

الجمهورية العربية السورية

جامعة حماه

كلية طب الأسنان

قسم التعويضات السنّية المتحرّكة

دراسة سريريّة مقارنة بين الأجهزة الكاملة العلويّة ذات القواعد
المصمّمة والمصنّعة حاسوبياً مع الأجهزة الكاملة العلويّة
التقليديّة

بحث علميّ أعدّ لنيل درجة الماجستير في علوم طبّ الأسنان
في اختصاص التعويضات السنّية المتحرّكة

إعداد طالبة الدّراسات العليا

رنا عزّام راجح

إشراف:

د. فادي الحجّي جنيد

مدرّس في قسم التعويضات السنّية المتحرّكة

رئيس قسم التعويضات السنّية المتحرّكة

1442هـ-2022م

تصريح

لا يوجد أي جزءٍ من هذه الأطروحة التي تحمل العنوان (دراسة سريرية مقارنة بين الأجهزة الكاملة العلوية ذات القواعد المصممة والمصنعة حاسوبياً مع الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية) تم أخذه بالكامل من عملٍ آخر، أو أنجز للحصول على شهادةٍ أخرى في هذه الجامعة، أو أية جامعةٍ أخرى، أو أيّ معهدٍ تعليميٍّ.

طالبة الدراسات العليا

رنا عزّام راجح

DECLARATION

There is no part of this thesis titled (Comparative Clinical Study between Maxillary Complete Dentures with Bases Fabricated by CAD-CAM and Conventional Maxillary Complete Dentures) was taken entirely from another research, or done to obtain another degree in this university or any other university or any educational institute.

Student

Rana Azzam Rajeh

شهادة

نشهد بأن العمل الموصوف في هذه الرسالة (دراسة سريريّة مقارنة بين الأجهزة الكاملة العلويّة ذات القواعد المصمّمة والمصنّعة حاسوبياً مع الأجهزة الكاملة العلويّة التقليديّة) هو نتيجة بحثٍ علميٍّ أجرته الطّالبة رنا راجح بإشراف الدّكتور فادي الحجّي جنيد، وقد وُثّقت المعلومات المسندة لأبحاثٍ أخرى في نصّ الرسالة.

الأستاذ المشرف

طالبة الدّراسات العليا

الدّكتور فادي الحجّي جنيد

رنا عزّام راجح

CERTIFICATION

We certify that the work described in this thesis (Comparative Clinical Study between Maxillary Complete Dentures with Bases Fabricated by CAD-CAM and Conventional Maxillary Complete Dentures) is the result of scientific research conducted by the student Rana Rajeh under the supervision of Dr. Fadi Al Haji Junid. The references assigned to other researchers was documented in the text of the thesis.

Student

supervisor

Rana Azzam Rajeh

Dr. Fadi Al Haje Jnaid

1 المحتويات

1.....	الباب الأول: المقدمة والمراجعة النظرية.....	
2.....	المقدمة Introduction:	1.1
3.....	المراجعة النظرية Literature Review:	1.2
3.....	الأجهزة السنية الكاملة التقليدية conventional complete denture:	1,2,1
	1.2.2 الأجهزة السنية الكاملة المصممة والمصنعة حاسوبياً CAD-CAM Complete	
5.....	Dentures:	
	أنماط التصنيع باستخدام التقنية الحاسوبية Types of manufacturing by	1.2.3
18.....	using CAD-CAM technology:	
	1.2.4 أنظمة صناعة الأجهزة الكاملة السنية بواسطة الـ CAD-CAM) Systems for	
30.....	(Manufacturing CAM-CAM Complete Dentures):	
38.....	الماسح الضوئي ثلاثي الأبعاد (3D scanner):	1.2.5
41.....	تبيان المشكلة Statement of the Problem:	1.3
42.....	الباب الثاني: الهدف من البحث.....	2
44.....	الباب الثالث: المواد والطرائق.....	3
45.....	1.3. عينة البحث:	3.1
45.....	المواد والأدوات المستعملة في البحث:	3.2
45.....	المواد الأساسية المستعملة في البحث:	3.2.1

48	الأدوات الأساسية المستعملة في البحث:	3.2.2
50	طرائق إنجاز البحث:	3.3
	3.3.1 مراحل صنع الجهاز الكامل العلويّ ذو القاعدة المصمّمة والمصنّعة حاسوبياً	
51	(maxillary complete dentures with bases fabricated by (CAD/CAM)):	
63	صناعة الجهاز الكامل التقليدي (Conventional complete denture):	3.3.2
64	طريقة قياس الثبات للجهاز الكامل العلويّ:	3.3.3
	3.3.4 طريقة قياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHQoI باستخدام استبيان	
66	OHIP-14:	
68	التحليل الإحصائية:	3.3.5
69	الباب الرابع: النتائج	4
84	الباب الخامس: المناقشة	5
86	1.5. مناقشة عينة البحث:	5.1
86	2.5. مناقشة طرائق البحث:	5.2
89	3.5. مناقشة النتائج:	5.3
	5.3.1 1.3.5. مناقشة تأثير نوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم في قيم مقدار ثبات	
89	الجهاز الكامل العلوي:	
	5.3.2 2.3.5. تأثير نوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم على جودة الحياة المرتبطة	
92	بالصحة الفموية OHIP-14:	

95	.....الباب السادس: الاستنتاجات	6
97	.....الباب السابع: التّوصيات والمقترحات	7
98	.....1.7. التّوصيات:	7.1
99	.....2.7. المقترحات:	7.2
100	..... الملخّص	8
102	.....الباب الثامن: المراجع	9
113	.....الباب التاسع: الملحقات	10
	دراسة سريريّة مقارنة بين الأجهزة الكاملة العلويّة ذات القواعد المصمّمة والمصنّعة حاسوبياً	
114	.....مع الأجهزة الكاملة العلويّة التقليديّة	
114	.....اسم الطبيب الباحث: رنا راجح	
114	.....اسم المريض:	
114	.....اسم الطبيب الباحث:	

قائمة الجداول

رقم الصفحة	وصف الجدول	رقم الجدول
5	استبيان OHIP-14	1
22	يبيّن توزيع عينة البحث وفقاً لجنس المريض	2
87	يبيّن الحد الأدنى والأعلى والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري لأعمار المرضى (بالسنوات) في عينة البحث وفقاً لجنس المريض	3
87	يبيّن توزع عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم	4
88	يبيّن توزع عينة البحث وفقاً لجنس المريض ونوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم	5
90	يبيّن الدرجات المعتمدة لإجابة المريض عن كل من أسئلة مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 في عينة البحث والقيمة الموافقة المعطاة لكل درجة.	6
90	يبيّن المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقدار ثبات الجهاز الكامل العلوي (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم.	7
91	يبيّن نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار ثبات الجهاز الكامل العلوي (بالنيوتن) بين مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً ومجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية في عينة البحث.	8
90	يبيّن نتائج إجابات المرضى عن كل من أسئلة مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم.	9
92	يبيّن متوسط الرتب لدرجة الإجابة عن كل من أسئلة مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم.	10
93	يبيّن نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة الإجابة عن كل من أسئلة مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 بين مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً ومجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية في عينة البحث.	11

94	<p>يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم معدل كل من محاور مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم.</p>	12
95	<p>يبين نتائج اختبار T ستيوذنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم معدل كل من محاور مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 بين مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً ومجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية في عينة البحث.</p>	13

قائمة المخططات البيانية

رقم الصفحة	وصف المخطّط	رقم المخطّط
87	يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لجنس المريض.	1
88	يمثل المتوسط الحسابي لأعمار المرضى (بالسنوات) في عينة البحث وفقاً لجنس المريض	2
88	يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً للفئة العمرية للمريض وجنس المريض	3
90	يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لجنس المريض و نوع الجهاز الكامل المستخدم.	4
92	يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار ثبات الجهاز الكامل العلوي (باليوتن) في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم.	5
94	يمثل النسبة المئوية لنتائج إجابات المرضى عن الأسئلة المتعلقة بالتحديد الوظيفي والألم والانزعاج من مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم.	6
95	يمثل النسبة المئوية لنتائج إجابات المرضى عن الأسئلة المتعلقة بالعجز البدني العجز النفسي و العجز الاجتماعي من مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم.	7
96	يمثل النسبة المئوية لنتائج إجابات المرضى عن السؤالين المتعلقين بمحور الإعاقة من مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم.	8
97	يمثل متوسط الرتب لدرجة الإجابة عن كل من أسئلة مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم.	9
100	يمثل المتوسط الحسابي لقيم معدّل كل من محاور مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم.	10

قائمة الأشكال والصور

رقم الصفحة	وصف الشكل	رقم الشكل
9	البلوكات المستخدمة في الخراطة (زيركون، DENTSPLY)	1
11	آلة الخراطة المنضدية (A Tabletop milling machine)	2
18	آلة الخراطة ذات المحاور الثلاثة	3
34	آلة الخراطة ذات المحاور الأربعة	4
34	آلة الخراطة ذات المحاور الخمسة	5
35	رسم تخطيطي لمخطط آلة الخراطة ذات المحاور الخمسة	6
35	تعديل حواف الجهاز الكامل السني	7
36	تطبيق مادة PVS على شكل طبقة رقيقة ضمن الجهاز الكامل	8
37	صور شمسية للمريض بوضعيتين	9
37	إجراء المسح الضوئي للجهاز الكامل المعدل باستخدام ماسح ضوئي فموي	10
38	مرشد الفك العلوي-مرشد الفك السفلي	11
38	أخذ الطبعة النهائية جنباً إلى جنب مع تسجيل العلاقة المركزية	12
39	جهاز كامل مخروط من قاعدة وأسنان اصطناعية ذات لون واحد	13
39	تجربة الجهاز الكامل المخروط أو المطبوع في فم المريض	14
55	جهاز كامل سني مخروط بشكل منفصل عن الأسنان الاصطناعية ثم يتم ربطهما معاً بمادة إصاق خاصة	15
55	جهاز كامل سني وحيد الطور مخروط من بلوكة ثنائية اللون مع الأسنان الاصطناعية	16
55	الماسح الضوئي داخل الفموي (Intraoral scanner)	17
56	الماسح الضوئي المكتبي (Desktop scanner)	18
56	الألجينات المستعملة	19
57	مركب الطبع المستعمل في أخذ طبعة الحواف	20
58	معجون الطبع المستعمل في الطبقات النهائية	21

58	الجبس الحجري الأصفر المستعمل	22
58	شمع الصف الأحمر	23
59	صفائح الراتنج الأكريلي مسبق التماثر MMA	24
59	آلة الخراطة المستعملة	25
62	جهاز الماسح الضوئي المستعمل	26
63	جهاز قياس الثبات الرقمي	27
63	الطبعة الأولية العلوية	28
63	الطابع الإفرادي الأكريلي للفك العلوي	29
64	عمل طبعة الحواف بمركب الطبع للفك العلوي	30
65	خطوات تحديد منطقة السد الخلفي في فم المريض	31
66	انطباع منطقة السد الخلفي على الطبعة النهائية.	32
66	بناء منطقة السد الخلفي بشمع قواعد لأجهزة	33
67	المسح الضوئي للطبعة النهائية	34
67	اختيار الفك العلوي و نوع صفيحة بسيطة Bite split	35
68	اختيار ملف الـ STL الخاص بالحالة	36
68	تحديد الوجه الصحيح للطبعة ليتمكن البرنامج من العمل عليه	37
69	تحديد ثخانة الصفيحة ومقدار نعومتها	38
69	حذف كافة الزوائد الموجودة أسفل الطبعة تلقائياً	39
69	تحديد ثخانة البلوكة اللازمة باستخدام صفائح بولي ميثيل ميتاأكريلات (PMMA) ولونها	40
70	أوتاد التثبيت	41
70	اختيار نمط (RPD framework)	42
71	قاعدة الجهاز الكامل المصممة والمصنعة حاسوبياً	43
72	تجربة قاعدة الجهاز الكامل في فم المريض	44
72	الارتفاع الشمعي على قاعدة الجهاز الكامل، و تنضيد الأسنان الاصطناعية على قاعدة الجهاز الكامل	45

72	الجهاز الكامل الحاسوبي النهائي مع الأسنان الاصطناعية	46
73	تحديد المستوى الإطباقى للارتفاع الشمعي السفلي الخلفي	47
73	تحديد مركز قاعدة الجهاز الكامل على المثال الرئيسي	48
74	تثبيت عروة من الستانلس ستيل عند مركز قاعدة الجهاز الكامل باستخدام الراتنج الإكريلي ذاتي التماثر	49
75	طريقة القياس باستخدام الربيعة.	50

1الباب الأوّل: المقدّمة والمراجعة النظريّة

Chapter One: Introduction and Literature

Review

1.1 المقدمة Introduction

مرّت عملية صناعة الأجهزة الكاملة السنّية بتغييرات طفيفة فقط خلال المئة عام الماضية. (Bidra et al. 2013, Jacob RF. 1998) ، وقد أشارت معظم التقارير العلميّة المنشورة بشأن صناعة الأجهزة الكاملة السنّية إلى مايسمى بالطريقة التقليديّة، والتي تتكون من خطوات عمل مضاعفةٍ تتطلب جلسات متعدّدة. (Bidra et al. 2013)

فالجهاز الكامل السنّي المصنوع بالطريقة التقليديّة لديه قدرةً كبيرةً على التعويض عن الأسنان وغيرها من النسج، ولكن كان هنالك العديد من المساوئ التي اعترت صناعته. (Bidra, et al. 2013)

لذلك تم تطوير العديد من الطرائق في صناعة الأجهزة الكاملة السنّية ومن بينها الطريقة الحاسوبية التي تمكنت من التخلّص من معظم مساوئ الأجهزة الكاملة السنّية التقليديّة، حيث استخدمت مهارات الحاسوب وخوارزميات البرامج لتسهيل تصميم و تصنيع أنواع مختلفة من التعويضات السنّية وبالتالي ساهمت في تبسيط علاج مرضى الدرد الكامل وتقليل عدد الجلسات اللازمة لصناعة الجهاز الكامل السنّي. (Bidra, et al. 2013)

1.2 المراجعة النظرية Literature Review:

يعتبر الدرد الكامل حالة فيزيولوجية غير ردودة فهو من أكثر المشكلات الصحية التي تؤثر على الملايين من الناس حول العالم، كما و يؤثر سلباً على وظائف الفم، و الحياة الاجتماعية و النشاطات اليومية. (Heydecke et al. 2005) (Emami et al. 2013)

1.2.1 الأجهزة الكاملة السنية التقليدية Conventional Complete Denture:

لطالما كانت الأجهزة الكاملة السنية التقليدية هي العلاج الرئيس لمرضى الدرد الكامل على مدى عقود من الزمن. في معظم الأحيان تعتبر إعادة التأهيل بالأجهزة الكاملة السنية التقليدية تحدياً كبيراً، كما أنّ العوامل التشريحية والسريرية والتقنية والنفسيّة المنشأ جميعها تحدّد نجاح تلك المعالجة. (Carlsson GE, Omar R. 2010) (al Quran et al.) (2001)

على الرغم من أن الطريقة التقليدية لها ميزة مهمة وهي القدرة على تجربة كل خطوة من مراحل العمل للتأكد من صحتها قبل الوصول إلى الجهاز الكامل السني النهائي إلا أن هنالك العديد من العيوب التي تعتري الأجهزة الكاملة السنية التقليدية. و أهمها:

- كثرة الجلسات المطلوبة لإتمام العمل مما يستهلك من وقت كلٍ من الطبيب والمريض.

- التقلص التماثري للراتنج الأكريلي الناتج عن عملية طبخ الأجهزة الكاملة السنية يتسبب بضعف في تكيف (adaption) قواعد الأجهزة الكاملة السنية بسبب تغير الأبعاد الذي يطرأ على البوليمرات بعد تصلبها. (Wong et al. 1999) (Woelfel et)

Atkinson HF, (al. 1960) ، كما أنه يسبب أيضاً حركة في الأسنان الاصطناعية. ()

(Grant AA. 1962) (Grant AA. 1962)

وقد تبين عند دراسة سطوح الأجهزة الكاملة السنية المصنوعة بالطريقة التقليدية أن كلاً من سطوحها الباطنة والظاهرة تعاني من الخشونة. (Berger et al. 2006) ، و ثبت فيما بعد أن الراتنج الأكريلي غير المصقول (غير الملمع) يتسبب في تصبغات بالسطوح، وتراكم للويحة السنية والتصاق البكتيريا بقواعد الأجهزة الكاملة السنية. (Bollen et al.)

(Morgan TD, Wilson M. 2001) (1997)

ففي دراسة أجراها Imirzalioglu وزملاؤه لتقييم ثبوتية اللون للراتنج الأكريلي المستخدم في صناعة الأجهزة الكاملة السنية بالطريقة التقليدية وذلك بعد إخضاعه لمحاليل مختلفة، وجدوا أن ملونات القهوة قادرة على التغلغل بعمق ضمن مسامات الراتنج الأكريلي.

(Imirzalioglu et al. 2010)

كما قام Zuo وزملاؤه بغمر أربعة أنواع مختلفة من الراتنج الأكريلي في محاليل (الشاي، القهوة، النبيذ الأحمر، الكولا) ، ووجدوا بأنها جميعاً قد تعرضت للتلون أو تلطخت بدرجات متفاوتة و يدلّ تغير لون قاعدة الجهاز الكامل السنيّ إلى أدية فيه و مظهر قدم

للمادة المستخدمة في صنعه. (Zuo et al. 2016)

لذلك، فإنّه من المتوقّع أن يكون للأجهزة الكاملة السنية التقليدية تأثيرها على جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية (OHRQol-Oral Health Related Quality of life) لدى مرضى الدرد الكامل بشكل عام، حيث تشير الدلائل إلى تأثيرها بصورة سلبية على جودة

الحياة لديهم. (Carlsson GE, Omar R. 2010) (al Quran et al. 2001) (Perea et al.) (2013)

1.2.2 الأجهزة الكاملة السنية المصممة والمصنعة حاسوبياً CAD-CAM

Computer Aided Design-Computer Aided)Complete Dentures

:(Manufacture

لا يعتبر التصنيع باستخدام الحاسوب مجالاً فريداً أو جديداً من نوعه في تخصص طبّ

الأسنان. فقد وُجد في طبّ الأسنان منذ سبعينيات القرن الماضي، كان Preston و Duret

هما من أوائل من عمل على اكتشاف تطبيقاته في طبّ الأسنان. (Van Noort R. 2012)

تلاههما Moermann في الثمانينيات، الذي قام من خلال بحثه بتطوير نظام (Sirona

(Dentals CEREC system). (Miyazaki, et al.2009)

وفقاً لـ (Glossary of Digital Dental Terms) فإنّ الجهاز الكامل السني الحاسوبي هو

جهاز كامل سنيّ تم إنشاؤه من خلال الأتمتة باستخدام تقنيّتيّ CAM-CAD و (CAE

(computer-aided engineering). (Grant, et al. 2016)

أول ما ظهرت صناعة الأجهزة الكاملة باستخدام الحاسوب في أوائل التسعينيات، مع ذلك،

كان هنالك عدد قليل من المنشورات العلميّة التي تصف عملية التصنيع باستخدام هذه

التقنيّة. (Bush M, Kordass B. 2006)

و بفضل التطورات المستمرة على مرّ العديد من السّنوات سمحت التقنيّات في يومنا هذا

باستخدام أنظمة مختلفة من CAD-CAM في مجال صناعة الأجهزة الكاملة السنيّة

المتحركة. (Lima, et al.2014)

حيث أجرى Maeda وزملاؤه دراسة مخبرية كانت الأولى من نوعها، قاموا من خلالها بتطبيق تقنية الطباعة الحجرية ثلاثية الأبعاد بالليزر (SLA-Stereolithography) لأول مرة من أجل تقييم إمكانية استخدام تقنية CAD/CAM في تصميم و تصنيع الأجهزة الكاملة السنية. فقد صنعوا عن طريق الحاسوب قالباً للأسنان الاصطناعية و لقاعدة التسجيل من الراتنج الأكريليكي ضوئياً التماثر، ثم أضافوا إليه الأسنان المصنوعة من مادة الكومبوزيت الملون. (Maeda et al. 1994)

بعد ذلك، قام Kawahata وزملاؤه بإجراء دراسة مخبرية باستخدام آلة التحكم العددي المحوسب (CNC-Computer Numerically Controlled machine) ومادة شمع النمذجة (Modling Wax) لخراطة الأجهزة الكاملة السنية و كان الغرض منها هو دراسة إمكانية استخدام تقنية CAD/CAM ومدى فعاليته في نسخ قواعد الأجهزة الكاملة السنية وكذلك الأسنان الاصطناعية، فقد استنتجوا أنه من الممكن استخدام تقنية CAD/CAM في نسخ وتكرار الأجهزة الكاملة السنية، لكنهم أقرروا بعد البحث والتدقيق بأن التقنية التي قاموا باستخدامها لاتزال بحاجة إلى بعض التعزيز. (Kawahata et al. 1997)

أدى استخدام تقنية CAD/CAM في صناعة الأجهزة الكاملة السنية إلى التخفيف أو التخلص من العديد من المشكلات الناتجة عن الطريقة التقليدية. حيث شملت مزايا استخدام تقنية CAD/CAM النواحي العملية و التجميلية و النفسية، ومنها:

1) تأثير استخدام تقنية CAD/CAM في صناعة الأجهزة الكاملة السنية على عدد زيارات مريض الدرد الكامل.

أدى استخدام الطريقة الحاسوبية (تقنية CAD/CAM) في صناعة الأجهزة الكاملة السنية إلى انخفاض عدد زيارات مرضى الدرد الكامل للعيادة السنية لأن صناعة الأجهزة الكاملة السنية الحاسوبية تتطلب

خطوات عمل أقل (مثال: لاحتياج لأمثلة جبسية) مقارنة بالأجهزة الكاملة السنّية التقليديّة، و تعتبر ميزة جيدة ومريحة للمرضى الكبار في السن الذين يواجهون صعوبة في الحركة، كما أن قصر الوقت اللازم للعمل السريريّ على كرسيّ الأسنان أثناء مراحل صناعة الجهاز الكامل الحاسوبيّ يجعل العملية كاملة أكثر فعالية من حيث التكلفة من خلال تقليل النفقات، كما أنه يمكن الاستفادة من البيانات الرقمية المحفوظة لتصميم جهاز كامل سنّي حاسوبيّ بديل في المستقبل، وذلك يمكن فنيّ الأسنان من أن يؤمّن لطبيب جهازاً كاملاً بدقة وجودة عاليتين. (Srinivasan et al. 2019)

حيث قام العالم Murali وزملاؤه بإجراء مقارنة سريريّة للوقت والتكاليف المتكبدة أثناء صناعة الجهاز الكامل السنّي التقليديّ والجهاز الكامل السنّي المصمّم والمصنّع حاسوبياً , و استعانوا باثني عشر طالباً من طلاب طبّ الأسنان وقسموهم إلى مجموعتين: الأولى من ستة طلاب تقوم بصناعة اثني عشر جهازاً كاملاً علويّاً (ستة أجهزة تقليدية، ستة أجهزة مصمّمة ومصنّعة حاسوبياً) مقابل جهاز جزئيّ سفليّ، أمّا المجموعة الثانية فتتكون من ستة طلاب تقوم بصنع جهازين كاملين علويّ وسفليّ بمجموع قدره أربعة وعشرون جهازاً (اثنا عشر جهازاً كاملاً علويّاً وسفليّاً تقليديّاً، اثنا عشر جهازاً كاملاً علويّاً وسفليّاً مصمّماً ومصنّعاً حاسوبياً). ثم قاموا بحساب الوقت المستغرق والتكاليف (السريرية، والمواد، والمختبر). فكانت النتائج بأن الأجهزة الكاملة السنّية التقليديّة استغرقت وقتاً أطول من الأجهزة الكاملة السنّية المصمّمة والمصنّعة حاسوبياً في كلا المجموعتين. بينما كانت تكاليف المواد المستخدمة مرتفعةً بالنسبة للأجهزة الكاملة الحاسوبية أكثر من الأجهزة الكاملة التقليديّة، بالمقابل عندما تم حساب التكاليف في العيادة السنّية ظهر أنها أقل بكثير مقارنة مع الأجهزة التقليديّة. و هذا يثبت أنّ الأجهزة الكاملة السنّية المصمّمة والمصنّعة حاسوبياً مفيدة للغاية بالنسبة للمرضى المسنين من حيث تقليل الإجراءات السريريّة وعدد الزيارات ووقت العلاج والتكاليف المتكبدة. (Murali et al,)

(2) تأثير استخدام تقنيّة CAD/CAM في صناعة الأجهزة الكاملة السنيّة على ثبات قواعد الأجهزة الكاملة السنيّة.

إن الثبات والاستقرار الجيدين الناتجين عن استخدام طريقة الخراطة في صناعة الأجهزة الكاملة السنيّة المتحركة، يعود تفسيره إلى ختم الحواف بأقل قدر ممكن من التشوه أثناء عملية التصنيع، وعلى الرغم من أن دقة الأجهزة الكاملة السنيّة الحاسوبية تتأثر بنوع النظام المستخدم والتقنيات المتبعة في تصنيعه إلا أنه ووفقاً للعالم Steinmassl وزملاؤه، فإن الأجهزة الكاملة المصمّمة والمصنّعة حاسوبياً بكافة أنظمتها أفضل من الطريقة التقليدية من حيث التكيّف. (Steinmassl et al. 2017)

أجرى العالم Kattadiyil وزملاؤه مقارنة سريرية بين الأجهزة الكاملة السنيّة التقليدية والأجهزة الكاملة السنيّة المصمّمة والمصنّعة حاسوبياً على خمسة عشر مريضاً (متوسط أعمارهم خمسون عاماً)، ووجدوا بعد المتابعة لمدة أسبوعٍ واحدٍ أن المرضى راضون عن أجهزتهم الكاملة السنيّة المصمّمة والمصنّعة حاسوبياً من حيث الفعاليّة الماضغة والجماليّة والراحة والثبات. (Kattadiyil et al, 2015)

كما أجرى Alhelal وزملاؤه دراسة سريرية مقارنة، شارك فيها عشرون مريضاً لديهم درد كامل علويّ. أجروا الطبعة النهائيّة من مادة البولي فينيل سيلوكسان ثم قاموا بمسحها باستخدام الماسح الضوئي وإرسال الملفات الخاصة بها إلى المختبر لتصميم وتصنيع قاعدة للجهاز الكامل النهائيّ، ثم صبّوا الطبعة السابقة بالجبس الحجريّ لصناعة قاعدة للجهاز الكامل التقليديّ من مادة الراتنج الأكريليّ حراريّ التماس، ثم اختبروا ثبات قواعد الأجهزة الكاملة في فم المريض كلّ على حده باستخدام مقياس رقمي متقدم ثلاث مرات بفواصل زمنية بلغت عشر دقائق بين القياس والآخر،

بعدها قارنوا النتائج، ولاحظوا زيادةً كبيرةً في ثبات قواعد الأجهزة الكاملة المصمّمة والمصنّعة

حاسوبياً مقارنة مع قواعد الأجهزة الكاملة التقليدية. (Alhelal et al. 2017)

و في دراسة سريرية شملت 20 مريضاً أرد كليا في الفك العلوي (أحد عشر رجلاً و تسع

نساء)، قارن AIRumaih وزملاؤه فعالية المادة اللاصقة وتأثيرها على ثبات قواعد الأجهزة الكاملة

السنيّة الحاسوبية والأجهزة الكاملة السنيّة التقليديّة، و بعد الحصول على الطبقات النهائيّة أجروا

لها المسح الضوئيّ و أرسلوه إلى المختبر لصناعة الجهاز الكامل الحاسوبيّ من ثم صبوا الطبعة

النهائيّة نفسها لتتمة مراحل العمل السريريّ للجهاز الكامل التقليديّ من مادة الراتنج الأكريليّ

حراريّ التماثر، ثم قاموا بقياس الثبات لكلا الجهازين بدون المادة اللاصقة ثم بوجودها ليستنتجوا

أن الأجهزة الكاملة السنيّة الحاسوبية كان لها قيم ثبات أعلى بشكل ملحوظ عند مقارنتها مع

الأجهزة الكاملة السنيّة التقليديّة بوجود المادة اللاصقة و بغيابها، كما لاحظوا أنّ المادة اللاصقة

قد أثرت سلباً على ثبات الأجهزة الكاملة السنيّة الحاسوبية. (AIRumaih et al. 2018)

أيضاً أجرى Tasaka وزملاؤه بحثاً على مريض واحد أرد حيث صنعوا له جهازين كاملين علويّين

أحدهما بالطريقة الحاسوبية (الطباعة ثلاثية الأبعاد) والآخر بالطريقة التقليديّة من الراتنج الأكريليّ

حراريّ التماثر، ثم قاموا بقياس الثبات لكلا الجهازين الكاملين ونتج عن القياسات أن الجهاز

الكامل المصمّم والمصنّع حاسوبياً كان ذا ثبات أعلى مقارنة بالجهاز الكامل التقليديّ. (Tasaka

et al. 2019)

(3) تأثير استخدام تقنيّة CAD/CAM في صناعة الأجهزة الكاملة السنيّة على تكيف

وملائمة قواعد الأجهزة الكاملة السنيّة.

