مجلة جامعة دمشق للعلوم الطبية المجلد: (٤١) العدد: ٤ (٢٠٢٥) الصفحات: (٢١٢-٢٢٨)

دراسة سريرية وشعاعية مقارنة لدقة الانطباق الداخلي لنوعين مختلفين من الدعامات فوق الزرعات السنية

محمد أنس ياسر المدلل[1*] **محمد لؤي مراد**[2] **منير حرفوش**[3]

[1*] طالب دكتوراه -قسم تعويضات الأسنان الثابتة -كلية طب الأسنان -جامعة دمشق.

[2] أستاذ مساعد في قسم تعويضات الأسنان الثابتة -كلية طب الأسنان -جامعة دمشق.

[3] أستاذ في قسم جراحة الوجه والفكين-كلية طب الأسنان -جامعة دمشق.

الملخص:

خلفية وهدف البحث: إن استخدام زراعة الأسنان والتعويض عنها باستخدام التيجان هي طريقة علاج راسخة لإعادة التأهيل الوظيفي والتجميلي للمرضى الذين يعانون من فقد الأسنان ، حيث أنه غالباً يتم التعويض فوق الزرع باستخدام دعامات جاهزة مصنعة مسبقاً من قبل الشركة المنتجة للزرعات ولكن بسبب المشاكل التي تواجه طبيب الأسنان عند التعويض عن الزرعات باستخدام هذه الدعامات من حدوث عدم انطباق داخلي للدعامة ضمن الزرعة وعدم حدوث استقرار للتعويض فوق الزرعة وبالتالي خطر حدوث فشل تالي للتعويض وبالتالي فشل منظومة الزرع بأكملها تم اللجوء إلى أنواع أخرى من طرق تصميم الدعامات, فهناك الدعامات القابلة للصب بالإضافة إلى الدعامات المصممة حاسوبياً والمصنوعة باستخدام الطابعة الليزرية ثلاثية الأبعاد.

ومن هنا جاءت فكرة البحث للمقارنة بين النواحي التعويضية للدعامات القابلة للصب والدعامات المطبوعة بواسطة الطابعة الليزرية ثلاثية الأبعاد من حيث دقة الانطباق الداخلي للدعامة ضمن الزرعة وذلك بعد الصاق التعويض الدائم مع فترة متابعة سنة.

مواد وطرائق البحث: تألف عينة البحث من ٣٢ زرعة سنية تتمتع بنفس المواصفات (من حيث النوع والعرض) (١٦ زرعة تم التعويض عنها باستخدام الدعامة القابلة للصب و١٦ زرعة تم التعويض عنها باستخدام الدعامة المطبوعة باستخدام الطابعة الليزرية ثلاثية الأبعاد) تم لدى كل مريض إجراء غرستين متجاورتين بحيث أن كل مريض حصل على دعامة قابلة للصب ودعامة مطبوعة وقد تم دراسة الانطباق الداخلي للدعامة ضمن الزرعة سريريا عن طريق الرؤية المباشرة وشعاعياً بواسطة الصور الشعاعية المأخوذة بطريقة التوازي باستخدام الحساس الفموي وقياس المسافات الداخلية بين عنق الدعامة وعنق الزرعة باستخدام برنامج الفوتوشوب وذلك بفترات مختلفة (عند الالصاق، ثلاثة أشهر، وستة أشهر، وسنة)

النتائج: بعد اجراء الدراسة الإحصائية باستخدام اختبار T ستيودنت تبين أن مقدار المسافة بين عنق الزرعة وعنق الدعامة من الداخل(GAP1) كانت أكبر في الدعامات المصبوبة(0.10 mm) منها في الدعامات المطبوعة(0.07 mm)، وكذلك الأمر بالنسبة لمقدار الفراغ الداخلي الأعظمي بين الدعامة والزرعة (GAP2) حيث كان الفراغ أكبر بالنسبة للدعامة المصبوبة(0.22 mm) منها بالنسبة للدعامة المطبوعة (0.17 mm)، وبالتالي فانه عند مستوى ثقة ٩٥٪ كان مستوى الدلالة أصغر بكثير من ٠.٠٥ وبالتالي توجد فروق دالة إحصائياً بين مجموعة الدعامات المصنّعة باستخدام طابعة ليزرية ثلاثية الأبعاد ومجموعة الدعامات القابلة للصبّ في عينة البحث

الاستنتاجات: ضمن محدودات هذا البحث واستناداً على النتائج السابقة، وجدنا أن الدعامات المصممة باستخدام الحاسوب والمصنعة باستخدام الطابعة الليزرية ثلاثية الأبعاد تمتعت بانطباق داخلي أفضل وأكثر احكاماً من الدعامات القابلة للصب والمصنعة بطريقة الصب باستخدام الشمع الضائع.

الكلمات المفتاحية: زرع الأسنان-الدعامات القابلة للصب-الدعامات المطبوعة باستخدام الطابعة الليزرية ثلاثية الأبعاد-الانطباق الداخلي

تاريخ الإيداع: ٢٠٢٢/٤/١٧ تاريخ القبول: ٢٠٢٢/٦/٢٦

حقوق النشر: جامعة دمشق – سورية، يحتفظ المؤلفون بحقوق النشر بموجب CC BY-NC-SA

ISSN: 2789-7214 (online)

http://journal.damascusuniversity.edu.sy

A comparative clinical and radiological study of the internal fit accuracy of two different types of abutments above the dental implant

Mohammad Anas Almodalal[*1] Luai Morad[2] Munir Harfouche[3]
[*1] PhD student – Department of prosthodontics – Faculty of dentistry – Damascus University.
[2] Assistant Professor- Department of prosthodontics – Faculty of dentistry – Damascus University.
[3] Professor- Department of Oral and Maxillofacial Surgery – Faculty of dentistry – Damascus University.

Abstract:

Background and Aim of the study: The main goal of using dental implants is to restore the cosmetic and functional aspects of missing teeth in a way that ensures the long-term success of the restoration. The restoration is often done over the implant using premanufactured standard abutments, but because of the problems that face the dentist When using these abutments, from The occurrence of an internal misfit of the abutment within the implant and the lack of stability of the compensation above the implant, therefore the risk of post-compensation failure and thus the failure of the entire implant system, Other types of abutment design methods have been used as needed, there are cast-able abutments as well as computer-designed abutments made using a 3D laser printer.

The aim of the research is to compare the prosthetic aspects of the cast-able abutment and the printed abutment in terms of the accuracy of the internal fit of the abutment within the implant after cementing the permanent compensation with a follow-up period of one year.

