توصلت لها هذه الدراسة:

ضمن حدود هذه الدراسة يمكن استنتاج ما يلي:

1- قيم الثبات الأولي للمشابك البلاستيكية POM لم تكن ذات فروقات دالة إحصائية باختلاف

نوع مادة العارضة المستخدمة سواء كانت مصنوعة من مادة PEEK أو Co-Cr.

(لا يوجد تأثير لنوع العارضة في ثبات مشابك POM في فترات الثبات الأولي).

2- قيم الثبات الأولي لمشابك PEEK كانت أعلى عند استخدامها مع عارضة PEEK، مقارنة

مع قيم الثبات الأولي لمشابك PEEK عند استخدامها مع عارضة Co-Cr.

3- قيم الثبات بعد سنة وسنة ونصف للمشابك البلاستيكية POM مع عارضة PEEK، كانت

أعلى من قيم الثبات لهذه المشابك مع عارضة Co-Cr. (حققت مشابك POM ثباتاً أعلى

عند استخدامها على عارضة PEEK بعد سنة وسنة ونصف).

4- قيم الثبات بعد سنة وسنة ونصف للمشابك المصنوعة من مادة PEEK كانت أعلى عند

استخدامها مع عارضة PEEK مقارنة مع قيم الثبات بعد سنة وسنة ونصف لمشابك

PEEK عند استخدامها مع عارضة Co-Cr. (حققت مشابك PEEK ثباتاً أعلى عند

استخدامها على عارضة PEEK في كل الفترات المدروسة).

5- أظهرت المشابك المصنوعة من مادة PEEK ثباتاً أكبر مقارنة مع المشابك البلاستيكية

POM في كل الفترات الزمنية مهما كان نوع العارضة المستخدمة.

6- اهتراء مشابك POM أكبر من اهتراء مشابك PEEK، مهما كان نوع العارضة المستخدمة

سواء كانت مصنوعة من مادة PEEK أو Co-Cr.

الباب السادس:

المقترحات والتوصيات

Recommendations &

Suggestions

1-6 المقترحات:

- 1- نقترح إجراء دراسات على أنواع أخرى من المواد المستخدمة حديثاً في طب الأسنان، سواءً في صنع العارضة أو المشبك كمادة BioHPP والزركونيا وغيرها.
- 2- نقترح إجراء هذه الدراسة سريراً لتقييم كل من الثبات ومقاومة الاهتراء.
- 3- نقترح دراسة خشونة سطح الوصلة تحت المجهر.

2-6 التوصيات:

نوصي بما يلي ضمن حدود هذه الدراسة:

- 1- ينصح باستخدام مشابك PEEK سواء كانت العارضة المستخدمة Co-Cr أو PEEK، لما أظهرته مشابك PEEK من تفوق على المشابك البلاستيكية في ثباتها ومقاومتها للاهتراء.
- 2- كلا المادتين المستخدمتين في صنع المشابك والعوارض كانت قيمها ضمن القيم المقبولة سريراً.

الباب السابع:

المراجع References

-A-

1. Abdel-Khalek, E. A. and A. M. Ibrahim (2017). "Effect of bar cross-section and female housing material on retention of mandibular implant bar overdentures: A comparative in vitro study." J Indian Prosthodont Soc **1**:347-340 :(4)7
2. Abdelrehim, A., A. Abdelhakim and S. ElDakkak (2022). "Influence of different materials on retention behavior of CAD-CAM fabricated bar attachments." The Journal of Prosthetic Dentistry **128**(4): 765-775.
3. Abdraboh, A. E., M. A. Elsyad, S. I. Mourad and H. E. Alameldeen (2020). "Milled Bar with PEEK and Metal Housings for Inclined Implants Supporting Mandibular Overdentures: 1-Year Clinical, Prosthetic, and Patient-Based Outcomes." Int J Oral Maxillofac Implants **35**(5): 982-989.
4. Agrawal, N., S. Jain and D. Agrawal (2018). "A comparative evaluation of fatigue resistance of two different implant overdenture stud attachments with two different denture base materials: An in vitro study." J Indian Prosthodont Soc **18**(1): 10-18.
5. Al-Dwairi, Z. N., K. Y. Tahboub, N. Z. Baba and C. J. Goodacre (2020). "A Comparison of the Flexural and Impact Strengths and Flexural Modulus of CAD/CAM and Conventional Heat-Cured Polymethyl Methacrylate (PMMA)." J Prosthodont **29**(4): 341-349.
6. Alt, V., M. Hannig, B. Wöstmann and M. Balkenhol (2011). "Fracture strength of temporary fixed partial dentures: CAD/CAM versus directly fabricated restorations." Dent Mater **27**(4): 339-347.
7. Anas El-Wegoud, M., A. Fayyad, A. Kaddah and A. Nabhan (2018). "Bar versus ball attachments for implant-supported overdentures in complete edentulism: A systematic review." Clin Implant Dent Relat Res **20**(2): 243-250.
8. Ashby, M., H. Shercliff and D. Cebon (2019). Chapter 11 - Friction and wear. Materials (Fourth Edition). M. Ashby, H. Shercliff and D. Cebon, Butterworth-Heinemann: 281-302.