قارن Goodacre وزملاؤه بين عمليات (الحقن، الضغط، الصب) المستخدمة في صنع الجهاز الكامل

التقليديّ و تقنيات تصنيع الجهاز الكامل حاسوبياً، ليتحدد أيهما ينتج عنه تكيف (انطباق) أكثر دقة

وقابلية للتكرار. عندما قاموا بإجراء تراكب لملفات STL السابقة والتالية للمعالجة باستخدام برنامج (Geomagic Control 2014)، حيث وجدوا أنه لا توجد تقنية واحدة كاملة قادرة على إعطاء التكيف الأمثل لقاعدة الجهاز الكامل السني. ومع ذلك، فقد تم الاتفاق على أن التقنية الحاسوبية كانت أكثر دقة وتكرارية بينهما. (Goodacre et al. 2016)

قارن Goodacre وزملاؤه تكيف قاعدة الجهاز الكامل السني المصنوعة بأربع طرائق مختلفة (pack and press, pour, injection, and CAD/CAM) في دراسة مخبرية أجروها على أربعين مثلاً جسيماً تم مسحها ضوئياً قبل البدء بأي من إجراءات التصنيع عليها، أولاً صنعوا الجهاز الكامل الرئيس تقنية CAD/CAM حيث قاموا بالاستعانة به لصنع قالب من المطاط لاستخدامه في صناعة ثلاثين جهازاً كاملاً نهائياً بالطرائق الثلاث الأخرى (pack and press, pour, injection) عشرة لكل طريقة، بعد صنع العينات المطلوبة لكل من التقنيات الأربعة السابقة، قاموا بتطبيها لمدة أربع وعشرين ساعة ثم تم مسح السطح الداخلي للأجهزة باستخدام جهاز المسح الضوئي. بعدها طبقوا ملف المسح الضوئي للسطح الداخلي لكل جهاز كامل مع ملف المسح الضوئي الخاص بالمعالجة السابقة المقابلة له باستخدام برنامج مطابقة السطح، ثم أخذوا القياسات من ستين موقعاً، موزعين ضمن المناطق الآتية: قمة حواف الجهاز الكامل السني، و ستة ميليمترات بعيداً عن حوافه، وقمة السنخ وقبة الحنك والسدّ الخلفي. أظهرت النتائج بأن الأجهزة الكاملة المصنوعة وفقاً لتقنية CAD/CAM كانت تتمتع بمزيج عالٍ من الدقة والتكرارية من بين الأنظمة الأربعة السابقة. (Goodacre et al. 2016)

Steinmassl وزملاؤه قارنوا مدى ملائمة الجهاز الكامل السني الحاسوبي المصنوع من الراتنج الأكريلي مسبق التماثر من أربعة مصانع مختلفة مع الجهاز الكامل السني التقليدي. عندما قاموا بمراكبة (مطابقة) (superimposed) المسح الضوئي للمثال وملف STL الخاص بالسطح الداخلي للجهاز

الكامل باستخدام برامج الهندسة العكسية (reverse-engineering software)، وجدوا أن الأجهزة الكاملة الحاسوبية أكثر ملاءمة من الأجهزة الكاملة التقليدية. بحيث يفسر هذا التلاؤم ملاحظته الأطباء، بأن الأجهزة الكاملة الحاسوبية عززت الثبات و بالتالي قلّت من حدوث القرحات الرضية. (Steinmassl et al. 2018)

قامت دراسة أخرى بمقارنة مدى ملاءمة (fit) السطح الداخلي للجهاز الكامل السنيّ مع قبة الحنك، والحدبة الفكّية، وقمة الارتفاع السنخي، والدهليز الفمويّ، ومنطقة السدّ الخلفيّ الحنكيّ لكلا الجهازين الكاملين الحاسوبيّ والتقليديّ. بحيث وجدوا بعد غمرها باللعاب، أن الأجهزة الكاملة الحاسوبية تتلاءم بصورة أفضل مع قبة الحنك والسدّ الخلفي عند مقارنتها مع الأجهزة الكاملة التقليدية. و عزوا هذه النتائج إلى التعجيدات المتشكلة على السطح الداخلي للجهاز الكامل الحاسوبيّ التي تساعد في زيادة الثبات عن طريق تجمع (اندخال) اللعاب ضمنها. (Srinivasan et al. 2017)

كما قارن Kalbere وزملاؤه ملائمة الأجهزة الكاملة الحاسوبية المخروطة مع الأجهزة الكاملة المطبوعة بدورات جافة، رطبة، و جافة-رطبة (3D-printed Complete dentures). وخلصوا إلى أن ملاءمة الأجهزة الكاملة الحاسوبية المخروطة كانت أفضل بكثير من تلك المطبوعة عند منطقة قمة الارتفاع السنخي الخلفيّة (posterior crest)، وقبة الحنك، والحدبة الفكّية، والحافة الأمامية. (Kalbere et al. 2019)

إضافة إلى القوة والملاءمة العالية للأجهزة الكاملة السنية الناتجة عن استخدام بلوكات الراتنج الأكريليّ مسبق التماثر، حيث يعتبر الراتنج الأكريليّ مسبق التماثر المستخدم في صناعة الأجهزة الكاملة الحاسوبية ذا أبعاد ثابتة نتيجة لعملية صنع أقراص (PMMA- Poly(methyl Methacrylate)) تحت درجة حرارة وضغط مرتفعين و بالتالي فإنه يؤمن ملاءمة أفضل لقواعد الأجهزة الكاملة، أما الراتنج

الأكريلي المتماثر بالحرارة المستخدم في صناعة الأجهزة الكاملة التقليدية فيتعرض للتقلص التماثري. (Srinivasan et al.) (AlRumaih et al. 2018) (Alhelal et al. 2017) (Goodacre et al. 2016) (2018)

4) تأثير استخدام تقنية CAD/CAM في صناعة الأجهزة الكاملة السنية على ثخانة قاعدة الجهاز الكامل السني.

إن الراتنج الأكريلي مسبق التماثر PMMA المستخدم في صناعة الأجهزة الكاملة الحاسوبية لديه خواص فيزيائية محسنة ومن أهمها صلابته العالية التي بدورها تسمح بخراطة الأجهزة الكاملة الحاسوبية بثخانات قليلة، خاصة في منطقة قبة الحنك حيث تكون بسماكة موحدة مقدارها 2mm، هذه الثخانة الموحدة للجهاز الكامل السني تعطي المريض جهازاً كاملاً قليل الحجم و الوزن و بالتالي تؤمن راحة أكبر و تسمح له بالتحدث بشكل طبيعي ومريح، كما أن هذه الخاصية هامة جداً عند صناعة جهاز كامل فوري للفك العلوي مع سماكة رقيقة من الناحية الشفوية وبالتالي نحافظ على موضع الشفة والناحية التجميلية للمريض. (Koike et al. 2011)

5) تأثير استخدام تقنية CAD/CAM في صناعة الأجهزة الكاملة السنية على مقدار المونومير الحر المتبقي.

بعد مقارنة كمية المونومير المتبقي في الراتنجات المنشطة بالحرارة والراتنجات المستخدمة في تقنية CAD/CAM ، وجد Ayman أن كمية المونومير المتبقي في الراتنج الأكريلي مسبق التماثر PMMA أخفض، وعزا ذلك إلى البلمرة المسبقة لمادة PMMA تحت الضغط العالي. (Ayman AD. 2017) بالمقابل، قارنت دراسة أجراها Steinmassl وزملاؤه إطلاق المونومير بين أربعة أنواع مختلفة من الراتنجات الأكريلية المستخدمة في تقنية CAD/CAM و الراتنج الأكريلي التقليدي المنشط بالحرارة، نتج عنها أن جميع الأجهزة الكاملة السنية التي تم تقييمها حررت كميات قليلة جداً من المونومير.

لم يجدوا أية علاقة ذات دلالة إحصائية بين إطلاق المونومير و وزن الجهاز السنّي أو كثافته أو مساحة سطحه. وقد اعتقدوا أن وجود المونومير المتبقي يرجع إما لعامل الربط المستخدم لربط الأسنان الاصطناعيّة بقواعد الأجهزة المخروطة، أو لثخانة قرص (بلوكة) الراتنج الأكريليّ مسبق التماثر الذي يعيق تبخر المونومير من اللب الداخليّ للقرص. (Steinmassl et al. 2017)

وبما أن كمية المونومير المتبقي في الأجهزة الكاملة الحاسوبية قليلة وفقاً لـ (Ayman AD. 2017) و (Steinmassl et al.2017) ، فإن أسطح الأجهزة الكاملة الحاسوبية أكثر نعومة مقارنة مع الأجهزة الكاملة التقليديةّ (Arslan et al. 2018) (Srinivasan et al. 2018)، وذلك يؤمن مقاومة أفضل للتصبغ. (Al-Qarin et al. 2019)

ففي دراسة مخبرية أجراها Alp وزملاؤه التي قيمت ثبوتية اللون بين الراتنج الأكريليّ التقليديّ والراتنج الأكريليّ المستخدم في تقنية CAD-CAM وجدوا تغييراً غير ملحوظ في لون عينات راتنج CAD-CAM PMMA المختبرة عند غمرها في القهوة وتعريضها للتدوير الحراري (thermocycling). وعزوا هذه النتائج إلى قلة امتصاص الماء والخصائص المحبة للماء لصفائح CAD-CAM المصنوعة تحت ضغط عالٍ وبالتالي انخفاض المسامية. (Alp et al. 2019)

قام Al-Qarin وزملاؤه بدراسة تأثير العديد من السوائل منها (النيبيذ و القهوة) على ثابت لون الأسنان الأكريليّة وقواعد الأجهزة الكاملة المستخدمة في CAD-CAM والأجهزة الكاملة التقليديةّ. لم يلاحظ تغير لوني ملحوظ لكل عينات الراتنج الأكريليّ عند غمرها بالقهوة أو النيبيذ. وقد خلصوا إلى أن الراتنج الأكريليّ المستخدم في تقنية CAD-CAM والراتنج الأكريليّ التقليديّ لذيهما نفس ثبات اللون، وبالنسبة للأسنان فإن العينات المخروطة في طور واحد من شركة Avadent (Avadent milled) و (monolithic specimens) كانت الأقل من حيث التصبغ (harbor stains). (Al-Qarin et al. 2019)

(6) تأثير استخدام تقنية CAD/CAM في صناعة الأجهزة الكاملة السنية على

النسج الفموية.

إن تقليل احتمالية احتواء الأجهزة الكاملة السنية على كائنات دقيقة و العدوى الناتجة عنها يعود إلى انخفاض مسامية الأجهزة الكاملة السنية الحاسوبية وذلك بفضل استخدام الضغط ودرجة الحرارة العاليين أثناء تصنيع راتنج PMMA CAD-CAM لتشكيل سلاسل بوليمر أطول من المتشكلة في الراتنج الأكريلي المنشط بالحرارة مما يؤدي إلى اندخال البوليمير (اندماج- تحول) بصورة أكبر. دعماً لهذه النتيجة، وُجد في تقرير لإحدى الدراسات أن "النسبة المئوية لانخفاض التصاق المبيضات البيض على سطح الجهاز الكامل الحاسوبي كانت أخفض بصورة واضحة مقارنة مع الأجهزة التقليدية المصنوعة من الراتنجات المنشطة بالحرارة". وقد اقترح مؤلفون آخرون مزيداً من الاختبارات لتقييم تقنيات CAD/CAM أخرى تضم مواد ذات خشونات سطح مختلفة. (Al-Fouzan et al.2017)

(7) تأثير استخدام تقنية CAD/CAM في صناعة الأجهزة الكاملة السنية على جودة

الحياة المرتبطة بالصحة الفموية (OHRQoI):

أفادت العديد من الدراسات في علم الأوبئة بوجود ارتباط بين فقدان الأسنان والوفاة، فقد اقترح Hirotomil وزملائه وجود مسارين بيولوجيين رئيسيين قد يفسران هذا الارتباط. أولاً، أمراض النسج الداعمة التي تسبب التهاباً مزمنياً في الحفرة الفموية ترتبط بزيادة خطورة الإصابة بأمراض القلب والأوعية الدموية (CVD- Cardiovascular disease) ولا تقتصر هذه الظاهرة على الكبار في السن فقط ولكنها تحدث أيضاً بين الأشخاص الذين تقل أعمارهم عن ستين عاماً. ثانياً، العامل المرتبط بالتغذية، حيث يميل الأشخاص الذين فقدوا عدة أسنان إلى اتباع نظام غذائي غني بالدهون وفقير بالألياف إضافة إلى انخفاض استهلاك الفواكه والخضراوات والعناصر الغذائية الرئيسية. نتيجة لذلك، تتأثر الصحة العامة بما في ذلك زيادة خطر الإصابة بالسمنة والسكري غير المعتمد على

الأنسولين وأمراض الكلى المزمنة، كما ويتعرض الجهاز الهضمي أيضاً إلى فرصة كبيرة من التغيرات الالتهابية المزمنة في الأغشية المخاطية. علاوة على ذلك، فإن فقدان الأسنان له تأثير على انخفاض الوظيفة اليومية و النشاط البدني والذي بدوره يؤثر على جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية. (Hiroto mi et al.2015)

تم الحديث عن جودة الحياة (QoI) في العديد من المقالات الحديثة في العلوم الطبية والصحية في الأدبيات. كما عرّفها منظمة الصحة العالمية (WHO) بأنها "تصورات الأشخاص لأوضاعهم في الحياة في سياق الثقافة والأنظمة التي يعيشون فيها، فيما يتعلق بأهدافهم وتوقعاتهم ومعاييرهم واهتماماتهم". (Calman K.C.1984)، وفقاً لهذا التعريف فقد تغير جانب الحالة الصحية من التقييم السريري للمريض إلى التقييم المستند إلى المريض.

تمّ تطوير العديد من القياسات لتقييم OHQoI على مدار العقود الثلاثة الماضية بسبب الاهتمام الزائد بتأثير صحة الفم على جودة حياة الشخص. GOHAI، مؤشرات حالة صحة الفم الذاتية (Subjective Oral Health Status Indicators)، بروفایل معامل تأثير الصّحة الفمويّة-49 (OHIP-49 {Oral Health Impact Profile-49})، بروفایل معامل تأثير الصّحة الفمويّة-14 (OHIP-14 {Oral Health Impact Profile-14})، تأثير الأسنان على الحياة اليوميّة (Dental Impact On Daily Living)، و تأثير الفمّ على الأداء اليوميّ (Oral Impact On Daily Living Performances) جميعها تعتبر أدوات تقييم OHQoI المفضّلة لدى المرضى كبار السن. (Hebling E, Pereira AC. 2007)

فحص Wissanee, Jia-mahasap تأثير كلٍ من الجهاز الكامل التقليديّ والجهاز الكامل المصمّم والمصنّع حاسوبياً على جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية لدى ثمانية وعشرين مريضاً أورد

بشكل كامل خلال مدة لا تقل عن ستة أشهر أو لديهم أجهزة كاملة سنوية سابقة غير ملائمة وبحاجة للتبديل أو غير راضين عن أجهزتهم السنوية (ستة عشر رجلاً و واحداً وعشرين امرأة، تراوحت أعمارهم بين تسعة وأربعين و سبعة وثمانين عاماً)، بعد إعطاء المرضى الأجهزة الكاملة السنوية التقليدية الخاصة بهم تم إجراء استبيان OHIP-EDENT لهم عند تسلّم الجهاز الكامل السنوي وبعد مدة شهر واحد ،كذلك الأمر للأجهزة الكاملة السنوية الحاسوبية، حيث لاحظوا انخفاضاً في درجات مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHRQoI عند المجموعتين بعد مدة شهر واحد، وكان الانخفاض كبيراً في درجات مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHRQoI عند مقارنتها بين الجهازين الكاملين لصالح الجهاز الكامل السنوي الحاسوبي. (Wissanee Jia-mahasap .2017)

قارن Wei وزملاؤه الفعالية السريرية للجهاز الكامل السنوي المصنّع والمصمّم حاسوبياً مع الجهاز الكامل السنوي التقليدي لعشرين مريضاً أورد. صنعوا لكل مريض زوجاً من الأجهزة الكاملة السنوية أحدهما بتقنية CAD/CAM والآخر بالطريقة التقليدية باستخدام الراتنج الأكريلي حراري التماثر. ثم قاموا بإعطاء المريض كل جهاز كامل سنوي على حده لمدة ثلاثة أشهر على التوالي. حيث تم قياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHQoI باستخدام المقياس التناظري البصري (VAS- Visual Analogue Scale) واستبيان OHIP-20E عند تسلّم الجهاز، وبعد مدة أسبوعين ثم بعد شهر ثم بعد شهرين وثلاثة أشهر. ونتج عن القياسات السابقة بأن الأجهزة الكاملة الحاسوبية والتقليدية كان لهما درجات متماثلة إلى حد كبير. (Wei et al. 2020)

فحص Simon وزملاؤه تأثير نوع الجهاز الكامل السنوي على جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHQoI لستة عشر مريضاً أورد. بحيث حصل كل مريض على جهازين كاملين أحدهما مصنوع بتقنية CAD/CAM والآخر بالطريقة التقليدية، استخدموا في دراستهم استبيان OHIP-G49،

لكن لم تجد دراستهم أية قيم ذات دلالة إحصائية لتأثير نوع الجهاز على جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHQol. (Simon et al. 2021)

8) تأثير استخدام تقنية CAD/CAM في صناعة الأجهزة الكاملة السنية على رضى المريض.

نشر Saponaro وزملاؤه دراستهم التي قيّمت رضى وتفضيل المريض لجهازه الكامل السني الجديد الحاسوبي. حيث قاموا بطرح عشرة أسئلة على خمسين مريضاً بمعدل استجابة 38% (n=19). دارت الأسئلة المطروحة حول مواضيع مختلفة منها القدرة على المضغ بصورة أفضل، و تحسن و مظهر الوجه، و النطق، و قابلية التنظيف، و راحة المريض، و التوقعات المستقبلية من هذا النمط من الأجهزة الكاملة، ورضى المريض بصورة عامة. كانت النتيجة أن 70% من المرضى أجمعوا على أن الجهاز الكامل الحاسوبي أفضل من الجهاز الكامل التقليدي. (Saponaro, et al. 2016)

قام العالم Bidra وزملاؤه بإجراء دراسة سريرية غير مقارنة على أربعة عشر مريضاً (متوسط أعمارهم ثمانية وستون و أربعون عاماً) قاموا من خلالها بصناعة أجهزة كاملة سنّية بتقنية CAD/CAM, ثم أجروا متابعة لهم لمدة سنة كاملة من خلالها قيّموا الوضع السريري للمريض، فكانت النتائج أن 75% من المرضى شعروا بالرضى تجاه أجهزتهم الكاملة، كما و أظهرت النتائج الإحصائية تحسناً ملحوظاً في غياب البقع الالتهابية التي تتشكل عادة تحت قواعد الأجهزة الكاملة السنية. (Bidra et al, 2016)

ومن أجل معرفة أدق بالطريقة الحاسوبية، يجب التعرف على أنماط تقنية CAD/CAM والتي تتلخص على الشكل التالي:

1.2.3 أنماط التصنيع باستخدام التقنية الحاسوبية Types of manufacturing

:by using CAD-CAM technology

تشير تقنية CAD-CAM إلى التصميم والتصنيع رقمياً أو باستخدام الحاسوب. حيث يتعرف برنامج CAD على الشكل الهندسي للمادة، بينما يقوم برنامج CAM بعملية التصنيع. فعلمية التصنيع باستخدام CAD-CAM يمكن أن تتضمن نمط التصنيع بالإضافة (RP- Rapid Prototyping) أو نمط التصنيع بالطرح (CNC) (آلية التحكم العددي الحاسوبي، الخراطة).

نظام (RP- Rapid Prototyping) معروف أيضاً باسم التصنيع الصلب ذي الشكل الحر أو التصنيع متعدد الطبقات، تم استخدامه لإنشاء نماذج معقدة ثلاثية الأبعاد في مجال الطب منذ التسعينيات، وحديثاً أصبح مشهوراً أكثر في مجال صناعة الأجهزة السنية المتحركة. (Sun J, Zhang FQ.2012) فقد استخدم نظام (RP) لسنوات عديدة في صناعة الحشوات، و التيجان، و الأجهزة الجزئية المتحركة، و تعويضات ودعامات الزراعات السنية، والتعويضات الفكّية الوجهية. (Miyazaki, et al.2009) هنالك دراسات قليلة تحدّثت عن استخدام نظام (RP) وفعاليته في صناعة الأجهزة السنية الكاملة المتحركة. (Sun J, Zhang FQ.2012)

حيث تؤدي التطورات الكبيرة التي تحصل بشكلٍ دائمٍ إلى تحسّن طرق الحصول على البيانات وتصنيع الأجهزة التعويضية. (Inokoshi, et al. 2012)

1) نمط التصنيع بالطرح (Subtractive manufacturing technique)

(Computerize numerical control machining (CNC), milling)

استخدم نظام التصنيع بالطرح في العديد من المجالات وقد تم استخدامه في مجال طب الأسنان على الشكل الآتي: تبدأ عملية الخراطة على كتلة من المادة (الشكل1)، حيث يتم التحكم بالتصميم

حاسوبياً، من ثمّ تقوم آلة الخراطة بتنفيذ الأوامر بإزالة أجزاء من المادّة للوصول إلى المنتج النهائي. وتُعرف هذه الطّريقة أيضاً "التّصنيع بالطّرح". فقد ثبت أن "التّصنيع بالطّرح" يقلّل من الوقت الإجمالي لإنجاز العمل إضافةً إلى أنّه قادر على إخراج منتجاتٍ معقّدةٍ كان من الصّعب إنشاؤها بالطّرق التقليديّة المستخدمة في طبّ الأسنان، فقد استطاعت أن تظهر درجةً عاليةً من التعقيد و الرقيّ في منتجاتها، واليوم يمكن استخدام مجموعةٍ واسعةٍ من الموادّ و مخططاتٍ لمسار الأدوات المستخدمة

في عمليّة الخراطة. (Van Noort R. 2012)



الشكل (1) _البلوكات المستخدمة في الخراطة (زيركون، DENTSPLY)

(Van Noort R. 2012)

كأن يتسلم المختبر السنّي المسح الضوئيّ الخاص بالحالة، ويقوم بتصميمها وفقاً لمهاراتهم ومواصفاتهم الخاصة، ثم يقوم بإرسالها لأحد المعامل المالكة لجهاز الخرط لإعطاء الأوامر الخاصة بالعمل. أو بإمكانه شراء جهاز الخرط والنظام الخاص به للقيام بعمليات الخراطة ضمن المختبر نفسه (الشكل2). (Alghazzawi TF. 2016)



الشكل (2) آلة الخراطة المنضدية (A Tabletop milling machine).

(Van Noort R .2012)

فقد قام العالم Kanazawa وزملاؤه بصناعة جهازٍ كاملٍ سنيّ باستخدام التصنيع الطرحي في محاولة منهم لتحسين وتسريع عملية تصنيع الأجهزة الكاملة السنية باستخدام تقنية CAD/CAM، حيث قاموا بإجراء مسحٍ ضوئيّ لكلّ من الأسنان الاصطناعية و الجهاز الكامل السابق الموجود لدى المريض حيث استعانوا بالتصوير المقطعي المحوسب (CBCT) للحصول على معلوماتٍ حول الغشاء المخاطيّ للمريض و العلاقة المركزيّة أيضاً، و قاموا بعد ذلك بتصميم الجهاز الكامل الافتراضيّ باستخدام برنامج CAD ثلاثيّ الأبعاد ثم استخدام آلة الخراطة (CNC) لخرط قاعدة الجهاز الكامل الشفافة من صفائح الراتنج الإكريلي الشفاف، ثم قاموا بإلصاق الأسنان بها في مرحلة لاحقة. (Kanazawa et al, 2011)

كما أن Goodacre وزملاءه قاموا بنشر أول تقريرٍ سريريّ عن علاج مريضٍ درديّ كاملٍ باستخدام جهاز كامل سنيّ مصنوع بتقنيّة CAD/CAM لإثبات صحة مفهوم استخدام هذا النظام في صناعة الأجهزة الكاملة السنيّة عن طريق خراطة قواعدٍ بلاستيكية شفافة اللون بآلة الخراطة ثلاثية المحاور. ثم قاموا بإلصاق الأسنان الاصطناعية يدويّاً ضمن الأسناخ الخاصة بها المجهزة ضمن قواعد الأجهزة

الكاملة السنّية المخروطة، وعلى الرغم من افتقار قواعد الأجهزة للحليّات بين السنّية كما أنها كانت تعاني من ميازيب واضحة ضمنها بسبب خراطتها باستخدام سنابل كبيرة وخشنة، إلا أنه تم التحقق من موثوقيتها سريرياً. كما قدّم المؤلفون أيضاً مثلاً سريرياً آخر، حيث قاموا بخراطة الأجهزة الكاملة السنّية من مادة الراتنج الإكريليّ مسبق التماثر (PMMA) باستخدام آلة الخرط ذات المحاور الخمسة وسنابل خراطة أصغر حجماً، ثم ربطوا الأسنان يدوياً، وجرّبوا الأجهزة الكاملة في فم المرضى، وتعتبر هذه الطريقة قيد التطبيق السريري إلى وقتنا هذا. (Goodacre et al. 2012)

أ- أنواع آلات الخراطة (Types of milling machines):

لا تتشابه كلّ آلات الخراطة مع بعضها، فهناك خيارات متعدّدة متاحة للتطبيقات المختلفة في طبّ الأسنان. تعتبر آلة الخرط ذات المحاور الثلاثة من أبسط الأجهزة المستخدمة، حيث يتحكم مخطط مسار الأداة تلقائياً بحركة السنبلّة على طول المستويات (X, Y, Z) (الشكل 3). (Chen, et al.2003)

يعتبر هذا النوع من الآلات مناسباً لمعظم التعويضات السنّية غير المعقدة، أمّا إذا كان مخطّط مسار الأداة بحاجة لانحناءات هامة أو مميزة، فمن الممكن أن تتعرض السنبلّة إلى تآكل إذا قامت آلة الخرط ثلاثية المحاور بإنجاز هذا العمل، وبالتالي لتجنّب حدوث هذا الأمر يتخلّى الجهاز أثناء عمله عن بعض التفاصيل الداخليّة الخاملة و التي من المتوقع أن تحدّ من دقّة المنتج المخروط. (Conway JR, et al.2012)



الشكل (3) آلة الخراطة ذات المحاور الثلاثة (3-axis CNC)

(Van Noort R .2012)

الخيار الثاني هو آلة الخراط ذات المحاور الأربعة، يزودنا هذا النوع من الآلات بعاملٍ إضافيٍّ هامٍ وهو الدقّة. في هذه الآلة يتحرّك اللّوح الحامل للبلوكة (المادّة) ضمن أربعة مستويات ممّا يسمح للأداة بأن تصل إلى مزيد من الانحناءات ويُمكنّها من تحقيق تفاصيلٍ محسّنة في التعويض النهائي المخروط(الشكل 4). (Chen, et al.2003).



الشكل (4) آلة الخراطة ذات المحاور الأربعة (4-axis CNC)

(Van Noort R .2012)

تتوفر أيضاً آلات الخراط ذات المحاور الخمسة، و تعتبر متعدّدة الاستعمالات لأنّها تتحكم بمسار حركة أداة الخراطة (سنبلّة الحفر) ضمن خمسة مستويات بشكلٍ مستمرٍ ومتزامنٍ. تحدث حركتان

متزامنتان داخل آلة الخراط حركة المحور (X,Y,Z) وحركة المحور (A,B) إمّا أن تكون ضمن اللوح الحامل للمادة أو ضمن ذراع الخرط (الشكل 5). (Chen, et al.2003)



الميزة الفريدة لمخطّط مسار أداة الخراطة هذا تكمن بكونه قادراً على إجراء تعديل مستمر في اتجاه حركة السنبلة أثناء القطع لتأمين دقة عالية في التعويض المخروط اللازم في بعض الحالات المعقدة مثل الزرعات السنّية. يوصى بأن يحتوي كل مختبر سني على آلات خرط خماسية المحاور (5-axis CNC) تكون قادرةً على العمل ضمن المخطّطين الخماسي المحاور و الثلاثي المحاور اعتماداً على متطلبات الحالة (الشكل 6).

(Alghazzawi TF. 2016)



ب- المواد المستخدمة في الخراطة (Materials of milling technique):

شهدت المواد المستخدمة في مجال الخراطة مؤخراً نمواً هائلاً، فهي تتنوع بين الشمع، الراتنج الأكريليّ مسبق التماثر PMMA، الزركون، ثنائي سيليكات الليثيوم، سيليكات الليثيوم، الراتجات المركبة وغيرها الكثير. و مع وجود هذا الكم الهائل من المواد، فقد أصبحت تقنيّة CAM في موضع يمكنها من القيام بمعظم عمليات ترميم وتعويض الأسنان التي يتم إجراؤها يدوياً. إضافةً إلى ذلك، فقد استُخدم نظام CAM البلوكات المؤلفة من المعدن أو الراتنج أو البورسلان، التي تقوم بدورها بإخراج تعويض نهائيّ خالٍ من العيوب ويحدث هذا عادةً أثناء إذابة المعدن أو عملية البلمرة المسبقة للمادة أو طبخ البورسلان المسبق أيضاً. (Drago.2006)

إن هذه المواد تتكون من أنقى المواد الخاملة التي لم تتعرض عناصرها لأيّة من عمليات التخريب التي ممكن أن تتسبب لها بعيوبٍ تتجسد بالمسامية و التلوث و الضعف العام في بنية المادة

السنّيّة. (Bidra et al. 2013)

2) نمط التصنيع بالإضافة (Additive manufacturing) (Rapid prototyping):

تُعتبر الطباعة السريعة (RP- Rapid Prototyping) نمطاً من أنماط تقنية CAM، وهي أحد أجزاء الصناعة السريعة. فهي تقنية قادرة على إنتاج التعويضات اللازمة بشكل مباشر من البيانات ثلاثية الأبعاد من خلال إضافة طبقات من المادة فوق بعضها بعضاً باستخدام آلات الطباعة ثلاثية الأبعاد. (Wolfaardt, et al.2011)

- و تعمل وفق الترتيب التالي:

أولاً، يتم الحصول على المقاطع الرقمية الخاصة بالمثل المراد العمل عليه .