Materials and Methods: The research sample consisted of 32 dental implants with the same specifications (in terms of type, and width) (16 implants were restored using the cast-able abutment and 16 implants were restored using the 3D-printed abutment). Each patient had two adjacent implants so each patient was given a cast-able abutment and a printed abutment. The internal fit has been studied clinically by direct vision and radially by means of radiographs taken in a parallel way using an intraoral sensor and measuring the internal distances between the neck of the abutment and the neck of the implant using (Photoshop), at different following periods (after cementation,3 months,6 months,1 year)

Result: After conducting the statistical study using the Student's T-test, it was found that the distance between the implant neck and the inner neck of the abutment (GAP1) was greater in the cast-able abutment(0.10 mm) than in the printed abutments(0.07 mm), and the same was true for the maximum internal space between the abutment and the implant (GAP2), where the void was greater for the cast-able abutment(0.22 mm) than the printed one (0.17 mm), therefore at a confidence level of 95%, the significance level was much smaller than 0.05, and therefore there are statistically significant differences between the group of abutments manufactured using a 3D laser printer and the group of the cast-able abutment in the research sample.

Conclusion: Within the limitations of this research and based on the previous results, we found that the computer-designed abutment manufactured using a 3D laser printer had a better and tighter internal fit than the Cast-able abutments manufactured using the lost-wax technique.

Keywords: Dental Implants, Cast-Able Abutments, Laser Printed Abutments, Internal Fit.

Submitted: 17/4/2022 Accepted: 26/6/2022
Copyright: Damascus University Syria.
The authors retain copyright under CC BY-NC-SA

المقدمة والمراجعة النظرية:

إن الهدف من استعمال الزرعات السنية هو التعويض عن الفقد الحاصل على مستوى الأسنان وبالتالي العمل على إعادة الوظيفة الاطباقية والجمالية للمريض (Misch C 2008)، ولتحقيق النتائج الأمثل للزرعات السنية على المستويين الوظيفي والجمالي يجب أن تُطبق الزرعات السنية في وضع مثالي من حيث الطول والقطر والميلان مما يزيد من تحمل الزرعة للجهود الاطباقية وتأمين الناحية التجميلية قدر الإمكان (معراوي ٢٠١٢)

هنالك العديد من الأمور التي تحدد أداء الزرعة ومن بينها أبعاد منطقة الفقد(Elnayef B,*et al.* 2017) وشكل الاتصال ما بين الزرعة والدعامة, (Monje A, *et al.* 2015a) ، الفجوة ما بين الزرعة والدعامة (Suárez-López Del Amo F, *et al.* 2016a)، وطول االدعامة (Padial-Molina M ,*et al.* 2014) وفي السنوات القليلة الماضية تزايد عدد الأبحاث المجراة على تصاميم الزرعات السنية والدعامات والمواد المصنوعة منها والتقنيات المستخدمة لوضع الزرعات والتعويض عنها. (Quirynen, M., *et al,*2000)

عادة يتم التعويض فوق الزرع باستخدام دعامات جاهزة مصنعة مسبقاً من قبل الشركة المنتجة للزرعات، ولكن بسبب المشاكل التي تواجه طبيب الأسنان عند التعويض على الزرعات باستخدام هذه الدعامات من حدوث عدم انطباق داخلي للدعامة ضمن الزرعة وعدم حدوث استقرار للتعويض فوق الزرعة وبالتالي خطر حدوث فشل تالي للتعويض (Welander ٢٠٠٨ M.et al,) ، تم تقديم أنواع أخرى من الدعامات المستخدمة للتعويض فوق الزرعات السنية حسب الحاجة فهناك دعامات تلسكوبيه، دعامات قابلة للصب، بالإضافة إلى الدعامات المصممة حاسوبياً والمصنوعة باستخدام الطابعة الليزرية ثلاثية الأبعاد.

كما أن الاتصال الصميمي بين الدعامة والزرعة هو عامل أساسي ومطلوب لنجاح وثبات التعويضات فوق الزرعات طويلة الأمد (Sailer, I., *et al.*2009).

وفي حال وجود خلل في هذا الانطباق فإنه يعتبر كعامل خطورة كبير لأنه قد يسبب بالإضافة الى المشاكل الميكانيكية المتمثلة بإحداث ضرر بالحلزنات الداخلية للزرعة أو حدوث انحلال في برغي الدعامة، أو حدوث حركة للدعامة (Sumi al-Turki LE, *et al.*2002) T.et al,2012)

مشاكل بيولوجية بسبب حدوث تسرب للجراثيم وتمركزها في القسم الداخلي من الزرعة والذي بدوره قد يسبب في النهاية التهاب في النسج المحيطة بالزرعة وبالنتيجة حدوث ألم وتراجع في العظم الحفافي وفي أسوء الحالات حدوث خسارة للاندماج العظمي. (Alqutaibi AY,*et al.*2018)، (Mishra SK,*et al.*2017)،(Liu Y,*et al* .2017)

الدعامات القابلة للصب تم تقديمها كحل بديل عن الدعامات التقليدية من أجل التخلص من المشاكل الناجمة عن عدم حدوث انطباق داخلي للدعامة ضمن التعويض و ضعف ملائمة التعويض الناجمة عن صغر المساحة المتوفرة له في الدعامة التقليدية، بالإضافة إلى تبسيط التعويض من خلال تعديل شكل الدعامة بما يتلاءم مع المتطلبات الوظيفية للتعويض، ولكن من المشاكل التي تعانيها هذه الدعامة من التشوه الناجم عن عملية الصب والذي من شأنه أن يؤثر على الجزء من الدعامة الذي هوه على ارتباط مع الزرعة مما يؤدي إلى اضعاف الانطباق الداخلي وبالتالي الارتباط بين الدعامة والزرعة (Binon PP. *et al*,1996) (Bondan JL ,*et al* .2009)

وعلى ثبات الترميم النهائي، هذا النقص في الدقة قد يضع المريض في خطر أعلى لفشل الزرعات.(Lewis SG 1991), (Llamas D 1992)

وفي السنوات القليلة الماضية، أصبحت تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد أكثر أهمية في عالم الصناعة، وخاصة تقنية طباعة المعادن باستخدام الصهر الانتقائي بالليزر (Ucar Y.2009، Quante K.2008).

ان تقنية التصميم الحاسوبي للدعامة وطباعتها سمحت بتأمين انطباق داخلي صميمي وتخفيف إجراءات التصنيع وبالتالي الكلفة الاجمالية والتخلص من التغيير بالأبعاد الحاصل باستخدام طريقة الصب باستخدام الشمع الضائع

ومع التطور السريع للبرمجيات والتقنيات، تم استخدام تقنية الطباعة ثلاثية الأبعاد لتصنيع تعويضات عالية الجودة بدقة أكبر بالإضافة إلى تسهيل تصميم التعويض من قبل الأطباء، دون خطوات إنتاج وسيطة، مما يوفر الوقت والمال (Wang X 2016).

أجزاء التعويض الثابت المدعوم بالزرعات:

عند تعويض الأسنان المفقودة بتعويض ثابت مدعوم بالزرعات فإننا نجد الأجزاء التالية:

١-جسم الزرعة: وهو الجزء الذي يشبه جذر السن ويكون على تماس مباشر مع العظم.