-B-

9. Bayer, S., N. Komor, A. Kramer, D. Albrecht, R. Mericske-Stern and N. Enkling (2012). "Retention force of plastic clips on implant bars: a randomized controlled trial." Clin Oral Implants Res **23**(12): 1377-1384.
10. Benetti, A. R., A. Peutzfeldt, A. Lussi and S. Flury (2014). "Resin composites: Modulus of elasticity and marginal quality." J Dent **42**(9): 1185-1192.
11. Brandt, S., H. C. Lauer, M. Fehrenz, J. F. Guth, G. Romanos and A. Winter (2021). "Ball versus Locator((R)) Attachments: A Retrospective Study on Prosthetic Maintenance and Effect on Oral-Health-Related Quality of Life." Materials (Basel) **14**(4)
12. Botega, D. M., M. F. Mesquita, G. E. Henriques, and L. G. Vaz. 2004. 'Retention force and fatigue strength of overdenture attachment systems', *J Oral Rehabil*, 31: 884-9.
13. Burns, D. R., J. W. Unger, R. K. Elswick, Jr., and D. A. Beck. 1995. 'Prospective clinical evaluation of mandibular implant overdentures: Part I--Retention, stability, and tissue response', *J Prosthet Dent*, 73: 354-63.
14. Burns, D. R. 2000. 'Mandibular implant overdenture treatment: consensus and controversy', *J Prosthodont*, 9: 37-46.

-C-

15. Carlsson, G. E., and R. Omar. 2010. 'The future of complete dentures in oral rehabilitation. A critical review', *J Oral Rehabil*, 37: 143-56.
16. Cawood, J. I., and R. A. Howell. 1991. 'Reconstructive preprosthetic surgery. I. Anatomical considerations', *Int J Oral Maxillofac Surg*, 20: 75-82.
17. Cakarar, S., T. Can, M. Yaltirik and C. Keskin (2011). "Complications associated with the ball, bar and Locator attachments for implant-supported overdentures." *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* **16**(7): e953-959.
18. Ceraulo, S., A. Leonida, D. Lauritano, A. Baldoni, S. Longoni, M. Baldoni and G. Caccianiga (2020). "Proposal for a Clinical Approach to Geriatric Patients with Anchor Need on Implant for Removable Denture: New Technique." *Prosthesis* **2**(3): 185-195.
19. Chandan, K. H., D. P. Agrawat, D. G. Mistry and D. R. Singh (2017). *Implant Supported Overdenture Attachments-A Review*.
20. Chaware, S. H. and S. T. Thakkar (2020). "A systematic review and meta-analysis of the attachments used in implant-supported overdentures." *J Indian Prosthodont Soc* **20**(3): 255-268.
21. Cheng, T., L. Ma, X. Liu, G. Sun, X. He, J. Huo and Y. Wang (2012). "Use of a single implant to retain mandibular overdenture :A preliminary clinical trial of 13 cases." *Journal of Dental Sciences* **7**: 261–266.
22. Choi, J. W., J. H. Bae, C. M. Jeong, and J. B .Huh. 2017. 'Retention and wear behaviors of two implant overdenture stud-type attachments at different implant angulations', *J Prosthet Dent*, 117: 628-35.
23. Chung, K. H., C. Y. Chung, D. R. Cagna, and R. J. Cronin, Jr. 2004. 'Retention characteristics of attachment systems for implant overdentures', *J Prosthodont*, 13: 221-6.
24. Crome, D. W. 2013. 'Digital images are data: and should be treated as such', *Methods Mol Biol*, 931: 1-27.

