

مقارنة دقة الطبقات النهائية بطريقتين مختلفتين لدى مرضى الدرد الكامل (دراسة سريرية)

ناتالي درغام الرحال * حسين علي العيسى**

(الإيداع: 24 حزيران 2025، القبول: 1 تموز 2025)

الملخص:

يعدّ استعمال الطبقات التقليدية لصنع التعويضات الكاملة المتحركة ذا نتائج جيدة لدى معظم المرضى على الرغم من العيوب التي تعترضها. فعملت تقنية الطبقات الأحدث على التخلص من مواد الطبع عن طريق استخدام الماسح الضوئي داخل الفموي IOS، ولكن تم التعبير عن مخاوف بشأن استخدامها لرقمنة الفك الأدر، لذلك كان لابدّ من التقييم السريري لتحليلها، وتحديد ما إذا كان لها استخدام محتمل في التعويضات السنوية الكاملة المتحركة. هدف هذا البحث الى تحريّ دقة أبعاد الطبقات النهائية المأخوذة بالطريقة التقليدية بمادة (ZOE) مقارنة مع الطبقات المأخوذة بالماسح الضوئي لصنع الأجهزة الكاملة السنوية المتحركة لدى مرضى الدرد الكامل للفك العلوي. شملت عينة البحث 8 من مرضى الدرد الكامل للفك العلوي، تراوحت أعمارهم بين 48 و70 عاماً، (5 ذكور و3 إناث)، تم أخذ الطبقات النهائية التقليدية لكل مريض، وصنع طابع إفرادي خاص مثقّب عند نقاط القياس المطلوبة ليتم وضعه على المثال النهائي وتعليم النقاط لأخذ القياسات بينها، ثم يوضع الطابع المثقّب ضمن فم المريض وتُعلم النقاط باستخدام أزرق الميتلين والمدك، وبعد إزالة الطابع يتم أخذ الطبقة النهائية الضوئية باستخدام الماسح الضوئي من نوع MEDET I600؛ فنظهر الطبقات الضوئية عليها نقاط القياس المطلوبة على الحاسوب ليتم إجراء القياسات عليها باستخدام برنامج BLENDER، ثم يتم إجراء القياسات داخل فم المريض بين النقاط الموجودة على السنخ باستخدام الباكولس الرقمي. أظهرت النتائج أن هنالك فروق ثنائية دالة إحصائياً بين متوسط قيم القياس بالماسح الضوئي ومتوسط قيم القياس داخل الفم (بالملم) في عينة البحث، ومهما كان البعد المدروس (باستثناء المسافة بين النقطتين خلف التجعيدات الحنكية وأمام السد الخلفي؛ فلم يكن هناك فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية)، أما عند استخدام الطريقة التقليدية فلم توجد فروق دالة إحصائياً بين متوسط قيم القياس على المثال النهائي بالطريقة التقليدية ومتوسط قيم القياس داخل الفم (بالملم) في عينة البحث ومهما كان البعد المدروس وذلك عند قيمة مستوى الدلالة أصغر من 0.05 أي أنه عند مستوى ثقة 95%. الطبقات التقليدية لاتزال الأكثر دقة في حالات الدرد الكامل، وتبقى المساحات الضوئية أقل كفاءة في تسجيل النسخ الرخوة، ويمكن أن نعدّ المساحات الضوئية مناسبة أكثر في حالات الدرد الجزئي أو وجود الأسنان الطبيعية واللجوء إلى استخدامها في حالات الدرد الكامل ممكن في حال إدخال المزيد من التحسينات في خوارزميات وبرمجيات المسح.

الكلمات المفتاحية: التعويضات الكاملة المتحركة، الطبقات التقليدية، الماسح الضوئي داخل الفموي IOS.

* طالبة ماجستير في قسم التعويضات السنوية المتحركة، كلية طب الأسنان، جامعة حماة.

** عميد كلية الصيدلة، أستاذ ورئيس قسم التعويضات السنوية المتحركة، كلية طب الأسنان، جامعة حماة

Comparative of Dimensional Accuracy for Final Impressions by Two Different Techniques for Edentulous Patients (Clinical Study)

NATALY DARGHAM ALRAHAL* Prof. HUSSEN ALESSA**

(Received: 24 June 2025, Accepted: 1 July 2025)

Abstract:

The use of conventional impression techniques for the fabrication of complete removable dentures has shown satisfactory outcomes in most patients, despite certain inherent limitations. Recent advancements have led to the development of newer impression methods that eliminate the need for traditional impression materials by employing intraoral scanners (IOS). However, concerns have been raised regarding their applicability in digitizing edentulous arches. Consequently, clinical evaluation has become essential to analyze these techniques and determine their potential use in the field of complete removable prosthodontics.