ثانياً، تتم عملية البناء التلقائية على شكل طبقات متعاقبة فوق بعضها بعضاً، لتشكيل المقاطع المستعرضة. حيث تُعرف هذه البنى ثلاثية الأبعاد بالنماذج الأولية السريعة (prototyping material)، تحتوي هذه النماذج على أجزاء متحركة ذات أشكال هندسية معقدة و التي بدورها تجعل من غير الممكن إنتاجها بطريقة أخرى. (Wohlrs .2008 , Silva, et al.2004)

أ- طرق الطباعة السريعة (methods of RP-Rapid Prototyping):

1. طريقة الإضافة (Additive method): التي تعتبر شائعة الاستخدام.

وفقاً للعالم (Kurth, et al.1997)، تعتمد هذه الطريقة على تقنية تجميع المادة (material accretion technology) التي يتم استخدامها وفقاً لهيئة المادة المطبوعة قبل تكوينها. وهي تشمل التكنولوجيا المعتمدة على السائل (Liquid-based technology) التي تعتمد على تصليب الراتنج بالليزر، أو التصليب المعتمد على سائل الإعداد الكهربائي (an electro setting fluid)، أو الصهر ومن ثم تصليب المادة الخاصة بالنموذج المطلوب. كما و يتم

تصنيف تلك العمليات التي تستخدم الألواح الصلبة (sheets) اعتماداً على ما إذا كانت

الألواح يتم ربطها بالليزر أو بمادة لاصقة. (Kurth, et al.1997)

2. طريقة الطرح (Subtractive method): و تعتبر أقل فاعلية.

ب- تقنيات الطباعة ثلاثية الأبعاد (Techniques of RP-Rapid Prototyping):

1. التليد الانتقائي بالليزر (SLS –Selective laser sintering)

في هذه الطريقة يتم توجيه ليزر ذي طاقة عالية باستخدام المرآة على ركيزة (substrate) تتكون من طبقة دقيقة (fine) من المسحوق، فعندما تضرب الحزمة الشعاعية المسحوق تؤدي إلى اندماج البركة السائلة من المسحوق و جزيئاته مع بعضها بعضاً. وبعد إجراء مسح لكل مقطع عرضي يتم خفض طبقة البودرة بمقدار طبقة واحدة ويتم وضع طبقة جديدة من المادة فوقها. تستمر هذه العملية حتى اكتمال النموذج المطلوب. (Van Noort. 2012)

- يمكن استخدامها في طباعة أمثلة الدراسة، المرشحات الجراحية وغيرها. (Jain, et al.2016).

- لكن المواد والمعدات المستخدمة فيها باهظة الثمن. (Azari, Nikzad. 2009)

2. الطباعة الحجرية (SLA) (Stereolithography)

اخترها تشارلز هال في الثمانينيات وكانت أول طباعة متاحة تجارياً آنذاك. يتركز فيها ضوء الأشعة فوق البنفسجية على سطح وعاء مملوء بسائل من البوليمير الحساس للضوء، ثم يقوم الشعاع ببناء النموذج أو الشكل على سطح السائل من خلال تصليب طبقات من الراتنج في كل مرة يضرب فيها السطح. (Van Noort.2012)

- تُستخدم في صناعة مرشحات الزرع والدعامات الجراحية.

- من مميزات: الدقة، الإنهاء الجيد للسطح، القوة الميكانيكية العالية. (Jain, et al.2016)

- من عيوبها: تكلفة عالية للمعدات، وتستخدم للراتنج فقط. (Azari, Nikzad.2009)

3. النظام المعتمد على Inkjet (طابعات ثلاثية الأبعاد 3DP)

تعمل بمبدأ نفث الحبر على الورق، مثل الطابعات التي تقوم بنفث قطرات صغيرة من البوليمير السائل ضمن قالبٍ ومن ثم تقوم بتصليبها بضوء الأشعة فوق البنفسجية.

- يمكن استخدامها لطباعة أمثلة الدراسة السنّية أو التشريحية. (Jain, et al.2016)

- من مميزات: التكلفة المادية المنخفضة، السرعة في التصنيع، انخفاض سميتها وتنوع نسبي في المواد المستخدمة.

- من عيوبها: النماذج الناتجة عنها تكون خشنة السطح ومنخفضة القوة. (Azari, Nikzad.2009)

4. نمذجة الترسيب المنصهر (FDM- Fused deposition modeling)

يتم تشكيل النموذج المطلوب من خلال ترسيب طبقات من مادة البوليمير الحرارية (thermoplastic polymer material) فوق بعضها بعضاً، حيث توضع هذه المواد ضمن حجرة يتم التحكم بدرجة حرارتها وحركة المادة ضمنها من خلال الحاسوب. تكون المادة الملدنة بالحرارة في قوام شبه سائل، ثم تصبح صلبة في غضون 0,1 ثانية وترتبط بالطبقة السابقة. حيث تكون درجة حرارة الحجرة أخفض من درجة انصهار المادة المستخدمة. (Van Noort.2012)

- يمكن أن تستخدم في طباعة النماذج التشريحية غير الحاوية على بنى معقدة مثل الفك السفلي الأدرد بشكل كلي. كما ويمكن استخدام مواد مختلفة في هذه التقنيات وهي الشمع والبلاستيك و السيراميك والمعادن. (Azari, Nikzad. 2009)

← تعتبر SLA من أوائل تقنيات RP المتاحة تجارياً والأكثر شيوعاً بينها حالياً. فقد قدمها (Chuck

Hull) في عام 1894 لأول مرة. ووصفها بالطباعة الحجرية المجسمة (SLA-

stereolithography). (Cohen, et al.2009) و في عام 1988، طوّر Hull ونظام

شركة 3D أول طابعة ثلاثية الأبعاد أطلق عليها اسم (SLA apparatus). (Prince.2014)

في هذه التقنية يتم تسليط الليزر فوق البنفسجي (UV-ultraviolet laser) على الراتنج السائل الحساس

للضوء (photosensitive liquid resin) مما يؤدي إلى تصلبه، ومن ثم بناء البوليمر ثلاثي الأبعاد

(3D polymer). أثناء تعرّض الراتنج لضوء UV فإن المادة تتشكل على طبقات بشكل متتابع.

يُعرف (Quick cast) بتطورٍ حديث في برنامج SLA الذي يتم استخدامه لبناء الأجزاء ذات التصميمات

الداخلية المجوّفة (hollow interiors)، والتي يمكن استخدامها مباشرة كمثال شمعي جاهز للكسي

والصّب. (Boboulos. 2010)

هناك عيبان مرتبطان بالـ SLA وفقاً لـ (Schubert, et al.2014):

1. تكلفة المواد الخام المستخدمة وصيانة آلاتها، وبالتالي فهي الأكثر كلفة بين تقنيات 3DP

الأخرى.

2. نظراً لحاجة النموذج النهائي الصادر عنها لمعالجة يدوية لاحقة، وبالتالي فهي تحتاج فترة

عمل أطول في المختبر.

ت- التطبيقات السنية للطباعة السريعة (Dental applications of RP-Rapid

: prototyping)

1. زراعة الأسنان (Implantology)

يتعلق تطبيق النماذج الأولية السريعة في زراعة الأسنان بالتصوير ثلاثي الأبعاد واستخدام البرامج

ثلاثية الأبعاد لوضع خطة العلاج. يتم صناعة المرشد الجراحي (Surgical guide) باستخدام RP

بطريقة الإضافة، في حين يتم صناعة جميع الترميمات الخزفية باستخدام RP بطريقة الطرح. (Ruppin, et al.2008)

2. التعويضات السنية (Prosthodontics)

- صناعة النماذج الشمعية للأسنان.
- صناعة التعويض السني المعدني بشكل مباشر.
- صناعة الترميمات الخزفية.
- صناعة القالب الخاص بالأجهزة الكاملة السنية: ففي مجال الأجهزة الكاملة، هنالك عدد محدود من الأدبيات المتاحة التي تكشف أن تقنيات الصناعة المتقدمة لم يتم تنفيذها بنجاح بعد. (Sun, et al.2009)
- من أجل تحديد موضع الأسنان، يتم أخذ سجل ثلاثي الأبعاد لها، الذي ينتج عنه بيانات ثلاثية الأبعاد للأمثلة والارتفاعات الشمعية ذات الصلة بالعلاقة المركزية. يتم بعد ذلك صناعة القوالب الخاصة بالجهاز الكامل السنّي باستخدام 3DP، ولكن تبقى الأجهزة الكاملة بحاجة للإهاء بالطرق اليدوية. (Yan, Gu.1996)
- صناعة التعويضات الفكّية الوجهية (maxillofacial prosthodontics).

3. معالجات جذور الأسنان (Endodontics)

لإنجاز معالجة لبية ناجحة يجب معرفة التشريح الدقيق للأقنية الجذرية وتنوعاتها. إضافة إلى حجم الأفات الذروية ومقدار الامتصاص الحاصل في الجذر السني. (Kim et al.2003)

4. المعالجات التقويمية (Orthodontics)

تساعد أمثلة RP في التّحديد الدقيق لمواضع الأنياب المنظرة، وعلاقتها مع البنى التشريحية المجاورة. أيضاً يمكن استخدامها في صناعة الوصلات المعدنية لجر الأنياب، كما أنها تستخدم أيضاً في الجراحات التقويمية. (Faber, et al.2006)

1.2.4 أنظمة صناعة الأجهزة الكاملة السنية بواسطة تقنية CAD-CAM

Systems for Manufacturing Complete Dentures by CAM-CAM)

:(Technique

حالياً، يوجد خمسة أنظمة مستخدمة في صناعة الأجهزة الكاملة الحاسوبية التي تتبع للشركة المصنعة لجهاز الـ CAD-CAM وفقاً لـ (Baba et al. 2016) وهي:

Avadent (Global Dental Science), Wieland Digital Denture (Ivoclar Vivadent), Baltic Denture System, Ceramill Full Denture System, DENTICA/Whole You.

و سنشرح أهمها:

1) الأجهزة الكاملة السنية الرقمية المصنوعة وفقاً لنظام شركة AvaDent

:(AvaDent Digital Dentures)

يعتبر نظام شركة AvaDent الأكثر استخداماً بين الأنظمة السابقة فهو يوفر أجهزة كاملة تجريبية مخروطية و مطبوعة، وقد استخدمه العديد من العلماء في أبحاثهم، فوفقاً لـ

(Goodacer et al. 2016; Sirinivasan et al. 2007; McLaughlin et al. 2019; Steinmassl O. et al. 2018; Kalbere et al. 2019)

- يوجد نوعان من الأجهزة الكاملة وهي إما أن تكون قاعدة الجهاز الكامل المخروطية ترتبط (تلتصق) بالأسنان الاصطناعية في مرحلة لاحقة، أو تكون قاعدة الجهاز الكامل والأسنان مخروطية كوحدة واحدة (monolithic AvaDent XCL (extreme cross-linked) وهي تتوفر في نمطين: الأول XCL1 تكون الأسنان بلون موحد ، والثاني XCL2 تكون فيه الأسنان بألوانٍ متعدّدة حيث تعطي مظهراً طبيعياً و تشريحياً أجمل. (Baba et al. 2020)

يمكن إتمام صناعة الجهاز الكامل السني من نمط AvaDent خلال عدة مواعيد:

الموعد الأول: يتم الحصول على التسجيلات السريية اللازمة لصناعة الجهاز الكامل الرقمي باستخدام تقنيات مختلفة . ومن أشهر هذه الطرائق :

أ- تقنية الأجهزة الكاملة المرجعية (Reference denture technique)

المقدمة والمراجعة النظرية

يمكن نسخ الجهاز الكامل الخاص بالمريض ثم يتم تعديل حوافه باستخدام مادة البولي فينيل سيلوكسان متبوعاً بطبقة رقيقة من مادة بولي فينيل سيلوكسان ذات القوام السيال مترافقة مع تسجيل المسافة بين الإطباقية وفقاً للبعد العمودي الإطباقية الصحيح. خطوات التقنيّة:

1. نقوم وضع الجهاز الكامل السنّي من حيث البعد العمودي / العلاقة الفكية / الناحية التجميلية.

2. نقوم بتعديل حواف الجهاز الكامل باختيار مادة مناسبة. (الشكل 7)



الشكل (7) تعديل حواف الجهاز الكامل

(Schere M. 2019)

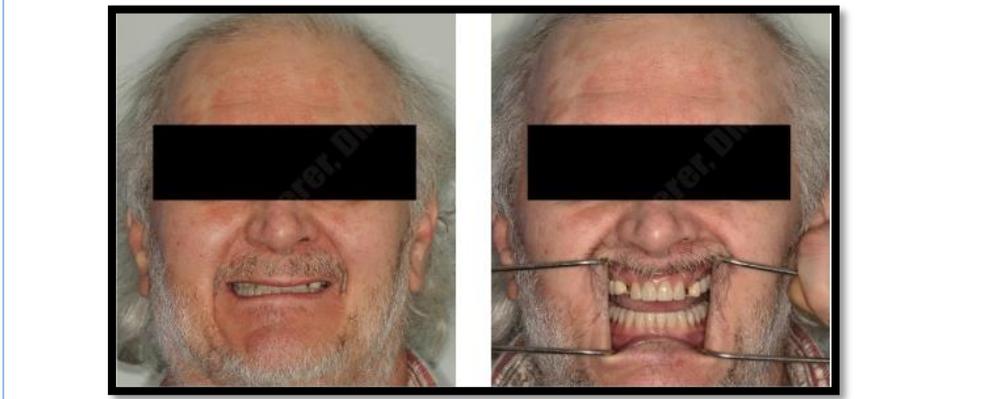
3. نطبق مادة PVS من خلال حقنها على شكل طبقة رقيقة، ونعيدها لقم المريض ليُطبق عليها بالعلاقة المركزية. (الشكل 8)



الشكل (8) تعديل حواف الجهاز الكامل

(Schere M. 2019)

4. نقوم بإجراء صور شمسية للمريض وهو يرتدي الجهاز الكامل المعدل بأكثر وضعيتين هامتين هما: الابتسام مع إظهار كامل وجه المريض، وكامل وجه المريض مع فتح الفم بشكل خفيف باستخدام المبعدات الفموية. (الشكل 9)



الشكل (9) صور شمسية للمريض بوضعيتين .

(Schere M. 2019)

5. نجري مسحاً ضوئياً للجهازين باستخدام ماسح ضوئي فموي أو مكتبي (desktop scanner) بشكل كامل، ونجري مسحاً داخل فموي للنسج الرخوة، الشكل(10). (Baba et al. 2020)



الشكل (10) إجراء المسح الضوئي للجهاز الكامل المعدل باستخدام ماسح ضوئي فموي

(Schere M. 2019)

ب- بروتوكول دليل AvaDent-Wagner EZ (AvaDent-Wagner EZ guide protocol):

تُصنع هذه المرشادات من قواعد أجهزة كاملة مطبوعة مع أسنان أمامية علوية وسفلية مطبوعة و مثبتة ضمن ارتفاعات مكونة من مادة خاصة تشبه شمع قواعد الأجهزة الزهري. يؤمن هذا الشمع الزهري الخاص التصاقاً جيداً بين القاعدة و الأسنان مما يسمح بتحريك الأسنان دون انزياحها

بسهولة عن الارتفاعات. تشبه مرشحات الفك العلوي قاعدة تسجيل ترتبط بها أسنان خلفية، الشكل (11). أما مرشحات الفك السفلي فإنها تشبه قاعدة التسجيل التقليدية مع ستة أسنان أمامية مثبتة بالشمع و ارتفاع شمعي إطباق خلفي، الشكل (11). هذه القواعد يمكن أن تكون مخروطية أو مطبوعة بالاعتماد على ملف STL (Standard Triangle Language) الخاص بها. يتم رصف الأسنان وفقاً للمتوسطات المعروفة والمبادئ المتبعة في التعويضات السنّية الكاملة. (Schiffman P. 1964;) (Mavroskoufis F, Ritchie GM. 1981)



ت- المسح الضوئي داخل الفموي (Intraoral Scanning)

يمكن إجراء المسح الفموي للفك الأدرد باستخدام ماسح ضوئي داخل فموي و نستخدم البيانات الناتجة عنه لصنع دليل/مرشد Wagner EZ (Goodacre et al. 2018).

ث- التسجيلات التقليدية (Conventional records)

يفضّل الأطباء اتباع التقنيات التقليدية التي تتطلب عمل الطبقات النهائية، ثم صنع قواعد التسجيل، و الارتفاعات الشمعية الإطباقية، و تنضيد الأسنان على الارتفاعات ، ومن ثم تجربة الارتفاعات في موعد لاحق. بمجرد أن يتم تجربتها، يتم عمل مسح ضوئي لها، وتُنقل البيانات الصادرة عنها إلى المختبر لصناعة الجهاز الكامل النهائي. (Baba et al. 2020)

الموعد الثاني: هنالك أنماط متعددة من الأجهزة الكاملة التجريبيّة الني يمكن أن تستخدم لتقويم الصوتيات، والجمالية والناحية الوظيفية في هذا الموعد. و أول هذه الخيارات هو دليل Wagner EZ المذكور سابقاً. أما الثاني فهو جهاز كامل تجريبيّ مخروط، أبيض اللون حيث تكون القاعدة والأسنان مصنوعة من واحد من ألوان فيتا للراتنج الأكريليّ. الخيار

الثالث هو قاعدة جهاز كامل مخروطية مرتبطة مع الأسنان بطبقة رقيقة من الشمع ضمن تجاويف كبيرة الحجم مخروطية مسبقاً لتسمح بحركة محددة للأسنان (advanced try-in denture, ATI) وذلك لتأمين الناحية الجمالية، و الخيار الرابع هو جهاز كامل مطبوع من الراتنج الأكريلي حيث تكون القاعدة و الأسنان من لون واحد. بعد أي تغيير يطرأ على الجهاز الكامل التجريبي في هذه المرحلة يجب أن نقوم بإجراء مسح ضوئي جديد للجهاز الكامل التجريبي لضمان عدم حدوث أية تغيرات بالجهاز الكامل النهائي. (Baba et al. 2020)

الموعد الثالث: في هذا الموعد نقوم بتسليم الجهاز الكامل السني للمريض يكون تسليم الجهاز الكامل الحاسوبي مشابهاً تماماً للجهاز الكامل التقليدي من حيث الخطوات المتبعة. نستخدم معجوناً مشعراً للضغط أو Fit CheckerTM (GC America, Alsip,IL) لتعديل انطباق الوجه الداخلي (الباطن) للجهاز مع النسيج المخاطية المقابلة. ثم يتم التحقق من نقاط التماس الإطباقية وتعديلها داخل الفم، إذا لزم الأمر. كما هو في الأجهزة التقليدية فمن المفضل ترك الجهاز السني لفترة زمنية ليتكيف مع النسيج الواقعة تحته قبل إجراء التعديلات الإطباقية النهائية. (Katadiyil. et al. 2013)

(2) الأجهزة الكاملة السنية الرقمية المصنوعة وفقاً لنظام شركة Ivoclar

:Vivadent (Ivoclar Vivadent Digital Dentures)

يستخدم Ivoclar Vivadent كل من نمط التصنيع بالطرح لصناعة الأجهزة الكاملة السنية النهائية والطباعة ثلاثية الأبعاد لصناعة الأجهزة الكاملة السنية التجريبية. كما يتم صناعة الجهاز الكامل السني فيه إما على ثلاثة مواعيد أو أربعة مواعيد ويعود ذلك لرغبة الطبيب ولمتطلبات الحالة السريرية. وفصلها العالم Baba وزملاؤه على الشكل الآتي: (Baba et al. 2020)

سير العمل على ثلاثة مواعيد:

الموعد الأول: يتم الحصول على التسجيلات السريرية اللازمة لصناعة الجهاز الكامل الرقمي باستخدام تقنيات مختلفة . ومنها:

1- نسخ الجهاز الكامل السني و التي تعتمد على تعديل حواف الجهاز الكامل الموجود مسبقاً لدى المريض من ثم نأخذ به طبعة نهائية باستخدام مادة بولي فينيل سيلوكسان من ثم نقوم بتسجيل العلاقة المركزية الخاصة بالمريض.

2- تعتمد على أخذ الطبقات النهائية باستخدام البولي فينيل سيلوكسان باستعمال طابع قابلة للتعديل بالحرارة (Accudent XD) جنباً إلى جنب مع تسجيل العلاقة المركزية أولاً باستخدام طابع العلاقة المركزية، الشكل (12).

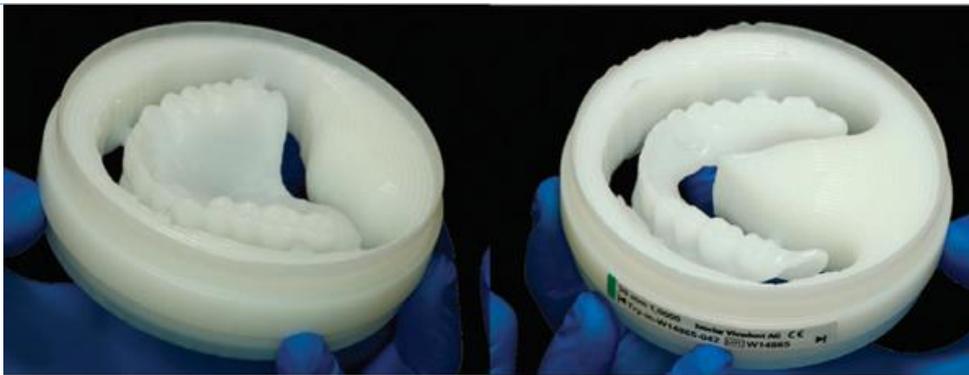


الشكل (13) أخذ الطبقات النهائية مع تسجيل العلاقة المركزية باستخدام طابع العلاقة المركزية.

Kukucka E. 2009

3- عمل أمثلة نهائية للفكين العلوي والسفلي وتسجيل العلاقة المركزية باستخدام صفائح تسجيل العلاقة.

يمكن للمختبر أن يقوم بخراطة الجهاز الكامل السني أو طباعته. حيث تتم صناعة الأجهزة الكاملة المخروطة من قطعة واحدة من بلوكة بيضاء غير شفافة من مادة PMMA (ProArt CAD try-in)، حيث تكون قاعدة الجهاز الكامل المخروطة والأسنان الاصطناعية من نفس اللون، الشكل (14). أما بالنسبة للطباعة فيمكن طباعة الأجهزة الكاملة باستخدام عدة طباعات ثلاثية الأبعاد. حيث يتم أولاً طباعة قواعد أجهزة كاملة ذات تجاويف، ثم تتم طباعة الأسنان، ويتم ربط العنصرين معاً باستخدام راتنج PMMA.



الشكل (14) قاعدة الجهاز الكامل المخروطة والأسنان الاصطناعية من بلوكة بيضاء غير شفافة من مادة PMMA.

Kukucka E. 2009

الموعد الثاني: يتم وضع الأجهزة الكاملة التجريبية المخروطة أو المطبوعة في فم المريض لتقييم الثبات و الاستقرار و توضّع الشفاه والناحية التجميلية والبعد العمودي الإطباق (OVD) و المستوى الإطباق، الشكل (15).



الشكل (15) تجربة الأجهزة الكاملة التجريبية في فم المريض.

Kukucka E. 2009

إذا طرأت أية تغيرات على السطح الداخلي للجهاز الكامل التجريبيّ أو على السطوح الإطباقية فمن المستحسن أن نأخذ طبعة جامعة (wash impression) ونسجل علاقة فكية جديدة ليتم إعادة مسحها ضوئياً وإضافتها للتصميم الرقمي للجهاز الكامل. بعد الحصول على التصميم النهائي للجهاز الكامل السنيّ بحدوده الإطباقية الصحيحة.

يوفر نظام Ivoclar Vivadent نمطين من الأجهزة الكاملة السنية، وهما:

1- قاعدة جهاز كامل نهائي مخروطة من بلوكة من مادة PMMA (Ivobase CAD) جنباً إلى جنب مع أسنان مخروطة من كتلة من مادة مزدوجة متشابكة (SR Vivodent CAD)، ثم يتم ربط الأسنان المخروطة ضمن الفجوات الخاصة بها ضمن قاعدة الجهاز الكامل المخروطة باستخدام راتنج PMMA خاص (Ivobase CAD bond)، يتم بعدها إنهاء وتلميع الجهاز الكامل النهائي وإرساله إلى الطبيب، الشكل (16).



2- جهاز كامل سنّي وحيد الطور مخروط من بلوكة ثنائية اللون (biocolored disk-Invotio)، أحد الوجهين يتكون من راتنج PMMA محسن عالي التأثير لخراطة قاعدة الجهاز الكامل بينما الوجه الآخر عبارة عن مادة الأسنان المصنوعة من راتنج PMMA عالي الارتباط خال من المواد المألثة. فبعد الحصول على التصميم النهائي للجهاز الكامل السنّي يتم خراطته من ثم يتم إنهاؤه وتلميعه وإرساله للطبيب، الشكل (17)



الموعد الثالث: في هذا الموعد يتم تسليم الجهاز الكامل السنّي للمريض حيث يكون تسليم الجهاز الكامل الحاسوبيّ مشابهاً تماماً للجهاز الكامل التقليديّ من حيث الخطوات المتبعة.

1.2.5 الماسح الضوئي ثلاثي الأبعاد (3D scanner):

تعتبر الماسحات الضوئية ثلاثية الأبعاد أجهزة اكتساب (acquisition) أو استحواذ ثلاثية الأبعاد أوتوماتيكية تنشئ نموذجاً رقمياً ثلاثي الأبعاد من أجسام حقيقية ثلاثية الأبعاد بشكل فعال وفي وقت أقل وتكلفة أقل، تتميز:

- بالدقة العالية
 - التكلفة مسح المنتج مقبولة
 - وسهولة الاستخدام لإنتاج بيانات ملونة. (Toth and Zivcak. 2014)
- حالياً، فقد نمت تقنية المسح الضوئي ثلاثي الأبعاد في مجالات التعليم، الطب، والتصميم للحصول على نماذج أولية (Van der Meer et al. 2012، Toth and Zivcak. 2014).
- في المجال الطبي، يُستخدم المسح الضوئي ثلاثي الأبعاد على نطاق واسع في تصوّر وإعادة بناء أجزاء من الجسم البشريّ مثل الأطراف الصناعيّة (Awasthi and Flugge et al. 2016).
- (Javaid and Haleem. 2018، Pandey. 2015).

ومن فوائد المسح الضوئي ثلاثي الأبعاد في طب الأسنان:

- إنتاج سريع بتصميم خاص بالحالة،
 - وراحة للمريض،
 - وفعالية في الوقت والتكلفة،
 - كما و يقلل المخاطر من خلال تجنب الأخطاء الحاصلة أثناء مراحل تسجيل الطبعة،
 - ويساهم في تحسين و تسهيل التواصل بين الطبيب والمختبر،
 - و يُظهر تشريح الأسنان من زوايا مختلفة، وبالتالي يزيد معدل نجاح المعالجة.
- (Awasthi et al. 2013)

- أنواع الماسحات الضوئية ثلاثية الأبعاد (Types of 3D scanners)

- الماسح الضوئي داخل الفموي (Intraoral scanner) (الشكل 18)



الشكل (18) الماسح الضوئي داخل الفموي

Goodacre BJ and Goodacre C.2018

- الماسح الضوئي المكتبي (Desktop scanner) (الشكل 19)



الشكل (19) الماسح الضوئي المكتبي.

Wulfman. 2020

- مراحل (خطوات) إجراء المسح الضوئي:

1- النموذج المادي المطلوب مسحه/ المدخل (Input):

النموذج الماديّ قد يكون أسناناً أو نسجاً رخوة أو فكّ المريض والبنى المرتبطة به. (Hajeer et al., 2004; Logozzo et al., 2014)

2- المسح الضوئي (3D scanning):

يحتاج النموذج السنيّ إلى المسح الضوئيّ في جميع الاتجاهات من الأمام والخلف والجانبين بمجموعة مختلفة من معايير الإدخال. ثم يقوم الماسح الضوئي بإنشاء سحابة من البيانات النقطية عن طريق تجميع (مطابقة) عمليات المسح المختلفة. (Sakornwimon and Leevailoj 2017;) (Londono et al., 2015)

3- إصدار البيانات (Export data):

- تكون البيانات على شكل شبكة سطحية مثلثية الشكل.

- تصدر البيانات الأولية بعدة أنماط مفيدة مثل (STEP,IGES and STL)، حيث يتم إصدار نمط STL في الغالب بسبب عالميّة استخدامه. (Javaid and Haleem 2017; Asquith) (and McIntyre, 2012)

4- تحرير البيانات (Edit data):

- في هذه الخطوة، يمكن تغيير البيانات وتحريرها وتعديلها، بحيث يتم تعديل البيانات من خلال برامج تصميم مختلفة وإجراء التغييرات حسب متطلبات الحالة. (Javaid and Haleem 2018; Del Corso et al., 2009)

5- (Post-processing and inspection):

- من الضروري إجراء فحص للنموذج المطبوع للتأكد من إنهاء السطح، فالفحص نقطة أساسية يجب القيام بها قبل إتمام العمل.
- فمثلا يجب أن يكون النموذج المطبوع بتقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد مطابقاً لمعايير الجودة المطلوبة. (Lee et al., 2014; Kumar et al., 2016)

1.3 تبيان المشكلة Statement of the Problem:

مما تقدّم يتّضح جلياً أن هنالك العديد من المشكلات التي تعتري الطريقة التقليدية في صناعة الأجهزة الكاملة السنية ومدى تأثيرها في ثبات الأجهزة الكاملة السنية في فم المريض وعلى الصحة العامة للمريض ومقدار رضاه عن جهازه الكامل السنيّ، و هذا مادفع المؤلفين للبحث عن طرائق بديلة لها وهي الطريقة الحاسوبية باستخدام نظام (CAD/CAM) في الحصول على جهازٍ كاملٍ متحرّكٍ ناجحٍ يلبي متطلبات المريض الوظيفية والجمالية.