-D-

25. De Leon, A. C., Q. Chen, N. B. Palaganas, J. O. Palaganas, J. Manapat and R. C. Advincula (2016). "High performance polymer nanocomposites for additive manufacturing applications." *Reactive and Functional Polymers* **103**: 141-155.
26. de Resende, G. P., A. P. Dias, J. L. R. Leles, J. A. C. de Souza, and C. R. Leles. 2021. 'Postsurgical oral symptoms after insertion of one or two implants for mandibular overdentures: short-term results of a randomized clinical trial', *Int J Implant Dent*, 7: 38.

-E-

27. Edelhoff, D., F. Beuer, J. Schweiger, O. Brix, M. Stimmelmayer and J.-F. Güth (2012). "CAD/CAM-generated high-density polymer restorations for the pretreatment of complex cases: A case report." Quintessence international (Berlin, Germany : 1985) **43**: 457-467.
28. ELSyad, M. A. (2016). "Soft Liner/Clip Attachment for Bar-Retained Implant Overdentures: A Technical Note." Journal of Oral Implantology **42**(5): 442-445.
29. Emera, R. and G. Altonbary (2019). "Retention force of zirconia bar retained implant overdenture: Clinical comparative study between PEEK and plastic clips." International Dental Research **9**: 92-98.

-F-

30. Fonteyne, E., L. Van Doorne, L. Becue, C. Matthys, E. Bronckhorst and H. De Bruyn (2019). "Speech evaluation during maxillary mini-dental implant overdenture treatment: A prospective study." J Oral Rehabil **46**(12): 1151-1160.

-G-

31. Gamborena, J. I., L. R. Hazelton, D. NaBadalung, and J. Brudvik. 1997. 'Retention of ERA direct overdenture attachments before and after fatigue loading', *Int J Prosthodont*, 10: 123-30.
32. Geckili, O., H. Bilhan, E. Mumcu, C. Dayan, A. Yabul and N. Tuncer (2012). "Comparison of patient satisfaction, quality of life, and bite force between elderly edentulous patients wearing mandibular two implant-supported overdentures and conventional complete dentures after 4 years." Spec Care Dentist **32**(4): 136-141.
33. Geier, P. W. (1966). "Management of insect pests." Annu Rev Entomol **11**: 471-490.
34. Grant, B. T., and R. A. Kraut. 2007. 'Dental implants in geriatric patients: a retrospective study of 47 cases', *Implant Dent*, 16: 362-8.

-H-

35. Ha, S. R., S. H. Kim, S. I. Song, S. T. Hong and G. Y. Kim (2012). "Implant-supported overdenture with prefabricated bar attachment system in mandibular edentulous patient." J Adv Prosthodont **4**(4): 254-258.
36. Hada, T., M. Kanazawa, M. Iwaki ,A. Katheng and S. Minakuchi (2021). "Comparison of Mechanical Properties of PMMA Disks for Digitally Designed Dentures." Polymers (Basel) **13**.(11)
37. Hakkoum, M. A. and G. Wazir (2018). "Telescopic Denture." Open Dent J **12**: 246-254.

38. Hammas, M., M. G.El-Saadawy and A. El-Agamy (2018). "Effect of Different Bar Attachment and Clip Materials on Retention Force for Mandibular Implant Supported Overdentures (An Invitro Study)." Al-Azhar Dental Journal for Girls **5**: 195-204.
39. Heckmann, S. M., W. Winter, M. Meyer, H. P .Weber and M. G. Wichmann (2001). "Overdenture attachment selection and the loading of implant and denture-bearing area. Part 2: A methodical study using five types of attachment." Clin Oral Implants Res **12**(6): 640-647.
40. Heydecke, G., P. Boudrias, M. A. Awad, R. F. De Albuquerque, J. P. Lund and J. S. Feine (2003). "Within-subject comparisons of maxillary fixed and removable implant prostheses: Patient satisfaction and choice of prosthesis." Clin Oral Implants Res **14**(1): 125-130.
41. Hoffmann, O., C. Beaumont ,D. Tatakis and G.-G. Zafiropoulos (2006). "Telescopic Crowns as Attachments for Implant Supported Restorations: A Case Series." The Journal of oral implantology **32**: 291-299.