This study aimed to investigate the dimensional accuracy of final impressions taken using the conventional technique with zinc oxide eugenol (ZOE) material compared to those obtained using an intraoral scanner, for the fabrication of complete removable maxillary dentures in completely edentulous patients.

The study sample consisted of eight completely edentulous maxillary patients, aged between 48 and 70 years (5 males and 3 females). For each patient, a final conventional impression was taken. A custom perforated tray was fabricated with specific perforations at the designated measurement points. This tray was placed on the final cast to mark the reference points for dimensional assessment. The tray was then inserted into the patient's mouth, and the points were marked intraorally using methylene blue and a condenser. Following the removal of the tray, a digital final impression was obtained using the MEDET I600 intraoral scanner. The scanned impressions, with the reference points clearly visible, were analyzed on a computer using Blender software to perform the necessary measurements. Additionally, intraoral measurements between the alveolar ridge reference points were taken using a digital caliper.

The findings revealed statistically significant paired differences between the mean measurements obtained using the intraoral scanner and the corresponding intraoral measurements (in millimeters) across the study sample, regardless of the distance evaluated—except for the distance between the points located posterior to the palatal rugae and anterior to the posterior palatal seal, where no statistically significant differences were observed.

In contrast, when using the conventional technique, there were no statistically significant differences between the mean measurements taken on the final cast and the intraoral measurements (in millimeters) for any of the evaluated distances. This was determined at a significance level of $p < 0.05$, corresponding to a 95% confidence level.

Conventional impressions remain the most accurate method for completely edentulous cases. Intraoral scanners are currently less effective in capturing soft tissue details. They may be considered more suitable for partially edentulous cases or when natural teeth are present. Their application in fully edentulous situations could become more feasible with further advancements in scanning algorithms and software.

Keywords: complete removable prosthetics, conventional Impression, Intraoral scanner.

*Master degree student at removable prosthodontics department, Faculty of dentistry, Hama University.

**Dean of the College of Pharmacy, Professor and a Head of removable prosthodontics department, Faculty of dentistry, Hama University

المقدمة Introduction:

يهتم اختصاص تعويضات الأسنان المتحركة بالتعويض عن الأسنان المفقودة ومساعدة المريض في استعادة وظيفة المضغ والنطق الصحيحة والوقاية من المشاكل التي تتبع فقدان الأسنان، فضلاً عن إعادة تأمين الناحية الجمالية لوجه المريض، وذلك من خلال الأجهزة المتحركة التقليدية.

ويعتمد نجاح التعويض السني على دقة عملية أخذ الطبعة وفعاليتها، والتي بدورها تعتمد على التقنية التي يستعملها طبيب الأسنان والمعدات المستخدمة. (Balkenhol et al., 2010)

وتعدّ مرحلة أخذ الطبعة للفم الأدر خطوة أساسية لإنشاء التعويض؛ إذ حيث يسمح هذا الإجراء بدراسة التجويف الفموي والحصول على نموذج محدّد ودقيق للارتفاعات السنية كما هو الحال لدى أتباع الطريقة التقليدية التي تسمح لقواعد الأجهزة تأمين الدعم والثبات والاستقرار للتعويض. (de Resende, 2019)

ومع التطورات الكبيرة في العصر الحالي تم ابتكار العديد من المواد والطرانق التي يمكن من خلالها أخذ طبقات للفم، وإنشاء تعويضات ذات دقة عالية، وتحقق النجاح من الناحية الوظيفية والتجميلية، وأهمها الطريقة الحاسوبية. فقد استخدمت مهارات الحاسوب وخوارزميات البرامج لتسهيل عملية أخذ الطبعة، وتصميم وصناعة أنواع مختلفة من التعويضات ومنها الأجهزة السنية الكاملة، ومن ثم تسهيل العلاج لمرضى الدرد الكامل وتبسيط الجلسات اللازمة لتصنيع التعويض وتقليلها. (Bidra, 2013)

تعمل تقنية الطبقات الأحدث على التخلص من مواد الطبع التقليدية عن طريق استخدام الماسح الضوئي داخل الفموي (IOS) لكل من الأسنان والنسج الرخوة، ولكن تم التعبير عن مخاوف بشأن استخدامها لرقمنة الفك الأدر بسبب عدم الدقة، ولكن كما هو الحال مع التطورات التكنولوجية الأخرى تحتاج العملية إلى تقييم سريري لتحليلها وتحديد ما إذا كان له استخدام محتمل في التعويضات السنية الكاملة المتحركة. (Goodacre, 2018)

الهدف من الدراسة Aim of the Study:

تحري دقة أبعاد الطبقات النهائية المأخوذة بالطريقة التقليدية بمادة (ZOE) مقارنة مع الطبقات المأخوذة بالماسح الضوئي (IOS) لصنع الأجهزة الكاملة السنية المتحركة لدى مرضى الدرد الكامل للفك العلوي.