و هنالك العديد من الأنظمة الحاسوبية تتدرج تحت نمطين أساسيين هما نمط التصنيع بالإضافة (الطباعة ثلاثية الأبعاد) و نمط التصنيع بالطرح (الخراطة)، التي ساهمت في تقليل الوقت الإجماليّ لإنجاز العمل إضافة إلى أنها قادرة على إخراج منتجات معقدة كان من الصعب إنشاؤها بالطرق التقليدية المستخدمة في طب الأسنان، فقد استطاعت أن تظهر درجة عالية من التعقيد و الرقي في منتجاتها، واليوم يمكن استخدام مجموعة واسعة من المواد و مخططاتٍ لمسار الأدوات المستخدمة في عملية الخراطة.

ومن هنا جاءت فكرة البحث لمعرفة دقة الأجهزة الكاملة المصممة والمصنعة حاسوبياً من خلال دراسة الثبات وجودة الحياة المرنبطة بالصحة الفموية (OHRQoI).

2 الباب الثاني: الهدف من البحث

Chapter two: Aim of The Study

هدف هذا البحث إلى:

1. مقارنة الثبات بين الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية و الأجهزة الكاملة العلوية

المصممة والمصنعة حاسوبيا.

2. دراسة تأثير كل من الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية والأجهزة الكاملة

العلوية المصممة والمصنعة حاسوبيا على جودة الحياة المرتبطة بالصحة

الفموية OHIP 14، والمقارنة بينهما.

3 الباب الثالث: الموادّ والطرائق

Chapter Three: Materials and Methods

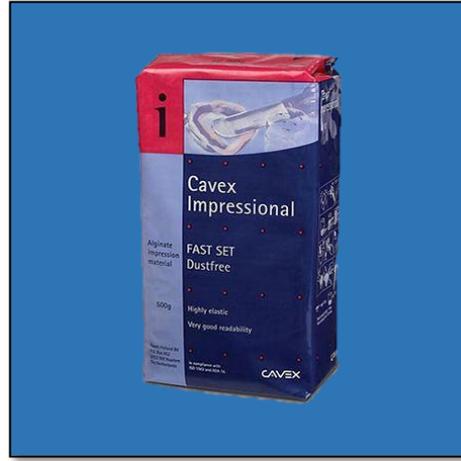
3.1 3.1. عيّنة البحث:

شملت عيّنة البحث اثني عشر مريضاً أردني (عيّنة متصالبة) ، لديهم درجّة كاملّة في الفكّين العلويّ والسفليّ، وتراوحت أعمارهم من (52-66) سنةً.

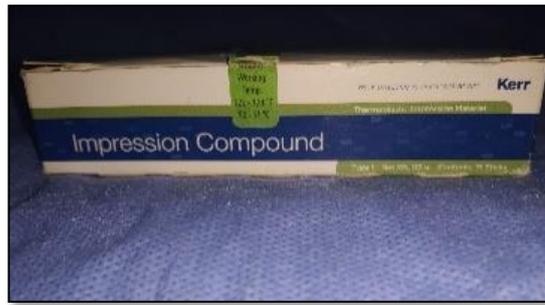
3.2 الموادّ والأدوات المستعملة في البحث:

3.2.1 الموادّ الأساسيّة المستعملة في البحث:

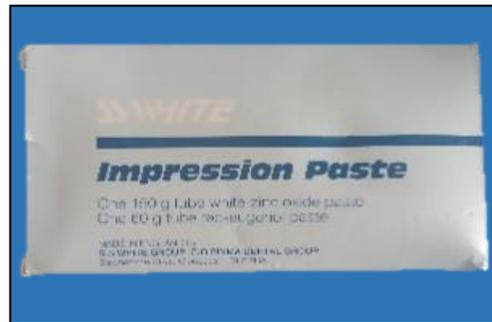
1. ألجينات (Cavex impressional, Netherlands) (الشكل 20).
2. مركّب طبع (Impression compound Type 1, Kerr, USA) (الشكل 21).
3. معجون طبع (Impression Paste, S.S.White, England) (الشكل 22).
4. جبس أصفر (Dental Stone, Maarc, India) (الشكل 23).
5. شمع صفّ أحمر (Modelling Wax, B.M.S. Dental, Italy) (الشكل 24).
6. أكريل زهريّ ذاتيّ التّماثر، وأكريل زهريّ حراريّ التّماثر (Respal, S.P.D, Italy).
7. صفائح الراتنج الأكريليّ مسبق التّماثر-PMMA (Bilkim, Turkey) (الشكل 25).
8. أسنان اصطناعيّة أكريليّة (Major dent, China).



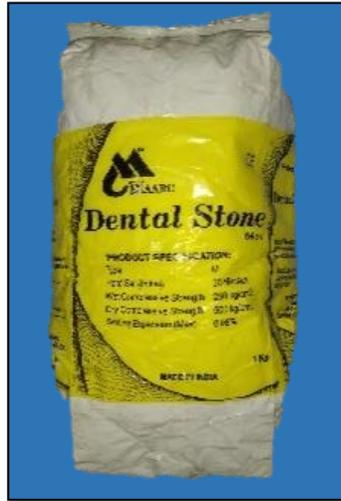
الشكل (20) الألبينات المستعملة



الشكل (21) مركب الطبع المستعمل في أخذ طبغات الحواف



الشكل (22) معجون الطبع المستعمل في الطبغات النهائية



الشكل (23) الجبس الحجري الأصفر المستعمل



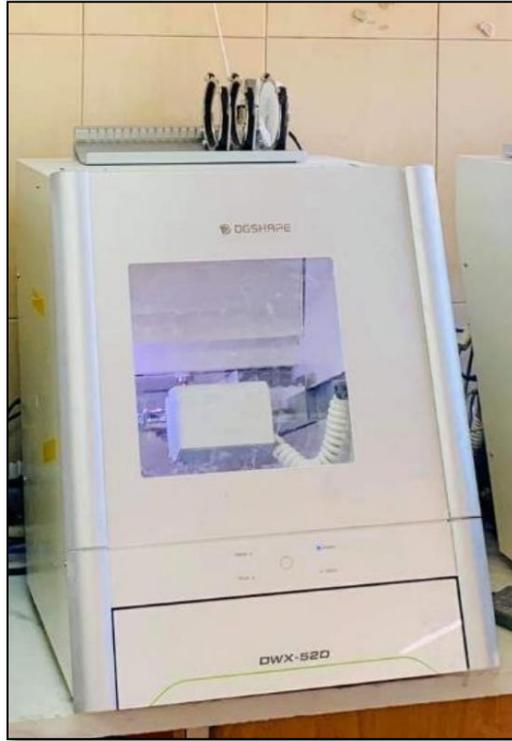
الشكل (24) شمع الصّفّ الأحمر



الشكل (25) صفائح الراتنج الأكريلي مسبق التماثر-PMMA

3.2.2 الأدوات الأساسية المستعملة في البحث:

1. طابع بلاستيكية (Syria).
2. آلة الخراطة لجهاز CAD-CAM (ROLAND-DWX51) (الشكل 26).
3. جهاز الماسح الضوئيّ (MEDIT- identica hybrid) (الشكل 27).
4. جهاز قياس الثبات الرقميّ (الربيعة) (الشكل 28).
5. قلم كوبيا خاص Marker لتعيين منطقة السدّ الخلفيّ (Extra fine tib) (Permanent) (marker, Leaderart, Malaysia).



الشكل (26) آلة الخراطة لجهاز CAD-CAM



الشكل (27) جهاز الماسح الضوئي المكتبي



الشكل (28) جهاز قياس الثبات الرقمي

3.3 طرائق إنجاز البحث:

شمل البحث اثني عشر مريضاً أورد (عينة متصالبة)، من المرضى المراجعين لقسم التّعويضات السنّية المتحرّكة في كليّة طبّ الأسنان بجامعة حماة، لديهم درّدّ كامل في الفكّين العلويّ والسفليّ، والذين تحقّقت فيهم المواصفات الآتية:

1. تمّ إجراء آخر قلع قبل مدّة لا تقلّ عن (6 أشهر).
2. لا يعاني المريض من أيّة أمراضٍ جهازيةٍ عامّةٍ تؤثر على الصّحة الفموية.
3. يتمتّع المريض بصحّة فموية جيّدة من حيث غياب الالتهابات الفموية.

4. حجمٌ وشكلٌ طبيعيٌّ للقوس السنيّة: درءٌ كاملٌ في الفكّ العلويّ والسفليّ من الصنّف الثالّث حسب

تصنيف (Cawood & Howell, 1988).

5. أن يكون اللّعاب طبيعيّاً من حيث النّوعيّة والكميّة، والمريض غير معالجٍ بالأشعّة أو المعالجات

الكيميائيّة.

تمّ بعد ذلك تقديم استمارة الموافقة الخطيّة للمريض، والتي تتضمّن شرحاً كاملاً للبحث وأهدافه والاختبارات التي سيخضع لها المريض. كما قامت الباحثة بتوضيح إجراءات البحث، والإجابة عن استفسارات المريض بعد قراءته الاستمارة، ثمّ الحصول على توقيع المريض بالموافقة على إدراجه ضمن البحث.

حيث تمت صناعة الأجهزة الكاملة السنيّة من طريقتين هما الطريقة التقليديّة والطريقة الحاسوبية بالترتيب الآتي:

3.3.1 مراحل صنع الجهاز الكامل العلويّ ذي القاعدة المصمّمة والمصنّعة حاسوبياً

maxillary complete dentures with bases fabricated by)

:(CAD/CAM)

المرحلة الأولى:

تمّ فحص فم المريض سريريّاً للتأكد من سلامة النّسج الرّخوة والصّلبة، ثمّ تمّ اختيار طابع درءٍ كاملٍ جاهزٍ، وأُجريت على الطّابع التّعديلات المطلوبة ليتوافق مع الارتفاعات السّنخيّة للمريض، وتمّ عمل

الطبعة الأولية (Preliminary Impression) للفك العلوي و السفلي باستعمال مادة الألجينات (الشكل

29).



الشكل (29) الطبعة الأولية العلوية

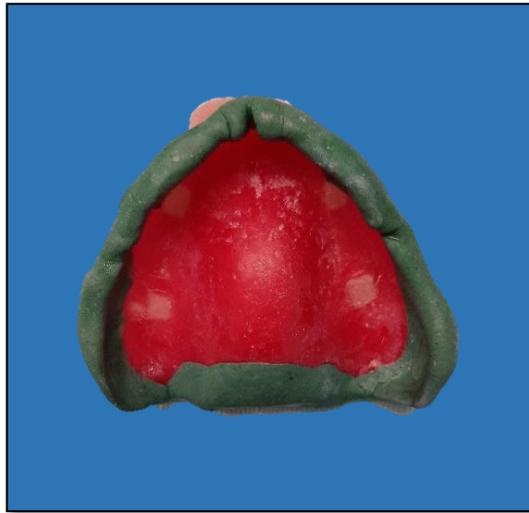
تم صب الطبعة الأولية بالجبس الحجري الأصفر للحصول على المثال الجبسي الأولي، وصنع طابع فرادي أكريلي (Acrylic Individual Tray) لكل من المثالين العلوي والسفلي من مادة الأكريل الزهري ذاتي التماثر (الشكل 30).



الشكل (30) الطابع الإفرادي الأكريلي للفك العلوي

المرحلة الثانية:

عُملت طبعة حوافِ (Borders Molding) للفكين العلويّ والسفليّ باستعمال مركّب طبع الحوافّ، وبعد الانتهاء من إجراء طبعة الحوافّ بمركّب طبع الحوافّ (الشكل 31). تمّ إنقاص مركب الطبع الذي يشكل الحوافّ الدهليزيّة والشّفويّة في الفكّ العلويّ بمقدار (1mm) تقريباً، باستثناء منطقة السّد الخلفي (لتأمين ختمٍ حنكيّ خلفيّ جيّد)، وفي الفكّ السفليّ بمقدار (1-0.5 mm) تقريباً، وذلك لتأمين مسافةٍ لمادّة الطبع النهائيّة، ومن ثمّ أُزيل الشّمع من داخل الطّابع لنفس السبب، وعُملت الطّبعة النهائيّة باستعمال معجون أوكسيد الزّنك والأوجينول. (Zarb et al. 1997)



الشكل (31) عمل طبعة الحوافّ بمركّب الطبع لفكّ العلويّ

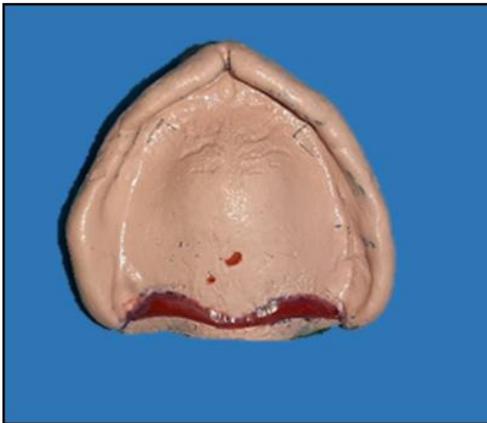
تحديد منطقة السّد الخلفيّ على الطّبعة النهائيّة العلويّة:

تمّ تعيين منطقة السّد الخلفيّ على الطّبعة النهائيّة العلويّة وذلك اعتماداً على بروتوكول (Hardy and Kapur. 1958) و تمّت كالتّالي: مُرّر الطّرف السفليّ لمرآة على قمة السنخ العلويّ من الأمام إلى الخلف لتحديد منطقة

الثلمة الجناحية الفكّية (الشصّ الجناحيّ الفكّي)، طُلب من المريض لفظ "آه" لتحديد خطّ الاهتزاز الخلفيّ، استُخدمت مصقلةً لجسّ المنطقة الغديّة من الحنك الصّلب لتقييم مقدار انضغاطيّة السّد الخلفيّ وامتداده الأماميّ، ثم رُسمت المنطقة في فم المريض باستخدام قلم تحديدٍ دائميّ (قلم كوبيا) (الشكل 32)، أُعيدت الطّبعة النهائيّة إلى فم المريض، لتُنقل المنطقة التي قمنا بتحديدّها بدقّة الشكل (33)، ثم أُخرجت الطّبعة من فم المريض وجُفّفت جيّداً، بُنيت منطقة السّد الخلفيّ باستخدام شمع قواعد الأجهزة، الّذي يؤمن الالتصاق الجيّد بمادّة الطّبع إضافةً إلى صلابةٍ كافيةٍ للقيام بتشكيل المنطقة بعد تبريدها وإزالة الزوائد، (الشكل 34).



الشكل (32) خطوات تحديد منطقة السد الخلفي في فم المريض.



الشكل (33): انطباع منطقة السد الخلفي على الطبعة النهائية. الشكل (34): بناء منطقة السد الخلفي بشمع قواعد لأجهزة.

المرحلة الثالثة:

أُجري المسح الضوئي للطبعة النهائية باستخدام جهاز المسح الضوئي (MEDIT-identica hybrid) للحصول على الملف الرقمي (STL- stereolithography file) الخاص بكل مريض وإرساله إلى المختبر للعمل على تصميم وصناعة قاعدة الجهاز الكامل السني باستخدام جهاز الخراطة (ROLAND-DWX51)، (الشكل 35).

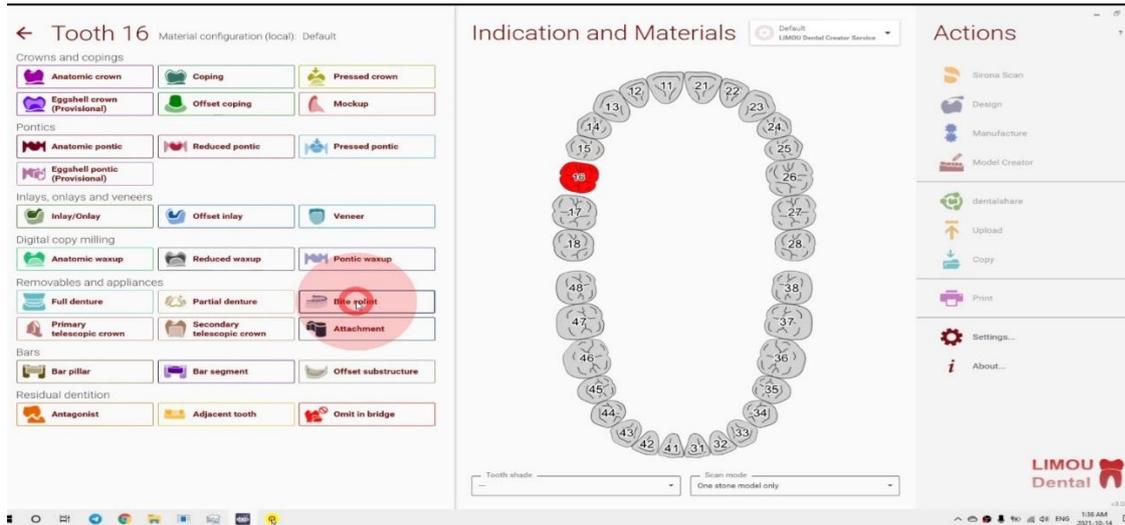


الشكل (35): المسح الضوئي للطبعة النهائية

صُممت قاعدة التعويض الكامل الحاسوبي بالاستعانة بالملف الرقمي الخاص بكل مريض للحصول على التصميم النهائي لقاعدة الجهاز الكامل السني وفقاً للمراحل الآتية:

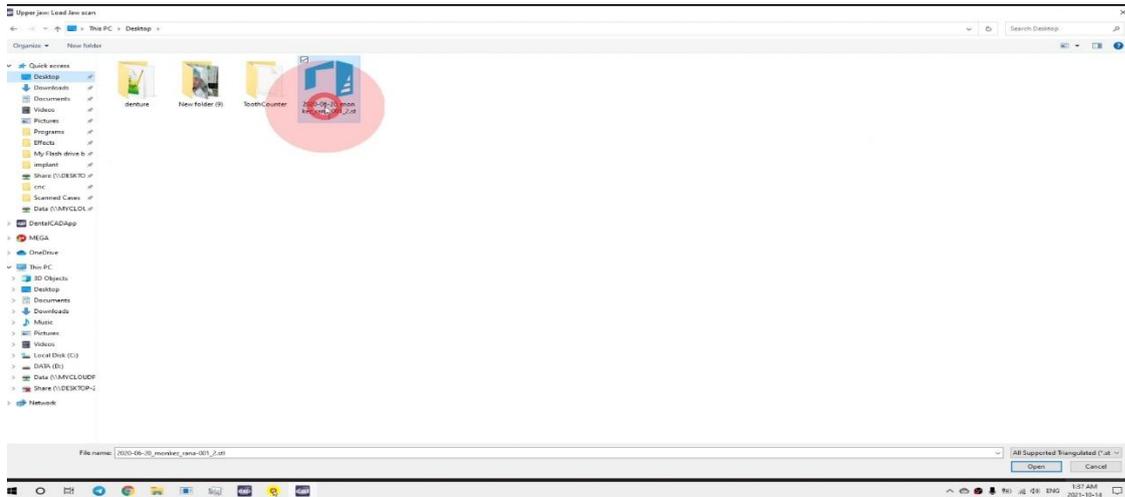
1. أولاً تم تحديد الفك المراد العمل عليه ونوع الصفيحة التي سيتم صنعها: الفك العلوي و نوع

صفيحة بسيطة Bite split (الشكل 36).



الشكل (36) اختيار الفك العلوي و نوع صفيحة بسيطة Bite split

2. ضُغَط على كلمة تصميم Design ثم أُضيف ملف الـ STL الخاص بالحالة (الشكل 37).



الشكل (37) اختيار ملف الـ STL الخاص بالحالة

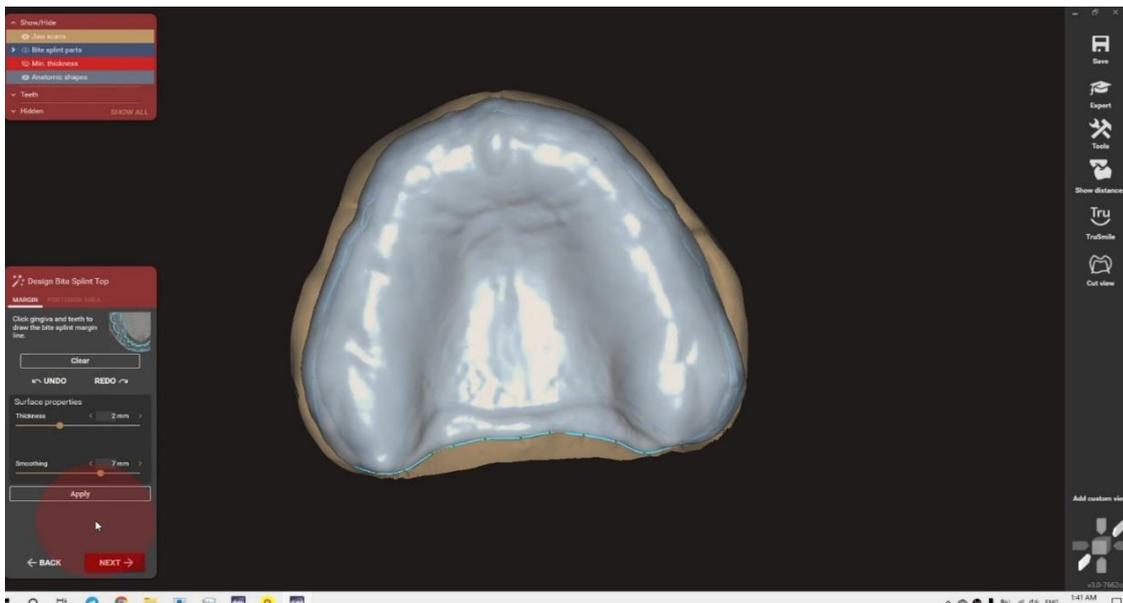
3. تمت إزالة الزوائد الإضافية من الجسم الثلاثي الأبعاد للطبعة النهائية كمرحلة أولية من تصميم قاعدة الجهاز الكامل السني، وحدد الوجه الصحيح ليتمكن

البرنامج من معرفة وجه الطبعة المراد العمل عليها، ثم تم تحديد خط الإدخال الملائم الذي يؤمن أقل قدر من نقاط التثبيت غير المرغوبة (الشكل 38).



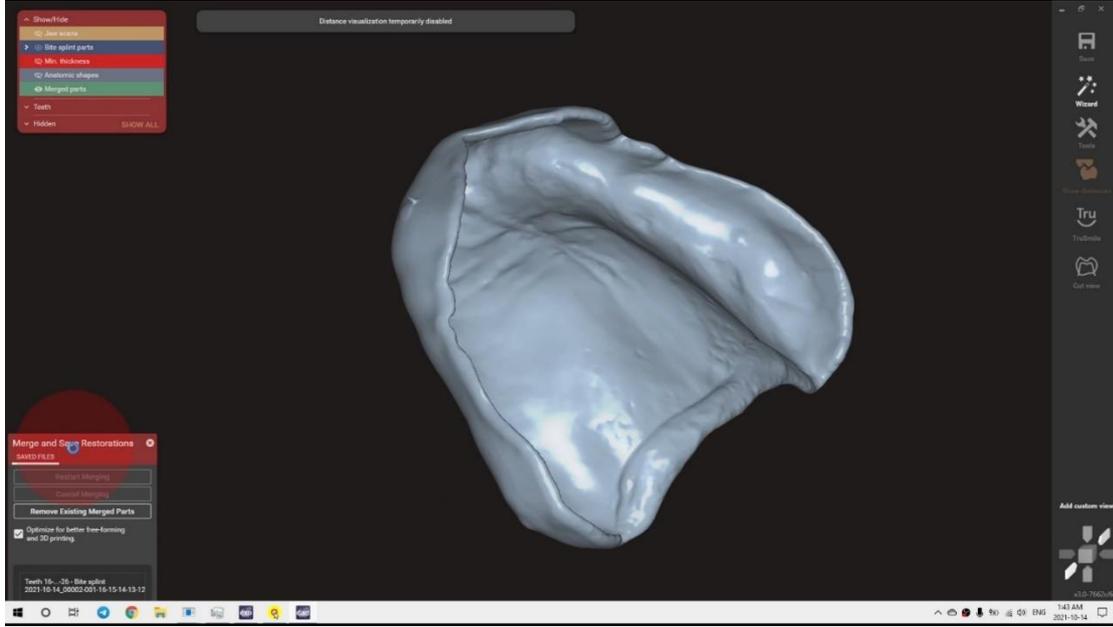
الشكل (38) تحديد الوجه الصحيح للطبعة ليتمكن البرنامج من العمل عليه.

4. تم تعيين نقاط تحدد حدود الصفحة النهائية ، كما حددت ثخانة الصفحة 2mm ونعومتها (الشكل 39).



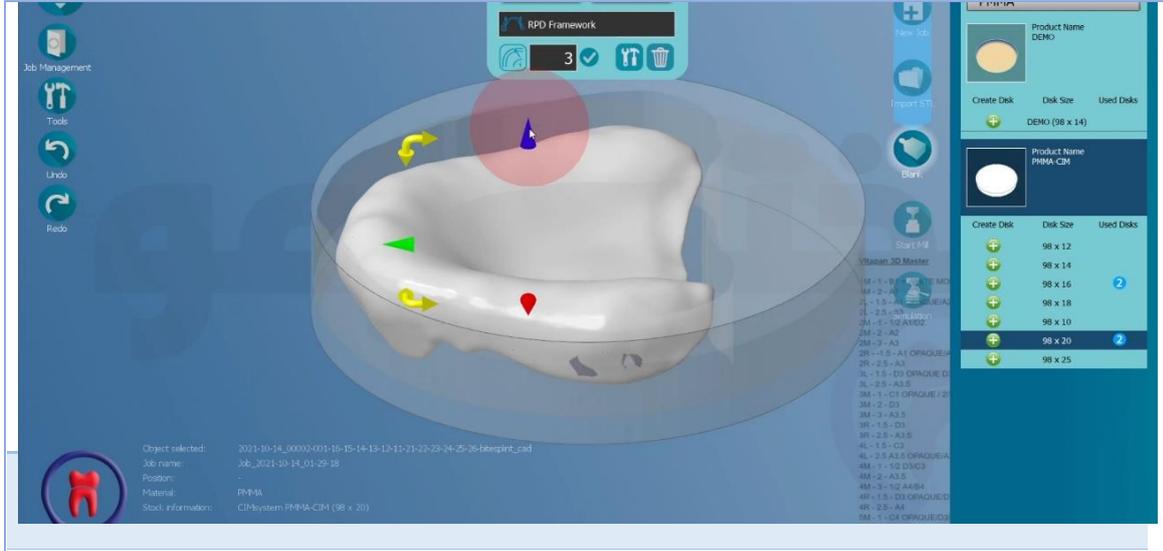
الشكل (39) تحديد ثخانة الصفحة ومقدار نعومتها

5. يقوم الجهاز بعد ذلك بحذف كافة الزوائد الموجودة أسفل الطبعة تلقائياً كآخر خطوة في التصميم (الشكل 40).



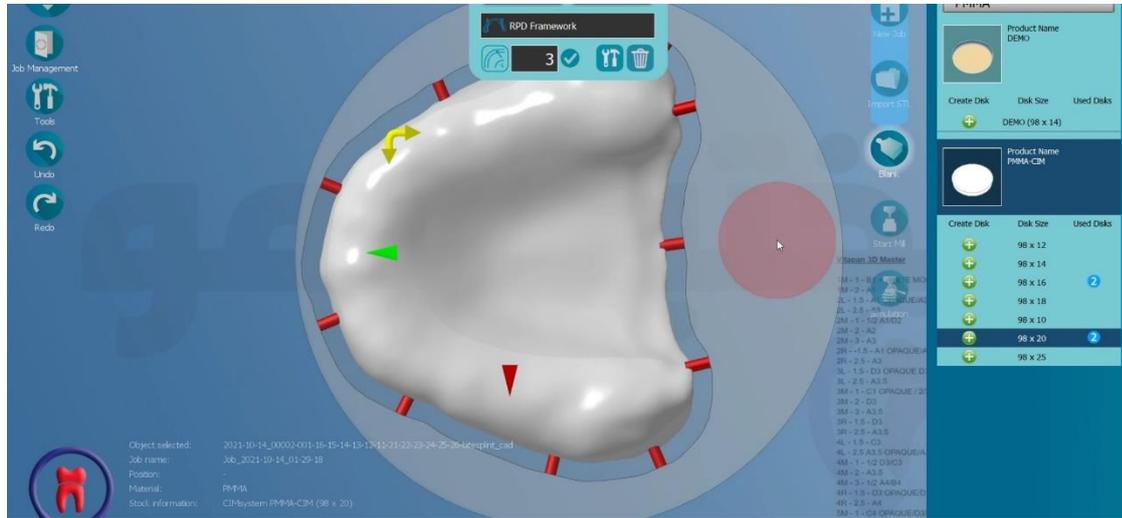
الشكل (40) حذف كافة الزوائد الموجودة أسفل الطبعة تلقائياً

6. تم الانتقال إلى برنامج CAM (برنامج الخراطة) لإجراء عملية الحفر أو الخراطة حيث تم تحديد ثخانة البلوكة اللازمة باستخدام صفائح بولي ميثيل ميتاأكريلات (PMMA) ولونها (الشكل 41).