-I-

42. Iwaki, M., M. Kanazawa, T. Arakida and S. Minakuchi (2020). "Mechanical properties of a polymethyl methacrylate block for CAD/CAM dentures." Journal of oral science **62**.

-J-

43. J, J. Pytko-Polonczyk, A. Jakubik, A. Przeklasa-Bierowiec, and B. Muszynska. 2 .017 'Artificial saliva and its use in biological experiments', *J Physiol Pharmacol*, 68: 807-13.

-K-

44. Kim, H. R., S. H. Jang, Y. K. Kim, J. S. Son, B. K. Min, K. H. Kim and T. Y. Kwon (2016). "Microstructures and Mechanical Properties of Co-Cr Dental Alloys Fabricated by Three CAD/CAM-Based Processing Techniques." Materials (Basel) **9**.(7)
45. Kirtika, R. Jain, R. Singh, G. Kansal and S. Chopra (2023). "Retention of maxillofacial prosthesis: A review." IP Annals of Prosthodontics and Restorative Dentistry **9**: 135-141.
46. Kremer, U., S. Schindler, N. Enkling, A. Worni, J. Katsoulis and R. Mericske-Stern (2016). "Bone resorption in different parts of the mandible in patients restored with an implant overdenture. A retrospective radiographic analysis." Clin Oral Implants Res **27**(3.272-267 :(

47. Krennmair, G., R. Seemann, A. Fazekas, R. Ewers and E. Piehslinger (2012). "Patient preference and satisfaction with implant-supported mandibular overdentures retained with ball or locator attachments: a crossover clinical trial." Int J Oral Maxillofac Implants **27**(6): 1560-1568.
48. Kurian, N. (2024). "Treatment options before and after edentulism: tooth supported overdentures." British Dental Journal **236**(10): 749-749.

-L-

49. Lehmann, K. M., P. W. Kämmerer, J. Karbach, H. Scheller, B. Al-Nawas and W. Wagner (2013). "Long-term effect of overdenture bar design on peri-implant tissues." Int J Oral Maxillofac Implants **28**(4): 1126-1131.
50. Leong, J. Z., Y. H. Beh, and T. K. Ho. 2024. "Tooth-Supported Overdentures Revisited", *Cureus*, 16: e53184.
51. Liu, P. R. and M. E. Essig (2008). "Panorama of dental CAD/CAM restorative systems." Compend Contin Educ Dent **29**(8): 482, 48 488-486 ,4passim.

-M-

52. May, R. (2002). "Polyetheretherketones." Encyclopedia of Polymer Science and Technology.
53. Mendoza Marin, D., A. Leite, N. Junior, A. Paleari, A. Pero and M. Compagnoni (2018). "Retention Force and Wear Characteristics of three Attachment Systems after Dislodging Cycles." Brazilian Dental Journal **29**: 576-582.
54. Mensor, M. C., Jr. (1978). "Attachment fixation of the overdenture: part II." J Prosthet Dent **39**(1): 16-20.
55. Mhm, A. and M. Alikhasi (2017). "Individual Implants-Retained Maxillary and Mandibular Overdentures with Limited Vertical and Horizontal Space: A Clinical Case Report." Journal of Case Reports and Studies **5**.
56. Mirchandani, B., T. Zhou, A. Heboyan, S. Yodmongkol and B. Buranawat (2021). "Biomechanical Aspects of Various Attachments for Implant Overdentures: A Review." Polymers (Basel) **13**.(19)
57. Misch, C. E. (2015). Chapter 9 - Prosthetic Options in Implant Dentistry. Dental Implant Prosthetics (Second Edition). C .E. Misch. St. Louis, Mosby: 193-205.
58. mohamed, s. and A. Emarah (2020). "Metal versus poly ether-ether Ketone secondary copings for rigid telescopic retained implant supported mandibular overdentures. Evaluation of clinical retention forces." Egyptian Dental Journal **66**: 1769-1778.
59. Morais, J. A., G. Heydecke, J. Pawliuk, J. P. Lund and J. S. Feine (2003). "The effects of mandibular two-implant overdentures on nutrition in elderly edentulous individuals." J Dent Res **82**(1): 53-58.
60. Müller, F., M. Hernandez ,L. Grütter, L. Aracil-Kessler, D. Weingart and M. Schimmel (2012). "Masseter muscle thickness, chewing efficiency and bite force in edentulous patients with fixed and removable implant-supported prostheses: a cross-sectional multicenter study." Clin Oral Implants Res **23**(2): 144-150.