٢-الدعامة: وهو الجزء الذي يدعم و/أو يثبت التعويض

٣-برغي الدعامة: وهو البرغي المستخدم لتثبيت الدعامة على جسم الزرعة

٤-التعويض: وهو الجزء الصناعي الذي يعوض الشكل والوظيفة والنواحي التجميلية للسن

(Nouh H 2019)

أنواع الدعامات:

تختلف متطلبات أطباء الأسنان التعويضية لذلك حرصت الشركات على وجود عدة أنواع من الدعامات وتعتبر الدعامات الجاهزة المصنعة مسبقا من قبل الشركة الأكثر طلبا من قبل الأطباء، كما يوجد دعامات تلسكوبيه، دعامات قابلة للصب، دعامات كروية، مغناطيسية، دعامات المصممة والمخروطة بواسطة (CAD/CAM)، بالإضافة إلى الدعامات المصممة حاسوبياً والمصنوعة بواسطة الليزر باستخدام الطابعة ثلاثية الأبعاد.

مواصفات الدعامات:

هناك مجموعة من المواصفات الواجب توافرها في الدعامات ومن أهمها: (علاف ميرزا، الحوري نبيل، مراد محمد لؤي،٢٠١٥)

١-السماح بإعطاء مظهر انبثاق التاج من اللثة.

٢-تأمين وضع خط الإنهاء في المكان المناسب تجميلياً وإعطاء التعويض التحدب الملائم.

٣-يجب أن تقاوم الدعامة قوى الشد والضغط والدوران وخصوصاً في التعويضات المفردة.

٤-لا بد من تأمين انطباق محكم بين جميع مكونات الزرعة والتعويض، حيث أن إدخال الدعامة في الزرعة والتعويض على الدعامة يجب ألا يخلق أي إجهاد، لأنه قد يسبب انحلال البرغي أو انكساره أو إضعاف الاندخال العظمي.

تصنيف الدعامات حسب كيفية صنعها:

١. الدعامات الجاهزة: عادة ما تكون من التيتانيوم أو من السيراميك. تتألف من الدعامات عادة من قسمين: الدعامة التي تدخل في سطح الزراعة، وبرغي الدعامة المنفصل، يجب أن تتوضع الدعامة وتستقر في مكانها قبل وضع البرغي، ويتم ذلك بوجود قسم في نهاية عمق الزرعة يكون مضادا للدوران يمنع دوران الدعامة على الزرعة. أما الجزء التاجي من الدعامة فيجب أن يؤمن ثباتا كافيا وشكلا مقاوما للتاج المثبت على الدعامة، إن الميزة الرئيسية التي تتمتع بها هذه الدعامة هي انخفاض كلفتها ، وإمكانية إجراء التعديلات المطلوبة عليها إما داخل الفم أو خارجه ، بحيث إذا كان تموضع الزرعة بشكل جيد سوف يكون التعديل المطلوب بالحد الأدنى، أما في حال

كان هناك حاجة لأجراء العديد من التعديلات فإن الصعوبات و العوائق التي تواجه الطبيب و المخبري تفوق الكلفة المنخفضة لهذا النوع من الدعامات، ومن المشاكل الأخرى هي الشكل الأسطواني الذي يزود ببعض الميازيب التي تلعب دور مضاد للدوران ولكن عند الحاجة إلى تقصير الدعامات سوف يتم التخلص من معظم هذه الميازيب مما يضطر الطبيب أو المخبري لإضافة ميازيب أو أخاديد للدعامة كي تمنع دوران التعويض النهائي فوق دعامته.

٢-الدعامات القابلة للصب: تتميز هذه الدعامات بأنها قادرة على حل مشاكل وضعيات الزرعات المعقدة، حيث يوضع نموذج الدعامة على المثال الجبسي ثم يشمع ويكسى ويصب بحيث يتم تعديل الدعامة وميلانها وتغير محور التعويض النهائي حسب محور الزرعة. ومن أهم سيئاتها أنها بحاجة إلى إجراءات عملية إضافية وتكلفة إضافية بالإضافة إلى حساسية هذه التقنية الناجمة عن عملية الصب التقليدية.

٣. الدعامات المصممة حاسوبياً والمصنوعة باستخدام الطابعة الليزرية ثلاثية الأبعاد: قدمت هذه الدعامات إمكانية الحصول على كل من فوائد الدعامات الجاهزة والمخصصة القابلة للصب دون مساوئهما، كما أن المهارة المطلوبة من المخبري أقل حيث يتم صنع هذه الدعامات باستخدام تقانةCAD.CAM حيث يوضع المثال النهائي في ناسخة وتقرأ معلومات عن مكان الزرعة وميلانها إلكترونيا حسب وضعية التعويض النهائي، ثم ينتقل التصميم بشكل الكتروني إلى برنامج أخر مخطط للطابعة (3 shape) والذي بدوره يعطي الأمر للطابعة للبدء بعملية التلبيد لشكل الدعامة المطلوبة من الخليطة التي نختارها. (Priest G 2005)

التلبيد باستخدام الليزر:

وهي تقنية تقوم بالطباعة ثلاثية الأبعاد للمعدن باستخدام الليزر ومنها:

- التلبيد المباشر للمعادن باستخدام الليزر (DMLS):

آلية العمل وفق هذه التقنية: ينتشر مسحوق المعادن عبر منصة العمل، ويتم استخدام شعاع ليزر عالي الطاقة لإذابة طبقة من مسحوق السبائك المعدنية عن طريق تتبع مسار محدد مسبقاً حسب المقطع العرضي، يتم إنشاء هذا المسار بواسطة ملف CAD. يتم تنفيذ عملية التلبيد المباشر بطريقة فرش المسحوق (IPMD 2012) حيث تعتبر هذه الطريقة الأكثر شيوعاً في الوقت الحالي لأنها الأسرع داخل منطقة غرفة الإنتاج وهنالك نوعان من المنصات، منصة توزيع المواد المسحوقة ومنصة الإنتاج (البناء). (Dawood A et al 2017) يتم تشكيل المسحوق المعدني بشكل نموذج صلب من خلال ذوبانه باستخدام شعاع الليزر المركز، يتم بناء النموذج بطريقة إضافة طبقة إلى طبقة، بثخانة ٢٠ ميكرون للطبقة، ويتم مسح كل منطقة وفق موقعها من المقطع العرضي كما هو مصمم على ال CAD وذلك لبناء التعويض بتلبيد طبقات المسحوق المتتالية بثخانات من ١٥-١٥٠ ميكرون، وتتيح هذه العملية إنشاء نماذج هندسية معقدة مباشرة من بيانات CAD ثلاثية الأبعاد وبشكل أوتوماتيكي بدون أية أدوات، وتعد هذه الطريقة رائدة جداً ومتطورة في هذا المجال، كما إنها محافظة بشكل كبير على المواد الأولية، وتوفر الوقت والعمل المخبري اللازم لإنجاز التعويض (Van Noore R et al 2012).