(الشكل 41): تحديد ثخانة البلوكة اللازمة باستخدام صفائح بولي ميثيل ميتاأكريلات (PMMA) ولونها

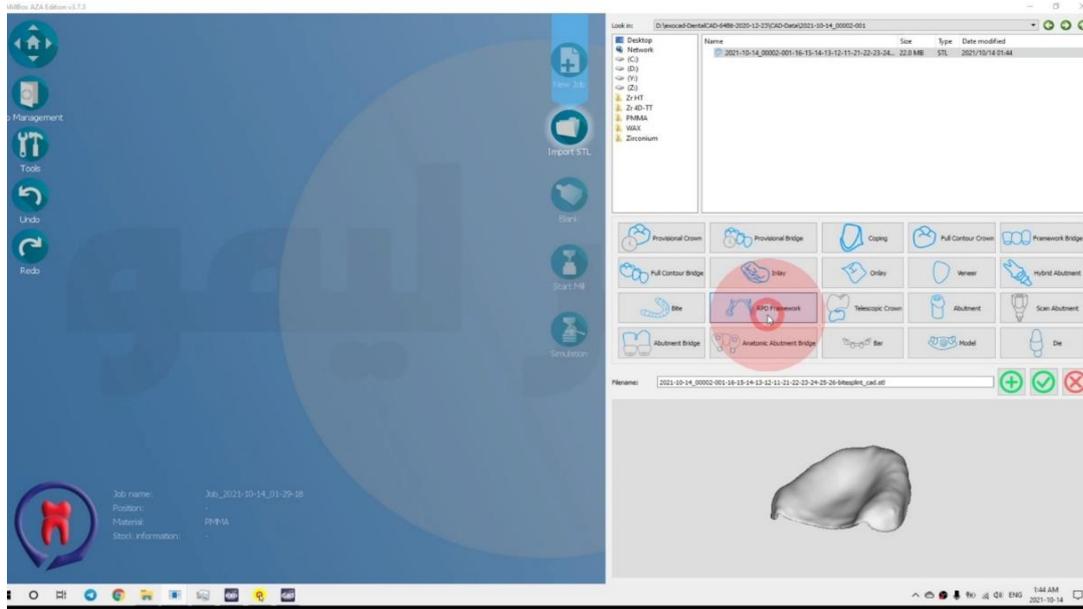
7. ثم وُضعت أوتاد تثبيت على كامل الصفيحة لتثبيتها أثناء عملية الخراطة و التي تزيلها آلة الخراطة أوماتيكياً بعد الانتهاء من عملية الخراطة (الشكل 42).



الشكل (39) أوتاد التثبيت

8. وأخيراً، تم اختيار نمط (RPD framework) كون الحالة هي جهاز كامل أعطي الأمر لجهاز (ROLAND-DWX51) بالبدء بالخراطة لقاعدة الجهاز الكامل السنيّ بالاعتماد على تقنية

الطرح (Milling) التي استغرقت حوالي ساعتين (علماً أن وقت الخراطة يختلف تبعاً لسماكة الصفيحة المخروطة وتتراوح بين 1-3 ساعة) (الشكل 43).

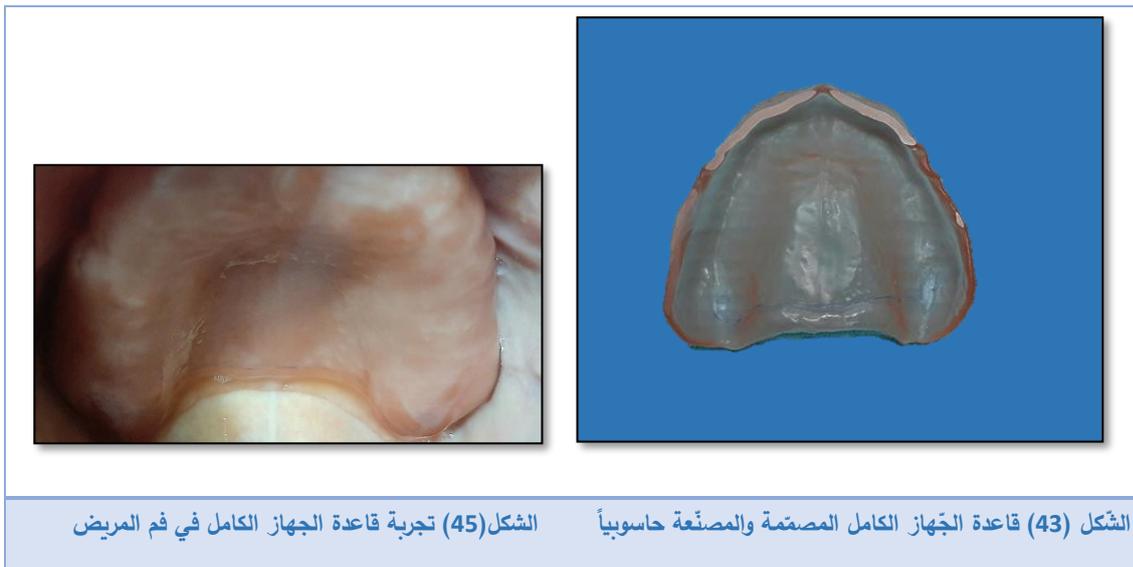


الشكل (43) اختيار نمط (RPD framework)

المرحلة الرابعة:

بعد الانتهاء من عملية الخراطة (الشكل 44)، جُرِّبَت قاعدة الجهاز الكامل المصمَّمة والمصنَّعة

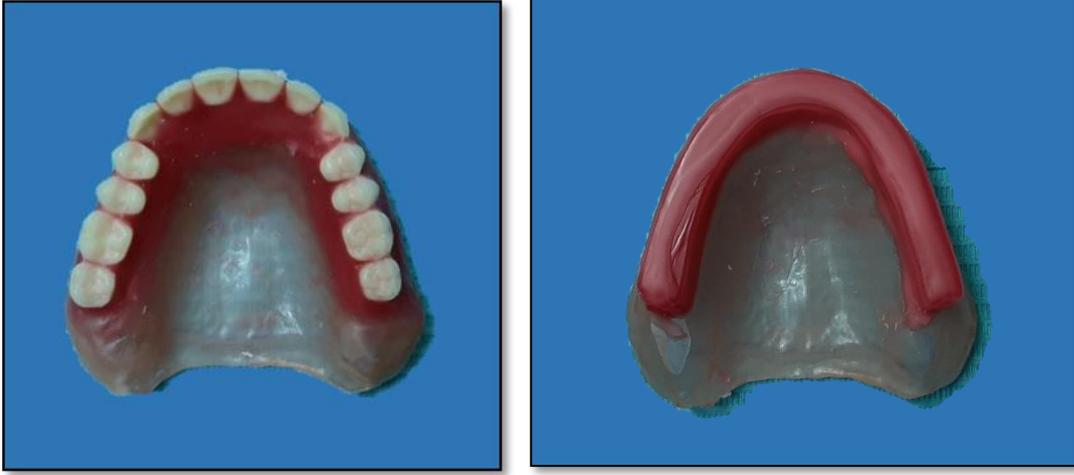
حاسوبياً في فم المريض (الشكل 45)،



الشكل (45) تجربة قاعدة الجهاز الكامل في فم المريض

الشكل (43) قاعدة الجهاز الكامل المصمَّمة والمصنَّعة حاسوبياً

ثم أُخذت العلاقة الفكّية بوضع ارتفاع شمعي على الصفيحة السابقة ، ثم سُجّلت العلاقة الفكّية بالطريقة التقليديّة و نُصّدت الأسنان عليها بعد ذلك. (الشكل 46)



الشكل (46) الارتفاع الشمعي على قاعدة الجهاز الكامل، و تنضيد الأسنان الاصطناعية على قاعدة الجهاز الكامل.

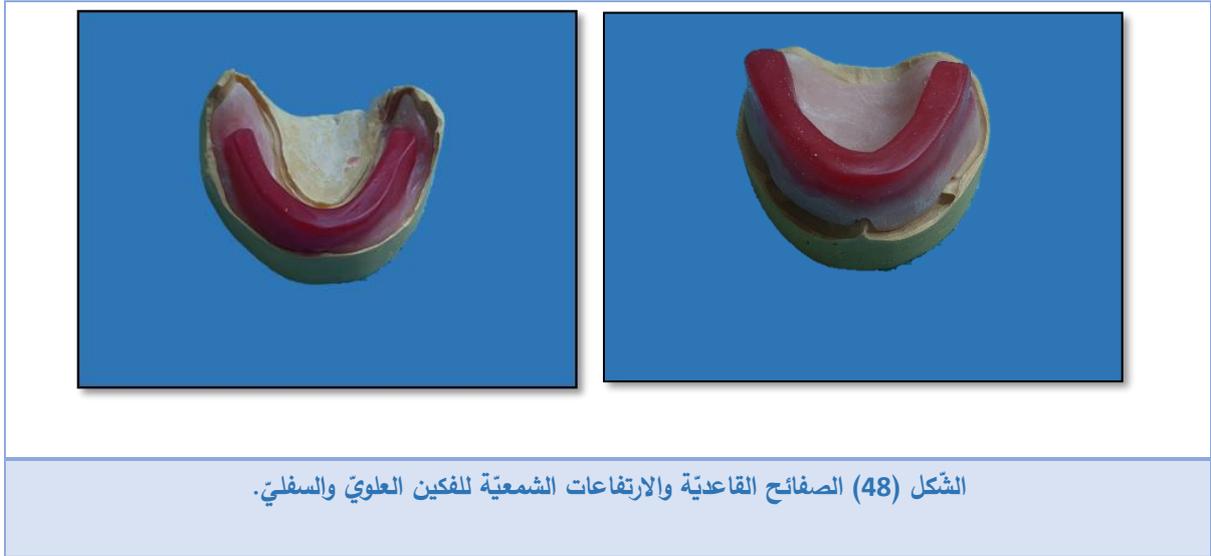
أخيراً، تُبنت الأسنان الاصطناعية مع قاعدة الجهاز الكامل النهائيّ باستخدام الإكريل حراري التماس (الشكل 47).



الشكل (47) الجهاز الكامل الحاسوبي النهائي مع الأسنان الاصطناعية.

3.3.2 صناعة الجهاز الكامل التقليدي (Conventional complete denture):

ثمّ تمّ تعليب الطّبعة النّهائيّة السّابقة بعد الانتهاء من إجراءات المسح الضوئي، وصبّها بالجبس الحجريّ الأصفر للحصول على المثال الجبسيّ النّهائيّ (Master Cast)، وصُنعت قواعد تسجيلٍ أكريليّة (Acrylic Record Bases) للفكين العلويّ والسفليّ. تُثبت على الصّفائح القاعدية ارتفاعات شمعيّة لتسجيل العلاقة الفكّية (الشكل 48)،



الشكل (48) الصّفائح القاعدية والارتفاعات الشمعيّة للفكين العلويّ والسفليّ.

عُدّل الارتفاع الشمعيّ العلويّ بحيث يكون مستواه الإطباقيّ أسفل الشّفة العلويّة وهي في وضع الرّاحة بمقدار (2-1mm) تقريباً، وبشكل يكون فيه موازياً للمحور المارّ من بؤبؤي العينين (مستوى كامبر)، ويؤمن النّواحي اللّفظيّة والجماليّة. (Ismail and Bowman

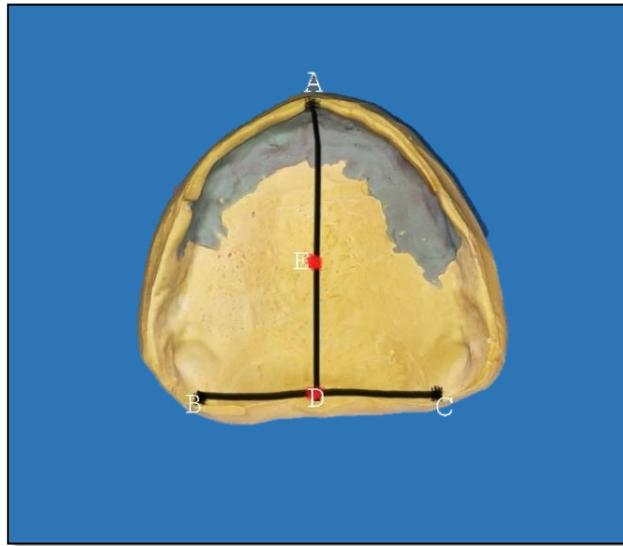
(1968; Mohamed et al. 2006; Quran et al. 2010; Venugopalan et al. 2012

حُدّد البعد العموديّ الرّاحيّ (Occlusal Rest Dimension) ORD بالاشتراك بين طريقة الوضع الرّاحيّ الفيزيولوجيّ (Niswonger)، وأقرب مسافة كلاميّة (Silverman) للحصول على أفضل النّتائج، تمّ تخفيض الارتفاع الشمعيّ السفليّ حتّى نصل إلى البعد العموديّ الإطباقيّ (Occlusal Vertical Dimension OVD)، ثمّ سُجّلت العلاقة المركزيّة للمريض بتثبيت الارتفاعين الشمعيين مع بعضهما، تمّ نقل العلاقة الفكّية إلى المطبق ومن ثم

نُضدت الأسنان الاصطناعية و بعد القيام بالتجربة السريرية تمّ طبخ الجهاز الكامل السني بالطريقة التقليدية باستخدام الإكريل حراري التماثر.

3.3.3 طريقة قياس الثبات للجهاز الكامل العلوي:

تم تحديد مركز قاعدة الجهاز الكامل على المثال الرئيس وفقاً لعدة نقاط كالتالي: وُضعت نقطة في مركز لجام الشفة (النقطة A)، ونقطتان كل واحدة عند الثلثة الجناحية الفكية (النقطتين B,C)، ثم تم قياس المسافة بين النقطتين السابقتين وتحديد منتصفها على الحدود الخلفية للجهاز الكامل (النقطة D)، بعد ذلك رُسم الخط الواصل بين النقطتين A وD وحدد منتصف ذلك الخط بالنقطة E والتي تمثل منتصف المثال الجبسي ومركز قاعدة الجهاز الكامل. (الشكل 49)(AlHelal A. 2017)



الشكل (49) تحديد مركز قاعدة الجهاز الكامل على المثال الرئيسي

ثم تم تثبيت عروة من الستانلس ستيل عند النقطة السابقة باستخدام الراتنج الإكريلي ذاتي التماثر. (الشكل 50)



الشكل (50) تثبيت عروة من الستانلس ستيل عند مركز قاعدة الجهاز الكامل باستخدام الراتنج الإكريلي ذاتي التماسك.

استُخدم جهاز قياس الثبات الرقمي (الربيعية) لقياس ثبات كلٍّ من قاعدتي الجهازين الكاملين العلويين-الانزياح العمودي- من خلال ربطه مع العروة المثبتة في مركز قاعدة الجهاز الكامل، وذلك بعد أعطي المريض الجهاز الكامل الخاص به بالتناوب أولاً للجهاز الكامل التقليدي وبعده للجهاز الكامل الحاسوبي مع انتظار فترة التكيف اللازمة والتي تقدر بأسبوعين لكل جهاز كامل قبل البدء بالقياسات المطلوبة ريثما تأخذ النسيج موضعها ضمن الجهاز الكامل، حيث طُلب من المريض الجلوس بوضعية مستقيمة على كرسي الأسنان والرأس مدعوم بمسند الرأس، وأُخذت القياسات ثلاث مرات لكل جهاز كامل و أوجد المتوسط الحسابي لها. (الشكل 51) (Tharakan et al. 2020 AlHelal A. , 2017)



الشكل (51) طريقة القياس باستخدام الربيعة.

3.3.4 طريقة قياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHQol باستخدام

استبيان OHIP-14:

سُمح للمرضى بارتداء كلّ من الجّهازين الكاملين السنّيين بالتناوب لمدة ستة أسابيع. (Zarb et al. 2003) ، ريثما يتمّ الانتهاء من كافّة التعديلات اللاّزمة على الجّهاز الكامل الذي يرتديه المريض. بعد انقضاء فترة التكيّف وتخلّص المريض من حسّ الألم أو الانزعاج الذي من الممكن أن يسببه الجّهاز الكامل السنّي، تمّ العمل على الاستبيان OHIP-14 وطُرح على كلّ مريضٍ على حده. تمّ قياس جودة الحياة المرتبطة بالصّحة الفمويّة (OHQol- oral health quality of life) وذلك باستخدام استبيان OHIP-14 القياسيّ (الجدول 1)، الذي يعتمد على إجراء مقابلهٍ وجهاً لوجه مع المريض من قبل طبيبٍ متدرّبٍ و طرح 14 سؤالاً موزعاً ضمن 7 مجالاتٍ مختلفةٍ (التحدّد الوظيفي، الألم الجسدي، عدم الارتياح النفسي، العجز الفيزيائي، العجز النفسي، العجز الاجتماعي، الإعاقة)، سُئل كلّ مريضٍ عن مقدار تأثير كلّ عنصرٍ من عناصر OHIP-14 عليه، وتمّ فرز الرّدود الخاصّة بهم ضمن 5 نقاطٍ حسب مقياس ليكرت 0: (Likert scale)=أبداً، 1= قليلاً جداً، 2= أحياناً، 3= في كثير من الأحيان،

4= معظم الأحيان. بعد القيام بجمع الدرجات كاملة يتم الحصول على مجموع تتراوح قيمته من 0 إلى 56 نقطة، تشير الدرجة المرتفعة إلى انخفاض جودة الحياة (OHQoI) وبالتالي انخفاض رضى المريض عن الجهاز الكامل الذي يرتديه.

جدول رقم (1) استبيان OHIP-14

المجال المدروس	أبدأ = 0	قليلاً جداً = 1	أحياناً = 2	في كثير من الأحيان = 3	معظم الأحيان = 4
التحدّد الوظيفي					
1-هل واجهت أية صعوبة في نطق الكلمات بسبب جهازك السني؟					
2-هل شعرت بسوء في إحساس التذوق بسبب جهازك السني؟					
الألم الجسدي					
3-هل عانيت من وجع مؤلم في فمك؟					
4-هل عانيت من ألم/عدم ارتياح عند تناول أية نوع من الأطعمة سببها جهازك الجديد؟					
عدم الارتياح النفسي					
5-هل شعرت بقلّة الثقة بالنفس من جهازك السني؟					
6-هل شعرت بالتوتر بسبب جهازك الكامل الجديد؟					
العجز الفيزيائي					
7-هل كنت غير قادرٍ على تناول الطّعام بسبب مشكلات الجهاز الكامل خاصتك؟					
8-هل اضطررت إلى مقاطعة وجبتك بسبب مشكلة في جهازك الكامل؟					
العجز النفسي					
9-هل شعرت بالاستياء بسبب مشاكل في جهازك الكامل؟					
10-هل شعرت بالحرج ولو قليلاً بسبب مشكلات في جهازك الكامل؟					
العجز الاجتماعي					
11-هل تجنبت الخروج من المنزل بسبب مشكلات في جهازك الكامل؟					
12-هل وجدت صعوبة في ممارسة عملك المعتاد بسبب جهازك السني؟					
الإعاقة					
13-هل شعرت بأنك غير قادرٍ على العمل بسبب مشكلات في جهازك الكامل؟					
14-هل شعرت بأن الحياة أقل إرضاءً عموماً بسبب مشكلات في جهازك الكامل؟					

3.3.5 التحاليل الإحصائية:

اعتُمد مستوى الثقة 95% ومستوى الدلالة 5% في كلّ الدراسات الإحصائية، وتمّ إجراء الحسابات الإحصائية للبحث باستعمال برنامج SPSS (الحزمة الإحصائية للعلوم الاجتماعية) الإصدار 18.0، مستعملاً الوسائل الآتية:

1. اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة Student's independent T-test:

استُعمل في كلّ من الدراسات الآتية:

دراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار ثبات الجهاز الكامل العلوي (بالنيوتن) بين مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصمّمة ومصنّعة حاسوبياً ومجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية.

دراسة دلالة الفروق في متوسط قيم معدل كل من محاور مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 بين مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصمّمة ومصنّعة حاسوبياً ومجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية.

2. اختبار مان ويتني Mann-Whitney U:

استُعمل لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة الإجابة عن كل من أسئلة مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 بين مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصمّمة ومصنّعة حاسوبياً ومجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية.

4 الباب الرابع: النتائج

Chapter Four: Results

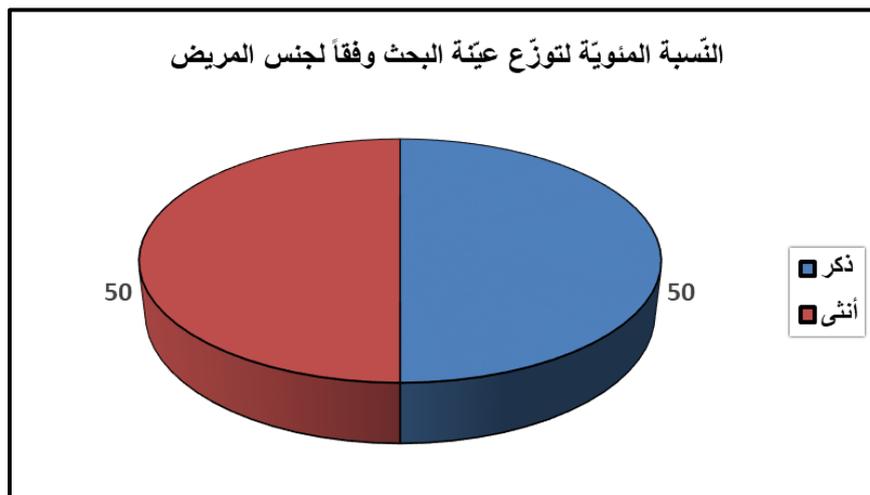
أولاً - وصف العينة:

تألفت عينة البحث من 24 جهازاً سنياً كاملاً علوياً تم استخدامها من قبل 12 مريضاً ومريضةً كانوا جميعاً مصابين ببرد علوي كامل وتراوحت أعمارهم بين 52 و66 عاماً، إذ قام كل منهم باستخدام جهازين كاملين اثنين تم تصنيعهما للمريض بطريقتين اثنتين مختلفتين (جهاز كامل علوي بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً، جهاز كامل علوي تقليدي)، وبالتالي كانت الأجهزة السنوية الكاملة العلوية في عينة البحث مقسمةً إلى مجموعتين رئيسيتين اثنتين متساويتين وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم (جهاز كامل علوي بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً، جهاز كامل علوي تقليدي)، وكان توزع المرضى والأجهزة السنوية الكاملة العلوية في عينة البحث في عينة البحث كما يلي:

1 - توزع عينة البحث وفقاً لجنس المريض:

جدول رقم (2) يبين توزع عينة البحث وفقاً لجنس المريض.

النسبة المئوية	عدد المرضى	جنس المريض
50.0	6	ذكر
50.0	6	أنثى
100	12	المجموع



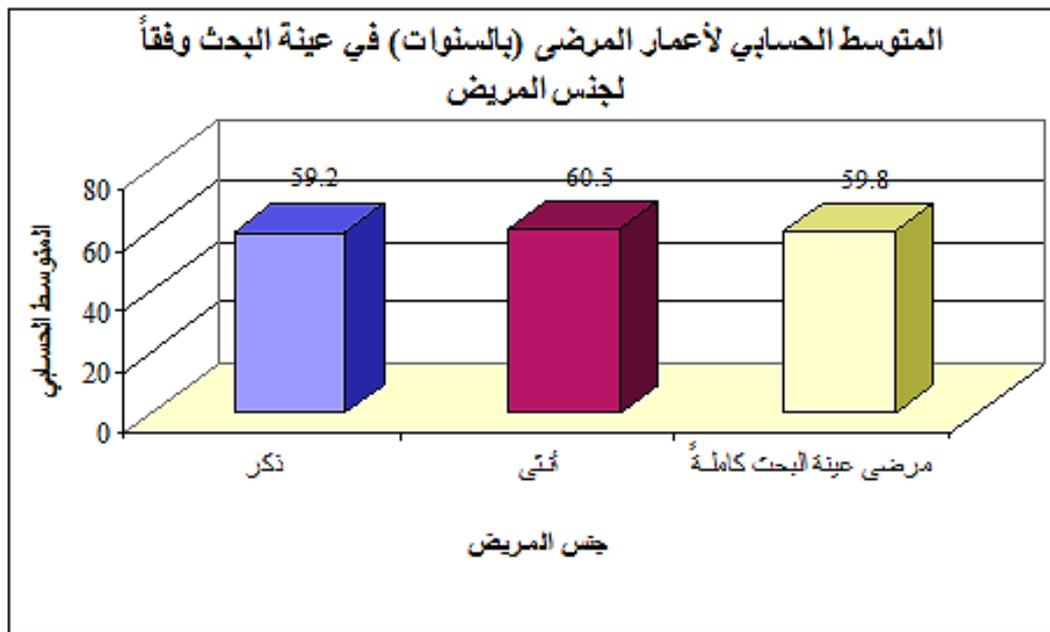
مخطط رقم (1) يمثل النسبة المئوية لتوزع عينة البحث وفقاً لجنس المريض.

2- المتوسط الحسابي لأعمار المرضى في عينة البحث وفقاً لجنس المريض:

جدول رقم (3) يبين الحد الأدنى والحد الأعلى والمتوسط الحسابي والانحراف المعياري لأعمار المرضى (بالسنوات) في عينة البحث

وفقاً لجنس المريض.

المتغير المدروس = عمر المريض (بالسنوات)					
جنس المريض	عدد المرضى	الحد الأدنى	الحد الأعلى	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري
ذكر	6	52	66	59.2	6.3
أنثى	6	57	63	60.5	2.6
مرضى عينة البحث كاملة	12	52	66	59.8	4.6



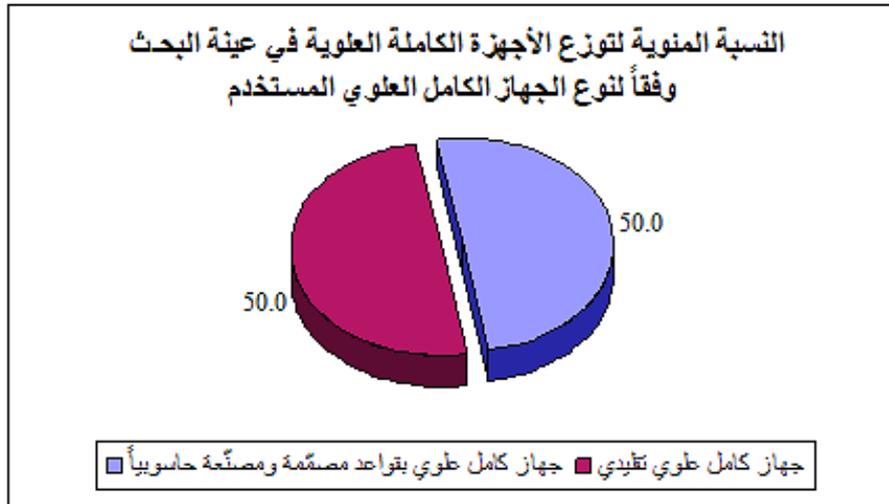
مخطط رقم (2) يمثل المتوسط الحسابي لأعمار المرضى (بالسنوات) في عينة البحث وفقاً لجنس المريض.

3. توزيع الأجهزة الكاملة العلوية في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي

المستخدم:

جدول رقم (4) يبين توزيع عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم.

النسبة المئوية	عدد الأجهزة	نوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم
50.0	12	جهاز كامل علوي بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً
50.0	12	جهاز كامل علوي تقليدي
100	24	المجموع

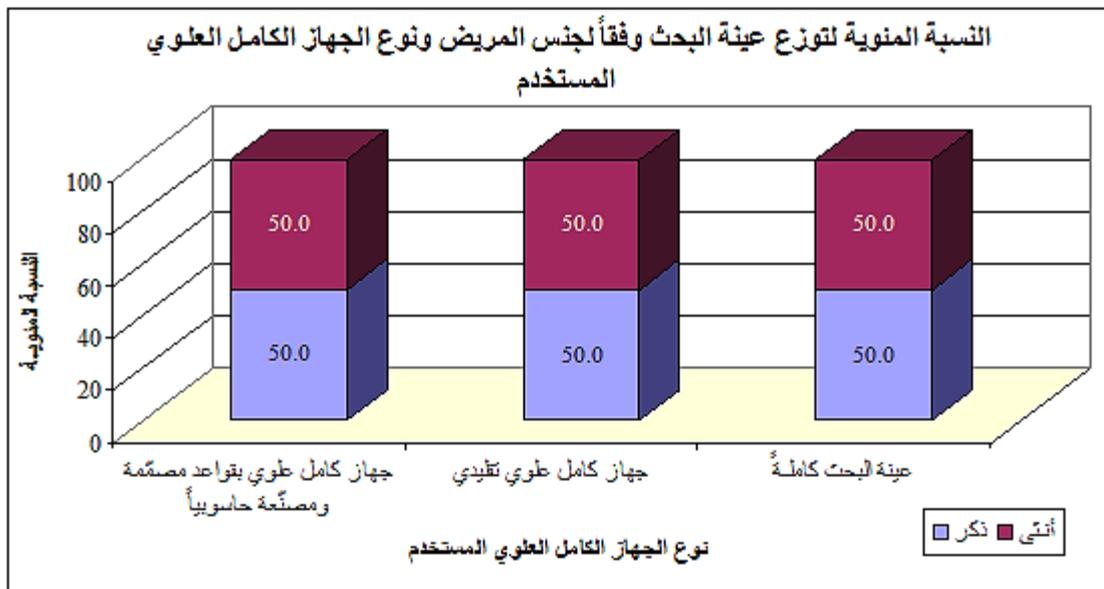


مخطط رقم (3) يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة البحث وفقاً للفئة العمرية للمريض وجنس المريض.

4- توزيع الأجهزة الكاملة العلوية في عينة البحث وفقاً لجنس المريض ونوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم:

جدول رقم (5) يبين توزيع عينة البحث وفقاً لجنس المريض ونوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم.

نوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم	عدد الأجهزة		النسبة المئوية	
	المجموع	ذكر	أنثى	المجموع
جهاز كامل علوي بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	12	6	6	50.0
جهاز كامل علوي تقليدي	12	6	6	50.0
عينة البحث كاملة	24	12	12	50.0



مخطط رقم (4) يمثل النسبة المئوية لتوزيع عينة البحث وفقاً لجنس المريض ونوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم.