61. Munksgaard, E. C. (1992). "Toxicology versus allergy in restorative dentistry." Adv Dent Res **6**: 17-21.

-N-

62. Najeeb, S., Z. K. Bds, S. Z. Bds and M. S. Bds (2016). "Bioactivity and Osseointegration of PEEK Are Inferior to Those of Titanium: A Systematic Review." J Oral Implantol **42**(6): 512-516.
63. Najeeb, S., M. S. Zafar, Z. Khurshid and F. Siddiqui (2016). "Applications of polyetheretherketone (PEEK) in oral implantology and prosthodontics." Journal of prosthodontic research **60**(1): 12.19-
64. Nassar, H. I. and M. S. Abdelaziz (2022). "Retention of bar clip attachment for mandibular implant overdenture." BMC Oral Health **22**(1): 227.

-P-

65. Panayotov, I. V., V. Orti, F. Cuisinier, and J. Yachouh. 2016. 'Polyetheretherketone (PEEK) for medical applications', *J Mater Sci Mater Med*, 27: 118.
66. Perdijk, F. B., G. J. Meijer, E. M. Bronkhorst, and R. Koole. 2011. 'Implants in the severely resorbed mandibles: whether or not to augment? What is the clinician's preference?', *Oral Maxillofac Surg*, 15: 225-31.
67. Piermatti, J., J. Nikas and S. Winkler (2011). "The Use of Root Form Implants in Overdenture Treatment for the Atrophic Mandible: A Clinical Report." The Journal of oral implantology **37**: 723-726.
68. Pigozzo, M. N., M. F. Mesquita, G. E. Henriques, and L. G. Vaz. 2009. 'The service life of implant-retained overdenture attachment systems', *J Prosthet Dent*, 102: 74-80.
69. Potiket, N., G. Chiche, and I. M. Finger. 2004. 'In vitro fracture strength of teeth restored with different all-ceramic crown systems', *J Prosthet Dent*, 92: 491-5.
70. Prpić, V., Z. Schauperl, A. Ćatić, N. Dulčić, and S. Čimić. 2020. 'Comparison of Mechanical Properties of 3D-Printed, CAD/CAM, and Conventional Denture Base Materials', *J Prosthodont*, 29: 524-28.

-Q-

71. Qin, L., S. Yao, J. Zhao, C. Zhou, T. W. Oates, M. D. Weir, J. Wu and H. H. K. Xu (2021). "Review on Development and Dental Applications of Polyetheretherketone-Based Biomaterials and Restorations." Materials (Basel) **14**(2)

-R-

72. Resnik, R. R. (2018). 15 - Removable Implant Complications. Misch's Avoiding Complications in Oral Implantology. R. R. Resnik and C. E. Misch, Mosby: 580-630.
73. Rutkunas, V., H. Mizutani and H. Takahashi (2005). "Evaluation of stable retentive properties of overdenture attachments." Stomatologija 7(4): 115-120.