المواد والطرانق Materials and Methods:

شملت عينة البحث 8 من مرضى الدرد الكامل للفك العلوي، تراوحت أعمارهم بين 48 و 70 عاماً، (5 ذكور و 3 إناث)، والذين تحققت فيهم المواصفات الآتية:

1. تم إجراء آخر قلع قبل مدة لا تقل عن (6 أشهر).
2. لا يعاني المريض من أي أمراض جهازية عامة تؤثر في الصحة الفموية.
3. يتمتع المريض بصحة فموية جيدة من حيث غياب الالتهابات الفموية.
4. أن يكون اللعاب طبيعياً من حيث الكمية والنوعية، والمريض غير معالج بالأشعة أو المعالجات الكيماوية.
5. عدم وجود أي أعراض أو أمراض بالمفصل الفكي الصدغي.

تم أخذ الطبقات النهائية التقليدية لكل مريض، وصنعت صفيحة قاعدية خاصة مثقبة عند نقاط القياس المطلوبة ليتم وضعها على المثال النهائي وتعليم النقاط لأخذ القياسات بينها، ثم وضعت الصفيحة القاعدية المثقبة ضمن فم المريض وتم تعليم النقاط باستخدام أزرق الميتلين والمدك، وبعد إزالة الصفيحة تم أخذ الطبقة النهائية الضوئية باستخدام الماسح الضوئي من نوع MEDET 1600؛ لتظهر الطبقات الضوئية عليها نقاط القياس المطلوبة على الحاسوب حيث تم إجراء القياسات عليها باستخدام برنامج BLENDER، ثم أجريت القياسات داخل فم المريض بين النقاط الموجودة على السنخ باستخدام الباكولس الرقمي.

✓ تم إجراء الطبقات التقليدية والرقمية وإجراء القياسات المطلوبة لمرضى العينة من خلال الخطوات الآتية:

أولاً: الطبقات التقليدية

– المرحلة الأولى (الطبعة الأولية Primary Impression)

تم أخذ الطبقات الأولية للفكين العلوي والسفلي بمادة الألبينات، ثم صبّ الطبعة والحصول على مثال أولي صنّع عليه الطابع الافرادي الإكريلي (Acrylic Individual Tray).

– المرحلة الثانية (طبعة الحواف Borders Molding والطبعة النهائية Final Impression)

تم إجراء طبعة الحواف للفك العلوي باستخدام مركّب طبع الحواف، وبعد الانتهاء تم إنقاص حوالي 1mm من الحواف، باستثناء منطقة السد الخلفي، ومن ثم تم إزالة الشمع من داخل الطابع الافرادي العلوي، وأخذ الطبعة النهائية بمادة أكسيد الزنك والأوجينول ZOE.

تم تغليب الطبعة، وصبّها بمادة الجبس الأصفر للحصول على مثال نهائي تستكمل عليه باقي مراحل البحث.

(Zarb, 1997)



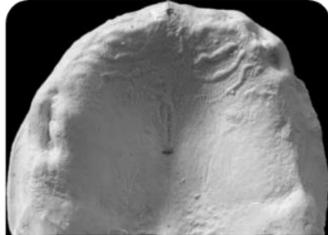
الشكل (3) طبعة الحواف



الشكل (2) المثال الأولي والطابع الافرادي



الشكل (1) الطبعة الأولية العلوية



الشكل (5) المثال الجبسي النهائي العلوي



الشكل (4) الطبعة النهائية العلوية

ثانياً: الطبقات الرقمية

قبل أن يتم إجراء عملية المسح للمريض تم صنع صفيحة قاعدية خاصة بكل مريض على كل مثال نهائي، وتتقيبها في 7 نقاط لمناطق القياس بشكل تقريبي وهي:

الحليمة القاطعة_ الضاحك الثاني الأيمن_ الرحي الثانية اليمنى_ الضاحك الثاني الأيسر_ الرحي الثانية اليسرى_ خلف التجميعات الحنكية_ أمام منطقة السد الخلفي.

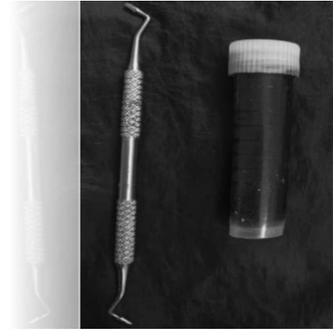


الشكل (6) الصفيحة القاعدية المثقبة

تم تجفيف فم المريض، ثم وضعت الصفيحة القاعدية المثقبة داخل الفم وتم تعليم نقاط القياس قبل أخذ الطبعة الضوئية لتظهر النقاط ضمن الطبعة عند إجراء عملية المسح، حيث تم تعليم هذه النقاط بواسطة أزرق الميتلين والمدك، ثم أخذت الطبعة الضوئية بواسطة الماسح الضوئي داخل الفموي (Medit 1600).