ثانياً - الدراسة الإحصائية التحليلية:

تم قياس مقدار ثبات الجهاز الكامل العلوي (بالنيوتن) لكل جهاز كامل علوي من الأجهزة الكاملة العلوية المدروسة في عينة البحث، كما تم تطبيق مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 (المؤلف من 14 سؤالاً وسبعة محاور مختلفة) عند استخدام كل جهاز كامل علوي من الأجهزة الكاملة العلوية المدروسة في عينة البحث، وقد تم إعطاء كل درجة من درجات الإجابة عن كل سؤال من أسئلة مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 قيمة متزايدة تصاعدياً وفقاً لشدة الإجابة كما هو موضح في الجدول التالي:

جدول رقم (6) يبين الدرجات المعتمدة لإجابة المريض عن كل من أسئلة مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 في عينة البحث والقيمة الموافقة المعطاة لكل درجة.

القيمة الموافقة المعطاة	درجة الإجابة
0	أبداً
1	نادراً
2	أحياناً
3	في كثير من الأحيان
4	في معظم الأحيان

وتم حساب قيمة معدل كل محور من المحاور السبعة المدروسة لجودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية ومعدل جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية عموماً على مقياس OHIP-14 لكل جهاز كامل علوي من الأجهزة الكاملة العلوية المدروسة في عينة البحث كما في المعادلتين التاليتين:

معدل كل من المحاور السبعة المدروسة لكل جهاز = المتوسط الحسابي لقيم الإجابات عن السؤالين المتعلقين بالمحور المدروس نفسه للجهاز الكامل العلوي نفسه

معدل جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية عموماً على مقياس OHIP-14 لكل جهاز = المتوسط الحسابي لقيم الإجابات عن جميع أسئلة المقياس المنكور للجهاز الكامل العلوي نفسه

ثم تمت دراسة تأثير نوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم في قيم كل من المتغيرات المقاسة والمحسوبة في عينة البحث وكانت نتائج التحليل كما يلي:

1- دراسة مقدار ثبات الجهاز الكامل العلوي:

دراسة تأثير نوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم في قيم مقدار ثبات الجهاز الكامل

العلوي:

- تم إجراء اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار ثبات

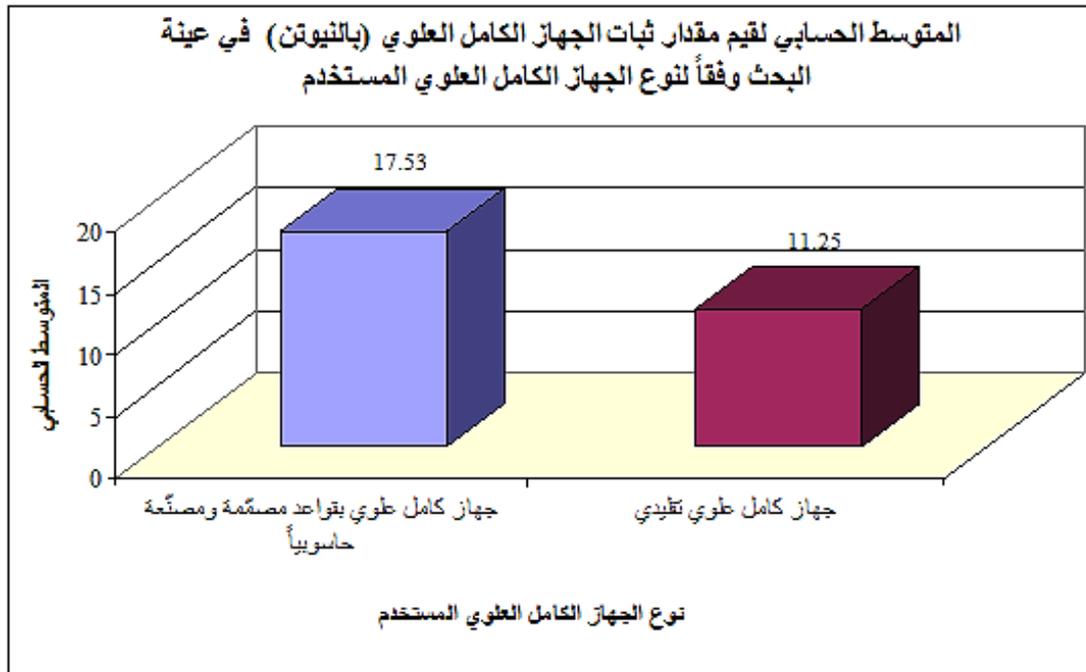
الجهاز الكامل العلوي (بالنيوتن) بين مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصممة ومصنعة

حاسوبياً ومجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية في عينة البحث كما يلي:

- إحصاءات وصفية:

جدول رقم (7) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقدار ثبات الجهاز الكامل العلوي (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم.

المتغير المدروس = مقدار ثبات الجهاز الكامل العلوي (بالنيوتن)						
الحد الأدنى	الحد الأعلى	الخطأ المعياري	الانحراف المعياري	المتوسط الحسابي	عدد الأجهزة	نوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم
20.67	15.39	0.45	1.57	17.53	12	جهاز كامل علوي بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً
13.63	9.61	0.34	1.17	11.25	12	جهاز كامل علوي تقليدي



مخطط رقم (5) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار ثبات الجهاز الكامل العلوي (بالنيوتن) في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم.

- نتائج اختبار T ستودنت للعينات المستقلة:

جدول رقم (8) يبين نتائج اختبار T ستودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار ثبات الجهاز الكامل العلوي (بالنيوتن) بين مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً ومجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية في عينة البحث.

المتغير المدروس = مقدار ثبات الجهاز الكامل العلوي (بالنيوتن)			
الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
6.27	11.122	0.000	توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط قيم مقدار ثبات الجهاز الكامل العلوي (بالنيوتن) بين مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً ومجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية في عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين موجبة نستنتج أن قيم مقدار ثبات الجهاز الكامل العلوي (بالنيوتن) في مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً كانت أكبر منها في مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية في عينة البحث.

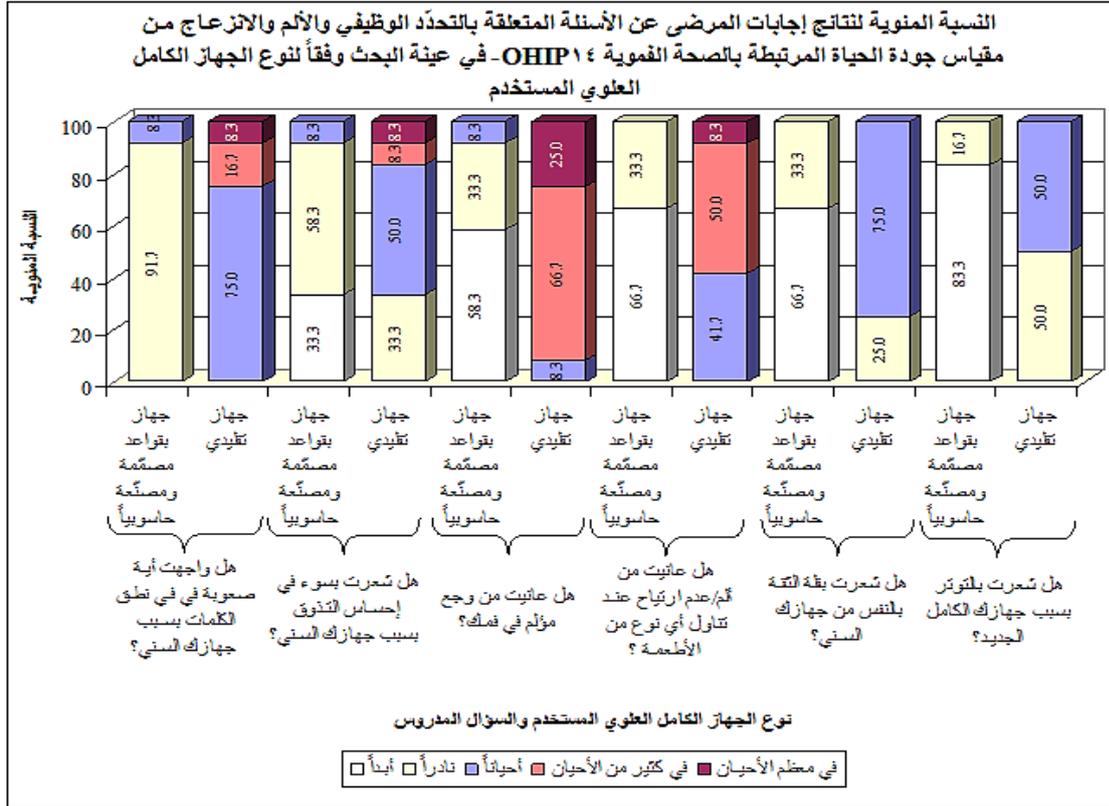
2- دراسة إجابات المرضى عن كل من أسئلة مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 في عينة البحث:

نتائج الاستقصاء عن إجابات المرضى عن كل من أسئلة مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم:

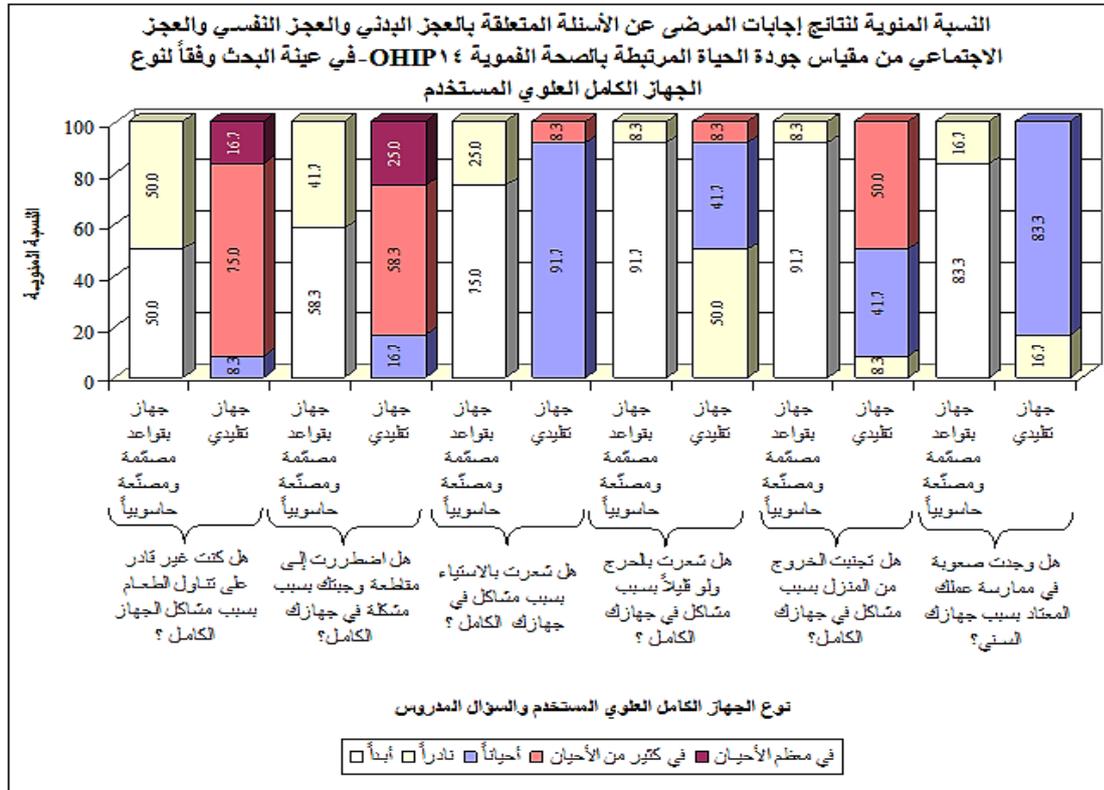
النسبة المئوية						عدد الأجهزة					نوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم	السؤال المدروس	
المجموع	في معظم الأحيان	في كثير من الأحيان	أحياناً	نادراً	أبداً	المجموع	في معظم الأحيان	في كثير من الأحيان	أحياناً	نادراً			أبداً
100	0	0	8.3	91.7	0	12	0	0	1	11	0	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل واجهت أية صعوبة في نطق الكلمات بسبب جهازك السني؟
100	8.3	16.7	75.0	0	0	12	1	2	9	0	0	جهاز تقليدي	
100	0	0	8.3	58.3	33.3	12	0	0	1	7	4	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل شعرت بسوء في إحساس التذوق بسبب جهازك السني؟
100	8.3	8.3	50.0	33.3	0	12	1	1	6	4	0	جهاز تقليدي	
100	0	0	8.3	33.3	58.3	12	0	0	1	4	7	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل عانيت من وجع مؤلم في فمك؟
100	25.0	66.7	8.3	0	0	12	3	8	1	0	0	جهاز تقليدي	
100	0	0	0	33.3	66.7	12	0	0	0	4	8	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل عانيت من ألم/عدم ارتياح

100	8.3	50.0	41.7	0	0	12	1	6	5	0	0	حاسوبياً جهاز تقليدي	عند تناول أي نوع من الأطعمة؟
100	0	0	0	33.3	66.7	12	0	0	0	4	8	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل شعرت بقلّة الثقة بالنفس من جهازك السني؟
100	0	0	75.0	25.0	0	12	0	0	9	3	0	جهاز تقليدي	
100	0	0	0	16.7	83.3	12	0	0	0	2	10	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل شعرت بالتوتر بسبب جهازك الكامل الجديد؟
100	0	0	50.0	50.0	0	12	0	0	6	6	0	جهاز تقليدي	
100	0	0	0	50.0	50.0	12	0	0	0	6	6	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل كنت غير قادر على تناول الطعام بسبب مشاكل الجهاز الكامل؟
100	16.7	75.0	8.3	0	0	12	2	9	1	0	0	جهاز تقليدي	
100	0	0	0	41.7	58.3	12	0	0	0	5	7	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل اضطرت إلى مقاطعة وجبتك بسبب مشكلة في جهازك الكامل؟
100	25.0	58.3	16.7	0	0	12	3	7	2	0	0	جهاز تقليدي	
100	0	0	0	25.0	75.0	12	0	0	0	3	9	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل شعرت بالاستياء بسبب مشاكل في جهازك الكامل؟
100	0	8.3	91.7	0	0	12	0	1	11	0	0	جهاز تقليدي	
100	0	0	0	8.3	91.7	12	0	0	0	1	11	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل شعرت بالحرج ولو قليلاً بسبب مشاكل في جهازك الكامل ؟
100	0	8.3	41.7	50.0	0	12	0	1	5	6	0	جهاز تقليدي	
100	0	0	0	8.3	91.7	12	0	0	0	1	11	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل تجنبنا الخروج من المنزل بسبب مشاكل في جهازك الكامل؟
100	0	50.0	41.7	8.3	0	12	0	6	5	1	0	جهاز تقليدي	
100	0	0	0	16.7	83.3	12	0	0	0	2	10	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل وجدت صعوبة في ممارسة عملك المعتاد بسبب جهازك السني؟
100	0	0	83.3	16.7	0	12	0	0	10	2	0	جهاز تقليدي	
100	0	0	0	16.7	83.3	12	0	0	0	2	10	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل شعرت بأنك غير قادر على العمل بسبب مشاكل في جهازك الكامل؟
100	0	0	66.7	33.3	0	12	0	0	8	4	0	جهاز تقليدي	
100	0	0	0	0	100	12	0	0	0	0	12	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل شعرت بأن الحياة أقل إرضاءً بسبب مشاكل في جهازك الكامل؟
100	0	0	25.0	75.0	0	12	0	0	3	9	0	جهاز تقليدي	

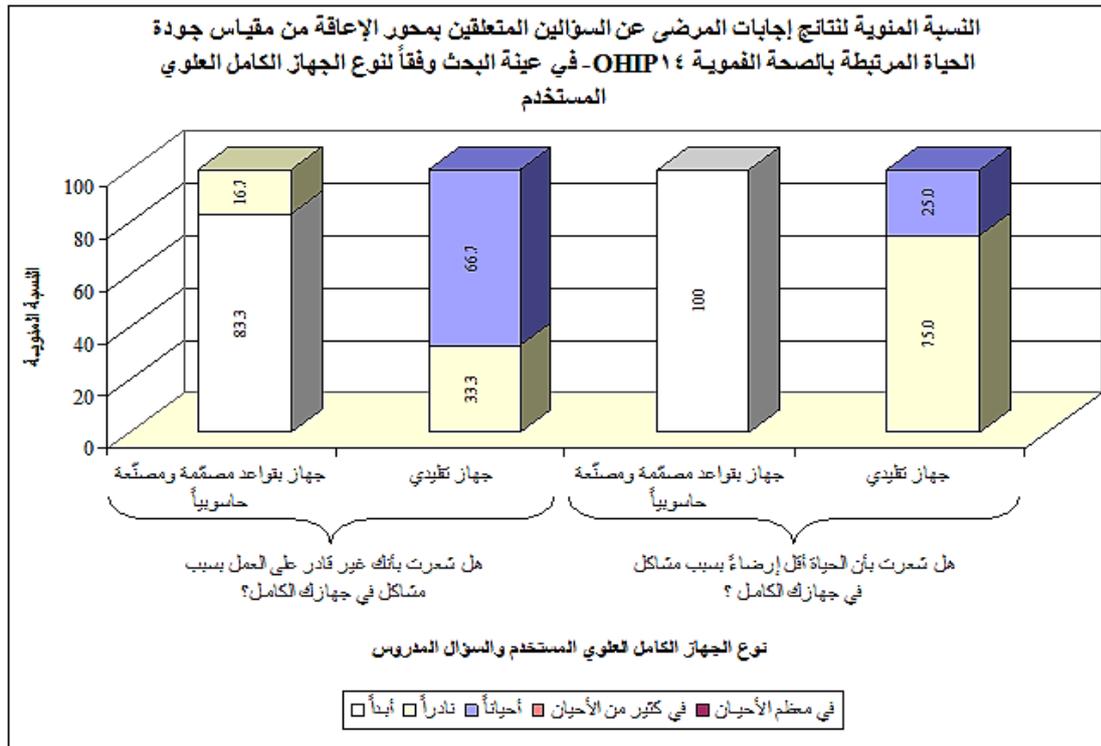
جدول رقم (9) يبين نتائج إجابات المرضى عن كل من أسئلة مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم.



مخطط رقم (6) يمثل النسبة المئوية لنتائج إجابات المرضى عن الأسئلة المتعلقة بالتحدد الوظيفي والألم والانزعاج من مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14. في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العُلوي المستخدم.



مخطط رقم (7) يمثل النسبة المئوية لنتائج إجابات المرضى عن الأسئلة المتعلقة بالعجز البدني والعجز النفسي والعجز الاجتماعي من مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14. في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العُلوي المستخدم.



مخطط رقم (8) يمثل النسبة المئوية لنتائج إجابات المرضى عن السؤالين المتعلقين بمحور الإعاقة من مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم.

دراسة تأثير نوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم في درجة الإجابة عن كل من أسئلة مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 في عينة البحث:

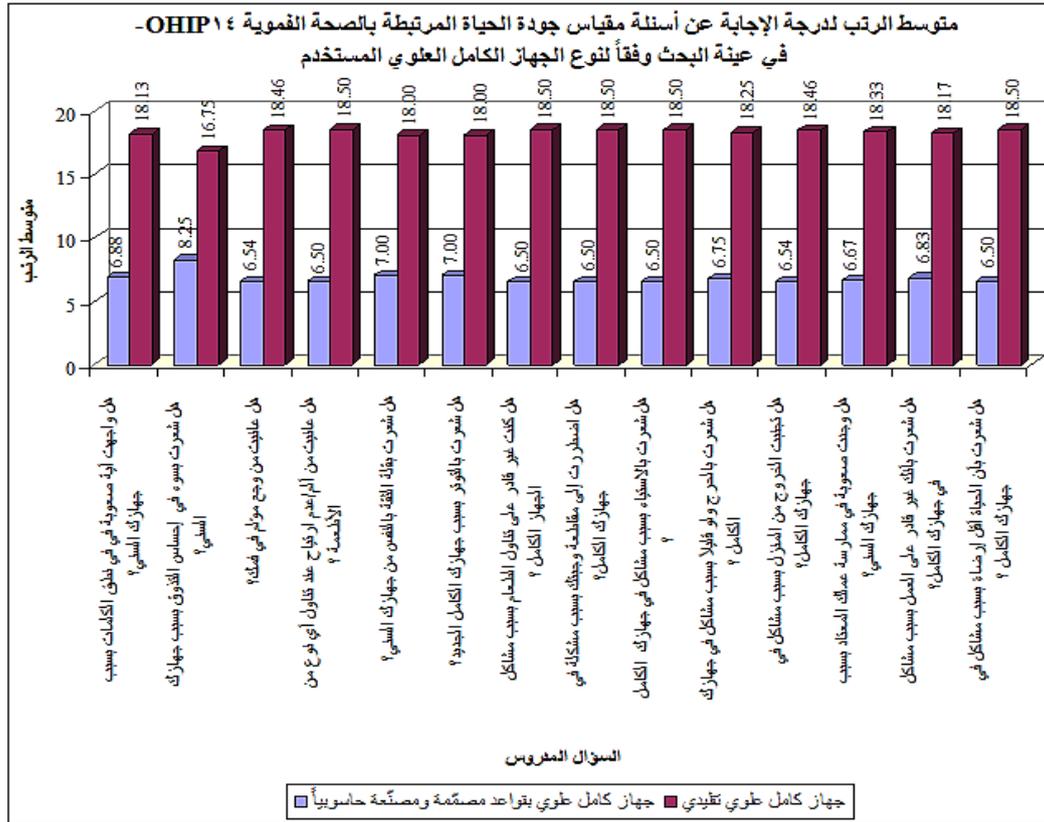
تم إجراء اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة الإجابة عن كل من أسئلة مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 بين مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً ومجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية في عينة البحث كما يلي:

إحصاءات الترتيب:

جدول رقم (10)

المتغير المدروس = درجة الإجابة			
متوسط الترتيب	عدد الأجهزة	نوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم	السؤال المدروس
6.88	12	جهاز كامل علوي بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل واجهت أية صعوبة في نطق الكلمات بسبب جهازك السني؟
18.13	12	جهاز كامل علوي تقليدي	

المتغير المدروس = درجة الإجابة			
متوسط الرتب	عدد الأجهزة	نوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم	السؤال المدروس
8.25	12	جهاز كامل علوي بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل شعرت بسوء في إحساس التذوق بسبب جهازك السني؟
16.75	12	جهاز كامل علوي تقليدي	
6.54	12	جهاز كامل علوي بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل عانيت من وجع مؤلم في فمك؟
18.46	12	جهاز كامل علوي تقليدي	
6.50	12	جهاز كامل علوي بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل عانيت من ألم/عدم ارتياح عند تناول أي نوع من الأطعمة؟
18.50	12	جهاز كامل علوي تقليدي	
7.00	12	جهاز كامل علوي بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل شعرت بقلّة الثقة بالنفس من جهازك السني؟
18.00	12	جهاز كامل علوي تقليدي	
7.00	12	جهاز كامل علوي بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل شعرت بالتوتر بسبب جهازك الكامل الجديد؟
18.00	12	جهاز كامل علوي تقليدي	
6.50	12	جهاز كامل علوي بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل كنت غير قادر على تناول الطعام بسبب مشاكل الجهاز الكامل؟
18.50	12	جهاز كامل علوي تقليدي	
6.50	12	جهاز كامل علوي بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل اضطررت إلى مقاطعة وجبتك بسبب مشكلة في جهازك الكامل؟
18.50	12	جهاز كامل علوي تقليدي	
6.50	12	جهاز كامل علوي بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل شعرت بالاستياء بسبب مشاكل في جهازك الكامل؟
18.50	12	جهاز كامل علوي تقليدي	
6.75	12	جهاز كامل علوي بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل شعرت بالحرج ولو قليلاً بسبب مشاكل في جهازك الكامل؟
18.25	12	جهاز كامل علوي تقليدي	
6.54	12	جهاز كامل علوي بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل تجنبنا الخروج من المنزل بسبب مشاكل في جهازك الكامل؟
18.46	12	جهاز كامل علوي تقليدي	
6.67	12	جهاز كامل علوي بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل وجدت صعوبة في ممارسة عمالك المعتاد بسبب جهازك السني؟
18.33	12	جهاز كامل علوي تقليدي	
6.83	12	جهاز كامل علوي بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل شعرت بأنك غير قادر على العمل بسبب مشاكل في جهازك الكامل؟
18.17	12	جهاز كامل علوي تقليدي	
6.50	12	جهاز كامل علوي بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	هل شعرت بأن الحياة أقل إرضاءً بسبب مشاكل في جهازك الكامل؟
18.50	12	جهاز كامل علوي تقليدي	



مخطط رقم (9) يمثل متوسط الرتب لدرجة الإجابة عن كل من أسئلة مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم.

- نتائج اختبار Mann-Whitney U:

المتغير المدروس = درجة الإجابة			
السؤال المدروس	قيمة Mann-Whitney U	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
هل واجهت أية صعوبة في نطق الكلمات بسبب جهازك السني؟	4.5	0.000	توجد فروق دالة
هل شعرت بسوء في إحساس التذوق بسبب جهازك السني؟	21.0	0.002	توجد فروق دالة
هل عانيت من وجع مؤلم في فمك؟	0.5	0.000	توجد فروق دالة
هل عانيت من ألم/عدم ارتياح عند تناول أي نوع من الأطعمة؟	0	0.000	توجد فروق دالة
هل شعرت بقلّة الثقة بالنفس من جهازك السني؟	6.0	0.000	توجد فروق دالة
هل شعرت بالتوتر بسبب جهازك الكامل الجديد؟	6.0	0.000	توجد فروق دالة
هل كنت غير قادر على تناول الطعام بسبب مشاكل الجهاز الكامل؟	0	0.000	توجد فروق دالة
هل اضطررت إلى مقاطعة وجبتك بسبب مشكلة في جهازك الكامل؟	0	0.000	توجد فروق دالة
هل شعرت بالاستياء بسبب مشاكل في جهازك الكامل؟	0	0.000	توجد فروق دالة
هل شعرت بالحرج ولو قليلاً بسبب مشاكل في جهازك الكامل؟	3.0	0.000	توجد فروق دالة
هل تجنبت الخروج من المنزل بسبب مشاكل في جهازك الكامل؟	0.5	0.000	توجد فروق دالة
هل وجدت صعوبة في ممارسة عملك المعتاد بسبب جهازك السني؟	2.0	0.000	توجد فروق دالة
هل شعرت بأنك غير قادر على العمل بسبب مشاكل في جهازك	4.0	0.000	توجد فروق دالة

			الكامل؟
هل شعرت بأن الحياة أقل إرضاءً بسبب مشاكل في جهازك الكامل؟	0	0.000	توجد فروق دالة

جدول رقم (11) يبين نتائج اختبار Mann-Whitney U لدراسة دلالة الفروق في تكرارات درجة الإجابة عن كل من أسئلة مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 بين مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً ومجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية في عينة البحث.

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 مهما كان السؤال المدروس، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائية في تكرارات درجة الإجابة عن كل من أسئلة مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 بين مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً ومجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية في عينة البحث، وبدراسة قيم متوسطات الرتب نستنتج أن درجة الإجابة عن كل من أسئلة مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 في مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً كانت أقل منها في مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية في عينة البحث.

3- دراسة معدل كل من محاور مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 في عينة البحث:

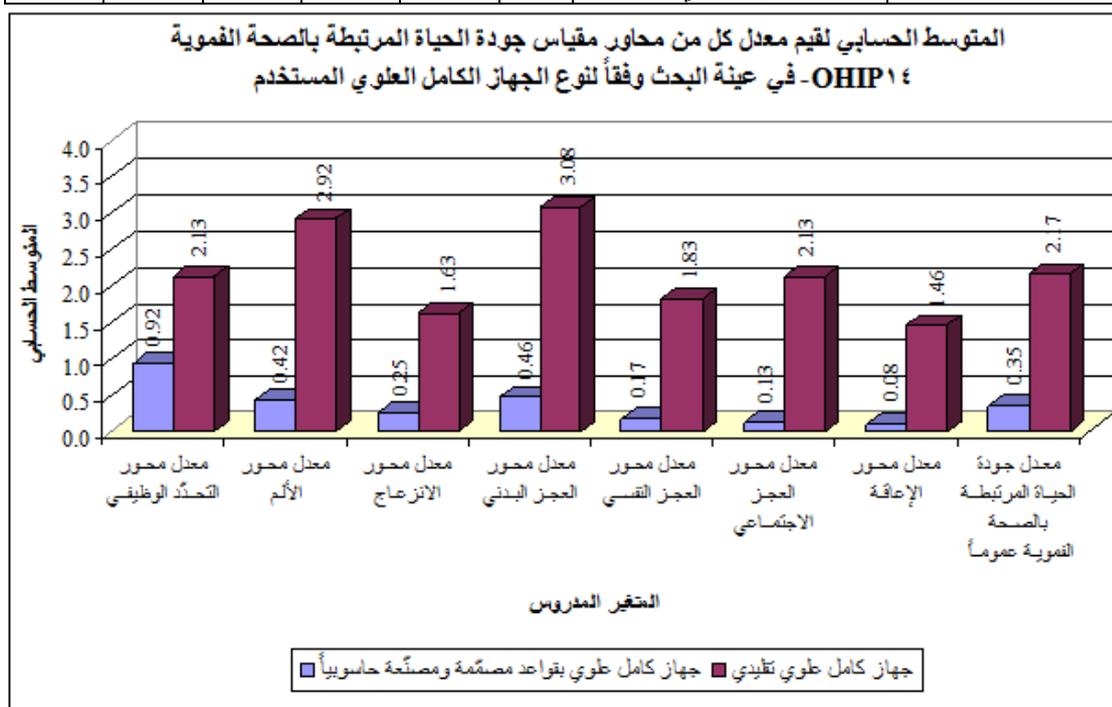
◀ دراسة تأثير نوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم في معدل كل من محاور مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 في عينة البحث:

- تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم معدل كل من محاور مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 بين مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً ومجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية في عينة البحث كما يلي:

- إحصاءات وصفية:

جدول رقم (12) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم معدل كل من محاور مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة القومية OHIP-14 في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم.