-S-

74. Saad, A. S., El-Haddad, D. F., Atito, E. M. (2023). Effect Of Modified Poly-Ether-Ether-Ketone (Peek)As A Material for Bar and Clip **Attachment on Retention Of Mandibular Implant Supported Overdentures**. IOSR Journal of Dental & Medical Sciences. 22-2(7), 05-11.
75. Salehi, R., S. S. Shayegh, W. M. Johnston and S. M. R. Hakimaneh (2019). "Effects of interimplant distance and cyclic dislodgement on retention of LOCATOR and ball attachments: An in vitro study." J Prosthet Dent 122(6): 550-556.
76. Salloum, A., A. Alassafeen and J. Kassis (2022). "Retention force of Molloplast-B with ball attachment in implant-supported overdentures: An in vitro study." J Indian Prosthodont Soc 22(3): 268-271.
77. Schierz, O., L. Schmohl, S. Hahnel and A. Rauch (2021). "Polyoxymethylene as Material for Removable Partial Dentures—A Literature Review and Illustrating Case Report." Journal of Clinical Medicine 10: 1458.
78. Schönhoff, L. M., F. Mayinger, M. Eichberger, E. Reznikova and B. Stawarczyk (2021). "3D printing of dental restorations: Mechanical properties of thermoplastic polymer materials." J Mech Behav Biomed Mater 119: 104544.
79. Selem, M., S. ElKady, m. Hassan and I. A. El-asfahani (2024). "Effect Of Three Different Bar Clip Materials on Retention of Implant-Supported Mandibular Overdenture: An Invitro Study." Egyptian Dental Journal.
80. Setz, I., S. H. Lee, and E. Engel. 1998. 'Retention of prefabricated attachments for implant stabilized overdentures in the edentulous mandible: an in vitro study', *J Prosthet Dent*, 80: 323-9.
81. Steinmassl, P. A., V. Wiedemair, C. Huck, F. Klaunzer, O. Steinmassl, I. Grunert and H. Dumfahrt (2017). "Do CAD/CAM dentures really release less monomer than conventional dentures?" Clin Oral Investig 21(5): 1697-1705.
82. Stellingsma, K., A. P. Slagter, B. Stegenga, G. M. Raghoobar, and H. J. Meijer. 2005. 'Masticatory function in patients with an extremely resorbed mandible restored with mandibular implant-retained overdentures: comparison of three types of treatment protocols', *J Oral Rehabil*, 32.10-403 :
83. Stoumpis, C. and R. J. Kohal (2011). "To splint or not to splint oral implants in the implant-supported overdenture therapy? A systematic literature review." J Oral Rehabil 38(11): 857-869.

-T-

84. Tallarico, M., G. Cervino, R. Scrascia, U. Uccioli, A. Lumbau and S. M. Meloni (2020). "Minimally Invasive Treatment of Edentulous Maxillae with Overdenture Fully Supported by a Cad/Cam Titanium Bar with a Low-Profile Attachment Screwed on Four or Six Implants: A Case Series." Prosthesis **2**(2): 53-64.
85. Tallgren, A. 2003. 'The continuing reduction of the residual alveolar ridges in complete denture wearers: a mixed-longitudinal study covering 25 years. 1972', *J Prosthet Dent*, 89: 427-35.
86. Thayer, H. H. and A. A. Caputo (1980). "Photoelastic stress analysis of overdenture attachments." J Prosthet Dent **43**(6): 611-617.
87. Thomason, J. M., J. P. Lund, A. Chehade and J. S. Feine (2003). "Patient satisfaction with mandibular implant overdentures and conventional dentures 6 months after delivery." Int J Prosthodont **16**(5): 467-473.
88. Tjan, A. H. L., J. Castelnovo and G. Shiotsu (1997). "Marginal fidelity of crowns fabricated from six proprietary provisional materials." The Journal of Prosthetic Dentistry **77**(5): 482-485.

-V-

89. Vahidi, F. and G. Pinto-Sinai (2015). "Complications associated with implant-retained removable prostheses." Dent Clin North Am **59**(1): 215-226.
90. van Kampen, F., M. Cune, A. van der Bilt and F. Bosman (2003). "Retention and postinsertion maintenance of bar-clip, ball and magnet attachments in mandibular implant overdenture treatment: an in vivo comparison after 3 months of function." Clin Oral Implants Res **14**(6): 720-726.
91. van Noort, R. (2012). "The future of dental devices is digital." Dental Materials **28**(1): 3-12.

-W-

92. Wang, X., C. Ohkubo, T. Hosoi, H. Shimpo, D. Kurihara and T. Murata (2007). "Retentive Forces of 3 Types of Attachments for Root-retained Overdentures." Prosthodontic Research & Practice **6**: 104-108.
93. Wolf, K., K. Ludwig, H. Hartfil and M. Kern (2009). "Analysis of retention and wear of ball attachments." Quintessence Int **40**(5): 405-412.
94. Wright, P. S., P. O. Glantz, K. Randow and R. M. Watson (2002). "The effects of fixed and removable implant-stabilised prostheses on posterior mandibular residual ridge resorption." Clin Oral Implants Res **13**(2): 169-174.