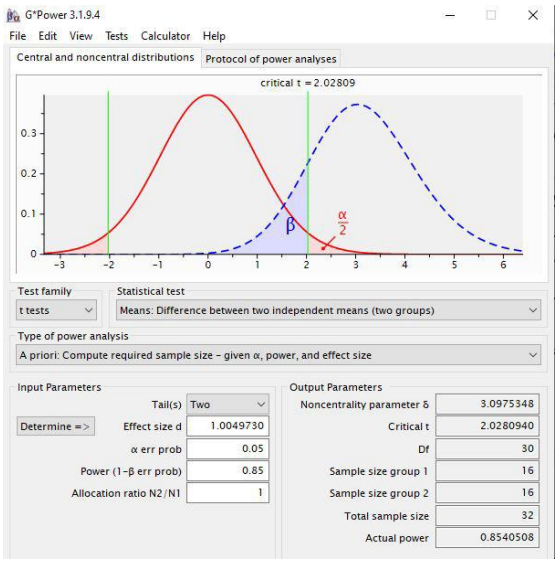
ويتم إنتاج نماذج بدقة عالية وبتفاصيل دقيقة وجودة سطح جيدة وخصائص ميكانيكية ممتازة، وأخيراً يتم قص المواد الداعمة من قبعات التعويضات المطبوعة (Svanborg, P et al 2020)

الهدف من البحث Aim of study:

اجراء دراسة سريرية وشعاعية لتقييم دقة الانطباق الداخلي للدعامة ضمن الزرعة بين الدعامات القابلة للصب والدعامات المصممة بواسطة الحاسوب والمصنعة باستخدام الطابعة الليزرية ثلاثية الأبعاد وأثرها على الأداء السريري للتعويضات فوق الزرع وتم ذلك خلال فترات زمنية مختلفة (بعد الصاق التعويض النهائي، بعد ٣ أشهر، بعد ٦ أشهر، سنة)

مواد وطرائق البحث:

بالاعتماد على الدراسات السابقة وعلى برنامج G Power تألفت عينة البحث من ٣٢ زرعة سنية (١٦ زرعة تم استخدام الدعامات القابلة للصب فوقها ١٦ زرعة تم استخدام الدعامات المصممة حاسوبياً والمصنعة باستخدام الطابعة الليزرية) حيث تم توحيد نوع الزرعات وظروف الزرع (أي عدم وجود امتصاص عظمي أو آفات مكان الزرع) والعمل الجراحي لدى المرضى (أي العمل إما بطريقة جراحية أو باستخدام الدليل الجراحي).



(Linkevicius T 2015)

تضمنت الدراسة ادخال المرضى الذين بحاجة الى زرعتين متجاورين أو متقابلين خلفيّين (تعويض خلفي مفرد) في كل جهة من الفك علوي كان أم سفلي (حصل كل مريض على دعامة قابلة للصب ودعامة مصممة ومصنعة باستخدام الطابعة الليزرية) بما يتوافق مع معايير الدخول والاستبعاد حسب ما نصت: American Society Of Anesthesiologist. (Schepke, U 2017)

معايير الدخول في الدراسة للمرضى:

– عمر المريض أكبر من ٢٠ سنة وأصغر من ٥٠.

– صحة فموية جيدة.

– عدم وجود أمراض جهازية

معايير الاستبعاد:

وجود عادات غير وظيفة كالصرير

– التهاب الأنسجة الداعمة الحاد أو الجائح.

وتم ملء الاستبيان المصمم لهذا البحث من قبل الباحث، وذلك قبل البدء بتحضير

المريض للزرع وبعد الصاق التعويض الدائم مع فترات متابعة بعد ثلاثة أشهر وستة

أشهر وسنة.

فحص المريض:

تم إجراء ما يلي:

١ –أخذ القصة الطبية للمريض والأدوية التي يتم تناولها.

٢ –الفحص داخل الفموي وتضمن ما يلي:

– تقييم العناية الفموية ومشعر اللويحة لكامل الأسنان.

– تقييم حالة الأسنان المجاورة لمنطقة الزرع.

– تقييم حالة منطقة الزرع (جذور. خراجات)

تحضيرات ما قبل العمل الجراحي:

– تحديد منطقة الزرع.

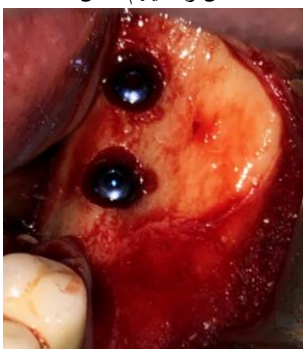
– الصور الشعاعية وتشمل صور ذروية – بانوراما – CBCT.

– ميلان الأسنان المجاورة وتأثيره على وضع الزرعة.

– وبعد دراسة حالة كل مريض على حدة تم وضع خطة المعالجة وأخذ موافقة المريض عليها.

المرحلة الجراحية الأولى:

تم وضع زرعتين متجاورتين بنفس القياس بالنسبة للطول والعرض ضمن عظم الفك حيث تم ضعهم على مستوى العظم تماماً مع عزم ادخال ٣٥NCM ثم تم اجراء صورة بانوراما بعد وضع الزرعات للتأكد من وضعيتهم ضمن الفك. الشكل(١)



الشكل(١)

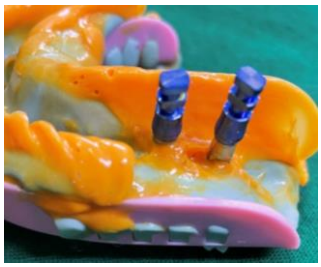
المرحلة الجراحية الثانية: وتشمل:

تم كشف الزرعات ووضع مشكلة اللثة المناسبة. الشكل (٢)

الشكل (٢)

المرحلة التعويضية: وتشمل:

أخذ الطبعة بالنسبة للزرعة بواسطة الناقل (transfer) المناسب وبديل الزرعة المخبرية (Analog) الشكل(٣)، ثم تم تصنيع الدعامات في المخبر على الشكل التالي:



الشكل (٣)

المجموعة الأولى (الدعامة البلاستيكية القابلة للصب):

طريقة تهيئة وصنع الدعامة:

بعد أخذ الطبعة باستخدام الناقل وبديل الزرعة المخبري، تم حقن القناع اللثوي بشكل يماثل وضع اللثة داخل الفم، ثم صب الطبعة باستخدام المسحوق الجبسي ذو الرابطة الفوسفاتية، ثم قمنا بوضع الدعامة القابلة للصب فوق بديل الزرعة المخبرية للتأكد من تموضع الزرعة والدعامة وعلاقتها مع باقي الأسنان، وإجراء التعديلات اللازمة عليها لتأخذ شكل القلنسوة في حال الحاجة إلى ذلك ثم قمنا بفك الدعامة البلاستكية المشمعة وتوتيدها وصبها باستخدام خليطة النيكل كروم ومن ثم تشذيبها، لتصبح جاهز لصنع التعويض النهائي فوقها.