المتغير المدروس = مقدار الإجابة بصرياً						
المتغير المدروس	نوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم	عدد الأجهزة	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى / الحد الأعلى
معدل محور التحدد الوظيفي	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	12	0.92	0.36	0.10	0.5 / 1.5
	جهاز تقليدي	12	2.13	0.68	0.20	1.5 / 4
معدل محور الألم	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	12	0.42	0.36	0.10	0 / 1
	جهاز تقليدي	12	2.92	0.42	0.12	2.5 / 3.5
معدل محور الانزعاج	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	12	0.25	0.26	0.08	0 / 0.5
	جهاز تقليدي	12	1.63	0.31	0.09	1 / 2
معدل محور العجز البدني	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	12	0.46	0.33	0.10	0 / 1
	جهاز تقليدي	12	3.08	0.51	0.15	2.5 / 4
معدل محور العجز النفسي	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	12	0.17	0.25	0.07	0 / 0.5
	جهاز تقليدي	12	1.83	0.33	0.09	1.5 / 2.5
معدل محور العجز الاجتماعي	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	12	0.13	0.23	0.07	0 / 0.5
	جهاز تقليدي	12	2.13	0.31	0.09	1.5 / 2.5
معدل محور الإعاقة	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	12	0.08	0.19	0.06	0 / 0.5
	جهاز تقليدي	12	1.46	0.33	0.10	1 / 2
معدل جودة الحياة المرتبطة بالصحة القومية عموماً	جهاز بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً	12	0.35	0.13	0.04	0.21 / 0.64
	جهاز تقليدي	12	2.17	0.25	0.07	1.93 / 2.79



مخطط رقم (10) يمثل المتوسط الحسابي لقيم معدل كل من محاور مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 في عينة البحث وفقاً لنوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم.

- نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:

جدول رقم (13) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم معدل كل من محاور مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 بين مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً ومجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية في عينة البحث.

المتغير المدروس	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
معدل محور التحدد الوظيفي	-1.21	-5.454	0.000	توجد فروق دالة
معدل محور الألم	-2.50	-15.732	0.000	توجد فروق دالة
معدل محور الانزعاج	-1.38	-11.734	0.000	توجد فروق دالة
معدل محور العجز البدني	-2.63	-14.812	0.000	توجد فروق دالة
معدل محور العجز النفسي	-1.67	-14.142	0.000	توجد فروق دالة
معدل محور العجز الاجتماعي	-2.00	-18.026	0.000	توجد فروق دالة
معدل محور الإعاقة	-1.38	-12.314	0.000	توجد فروق دالة
معدل جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية عموماً	-1.82	-22.581	0.000	توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 مهما كان المتغير المدروس، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط قيم معدل كل من محاور مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 بين مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً ومجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية في عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات سالبة نستنتج أن قيم معدل كل من محاور مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 في مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً كانت أصغر منها في مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية في عينة البحث.

الباب الخامس: المناقشة 5

Chapter Five: Discussion

تشير الأدبيات الطبيّة السّنّيّة حتى وقتنا هذا إلى أن معظم الأجهزة الكاملة السّنّيّة التي تُصنّع يدويّاً من قبل مخبريّ الأسنان، تختلف جودتها بين مخبري وآخر. بالمقابل فإن التطور الكبير و دخول نظام CAD-CAM في تصميم وتصنيع الأجهزة الكاملة السّنّيّة عمل على أتمتة العديد من خطوات التصنيع تلك، وبالتالي ساعدنا في الحصول على أجهزة كاملة سنّيّة أكثر ثباتاً وتقياً من قبل المريض. (Steinmassl et al. 2017)

لقد أشار العديد من الباحثين إلى أنّ دقّة الأجهزة الكاملة الحاسوبية تتأثر بنوع النظام المستخدم والتقنيات المتبعة في تصنيعه إلا أنه وفقاً للعالم Steinmassl وزملائه، فإنّ الأجهزة الكاملة المصمّمة والمصنّعة حاسوبياً بكافة أنظمتها أفضل من الطريقة التقليديّة من حيث تكيف الجهاز الكامل في فم المريض. (Steinmassl et al. 2017)

أجري هذا البحث من أجل دراسة إمكانية استخدام الطريقة الحاسوبية CAD-CAM في صناعة قواعد الأجهزة الكاملة السّنّيّة وتأثيرها على ثبات قواعد الأجهزة الكاملة بالمقارنة مع الأجهزة الكاملة التقليديّة باستخدام جهاز قياس الثبات الرقمي. كما وتمّ دراسة تأثيرها على جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHQoI وذلك باستخدام استبيان OHIP-14، وقد استُخدمت هذه الطريقة في العديد من الدراسات الحديثة.

5.1 1.5 مناقشة عينة البحث:

تم إجراء البحث على عينة تألفت من 12 مريضاً (عينة متصالبة)، ومن جانب آخر تراوحت أعمار المرضى بين 52 و66 عاماً بمتوسط عمر 59 سنة، غالباً ما يتمتع المرضى في هذه الفئة العمرية بحالة صحية جيدة مع ضرورة الالتزام بالمواعيد المطلوبة لصنع الجهاز التعويضي الكامل وإجراء القياسات المطلوبة بغرض البحث، وكذلك بقدرتهم على التواصل مع الطبيب (أي القدرة على فهم التعليمات الموجهة إليهم خلال مراحل صنع الجهاز و تعبئة الاستبيان الخاص بهم)، هذا وقد تم توحيد شروط اختيار المرضى للوصول إلى نتيجة منطقيّة موثوق بها.

5.2 2.5 مناقشة طرائق البحث:

، تم مراعاة الحصول على طبعة نهائية دقيقة، و على الرغم من وجود العديد من المواد المتوفرة لأخذ الطبعة النهائية لكننا قمنا باختيار مادة أكسيد الزنك والأجينيول كمادة للطبعة النهائية كونها تتمتع بالخواص المطلوبة من حيث تقبلها الحيوي ودقتها في نسخ التفاصيل المهمة في فم المريض وأيضاً لحاجتنا لتتمة مراحل عمل الجهاز الكامل التقليدي عليها فهي تُعتبر مادة أساسية في صناعته كما أنها تعتبر من أكثر المواد توفراً وشيوعاً، تمت مراعاة خلو الطبعة النهائية من الفقاعات وعدم وجود مناطق ضاغطة، كما وتمت مراعاة تغطية مناطق الدعم أثناء أخذ الطبعة النهائية مما يساهم في تحسّن كبير في ثبات الجهاز الكامل ودعمه، كما تم اختيار الفك العلوي لعمل جهاز كامل سني عليه نظراً لكثرة العوامل المؤثرة في ثبات الأجهزة الكاملة السفلية وأيضاً بهدف معرفة تأثير المسح الضوئي على ثبات الأجهزة الكاملة العلوية كون العوامل المؤثرة على الثبات موحدة في عينة البحث. (Plummer. 2009)

تمّ تعيين منطقة السّد الخلفي على الطّبعة النهائيّة العلويّة المصنوعة من مادة أكسيد الزنك والأوجينول اعتماداً على بروتوكول (Hardy and Kapur. 1958) ، وذلك بهدف تأمين الختم الجيّد لقواعد الأجهزة السنية الكاملة، يساهم الختم الحنكي الخلفي في ثبات الجهاز الكامل السني و يعمل كحاجزٍ لمنع تسرّب السوائل، والطعام والهواء بين الجهاز الكامل والنسج الواقعة تحته، يساعد في التّخفيف من منعكس الإقياء ببقائه على تماسٍ إيجابيّ مع الحنك الرخو المتحرك. (Ali et al. 2014).

أُجري المسح الضوئي للطبعة النهائيّة باستخدام جهاز المسح الضوئي (MEDIT- identica hybrid) للحصول على الملف الرقمي (STL- stereolithography file) الخاص بكلّ مريض و تم إرساله إلى المختبر للعمل على تصميم وصناعة قاعدة الجهاز الكامل السنيّ باستخدام جهاز الخراطة (ROLAND-DWX51)، وذلك اختصاراً لوقت العمل أولاً وهو من أهم ميزات العمل بنظام CAD-CAM، وللتخلص من التغيرات التي قد تتطرأ على الطبعة النهائيّة بعد صبّها بالجبس الحجري والذي من الممكن أن يؤثّر على ثبات الأجهزة الكاملة السنيّة. (Alhelal et al. 2017,) (Murali et al, 2019)

ثمّ تمّ إعطاء الأمر لجهاز (ROLAND-DWX51) بالبداية بالخراطة لقاعدة الجهاز الكامل السنيّ بالاعتماد على تقنية الطرح، حيث اعتمدنا على هذه التقنية كونها تقلّل من الوقت الإجماليّ لإنجاز العمل إضافةً إلى أنّها قادرة على إخراج منتجاتٍ معقّدةٍ كان من الصّعب إنشاؤها بالطرق التقليديّة المستخدمة في طبّ الأسنان (Van Noort R. 2012) كما أن عمليّة الخراطة تُنتج أجهزة كاملة سنية ذات أسطحٍ أكثر نعومة من الأجهزة التقليديّة (Steinmassl et al. 2018). هذا ماجعلنا نفضل

عملية الخراطة على الطباعة ثلاثية الأبعاد ، كما أنها استخدمت في العديد من الدراسات الحديثة أهمها: (AlRumaih et al. 2018, Murali et al. 2019, Wei et al. 2020, and Simon et al. 2021)

صُنِعَ الجهاز الكامل الحاسوبيّ من مادة الراتنج الإكريليّ مسبق التماثر PMMA blocks عوضاً عن الراتنج الإكريليّ حراريّ التماثر وذلك لخواصه المحسّنة وأهمها أنها مصنّعة تحت ضغطٍ عالٍ و بالتالي فإن مقدار التقلّص التماثريّ ومستويات المونومير الحر المتبقي تكون أقلّ مقارنةً مع الأجهزة الكاملة التقليديّة، وقد اعتُبر حديثاً أنّ الأجهزة الحاسوبية خالية من المونومير الحرّ المتبقي وذلك لقلته بالمقارنة مع الأجهزة التقليديّة (Steinmassl et al. 2017) ، كما وتم استخدامها في دراسات حديثة عديدة منها (AlRumaih et al. 2018, Murali et al. 2019, Wei et al. 2020, Simon et al. 2021)

قمنا باستخدام جهاز قياس الثبات الرقميّ (الربيعة) وذلك لسهولة إدخال الخطاف الخاص به إلى فم المريض ولأنه يساعد في قياس قوى الإزاحة العموديّة لقاعدة الجهاز الكامل. (Skinner and chang. 1951)

قمنا بتتضيد الأسنان الاصطناعيّة يدويّاً على قاعدة الجهاز الكامل المصمّمة والمصنّعة حاسوبياً وذلك لعدم توفر المسح داخل الفموي في وقت إنجاز القسم العمليّ من البحث وبالتالي لم نتمكن من إجراء المسح الضوئي لتسجيلات العلاقة المركزيّة في فم المريض، ، والهدف من تتضيد الأسنان هو لكي يستفيد المريض من الجهاز الكامل الحاسوبيّ المصنوع له ويستخدمه، كما وتمّ اتباع نفس هذه الطريقة في دراسات عديدة وأهمها (McLaughlin and Ramos. 2015)

استُخدم استبيان OHIP-14 لدراسة تأثير الجهاز الكامل السنّي على جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية و على الرغم من وجود العديد من أنماط الاستبيان التي من الممكن استخدامها إلا أننا فضلنا OHIP-14 على غيره وذلك لقصر عدد أسئلته ووضوح معناها من قبل المريض، كما واستخدم في عدة دراسات منها: (Wissanee Jia-mahasap .2017).

3.5 5.3. مناقشة النتائج:

1.3.5 5.3.1. مناقشة تأثير نوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم في قيم مقدار

ثبات الجهاز الكامل العلوي:

أظهرت نتائج الدراسة (الجدول 7) وجود فروق ذات دلالة إحصائية في متوسط قيم مقدار ثبات الجهاز الكامل العلوي (باليوتن) بين مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً ومجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية.

وهذه النتائج تقودنا إلى أنّ استخدام نظام CAD-CAM في تصميم وتصنيع قواعد الأجهزة الكاملة العلوية يساهم في زيادة ثبات الأجهزة الكاملة العلوية المتحركة لدى مرضى الدرد الكامل. ويفسر ذلك بأن ثبات الأجهزة الكاملة السنّية يعتمد على عدة نقاط أساسية تمكّنت الطريقة الحاسوبية من تحسينها وضمان أدائها بدقة، فالأجهزة الكاملة التقليدية تعاني من خشونة في سطحها الباطن والتي تعود للإجراءات المتبعة في صناعته و التغيرات التي تطرأ على الراتنج الأكريلي حراري التماثر أثناء مراحل طبخه وتصلبه ، بدورها تزيد من مسامية الجهاز الكامل وبالتالي فإنّ التلوث الجرثومي الحاصل على أسطح الأجهزة المتحركة يؤدي إلى التهابات في

الأغشية المخاطية الفموية و هذا الالتهاب لايتوقف عند ذلك الحد فحسب بل من الممكن أن يتطور في بعض الأحيان إلى التهابات رئوية، وعلى الرغم من أنه يمكن تفادي الشذوذات تلك عن طريق تطبيق مقدار معين من الضغط أثناء عملية طبخ الأجهزة، لكن هذا الضغط الكبير يمكن أن يتسبب بكسر البوتقة أو المثال النهائي (Yau et al. 2002, Leivn et al. 1989). كما أن التكيّف الجيد لقاعدة الجهاز الكامل السني وختم الحواف بأقل قدر ممكن من التشوه أثناء عملية التصنيع باستخدام تقنية (CAD/CAM) يحسّن من ثباتها في فم المريض (Goodacre et al. 2016) ، بحيث تكون الأجهزة الكاملة الناتجة عن عملية الخراطة ذوات أسطح أكثر نعومةً من الأجهزة التقليدية. (Steinmassl et al. 2018)

تتفق دراستنا مع الدراسة السريرية التي أجراها Kattadiyil وزملاؤه على 15 مريضاً أدراداً، قام بصنع جهازين كاملين علويين أحدهما باستخدام التقنية الحاسوبية CAD-CAM والآخر بالطريقة التقليدية، لاحظ وجود زيادة ملحوظة في ثبات الأجهزة الكاملة الحاسوبية مقارنة مع الأجهزة الكاملة التقليدية وتحسناً عالياً في رضا المريض. (Kattadiyil et al, 2015)

كما و تتفق دراستنا مع دراسة أجراها Alhelal وزملاؤه شارك فيها 20 مريضاً لديهم درد كامل علوي. تم إجراء طبعة نهائية من مادة بولي فينيل السيلوكسان ثم تم مسحها باستخدام الماسح الضوئي وإرسال الملفات الخاصة بها إلى المختبر لتصميم وتصنيع قاعدة للجهاز الكامل النهائي، ثم تم صبّ الطبعة السابقة بالجبس الحجري لصناعة قاعدة للجهاز الكامل التقليدي من مادة الراتنج الإكريلي حراري التماثر، بعد ذلك تم اختبار ثبات قواعد الأجهزة الكاملة في فم المريض كل على حده باستخدام مقياس رقمي متقدم 3 مرات بفواصل زمنية كل 10 دقائق، ثم تمت مقارنة

النتائج، حيث لوحظ في دراسته زيادة كبيرة في ثبات قواعد الأجهزة الكاملة المصممة والمصنعة حاسوبياً مقارنة بقواعد الأجهزة التقليدية. (Alhelal et al. 2017)

تتفق دراستنا مع الدراسة السريرية التي أجراها Al Rumiah وزملاؤه ، وقد شملت 20 مريضاً أدرجاً كلياً في الفك العلويّ (11 رجلاً و 9 نساء)، درست فعالية المادة اللاصقة وتأثيرها على ثبات قواعد الأجهزة الكاملة السنّية الحاسوبية والأجهزة الكاملة السنّية التقليدية، بعد الحصول على الطبقات النهائية إجروا لها المسح الضوئيّ أرسلوه إلى المختبر لصناعة الجهاز الكامل الحاسوبيّ من ثم صبوا الطبعة النهائية نفسها لتتمة مراحل العمل السريريّ للجهاز الكامل التقليديّ من مادة الراتنج الإكريليّ حراريّ التماثر، ثم قاموا بقياس الثبات لكلا الجهازين بدون المادة اللاصقة ثم بوجودها ليستنتجوا أن الأجهزة الكاملة السنّية الحاسوبية كان لها قيم ثباتٍ أعلى بشكل ملحوظ عند مقارنتها مع الأجهزة الكاملة السنّية التقليدية بوجود المادة اللاصقة و بغيابها، كما لاحظوا أنّ المادة اللاصقة قد أثّرت سلباً على ثبات الأجهزة الكاملة السنّية الحاسوبية. (Al Rumiah et al. 2018)

كما وتتفق دراستنا مع بحث أجراه Tasaka وزملاؤه على مريضٍ أدرج واحد حيث صنع له جهازين كاملين علويين أحدهما بالطريقة الحاسوبية (الطباعة ثلاثية الأبعاد) والآخر بالطريقة التقليدية من الراتنج الإكريليّ حراريّ التماثر، ثم قام بقياس الثبات لكلا الجهازين الكاملين ليستنتج أن الجهاز الكامل المصمم والمصنع حاسوبياً كان ذا ثبات أعلى مقارنة بالجهاز الكامل التقليديّ. (Tasaka et al. 2019)

2.3.5 5.3.2. تأثير نوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم على جودة الحياة

المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14:

كشفت الدراسة (الجدول 10) أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 مهما كان السؤال المدروس، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائية في تكرارات درجة الإجابة عن كلٍ من أسئلة مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 بين مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً ومجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية.

كما بينت نتائج الدراسة (الجدول 13) أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 مهما كان المتغير المدروس، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق دالة إحصائية في متوسط قيم معدل كل من محاور مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 بين مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً ومجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية.

أ. تأثير نوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم على معدل محور التحدد الوظيفي:

يعود انخفاض معدل التحدد الوظيفي للجهاز الكامل المصمم والمصنّع حاسوبياً إلى قدرتنا على التحكم الدقيق بثخانة قاعدة الجهاز الكامل وخاصة في منطقة قبة الحنك أثناء تصميمها على نظام CAM، ولربما تأثرت نفسية المريض بالجهاز الجديد وبالتالي زاد تقبله له. وزاد تقبله للجهاز الكامل الحاسوبي كونه أكثر نعومة.

ب. تأثير نوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم على معدل محور الألم ومعدل

محور العجز البدني:

يعود ارتفاع معدل محور الألم الجسدي للجهاز الكامل التقليدي لتعرض المرضى الحاملين له لتخريش في الأنسجة الفموية بسبب التقلص التماثري الذي يعترى مادة الراتنج الإكريلي الذي صنعت منه الأجهزة الكاملة التقليدية، مما يقلل من تكيفها مع الأنسجة الواقعة تحتها. يمكن لهذا التقلص أن يسبب تشوها في منطقة قبة الحنك للجهاز الكامل العلوي، مما يؤدي إلى ارتكاز غير دقيق للجهاز الكامل العلوي على النسيج الداعمة في تلك المنطقة، كما أنه يؤثر على توضع الأسنان والإطباق النهائي للجهاز الكامل السني. (Parvizi et al. 2004)

حيث قام العالم (Goodacre et al. 2016) وزملاؤه بمقارنة استخدام تقنية (CAD/CAM) مع ثلاث تقنيات أخرى مستعملة في صناعة الأجهزة الكاملة، وأفادت بأن تقنية (CAD/CAM) تسبب مقداراً أقل من التشوه عند الحواف النهائية للجهاز الكامل وعند منطقة قبة الحنك، وتكيفاً أفضل عند قمة السنخ عند مقارنتها بالطرائق الأخرى.

III. تأثير نوع الجهاز الكامل العلوي المستخدم على معدل كل من محور الانزعاج،

ومحور العجز النفسي، و محور العجز الاجتماعي ومحور الإعاقة:

نفسر الانخفاض الحاصل في هذه المحاور بالثبات والاستقرار الجيدين للجهاز الكامل المصمم والمصنّع حاسوبياً الناتجين عن استخدام طريقة الخراطة في صناعة الأجهزة الكاملة السنية المتحركة (Goodacre et al. 2016) هذا الأمر يقلل من احتمال حركة الجهاز أثناء الكلام، وبالتالي يزيد من ثقة المريض بنفسه.

تتفق دراستنا مع دراسة (Jia-mahasap, Wissanee. 2017) في وجود تأثير للأجهزة الكاملة الحاسوبية على جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية، ولكنها تختلف معها كونها لم تجد فروقاً عند استخدام استبيان OHIP-14 على فترتين متعاقبتين عند تسلّم الجهاز الكامل وبعد مدة شهر،

يعود هذا الاختلاف إلى النظام المستخدم في عملية صنع الأجهزة الكاملة الحاسوبية إضافة إلى اختلاف الطبيب الذي قام بإجراء الاستبيان.

تختلف دراستنا مع دراسة (Simon et al. 2021) التي درست تأثير نوع الجهاز الكامل على جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية لـ 16 مريضاً ، حيث تسلّم كل مريض جهازين كاملين أحدهما مصنوع بالطريقة الحاسوبية و الآخر بالطريقة التقليدية، ونصّت على عدم وجود تأثير لنوع الجهاز الكامل على جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية ولربما يعود هذا الاختلاف إلى استخدامهم لاستبيان OHIP-G49 لتقييم جودة الحياة لدى كل مريض.

6 الباب السادس: الاستنتاجات

Chapter Six: Conclusions

ضمن حدود هذا البحث، واستناداً إلى النتائج التي توصلنا إليها يمكننا استنتاج ما يلي:

1. يمكن استخدام تقنيّة CAD/CAM في صناعة الأجهزة الكاملة العلوية.
2. يوجد تحسُّنٌ في ثبات قواعد الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصمّمة ومصنّعة حاسوبياً مقارنة مع الأجهزة الكاملة التقليدية.
3. وقد وجد تأثير للأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصمّمة ومصنّعة حاسوبياً على تكرارات درجة الإجابة عن كل من أسئلة مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 مقارنة مع الأجهزة الكاملة التقليدية.
3. أيضاً أثرت الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصمّمة ومصنّعة حاسوبياً على متوسط قيم معدل كل من محاور مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 مقارنة مع الأجهزة الكاملة التقليدية.

7 الباب السابع: التّوصيات والمقترحات

Chapter Seven: Recommendations and Suggestions

7.1 التوصيات:

استناداً إلى ما توصلنا إليه من نتائج في بحثنا هذا، يمكننا أن نوصي بما يلي:

1. استخدام الطريقة المتبعة في هذه الدراسة كطريقة موثوقة لصناعة قواعد الأجهزة الكاملة العلوية.

2. التأكيد على أهميّة استخدام مادة الراتنج الأكريلي مسبق التماثر PMMA في صناعة الأجهزة

الكاملة السنية.

3. عدم الاكتفاء بطريقة واحدة لصناعة الأجهزة الكاملة في العيادات السنيّة، وتوجيه أطباء الأسنان

لاستخدام الطرق الحاسوبية في صناعة الأجهزة الكاملة.

7.2 المقترحات:

من خلال مراجعتنا الأدبية السنّية، وما توصلنا إليه من نتائج في بحثنا هذا، يمكننا أن نقترح إجراء المزيد من الأبحاث حول المواضيع التّالية:

1. إجراء دراسةٍ سريريّةٍ لمعرفة تأثير استخدام الطريقة الحاسوبية على ثبات الأجهزة الكاملة السنّية السفلية.

2. إجراء دراسةٍ مقارنةٍ لمعرفة تأثير الطريقة الحاسوبية على دقة انطباق قواعد الأجهزة الكاملة مقارنة مع الأجهزة الكاملة التقليدية.

3. إجراء دراساتٍ طويلة الأمد عن تأثير الأجهزة الكاملة الحاسوبية على جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية.

8 الملخص

Abstract

الملخص

المقدمة:

يُعتبر استعمال الأجهزة الكاملة السنّية التقليدية في التعويض لدى مرضى الدرد الكامل ذو نتائج مقبولة عند معظم المرضى على الرغم من بعض العيوب التي تعترضها نتيجةً لذلك أتت الطريقة الحاسوبية (CAD/CAM) في صناعة الأجهزة السنّية الكاملة للتغلب على معظم مساوئ الأجهزة التقليدية.

الهدف:

هدف هذا البحث إلى دراسة مقارنة الثبات بين الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية و الأجهزة الكاملة العلوية المصممة والمصنعة حاسوبياً، و دراسة تأثير كل من الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية والأجهزة الكاملة العلوية المصممة والمصنعة حاسوبياً على جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP 14، والمقارنة بينهما.

المواد والطرائق:

شملت عينة البحث الحالي 12 مريض دردٍ كاملٍ (عينة متصالبة) تراوحت أعمارهم بين 52-66 سنة، (6 ذكور و 6 إناث). صنع لكل مريض جهازين كاملين علويين أحدهما بالطريقة التقليدية والآخر صُنعت قاعدته بالطريقة الحاسوبية (CAD/CAM) من بلوكات مصنوعة من مادة البولي ميثاكريلات [PMMA]، ثم استُكملت بقية المراحل بالطريقة التقليدية. تم قياس مقدار ثبات الجهاز الكامل العلوي (بالنيوتن) لكل جهاز كامل علوي من الأجهزة الكاملة العلوية باستخدام جهاز قياس الثبات الرقمي (الريبعة). ثم تم بعد ذلك دراسة جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية [OHQoI] عن طريق تطبيق استبيان [OHIP] (المؤلف من 14 سؤالاً وسبعة محاورٍ مختلفة). تم تحليل النتائج باستخدام اختبار T ستودنت للعينات المستقلة، واختبار Mann-Whitney U، واعتُمد مستوى الثقة 95%.

النتائج:

أظهرت النتائج توجد فروق دالة إحصائية في متوسط قيم مقدار ثبات الجهاز الكامل العلوي (بالنيوتن) بين مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً ومجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية في عينة البحث عند مستوى دلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 (P-value=0.00). توجد فروق دالة إحصائية في متوسط قيم معدل كِلٍ من محاور مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 بين مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً ومجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية في عينة البحث عند مستوى دلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 (P-value=0.00). (كما و توجد فروق دالة إحصائية في تكرارات درجة الإجابة عن كل من أسئلة مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14 بين مجموعة الأجهزة الكاملة العلوية بقواعد مصممة ومصنعة حاسوبياً ومجموعة الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية، وقيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 مهما كان السؤال المدروس، أي أنه عند مستوى الثقة 95%.

الاستنتاجات:

أظهرت النتائج أن استخدام الطريقة الحاسوبية (CAD/CAM) في صناعة قواعد الأجهزة الكاملة العلوية يؤدي إلى زيادة ثبات الأجهزة الكاملة العلوية كما و يساهم في رفع مقدار جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية OHIP-14.

الكلمات المفتاحية:

(CAD/CAM)، الفك العلوي، PMMA، الأجهزة الكاملة السنّية المتحركة، مقياس جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية، OHIP-14.

Abstract

9 الباب الثامن: المراجع

Chapter Eight: References

A

1. Austin AT, Basker RM: The level of residual monomer in acrylic denture base materials with particular reference to a modified method of analysis. *Br Dent J* 1980;149:281-6.
2. Alammari MR: The influence of polishing techniques on pre-polymerized CAD/CAM acrylic resin denture bases. *Electron Physician* 2017;25:5452-5458.
3. AlHelal A, AlRumaih HS, Kattadiyil MT, et al: Comparison of retention between maxillary milled and conventional denture bases: A clinical study. *J Prosthet Dent* 2017;117:233-238.
4. AlRumaih HS, AlHelal A, Baba NZ, et al: Effects of denture adhesive on the retention of milled and heat-activated maxillary denture base: A clinical study. *J Prosthet Dent* 2018;120:361-366.
5. Al-Fouzan A, Al-mejrad LA, Albarrag AM: Adherence of Candida to complete denture surfaces: A comparison of conventional and CAD/CAM complete dentures. *J Adv Prosthodont* 2017;9:402-8.
6. Alhazzawi TF. Advancements in CAD/CAM technology: Options for practical implementation. *Journal of prosthodontic research*. 2016;60(2):72-84.
7. Ali IL, Yunus N, Abu-Hassan MI : Hardness, flexural strength, and flexural modulus comparisons of three differently cured denture base systems. *J Prosthodont* 2008;17:545-9.
8. Ali Mariyam, Verma AK, Chaturvedi S, Ahmad N, Shukla A. Posterior Palatal Seal (PPS): A brief review. *Journal of Scientific and Innovative Research*. 2014; 3(6): 602–5.
9. Alp G, Johnston WM, Yilmaz B: Optical properties and surface roughness or prepolymerized poly(methyl methacrylate) denture base materials. *J Prosthet Dent* 2019;121:347-352.
10. Al-Qarni FD, Goodacre CJ, Kattadiyil MT, et al: Stainability of acrylic resin materials used in CAD/CAM and conventional complete dentures. *J Prosthet Dent* 2019 Nov 5. pii: S0022-3913(19)30475-5. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.07.004.
11. Al Quran F, Clifford T, Cooper C, et al: Influence of psychological factors on the acceptance of complete dentures. *Gerodontology* 2001;18:35-40
12. Anthony DH, Peyton FA. Dimensional accuracy of various denture base materials. *J Prosthet Dent*. 1962; 12:67.
13. Arslan M, Murat S, Alp G, et al: Evaluation of flexural strength and surface properties of prepolymerized CAD/CAM PMMA-based polymers used for digital 3D complete dentures. *Int J Comput Dent* 2018;21:31-40.
14. Atkinson HF, Grant AA: An investigation into tooth movement during the packing and polymerizing of acrylic resin denture base materials. *Aust Dent J* 1962;7:101-8.
15. Ayman AD: The residual monomer content and mechanical properties of CAD/CAM resins used in the fabrication of complete dentures as compared to heat cured resins. *Electron Physician* 2017;9:4766-4722

17. Awasthi S, Pandey N. Rural background and low parental literacy associated with discharge against medical advice from a tertiary care government hospital in India. *Clinical Epidemiology and Global Health*. 2015; 3:24-28.
18. Azari A, Nikzad S. The evolution of rapid prototyping in dentistry: A review. *Rapid Prototyp J* 2009;15:216-25.
19. Asquith JA, McIntyre GT. Dental arch relationships on three-dimensional digital study models and conventional plaster study models for patients with unilateral cleft lip and palate. *Cleft Palate Craniofac J*. 2012; 49: 530–534.