-X-

95. Xu, X., L. He, B. Zhu, J. Li and J. Li (2017). "Advances in polymeric materials for dental applications." Polymer Chemistry **8**(5): 807-823.

-Y-

96. Yang, T. C., Y. Maeda, T. Gonda, and S. Kotecha. 2011. 'Attachment systems for implant overdenture: influence of implant inclination on retentive and lateral forces', *Clin Oral Implants Res*, 22: 1315-9.
97. Yilmaz, B., D. Gouveia, M. Schimmel, W.-E. Lu, M. Özcan and S. Abou-Ayash (2022). "Effect of adhesive system, resin cement, heat-pressing technique, and thermomechanical aging on the adhesion between titanium base and a high-performance polymer." The Journal of Prosthetic Dentistry.

-Z-

98. Zoidis, P., I. Papathanasiou, and G. Polyzois. 2016. 'The Use of a Modified Poly-Ether-Ether-Ketone (PEEK) as an Alternative Framework Material for Removable Dental Prostheses. A Clinical Report', *J Prosthodont*, 25: 5.84-80
99. ". (2017)The Glossary of Prosthodontic Terms: Ninth Edition." Journal of Prosthetic Dentistry **117**(5): e1-e105.
100. ". (2019)Chapter 10 - Restorative Materials: Metals. Craig's Restorative Dental Materials (Fourteenth Edition). R. Sakaguchi, J. Ferracane and J .Powers. Philadelphia, Elsevier: 171-208.

المراجع العربية:

101. سايس سهام (2003) المواد السنية التعويضية، منشورات جامعة دمشق، كلية طب الأسنان، دمشق، 350.

Abstract

Comparison of retention and wear resistance of peek and plastic clips used with two different bar attachments

In-vitro– Randomized Controlled Study

Introduction: loss of retention with implant overdentures is a problem that might be enhanced by the use of new invented materials like plastics polymers POM poly-oxy-methylene, and poly-ether-ether-ketone PEEK.

The Aim: studying the retention forces, and wear resistance in both PEEK clips, and Plastic clips, attached to two different types of bars (PEEK and Co-Cr).

Materials and methods: a 3D resin model was designed to stimulate an edentulous mandible with two canine implants. The study consists of 4 groups: 5 plastic clips with PEEK bar, 5 plastic clips with Co-Cr bar, 5 PEEK clips with PEEK bar, 5 PEEK clips with Co-Cr bar. All clips were weighed before running any tests, and the space between each notch and the opposite were measured in each clip. All clips were place on a bar and subjected to dislodging forces on the universal mechanical test machine to measure the retentive force, immediately, after one year (1095 dislodging cycles), one year and a half (1643 dislodging cycles). Finally, all clips were reweighed and the space

between the clip's notches were remeasured and recorded to run the convenient statistical tests.

Results: the initial retention forces were significantly higher with the use of PEEK clips and PEEK bar attachment. Also, the retention forces after one year and a half of continuous use of the denture were significantly higher with the use of PEEK bar attachments. However, a continuous drop down of the clips weight after being used, and an increase in the distance between the clip's notches after use.

Conclusion: PEEK clips have more retentive ability compared to plastic clips, also bar attachments made with PEEK exceeded Co-Cr bar attachments in retention. However, there was no significant in wear resistance in both PEEK, and Co-Cr bar attachments.

Keywords: Retention– wear resistance– PEEK– POM– clip– Co-Cr– bar.

**Syrian Arab Republic
Damascus University
Faculty of Dentistry
Removable Prosthodontics Department**



**Comparison of retention and wear resistance of peek and
plastic clips used with two different bar attachments
In-vitro- Randomized Controlled Study**

**A Dissertation Submitted in Fulfillment of the Requirements for the
Degree of Master in Dental Sciences in field of Removable
Prosthodontics**

**Prepared by:
Mayas Wael Al-Saleh**

**Supervised by:
Dr. Jamal Saker**

1445 – 2024