المجموعة الثاني (الدعامات المصممة حاسوبياً والمصنوعة باستخدام الطابعة الليزرية):

طريقة تهيئة وصنع الدعامة:

بعد أخذ الطبعة باستخدام الناقل وبديل الزرعة المخبري، تم حقن القناع اللثوي بشكل يماثل وضع اللثة داخل الفم، ثم تم صب الطبعة باستخدام المسحوق الجبسي ذو الرابطة الفوسفاتية، ثم قمنا بوضع (scan body) أو (Marker) أو (reader) المناسب لنوع الزرعة على بديل الزرعة المخبرية وتم اجراء مسح رقمي لscan body بواسطة الماسح الرقمي، ثم تم تصميم الدعامة تبعاً للشكل التشريحي المناسب للسن المراد التعويض عنها بواسطة ال EXO-CAD، ثم تم إعطاء الأمر للطابعة الليزرية لتقوم بطباعة الدعامة.

طريقة صنع التعويض فوق الدعامة:

بعد تصنيع الدعامات سواء باستخدام طريقة الصب باستخدام الشمع الضائع أو الطباعة الليزرية ثلاثية الأبعاد تم اجراء تجربة للدعامة ضمن الفم للتأكد من وضعها الصحيح وتصويرها باستخدام الحساس الفموي ثم تم وضع الدعامة على بديل الزرعة المخبرية وتصويرها باستخدام الماسح الرقمي ثم تم تصميم القبعات المعدنية فوقها باستخدام برامج ال EXO-CAD ثم تم طباعتها باستخدام الطابعة الليزرية ثلاثية الأبعاد ثم سيصار إلى بناء الخزف فوقها لإعطاء شكل السن المفقود النهائي.

تثبيت التعويض النهائي:

تم تثبيت التاج فوق الدعامة باستخدام الاسمنت الراتنجي ثنائي التصلب ثم تم تثبيت التعويض النهائي بوساطة البرغي (screw retained). الشكل(٤،٥)

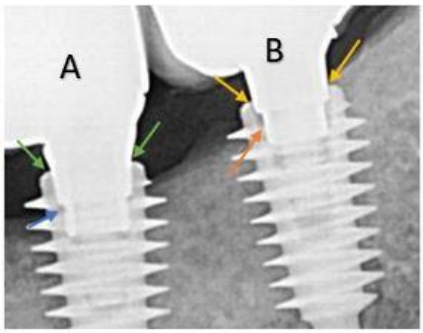
الشكل (٤)

الشكل (٥)

تم أخذ صورة ذروية باستخدام الحساس الفموي الرقمي sensor (من شركة Vatech الكورية، الموجود في قسم التعويضات) وذلك بواسطة حامل خاص بطريقة التوازي. وذلك للتأكد من الانطباق الداخلي للدعامة ضمن الزرعة والتأكد من وصول البرغي إلى كامل طوله ضمن الفراغ المخصص له ضمن الزرعة.

تقييم الانطباق الداخلي الشعاعي:

بعد تثبيت التعويض النهائي فوق الزرع تم أخذ صور شعاعية باستخدام الحساس الفموي Ezsensor Vatech, Hwaseong, Korea) الشكل (٦) ، وقمع أشعة بطريقة التوازي وبمساعدة حوامل خاصة بذلك، ثم تم تقييم الانطباق الداخلي للسطح العلوي الخاص بالشكل السداسي للدعامات ضمن الجزء الداخلي سداسي الشكل الخاصة بها داخل الزرعة بمساعدة برنامج خاص بالحساس الفموي EasyDent V4© viewer software version 4.1.4.5 (Vatech, Hwaseong, Korea) ، حيث تم تحديد المسافة بين عنق الزرعة وعنق الدعامة من الداخل(GAP1) من الأنسي والوحشي بالملم ، كما تم دراسة مقدار الفراغ الداخلي الأعظمي بين الدعامة والزرعة(GAP2) بالملم، وذلك بالاعتماد على دراسة سابقة قام بها (Apicella D,*et al.*2010) حيث وجد أن التقييم الشعاعي للانطباق الداخلي للدعامات ضمن الزرعة التي تتوضع ضمن العظم هي طريقة موثوقة ويمكن الاعتماد عليها كبديل عن المجهر الالكتروني. مع العلم أن نسبة الخطأ في التصوير الشعاعي وأخذ القياسات تتراوح بين 3.57% to 4.89%وذلك حسب (Lin CS,*et al.*2016)



الشكل (٦) الفرق في دقة الانطباق الداخلي بين A: الدعامة المطبوعة والزرعة:B الدعامة المصبوبة والزرعة

النتائج:

أولاً – وصف العينة:

تألفت عينة البحث من ٣٢ دعامة لـ ٣٢ زرعة أجريت لـ ١٥ مريضاً ومريضةً تراوحت أعمارهم بين ٣٣ و٥٠ عاماً، وكانت الدعامات في عينة البحث مقسمةً إلى مجموعتين رئيستين اثنتين متساويتان وفقاً لنوع الدعامة المستخدمة (دعامة مصنّعة باستخدام طابعة ليزرية ثلاثية الأبعاد، دعامة قابلة للصبّ)

ثانياً –الدراسة الإحصائية التحليلية:

تم قياس كل من مقدار المسافة بين عنق الزرعة وعنق الدعامة من الداخل (بالملم) في الجانب الأنسي ومقدار المسافة بين عنق الزرعة وعنق الدعامة من الداخل (بالملم) في الجانب الوحشي وتم تحديد مقدار الفراغ الداخلي الأعظمي بين الدعامة والزرعة (بالملم) لكل دعامة من الدعامات المدروسة في عينة البحث.

ثم تمت دراسة تأثير نوع الدعامة المستخدمة والجانب المدروس في قيم كل من المتغيرات المقاسة والمحسوبة في عينة البحث وكانت نتائج التحليل كما يلي:

١–دراسة مقدار المسافة بين عنق الزرعة وعنق الدعامة من الداخل (GAP1):

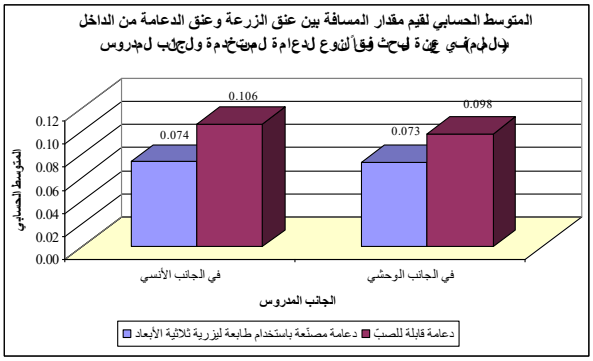
- **دراسة تأثير نوع الدعامة المستخدمة في قيم مقدار المسافة بين عنق الزرعة وعنق الدعامة من الداخل** (GAP1) **وفقاً للجانب المدروس:**

- تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار المسافة بين عنق الزرعة وعنق الدعامة من الداخل (بالملم) بين مجموعة الدعامات المصنّعة باستخدام طابعة ليزرية ثلاثية الأبعاد ومجموعة الدعامات القابلة للصبّ في عينة البحث، وذلك وفقاً للجانب المدروس كما يلي:

- **إحصاءات وصفية:**

جدول رقم (١) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقدار المسافة بين عنق الزرعة وعنق الدعامة من الداخل (بالملم) في عينة البحث وفقاً لنوع الدعامة المستخدمة والجانب المدروس.