B

20. Baba NZ, Brian, Goodacre BJ, Goodacre CJ, Muller F, Habil, Wagner S. CAD/CAM Complete Denture Systems and Physical properties: A Review of the literature. *Journal of Prosthodontics*. 2020;30(52):113-124.
21. Baba NZ, AlRumaih HS, Goodacre BJ, Goodacre CJ. Current techniques in CAD/CAM denture fabrication. *Gen Dent*. 2016;64(6):23-8.
22. Bahman AS, Ianuzzo F: *Computer-aided engineering simulations*, in: *Wide Bandgap Power Semiconductor Packaging*. United Kingdom, Woodhead Publishing, 2018, pp 199-223.
23. Bamfor CH, Tipper CFH, editors. *Degradation of polymers*. Amsterdam: Elsevier; 1975.P.367.
24. Bansal S and Palaskar J. Critical evaluation of various methods of recording centric jaw relation. *The Journal of Indian Prosthodontic Society*. 2008;8(4): 185.
25. Baylink DJ, Wergedal JE, Yamamoto K and Manzke E. Systemic factors in alveolar bone loss. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1974;31(5): 486-505.
26. Berger JC, Driscoll CF, Romberg E, et al: Surface roughness of denture base acrylic resins after processing and after polishing. *J Prosthodont* 2006;15:180-186.
27. Bidra AS, Taylor T, Agar JR. Computer aided technology for fabricating complete dentures: systematic review of historical background, current status and future perspectives. *J Prosthet Dent* 2013;109:361-6.
28. Bidra AS, Farrell K, Burnham D, et al: Prospective cohort pilot study of 2-visit CAD/CAM monolithic complete dentures and implant-retained overdentures: Clinical and patient-centered outcomes. *J Prosthet Dent* 2016;115:578-586.
29. Billmeyer FW. *Textbook of Polymer Science*. 2nd ed. John Wiley and Sons; 1971.
30. Bilgin MS, Baytaroglu EN, Erdem A et al: A review of computer-aided design/computer-aided manufacture techniques for removable denture fabrication. *Eur J Dent* 2016;10:286-91.
31. Bindhoo YA, Thirumurthy VR, Jacob SJ, Anjanakurien, Limson KS. Posterior palatal seal: A literature review. *International Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry*. July-Sept 2011; 1(2):108–14.
32. Boboulos MA. *CAD CAM Rapid Prototyping Application and Evaluation*. Bookboon: Ventus Publishing ApS; 2010. p. 132 74.
33. Bollen CM, Lambrechts P, Quirynen M: Comparison of surface roughness of oral hard materials to the threshold surface roughness for bacterial plaque retention: a review of the literature. *Dent Mater* 1997;13:258-69

34. Boucher CO, Hickey JC, Zarb GA. Prosthodontic treatment for edentulous patients (10th ed). St Louis: The CV Mosby Co; 1975. p. 141–61.
35. Busch M, Kordass B. Concept and development of a computerized positioning of prosthetic teeth for complete dentures. *Int J Comput Dent* 2006;9:113-20.

C

36. Calomeni AA, Feldmann EE, Kuebker's WA. Posterior palatal seal location and preparation on the maxillary complete denture cast. *J Prosthet Dent*. 1983; 5:628–30.
37. K.C.Calman, "Quality of life in cancer patients- an hypothesis" *Journal of Medical Ethic*, Vol.10,pp.124-127,1984.
38. Carlsson GE, Omar R: The future of complete dentures in oral rehabilitation. A critical review. *J Oral Rehabil* 2010;37:143-156 4 .
39. Cawood, J.I. and Howell, R.A. (1988) A Classification of the edentulous jaws. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 17. 232-236.
40. Cohen A, Laviv A, Berman P, Nashef R, Abu-Tair J. Mandibular reconstruction using stereolithographic 3-dimensional printing modeling technology. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2009;108:661-6.
41. Chen CZ, Dong Z, Vickers GW. Automated surface subdivision and tool path generation for 3 ½ ½-axis CNC machining of sculptured parts. *Comput Ind*. 2003;50(3):319-331.
42. Chan DC, Frazier KB, Tse LA, Rosen DW. Application of rapid prototyping to operative dentistry curriculum. *J Dent Educ* 2004;68:64-70.

D

43. Del Corso M, Aba G, Vazquez L, Darquard J, Dohan Ehrenfest DM. Optical three dimensional scanning acquisition of the position of osseointegrated implants: an in vitro study to determine method accuracy and operational feasibility. *Clinical Implant Dentistry Related Research*. 2009; 11: 214–221.
44. Di Giacomo GA, Cury PR, de Araujo NS, Sendyk WR, Sendyk CL. Clinical application of stereolithographic surgical guides for implant placement: Preliminary results. *J Periodontol* 2005;76:503-7.
45. Duret F, Preston JD. CAD/CAM imaging in dentistry. *Curr Opin Dent*. 1991;1(2):150-154.
46. Drago CJ. Two new clinical/laboratory protocols for CAD/CAM restorations. *J Am Dent Assoc*. 2006;137(6):794-800.

E

47. Emami E, de Souza RF, Kabawat M, et al: The impact of edentulism on oral and general health. *Int J Dent* 2013;doi: 10.1155/2013/498305. Epub May 8, 2013 2.
48. Ettinger RL, Scandrett FR. The posterior palatal seal. A review. *Aust Dent J*. 1980; 25:197–200.

F

49. Faber J, Berto PM, Quaresma M. Rapid prototyping as a tool for diagnosis and treatment planning for maxillary canine impaction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129:583-9.
50. Flugge TV, Att W, Metzger MC, Nelson K. Precision of dental implant digitization using intraoral scanners. *The International Journal of Prosthodontics*. 2016; 29(3): 277–283.
51. Funakoshi M, Fujita N and Takehana S. Relations between occlusal interference and jaw muscle activities in response to changes in head position. *Journal of dental research*. 1976;55(4): 684-690.

G

52. Gibbs WF. The history of CAM helps predict its future. *Machine Design*. 1999;71(13):S34.
53. Glossary of Prosthodontic Terms. *J Prosthet Dent*. 2005; 94:10–92.
54. Goodacre CJ, Garbacea A, Naylor WP, et al: CAD/CAM fabricated complete dentures: concepts and clinical methods of obtaining required morphological data. *J Prosthet Dent*. 2012;107:34-46.
55. Goodacre BJ, Goodacre CJ, Baba NZ, et al: Comparison of base adaptation between CAD/CAM and conventional fabrication techniques. *J Prosthet Dent* 2016;116:249-56.
56. Goodacre BJ, Goodacre CJ. Using Intraoral scanning to Fabricate complete dentures: First Experiences. *Int J Prosthodont*. 2018. Mar/Apr.
57. Goodacre BJ, Goodacre CJ, Baba NZ: Using Intraoral Scanning to Capture Complete Denture Impressions, Tooth Positions, and Centric Relation Records. *Int J Prosthodont*. 2018. July/August;31(4):377–381. doi: 10.11607/ijp.5741.
58. Goodacre BJ, Goodacre CJ, Baba NZ, et al: Comparison of denture tooth movement between CAD-CAM and conventional fabrication techniques. *J Prosthet Dent* 2018;119:108-115.
59. Grant AA: Effect of the investment procedure on tooth movement. *J Prosthet Dent* 1962;12:1053-8.
60. Grant GT, Campbell SD, Masri RM: The American College of Prosthodontists Digital Dentistry Glossary Development Task Force. Glossary of digital dental terms. *JProsthodont* 2016;25:S2-S9

H

61. Hajeer MY, Millett DT, Ayoub AF, Siebert JP. Applications of 3D imaging in orthodontics: part I. *J Orthod*. 2004; 31: 62-70.
62. Han W, Li Y, Zhang Y, Lv Y, Zhang Y, Hu P, et al. Design and fabrication of complete dentures using CAD/CAM technology. *Medicine*. 2017;96(1):e5435.
63. Hansson S and Halldin A. Alveolar ridge resorption after tooth extraction: A consequence of a fundamental principle of bone physiology. *Journal of dental biomechanics*. 2012;3: 105-117.
64. Hardy IR, Kapur KK. Posterior border seal: Its rationale and importance. *J Prosthet Dent*. 1958; 8:386–97.
65. Hawkins WL. Polymwe stabilization. New York: Wiley Interscience; 1972.p.188.

66. Hebling E, Pereira AC: Oral health-related quality of life: a critical appraisal of assessment tools used in elderly people. *Gerodontology* 2007;24:151-161
67. Heydecke G, Thomason JM, Lund JP, et al: The impact of conventional and implant supported prostheses on social and sexual activities in edentulous adults. Results from a randomized trial 2 months after treatment. *J Dent* 2005;33:649-657
68. Hirotsu T, Yoshihara A, Ogawa H, Miyazaki H. Number of teeth and 5-year mortality in an elderly population. *Community dentistry and oral epidemiology*. 2015;43(3):226-31.

I

69. Imirzalioglu P, Karacaer O, Yilmaz B, et al: Color stability of denture acrylic resins and a soft lining material against tea, coffee, and nicotine. *J Prosthodont* 2010;19:118-24.
70. Inokoshi M, Kanazawa M, Minakuchi S (2012) Evaluation of a complete denture trial method applying rapid prototyping. *Dent Mater J* 31:40-46.
71. Ismail YH and Bowman JF. Position of the occlusal plane in natural and artificial teeth. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1968;20(5): 407-411.

J

72. Jacobson, Krol. A contemporary review of the factors involved in complete denture retention, stability, and sup- port (Part I) stability. *J Prosthet Dent*. Feb 1983; 49:165-72.
73. Jacob RF. The traditional therapeutic paradigm: complete denture therapy. *J Prosthet Dent* 1998;79:6-13.
74. Javaid M, Haleem A. Additive manufacturing applications in orthopaedics: A review, *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*. 2018; <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2018.04.008>
- 75.

K

76. Kalberer N, Mehl A, Schimmel M, et al: CAD-CAM milled versus rapidly prototyped (3D-printed) complete dentures: An in vitro evaluation of trueness. *J Prosthet Dent* 2019;121:637-643.
77. Kattadiyil MT, Jekki R, Goodacre CJ, et al: Comparison of treatment outcomes in digital and conventional complete removable dental prosthesis fabrications in a predoctoral setting. *J Prosthet Dent* 2015;114:818-825.
78. Kanazawa M, Inokoshi M, Minakuchi S, et al: Trial of a CAD/CAM system for fabricating complete dentures. *Dent Mater J*. 2011;30:93-6.
79. Kawahata N, Ono H, Nishi Y, et al: Trial of duplication procedure for complete dentures by CAD/CAM. *J Oral Rehabil*. 1997;24:540-8.
80. Kim E, Kim KD, Roh BD, Cho YS, Lee SJ. Computed tomography as a diagnostic aid for extracanal invasive resorption. *J Endod* 2003;29:463-5.
81. Koike T, Ishizaki K, Ogami K, et al: Influence of anterior palatal coverage on perception and retention in complete dentures. *J Prosthet Dent* 2011;105:272-9.
82. Kukucha E. Embracing the Digital Evolution in Removable prosthetics. *LAB MANAGEMENT TODAY (LMT)*. 14 February. 2018.

83. Kumar L, Tanveer Q, Kumar V, Javaid M, Haleem A. Developing low cost 3 D printer. *Int. Journal of Applied Sciences and Engineering Research* 2016; 5(6):433-447.
84. Kurth JP, Meyvaert I, Vandormae P. *Proc of the 7th inter.conf. on rapid prototyping, San Francisco; 1997. p. 218.*

L

85. Lee JH. Accelerated techniques for a post and core and a crown restoration with intraoral digital scanners and CAD/CAM and rapid prototyping. *J Prosthet Dent.* 2014; 112(5):1024–1029.
86. Levin B. *Impressions for complete dentures. Quintessence Publishing Co; 1984. p. 35–70. PMID:11651859 13.*
87. Lin HK, Pan YH, Salamanca E, Lin YT and Chang WJ. Prevention of bone resorption by ha/ β -tcp+ collagen composite after tooth extraction: A case series. *International journal of environmental research and public health.* 2019;16(23): 16-46
88. Lima JM, Anami LC, Araujo RM, Pavanelli CA. Removable partial dentures: Use of rapid prototyping. *J Prosthodont* 2014;23:588-91.
89. Logozzo S, Zanetti EM, Franceschini G, Kilpela A, Mäkynen A. Recent advances in dental optics–Part I: 3D intraoral scanners for restorative dentistry. *Opt. Lasers Eng.* 2014; 54: 203–221.
90. Londono J, Abreu A, Baker PS, Furness AR. Fabrication of a definitive obturator from a 3D cast with a chairside digital scanner for a patient with severe gag reflex: a clinical report. *J Prosthet Dent.* 2015;114: 735-738.

M

91. Mark HF, Bikales NM, Overberger CG, Menges G. *Encyclopaedia of polymer science and technology. New York: John Wiley and Sons; 1985.*
92. Mavroskoufis F, Ritchie GM: Nasal width and incisive papilla as guides for the selection and arrangement of maxillary anterior teeth. *J Prosthet Dent* 1981;45:592-3.
93. Maeda Y, Minoura M, Tsutsumi S, Okada M, Nokubi T. A CAD/CAM system for removable denture. Part 1: Fabrication of complete dentures. *Int J Prosthodont* 1994;7:17-21.
94. McLaughlin J, Van Ramos. Complete denture fabrication with CAD/CAM record bases. *The Journal of Prosthetic dentistry.* 2015;114:4:493-4.
95. Mc Lean LF, Brenman HS and Friedman M. Effects of changing body position on dental occlusion. *Journal of dental research.* 1973;52(5): 1041-1045.
96. Mercier P and Lafontant R. Residual alveolar ridge atrophy: classification and influence of facial morphology. *The Journal of prosthetic dentistry.* 1979;41(1): 90-100.
97. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y. A review of dental CAD/CAM: Current status and future perspectives from 20 years of experience. *Dent Mater J* 2009;28:44-56.
98. Mohamed WS, Helal A and Sakr M. the Masticatory Performance of Complete Denture Wearers. *.Al-Azhar :journal of Dental Science* 2006.

99. Morgan TD, Wilson M: The effects of surface roughness and type of denture acrylic on biofilm formation by Streptococcus oralis in a constant depth film fermentor. J Appl Microbiol 2001;91:47-53
100. Monsénigo P, Proust J: Complete denture retention. Part I: Physical analysis of the mechanism. Hysteresis of the solid-liquid contact angle. J Prosthet Dent 1989;62:189-96.
101. Murakami N, Wakabayashi N, Matsushima R, et al: Effect of high-pressure polymerization on mechanical properties of PMMA denture base resin. J Mech Behav Biomed Mater 2013;20:98-104.
102. Murali S, Martin S, Manuel N, Ciaran N, Gerald M, Frauke M. CAD/CAM milled removable complete dentures :time and cost estimation study. Elsevier 2019;80: 75-79.
103. Muller F. Oral hygiene reduces the mortality from aspiration pneumonia in frail elders, J. Dent. Res. 94 (3 Suppl) (2015) 14S–16S.

P

104. Perea C, Suárez-García MJ, Del Río J, et al: Oral health-related quality of life in complete denture wearers depending on their socio-demographic background, prosthetic-related factors and clinical condition. Med Oral Patol Oral Cir Bucal 2013;18:e371-e380
105. Prince JD. 3D printing: An industrial revolution. J Electron Resour Med Libr 2014;11:39-45

Q

106. Quran FAA, Hazza'a A and Nahass NA. The position of the occlusal plane in natural and artificial dentitions as related to other craniofacial planes. Journal of Prosthodontics: Implant, Esthetic and Reconstructive Dentistry. 2010;19(8): 601-605.

R

107. Rajeev MN, Appelbom BM. An investigation of the anatomic position of the posterior seal by ultrasound. J Prosthet Dent. 1989; 61:331–6. Crossref
108. Rupp J, Popovic A, Strauss M, Spüntrup E, Steiner A, Stoll C. Evaluation of the accuracy of three different computer-aided surgery systems in dental implantology: Optical tracking vs. stereolithographic splint systems. Clin Oral Implants Res 2008;19:709-16.

S

109. Saponaro PC, Yilmaz B, Heshmati RH, et al: Clinical performance of CAD-CAM-fabricated complete dentures: A cross-sectional study. J Prosthet Dent 2016;116:431-435.
110. Sakornwimon N, Leevailoj C. Clinical marginal fit of zirconia crowns and patients' preferences for impression techniques using intraoral digital scanner versus polyvinyl siloxane material. J Prosthet Dent. 2017; 118(3): 386-391.
111. Schere M. The "Reference Denture Technique"-Key for simplifying Digital Denture Workflows. Learn Dentistry. 2019

112. Schubert C, van Langeveld MC, Donoso LA. Innovations in 3D printing: A 3D overview from optics to organs. *Br J Ophthalmol* 2014;98:159-61
113. Schiffman P: Relation of the maxillary canines to the incisive papilla. *J Prosthet Dent* 1964;14:469-47
114. Sharry JJ. *Complete denture prosthodontics*. McGraw-Hill Companies (1974);211-240.
115. Silverman SI. Dimensions and displacement patterns of the posterior palatal seal. *J Prosthet Dent*. 1971; 25:470–82.
116. Simon P, Ingrid P, Florian B, Guido S, Manja SL. Digital versus conventional denture: A randomized, controlled, blinded study. *Journal of prosthetic Dentistry*. 2021.
117. Skinner E, Campbell R, Chung P. A clinical study of the forces required to dislodge maxillary denture bases of various designs. *J Am Dent Assoc*. 1953; 47(6):671–80. Crossref PMid:13108514.
118. Skinner EW, Chang P. The effect of surface contact in the retention of a denture. *J Prosthet Dent* 1951;1:229-35.
119. Smith Jr HF. A comparison of empirical centric relation records with location of terminal hinge axis and apex of the gothic arch tracing. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1975;33(5): 511-520
120. Stawarczyk B, Ender A, Trottmann A, Ozcan M, Fischer J, et al. Loadbearing capacity of CAD/CAM milled polymeric three-unit fixed dental prostheses: Effect of aging regimens. *Clin Oral Investig*. 2012; 16:1669–77.
121. Steinmassl PA, Wiedemair V, Huck C, et al: Do CAD/CAM dentures really release less monomer than conventional dentures? *Clin Oral Investig* 2017;21:1697-1705
122. Steinmassl O, Dumfarht H, Grunert I, et al: Influence of CAD/CAM fabrication on denture surface properties. *J Oral Rehabil* 2018;45:406-413.
123. Steinmassl O, Offermans V, Stöckl W, et al: In vitro analysis of the fracture resistance of CAD/CAM denture base resins. *Materials (Basel)* 2018 Mar 8;11(3). pii: E401. doi:10.3390/ma11030401.
124. Singh RD, Gautam R, Siddhartha R, et al: High performance liquid chromatographic determination of residual monomer released from heat-cured acrylic resin. An in vitro study. *J Prosthodont* 2013;22:358-61.
125. Sipahi C, Anil N, Bayramli E: The Effect of acquired salivary pellicle on the surface free energy and wettability of different denture base materials. *J Dent* 2001;29:197-204.
126. Srinivasan M, Cantin Y, Mehl A, et al: CAD/CAM milled removable complete dentures: an in vitro evaluation of trueness. *Clin Oral Investig* 2017;21:2007-2019.
127. Srinivasan M, Gjengedal H, Cattani-Lorente M, et al: CAD/CAM milled complete removable dental prostheses: An in vitro evaluation of biocompatibility, mechanical properties, and surface roughness. *Dent Mater J* 2018;37:526-533.
128. Srinivasan M, Schimmel M, Naharro M, et al: CAD/CAM milled removable complete dentures: time and cost estimation study. *J Dent* 2019;8:75-79.
129. Sun J, Zhang FQ. The application of rapid prototyping in prosthodontics. *J Prosthodont* 2012;21:641-4.
130. Ströbl G. *The physics of polymers*. 2nd ed. Berlin: Springer-Verlag; 1997.
131. Swenson MG, Terkla LG. *Complete Dentures*. 6th ed. St. Louis: The CV Mosby Company; 1970. p. 65–70,372–76. 14.

T

132. Tasaka A, Matsunaga S, Odaka K, et al: Accuracy and retention of denture base fabricated by heat curing and additive manufacturing. *J Prosthodont Res* 2019;63:85-89.
133. Toth T, Zivcak J. A Comparison of the Outputs of 3D Scanners. 24th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation. *Procedia Engineering*. 2014; 69: 393 – 401.
134. Tharakan et al, Retention of removable complete dentures made with different posterior palatal seal techniques and oral health quality of life: A clinical study *J Prosthet Dent* 2020;126 (3)393-397
135. Thomason JM, Feine J, Exley C, Moynihan P, Muller F, Naertl, et al. Mandibular two implant-supported over dentures as the first choices standard of care for edentulous patients-the York Consensus Statement. *Br Dent J*. 2009; 207(4):185–6.

U

V

136. Van der Meer WJ, Andriessen FS, Wismeijer D, Ren Y. Application of intraoral dental scanners in the digital workflow of implantology. *PLoS One*. 2012; 7(8):e43312
137. van Noort R. The future of dental devices is digital. *Dent Mater*.2012;28(1):3-12.
138. Veeraiyan DN, Ramalingam K and Bhat V. *Textbook of prosthodontics*. Jaypee Brothers Medical Publishers (2003);152-178.
139. Venugopalan SK, SatishBabu C and Rani M. Determination of the relative parallelism of occlusal plane to three ala-tragal lines in various skeletal malocclusions: A cephalometric study. *Indian Journal of Dental Research*. 2012;23(6): 719.

W

140. Ward IM, Sweeney J. *An introduction to the mechanical properties of solid polymers*. Chichester, England: John Wiley and Sons Ltd; 2004.
141. Wei. L,Zou. D,Chen. H, S.X. Pan, Y.C. Sun, Y.S. Zhou, [Evaluation of clinical efficacy of a kind of digital complete denture], *Beijing Da Xue Xue Bao Yi Xue Ban* 52 (4) (2020) 762–770.
142. Weintraub GS. Establishing the posterior palatal seal during the final impression procedure: A functional approach. *J Am Dent Assoc*. 1977; 94:505–10.
143. William EA. A comparison of the retention of complete denture bases having different types of posterior palatal seal. *J Prosthet Dent*. 1973; 29:485–93. 16 .
144. Wimmer T, Eichberger M, Lümckemann N, et al: Accuracy of digitally fabricated trial dentures. *J Prosthet Dent* 2018;119:942-947.
145. Winkler S. *Essentials of complete denture prosthodontics*. 2nded. New Delhi: AITBS India; 2009.

146. Wissanee Jia-mahasap .2017. Comparative assessment of conventional vs. CAD/CAM complete denture fabrication techniques on patient satisfaction, quality of life and prosthesis biofilm. University of Iowa.
147. Wohlers T. Wohlers Report 2008: State of the Industry, Annual Worldwide Progress Report. Fort Collins, CO Wohlers Associates, Inc.; 2008.
148. Wolfaardt J, King B, Bibb R, Verdonck H, de Cubber J, Sensen CW, et al. Digital technology in maxillofacial rehabilitation. In: Buemer J, editor. Text Book of Maxillofacial Rehabilitation: Prosthodontic and Surgical Management of Cancer Related, Acquired, and Congenital Defects of the Head and Neck. 3rd ed. Illinois, USA: Quintessence Publishing Co, Inc; 2011.
149. Wulfman C, Bonnet G, Carayon D, Batisse C, Fages M, Francois V, Daas M, Rigon-Bret CH, Naveau A, Millet C and Ducret M. Digital Removable Complete Dentures: a narrative review. FJDM. 2020 14 Nov.doi: 10.36161/FJDM.0005
150. Woelfel JB, Paffenbarger GC, Sweeney WT: Dimensional changes occurring in dentures during processing. J AM Dent Assoc 1960;61:413-30.
151. Wong DM, Cheng LY, Chow TW, et al: Effect of processing method on the dimensional accuracy and water sorption of acrylic resin dentures. J Prosthet Dent 1999;81:300-4.

Y 2. Yamamoto S, Kanazawa M, Iwaki M, et al: Effects of offset values for artificial teeth positions in CAD/CAM complete denture. Comput Biol Med 2014;52:1-7.

153. Yan X, Gu P. A review of rapid prototyping technology and systems. Comput Aided Des 1996;24:307-18.

Z 4. Zarb GA, Bolender CL and Carlsson GE. Boucher's prosthodontic treatment for edentulous patients. Mosby St. Louis (1997);176-208.

155. Zuo W, Feng D, Song A, et al: Effects of organic-inorganic hybrid coating on the color stability of denture base resins. J Prosthet Dent 2016;115:103-8.

10 الباب التّاسع: الملحقات

Chapter Nine: Appendices

بطاقة الموافقة الخطية على المشاركة في البحث

رقم المريض في الدراسة:

عنوان الدراسة:

دراسة سريرية مقارنة بين الأجهزة الكاملة العلوية ذات القواعد المصممة والمصنعة حاسوبياً مع الأجهزة الكاملة العلوية التقليدية

اسم الطبيب الباحث: رنا راجح

1- أنا أؤكد على أنني قمت بقراءة وفهم ورقة المعلومات بتاريخ

والمعلقة بالدراسة المذكورة وقد أعطيت لي الفرصة لطرح الأسئلة.

2- أنا أتفهم أن مشاركتي طوعية وأن لي حرية الانسحاب من الدراسة دون إعطاء أسباب

ومن دون التأثير على مستوى العناية المقدمة لي.

3- أنا أتفهم أن المعلومات الطبية الخاصة بي قد يتم الاطلاع عليها من قبل الأطباء

المسؤولين في كلية طب الأسنان بجامعة حماة وأن الصور المأخوذة لي قد يتم عرضها

كاملة في متن البحث أو في المقالات العلمية أو العروض التقديمية العلمية وبدون أخفاء

أي جزء من الوجه.

4- أنا أوافق على المشاركة في الدراسة المذكورة .

اسم المريض:

اسم المريض:

التوقيع:

التوقيع:

التاريخ / / 2022

بيانات البحث

اسم المريض	قيمة ثبات الجهاز الكامل العلوي التقليدي (نيوتن)	قيمة ثبات الجهاز الكامل العلوي ذي القاعدة المصممة والمصنعة حاسوبياً (نيوتن)
1	11.47	18.43
2	10.29	16.28
3	9.61	15.39
4	12.16	18.73
5	11.29	17.65
6	13.63	20.67
7	11.003	16.96
8	10.108	15.88
9	12.86	19.61
10	11.25	17.37
11	11.015	17
12	10.33	16.43

درجات جودة الحياة المرتبطة بالصحة الفموية باستخدام استبيان OHIP-14

المحصلة	الإعاقة	العجز الاجتماعي	العجز النفسي	العجز الفيزيائي	عدم الارتياح النفسي	الألم الجسدي	التحدد الوظيفي	المرضى الحاملين للجهاز الكامل التقليدي
27	2	4	3	6	3	6	3	1
28	3	3	3	6	4	5	4	2
29	3	5	4	5	3	5	4	3
34	3	4	4	8	3	7	5	4
27	2	4	3	6	3	6	3	5
39	4	4	4	8	4	7	8	6
30	3	4	3	6	4	6	4	7
32	3	5	4	7	2	7	4	8
29	3	4	4	6	3	5	4	9
29	4	4	3	5	4	5	4	10
32	3	5	4	6	3	6	5	11
28	2	5	5	5	3	5	3	12

المحصلة	الإعاقة	العجز الاجتماعي	العجز النفسي	العجز الفيزيائي	عدم الارتياح النفسي	الألم الجسدي	التحدد الوظيفي	المرضى الحاملين لجهاز CAD-CAM
7	0	0	0	1	1	2	3	1
6	0	0	0	1	1	2	2	2
4	0	0	1	1	0	0	2	3
4	0	0	1	0	1	1	1	4
3	0	1	0	0	1	0	1	5
4	1	0	0	0	0	1	2	6
4	0	0	0	1	0	1	2	7
4	0	1	0	1	0	1	1	8
3	0	0	1	1	0	0	1	9
4	0	0	1	1	0	0	2	10
9	1	1	0	2	1	1	3	11
6	0	0	0	2	1	1	2	12

Syrian Arab Republic

Hama University

Faculty of Dentistry

Removable Prosthodontics Department



Comparative Clinical Study between Maxillary Complete
Dentures with Bases Fabricated by CAD-CAM and Conventional
Maxillary Complete Dentures

Scientific research to acquire the Master degree in Dentistry

(Removable prosthodontics)

Prepared By:

Rana Azzam Rajeh

Supervisor:

Dr. Fadi Alhaji Jnaid

Consultant in prosthetic dentistry (Ph.D.)

Head of Removable prosthodontics Department

1444-2022