المتغير المدروس = مقدار المسافة بين عنق الزرعة وعنق الدعامة من الداخل (بالملم)							
الجانب المدروس	نوع الدعامة المستخدمة	عدد الدعامات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
في الجانب الأنسي	دعامة مصنّعة باستخدام طابعة ليزرية ثلاثية الأبعاد	16	0.074	0.016	0.004	0.05	0.1
	دعامة قابلة للصبّ	16	0.106	0.027	0.007	0.07	0.18
في الجانب الوحشي	دعامة مصنّعة باستخدام طابعة ليزرية ثلاثية الأبعاد	16	0.073	0.015	0.004	0.05	0.1
	دعامة قابلة للصبّ	16	0.098	0.017	0.004	0.08	0.13



مخطط رقم (١) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار المسافة بين عنق الزرعة وعنق الدعامة من الداخل (بالملم) في عينة البحث وفقاً لنوع الدعامة المستخدمة والجانب المدروس.

- **نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:**

جدول رقم (٢) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار المسافة بين عنق الزرعة وعنق الدعامة من الداخل (بالملم) بين مجموعة الدعامات المصنّعة باستخدام طابعة ليزرية ثلاثية الأبعاد ومجموعة الدعامات القابلة للصبّ في عينة البحث، وذلك وفقاً للجانب المدروس.

المتغير المدروس = مقدار المسافة بين عنق الزرعة وعنق الدعامة من الداخل (بالملم)				
الجانب المدروس	**الفرق بين المتوسطين**	**قيمة t المحسوبة**	**قيمة مستوى الدلالة**	**دلالة الفروق**
في الجانب الأنسي	-0.033	-4.118	0.000	**توجد فروق دالة**
في الجانب الوحشي	-0.025	-4.446	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة ٠.٠٥ مهما كان الجانب المدروس، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥٪ توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط مقدار المسافة بين عنق الزرعة وعنق الدعامة من الداخل (بالملم) بين مجموعة الدعامات المصنّعة باستخدام طابعة ليزرية ثلاثية الأبعاد ومجموعة الدعامات القابلة للصبّ مهما كان الجانب المدروس في عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفروق بين المتوسطات سالبة نستنتج أن قيم مقدار المسافة بين عنق الزرعة وعنق الدعامة من الداخل (بالملم) في مجموعة الدعامات المصنّعة باستخدام طابعة ليزرية ثلاثية الأبعاد كانت أصغر منها في مجموعة الدعامات القابلة للصبّ، وذلك مهما كان الجانب المدروس في عينة البحث.

- **إحصاءات وصفية:**

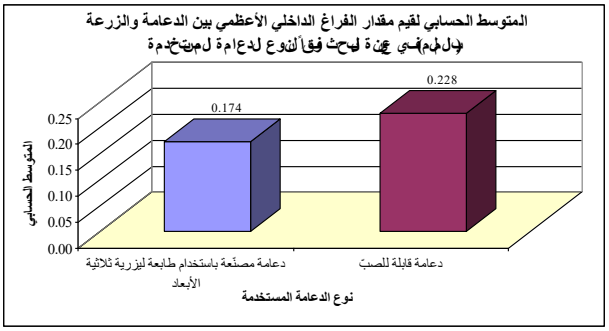
٢-دراسة مقدار الفراغ الداخلي الأعظمي بين الدعامة والزرعة (GAP2):

- **دراسة تأثير نوع الدعامة المستخدمة في قيم مقدار الفراغ الداخلي الأعظمي بين الدعامة والزرعة (GAP2):**

- تم إجراء اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار الفراغ الداخلي الأعظمي بين الدعامة والزرعة (بالملم) بين مجموعة الدعامات المصنّعة باستخدام طابعة ليزرية ثلاثية الأبعاد ومجموعة الدعامات القابلة للصبّ في عينة البحث كما يلي:

جدول رقم (٣) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري والحد الأدنى والحد الأعلى لقيم مقدار الفراغ الداخلي الأعظمي بين الدعامة والزرعة (بالملم) في عينة البحث وفقاً لنوع الدعامة المستخدمة.

المتغير المدروس = مقدار الفراغ الداخلي الأعظمي بين الدعامة والزرعة (بالملم)						
نوع الدعامة المستخدمة	عدد الدعامات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
دعامة مصنّعة باستخدام طابعة ليزرية ثلاثية الأبعاد	16	0.174	0.018	0.004	0.14	0.2
دعامة قابلة للصبّ	16	0.228	0.028	0.007	0.19	0.3



مخطط رقم (٢) يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار الفراغ الداخلي الأعظمي بين الدعامة والزرعة (بالملم) في عينة البحث وفقاً لنوع الدعامة المستخدمة.

- **نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة:**

جدول رقم (٤) يبين نتائج اختبار T ستيودنت للعينات المستقلة لدراسة دلالة الفروق في متوسط قيم مقدار الفراغ الداخلي الأعظمي بين الدعامة والزرعة (بالملم) بين مجموعة الدعامات المصنّعة باستخدام طابعة ليزرية ثلاثية الأبعاد ومجموعة الدعامات القابلة للصبّ في عينة البحث.

المتغير المدروس = مقدار الفراغ الداخلي الأعظمي بين الدعامة والزرعة (بالملم)			
الفرق بين المتوسطين	قيمة t	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
-0.054	-6.534	0.000	**توجد فروق دالة**

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة ٠.٠٥، أي أنه عند مستوى الثقة ٩٥٪ توجد فروق دالة إحصائياً في متوسط مقدار الفراغ الداخلي الأعظمي بين الدعامة والزرعة (بالملم) بين مجموعة الدعامات المصنّعة باستخدام طابعة ليزرية ثلاثية الأبعاد ومجموعة الدعامات القابلة للصبّ في عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين سالبة نستنتج أن قيم مقدار الفراغ الداخلي الأعظمي بين الدعامة والزرعة (بالملم) في مجموعة الدعامات المصنّعة باستخدام طابعة ليزرية ثلاثية الأبعاد كانت أصغر منها في مجموعة الدعامات القابلة للصبّ في عينة البحث.

المناقشة:

اعتمادا على النتائج السابقة وجدنا أن القيم في مقدار المسافة بين عنق الزرعة وعنق الدعامة من الداخل(GAP1)، وقيم مقدار الفراغ الداخلي الأعظمي بين الدعامة والزرعة (GAP2)، كانت أخفض في الدعامات المطبوعة منها في الدعامات المصبوبة وبالتالي كانت الدعامات المطبوعة باستخدام الطابعة الليزرية ثلاثية الأبعاد تتمتع بانطباق داخلي أفضل وأكثر احكاماً من الدعامات المصبوبة المصنعة باستخدام الصب بالشمع الضائع، وقد يعود ذلك إلى طريقة التصنيع ، حيث أن طريقة صنع الدعامة المصبوبة كما تم ذكره في المقدمة تقوم على وضع الدعامة البلاستيكية فوق بديل الزرعة المخبرية وإجراء التعديلات اللازمة عليها لتأخذ شكل القلنسوة ثم تم توتيد وصب الدعامة ثم تشذيبها، وبالتالي فإن الأخطاء التي تحدث خلال مراحل التشميع والصب والتشذيب من تغيير للأبعاد وتمدد المعدن عند تعرضه للحرارة بالإضافة إلى المشاكل التي قد تحدث خلال مرحلة الصب في منطقة التقاء القسم البلاستيكي للدعامة مع القسم المصنوع من التيتانيوم أثناء عملية ذوبان الشمع وتحوله إلى معدن وبالتالي فان الارتباط سوف يكون عن طريق اللحام وهذا يشكل نقطة ضعف قد تؤدي إلى انكسار الدعامة تحت الضغوط الاطباقية الكبيرة (Castillo-Oyagüe R.*et al,*2013)

بينما طريقة صنع الدعامة المطبوعة باستخدام الطابعة الليزرية ثلاثية الأبعاد كما تم ذكره في المقدمة يتم من خلال و body) (scanأو(Marker) المناسب لنوع الزرعة على بديل الزرعة المخبرية ثم تم اجراء مسح رقمي ل scan body ثم تم تصميم الدعامة باستخدام برنامج ال EXO-CAD ، ثم طباعة الدعامة باستخدام الطابعة الليزرية ثلاثية الأبعاد وبالتالي فإن التغيير بالأبعاد كان في الحدود الدنيا حيث أن نسبة الخطأ في الماسح الرقمي تبعاً لنوع الماسح الرقمي المستخدم ٥ ميكرون، كما أن نسبة الخطأ في طباعة الدعامة حوالي ال ٢٠ ميكرون، بينما الخطأ في الانطباق الداخلي للدعامة ضمن الزرعة يكون ناجم عن التلميع والتشذيب ونسبته واحده بالنسبة لكلا نوعي الدعامات.(الأرقام تم أخذها من دليل التصنيع بالنسبة للأجهزة المستخدمة)

عليه تعليق [L1]:

اتفقنا مع دراسة تم اجراءها من قبل (Wei-Ting.et *al* 2021) حيث وجدو أن التعويضات المصنعة باستخدام الطابعة الليزرية حققت انطباق أفضل وختم للحواف من التعويضات المصنعة باستخدام طريقة الشمع الضائع.

كما اتفقنا مع دراسة أجراها (Klaus Ludwig 2020) حيث وجدوا أن الدعامات المصنعة باستخدام الطابعة الليزرية كانت أفضل من الدعامات المصنوعة باستخدام تقنية الشمع الضائع.

بينما اختلفنا مع دراسة قام بها Ramalho I,et al عام ٢٠٢٠ حيث وجدوا أن الانطباق الداخلي للدعامات المصبوبة أفضل من الانطباق الداخلي للدعامات المصنعة باستخدام الحاسوب.

كما اختلفنا مع دراسة من قبل (Hyunwoo Lee *et al* 2020) حيث خلص إلى أن طريقة التصنيع باستخدام الطابعة الليزرية ثلاثية الأبعاد تتمتع بعدم ملائمة داخلية للتعويضات المصنعة مقارنة بطريقة التصنيع باستخدام الشمع الضائع.

الاستنتاجات:

ضمن محدودات هذا البحث وجدنا أن صنع الدعامات باستخدام الطابعة الليزرية ثلاثية الأبعاد هي طريقة موثوقة وممكن الاعتماد عليها كحل بديل عن طريقة الصب التقليدية حيث أن الدعامات المطبوعة كانت ذات أداء سريري أفضل من الدعامات المصبوبة باستخدام طريقة الصب بالشمع الضائع كما تمتعت بانطباق داخلي أفضل وأكثر احكاماً ضمن الزرعة.

التمويل: هذا البحث ممول من جامعة دمشق وفق رقم التمويل (501100020595).

Refrences:

1. Misch C. Rationale for dental implants. In: Contemporary implant dentistry. Third edition, Canada, mosby,Inc.2008;(ch1):pp 3-25.(ch40):pp 1017.1018.
2. Elnayef B, Monje A, Gargallo-Albiol J, Galindo-Moreno P, Wang HL, Hernández-Alfaro F. Vertical Ridge Augmentation in the Atrophic Mandible: A Systematic Review and Meta-Analysis. Int J Oral Maxillofac Implants. 2017 Mar/Apr;32(2):291-312. doi: 10.11607/jomi.4861.
3. Monje A, Chan HL, Galindo-Moreno P, Elnayef B, Suarez-Lopez del Amo F, Wang F, Wang HL.J Periodontol. Alveolar Bone Architecture: A Systematic Review and Meta-Analysis. 2015 Nov;86(11):1231-48. DOI: 10.1902/jop.2015.150263. Epub 2015 Jul 16.
4. Suárez-López Del Amo F, Lin GH, Monje A, Galindo-Moreno P, Wang HL. Influence of Soft Tissue Thickness on Peri-Implant Marginal Bone Loss: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Periodontol. 2016 Jun;87(6):690-9. DOI: 10.1902/jop.2016.150571. Epub 2016 Jan 16.
5. Padial-Molina M, Suarez F, Rios HF, Galindo-Moreno P, Wang HL. Guidelines for the diagnosis and treatment of peri-implant diseases.Int J Periodontics Restorative Dent. 2014 Nov-Dec;34(6):e102-11. DOI: 10.11607/prd.1994
6. Quirynen, M., *et al.*, Implant therapy: 40 years of experience. Periodontology 2000, 2014. 66(1): p. 7-12.
7. Welander, M., I. Abrahamsson, and T. Berglundh, The mucosal barrier at implant abutments of different materials. Clinical oral implants research, 2008. 19(7): p. 635- 641.
8. Bondan JL, Oshima HM, Segundo RM, Shinkai RS, Mota EG, Meyer KR. Marginal fit analysis of premachined and castable UCLA abutments. Acta Odontol Latinoam. 2009;22(2):139-42. PMID: 19839491.
9. Binon PP. The effect of implant/abutment hexagonal misfit on screw joint stability. Int J Prosthodont. 1996 Mar-Apr;9(2):149-60. PMID: 8639238.
10. Lewis SG. An Esthetic Titanium Abutment: report of technique. Int J Oral Maxillofac Implants 1991;6:195-201
11. Llamas D, Lewis SG, Avera S.The UCLA abutment: a four-year review. J Prosthet Dent 1992;67:509-515
12. Ucar Y, Akova T, Akyil MS, Brantley WA. Internal fit evaluation of crowns prepared using a new dental crown fabrication technique: laser-sintered Co-Cr crowns. J Prosthet Dent. 2009; 102: 253–259. pmid:19782828.
13. Quante K, Ludwig K, Kern M. Marginal and internal fit of metal-ceramic crowns fabricated with a new laser melting technology. Dent Mater. 2008; 24: 1311–1315. pmid:18384869.
14. Wang, S. Xu, S. Zhou, *et al.*, "Topological design and additive manufacturing of porous metals for bone scaffolds and orthopedic implants: a review," Biomaterials, vol. 83, no. 6, pp. 127–141, 2016.
15. Nouh, H., Digital Implant Prosthodontics, in Digital Restorative Dentistry. 2019, Springer. p. 207-227.
16. Priest G. Virtual-designed and computer-milled implant abutments. J Oral Maxillofac Surg. 2005 Sep;63(9 Suppl 2):22-32. doi: 10.1016/j.joms.2005.05.158. PMID: 16125013.
17. Dawood ,A., B.M. Marti, and S. Tanner, Peri-implantitis and the prosthodontist. British dental journal, 2017. 223(5): p. 325.
18. van Noort R. The future of dental devices is digital. Dent Mater. 2012 Jan;28(1):3-12. doi: 10.1016/j.dental.2011.10.014. Epub 2011 Nov 26. PMID: 22119539.
19. Svanborg, P.; Hjalmarsson, L. A systematic review on the accuracy of manufacturing techniques for cobalt chromium fixed dental prostheses. Biomater. Investig. Dent. 2020, 7, 31–40.
20. Schepke, U., *et al.*, Stock Versus CAD/CAM Customized Zirconia Implant Abutments– Clinical and Patient-Based Outcomes in a Randomized Controlled Clinical Trial. Clinical implant dentistry and related research, 2017. 19(1): p. 74-84.

21.. Apicella D, Veltri M, Chieffi N, Polimeni A, Giovannetti A, Ferrari M. Implant adaptation of stock abutments versus CAD/CAM abutments: a radiographic and Scanning Electron Microscopy study. Ann Stomatol (Roma). 2010 Jul;1(3-4):9-13. Epub 2011 Feb 13. PMID: 22238709; PMCID: PMC3254378.
22. Lin CS, Chan PC, Huang KH, Lu CF, Chen YF, Chen YO. Guidelines for reducing image retakes of general digital radiography. Adv Mech Eng. 2016;8:1687814016644127.
23. Sailer, I., *et al.* A systematic review of the performance of ceramic and metal implant abutments supporting fixed implant reconstructions. Clinical oral implants research, 2009. 20: p. 4-31.
24. al-Turki LE, Chai J, Lautenschlager EP, Hutten MC. Changes in prosthetic screw stability because of misfit of implant-supported prostheses. Int J Prosthodont. 2002 Jan-Feb;15(1):38-42. PMID: 11887597.
25. Sumi T, Braian M, Shimada A, *et al.* Characteristics of implant-CAD/ CAM abutment connections of two different internal connection systems. J Oral Rehabil. 2012;39:391–398. 39.
26. Alqutaibi AY, Aboalrejal AN. Microgap and Micromotion at the Implant Abutment Interface Cause Marginal Bone Loss Around Dental Implant but More Evidence is Needed. J Evid Based Dent Pract. 2018 Jun;18(2):171-172. doi: 10.1016/j.jebdp.2018.03.009. Epub 2018 Apr 1. PMID: 29747801.
27. Mishra SK, Chowdhary R, Kumari S. Microleakage at the Different Implant Abutment Interface: A Systematic Review. J Clin Diagn Res. 2017 Jun;11(6):ZE10-ZE15. doi: 10.7860/JCDR/2017/28951.10054. Epub 2017 Jun 1. PMID: 28764310; PMCID: PMC5535497.
28. Liu Y, Wang J. Influences of microgap and micromotion of implant-abutment interface on marginal bone loss around implant neck. Arch Oral Biol. 2017 Nov;83:153-160. doi: 10.1016/j.archoralbio.2017.07.022. Epub 2017 Jul 29. PMID: 28780384.
29. Castillo-Oyagüe R, Lynch CD, Turrión AS, López-Lozano JF, Torres-Lagares D, Suárez-García MJ, *et al.* Misfit and microleakage of implant-supported crown copings obtained by laser sintering and casting techniques, luted with glass-ionomer, resin cements and acrylic/urethane-based agents. J Dent 2013;41:90-6.
30. Chou WT, Chuang CC, Wang YB, Chiu HC. Comparison of the internal fit of metal crowns fabricated by traditional casting, computer numerical control milling, and three-dimensional printing. PLoS One. 2021 Sep 16;16(9):e0257158. doi: 10.1371/journal.pone.0257158. PMID: 34529710; PMCID: PMC8445422.
31. Quante K, Ludwig K, Kern M. Marginal and internal fit of metal-ceramic crowns fabricated with a new laser melting technology. Dent Mater. 2008 Oct;24(10):1311-5. doi: 10.1016/j.dental.2008.02.011. Epub 2008 Apr 1. PMID: 18384869.
32. Ramalho I, Witek L, Coelho PG, Bergamo E, Pegoraro LF, Bonfante EA. Influence of Abutment Fabrication Method on 3D Fit at the Implant-Abutment Connection. Int J Prosthodont. 2020 Nov/Dec;33(6):641-647. doi: 10.11607/ijp.6574. PMID: 33284906.
33. Bae S, Hong MH, Lee H, Lee CH, Hong M, Lee J, Lee DH. Reliability of Metal 3D Printing with Respect to the Marginal Fit of Fixed Dental Prostheses: A Systematic Review and Meta-Analysis. Materials (Basel). 2020 Oct 26;13(21):4781. doi: 10.3390/ma13214781. PMID: 33114737; PMCID: PMC7663231.
٣٤. معراوي، عبد الكريم. زيناتي، مازن. دراسة مقارنة بين تقنية تكوين العظم بالشد وتقنية فلع العظم في زيادة عرض الارتفاع السنخي الضامر، بحث دكتوراه، كلية طب الأسنان جامعة دمشق .٢٠١٢
٣٥. علاف ميرزا، الحوري نبيل، مراد محمد لؤي. التعويضات السنية الثابتة (٣)، منشورات جامعة دمشق، كلية طب الأسنان.٢٠١٥;٣١٩-٣٢٩