الشكل (8) تعليم نقاط القياس داخل الفم

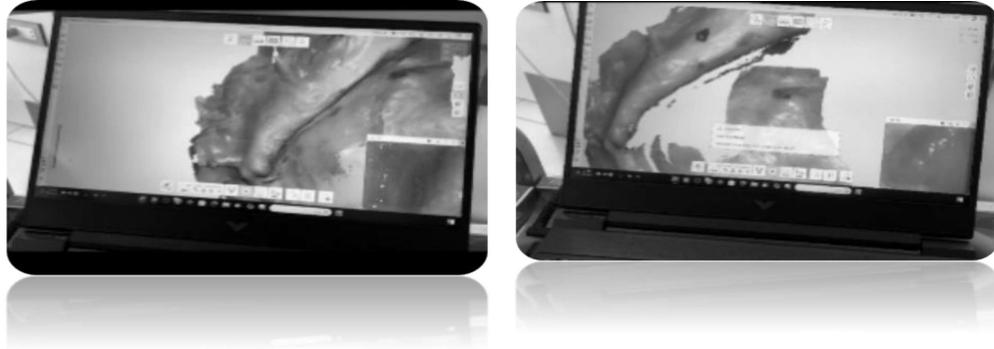


الشكل (7) أزرق الميتلين والمدك

تمت عملية المسح بشكل تدريجي من الارتفاعات السنخية ومن ثم الميزاب الدهليزي والشفوي، ثم قبة الحنك حتى منطقة السد الخلفي.



الشكل (9) رسم توضيحي يوضح مسار المسح داخل الفموي



الشكل (10) عملية المسح داخل الغموي بجهاز MEDIT I600 تظهر نقاط القياس ضمن الطبعة الضوئية

في هذه المرحلة نكون قد حصلنا على أمثلة نهائية جبسية من خلال الطبقات التقليدية وأمثلة نهائية رقمية من خلال عملية المسح للطبقات الضوئية وأرسلت الى المخبر ليتم الانتقال الى مرحلة إجراء القياسات.
ثالثاً: إجراء القياسات:

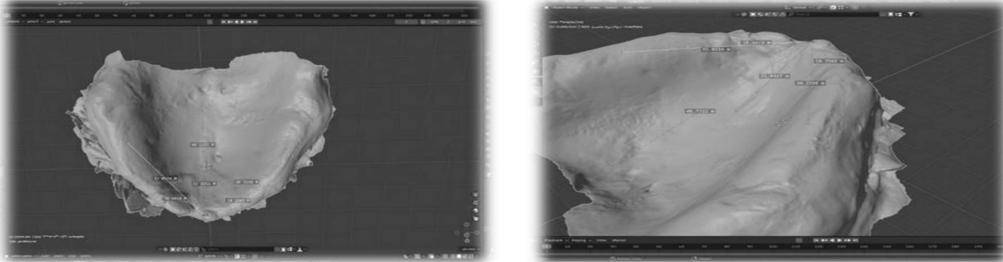
إجراء القياسات على الأمثلة النهائية الجبسية الناتجة عن الطبقات التقليدية:
تم وضع نقاط القياس على المثال النهائي للفك العلوي باستخدام أزرق الميتلين والمدك والصفحة القاعدية المثقبة الخاصة بالمريض للحصول على نقاط قياس مطابقة لتلك التي تم وضعها داخل فم المريض.
تم إزالة الصفحة عن المثال ومن ثم البدء بإجراء القياسات بين النقاط باستخدام الباكوليس الرقمي وفق الطريقة التالية:

الضاحك الثاني الأيسر	←	• مركز الحليمة القاطعة مع
الرحى الثانية اليسرى	←	• مركز الحليمة القاطعة مع
الضاحك الثاني الأيمن	←	• مركز الحليمة القاطعة مع
الرحى الثانية اليمنى	←	• مركز الحليمة القاطعة مع
خلف التجعيدات الحنكية	←	• مركز الحليمة القاطعة مع
أمام السد الخلفي	←	• مركز الحليمة القاطعة مع



الشكل (11) تعليم وقياس النقاط على المثال النهائي باستخدام الباكوليس الرقمي

– إجراء القياسات على الطبقات الرقمية الناتجة عن عملية المسح:
بعد أن أُجريت عملية المسح لكامل مرضى العينة بواسطة جهاز MEDIT I600 والحصول على الطبقات الرقمية تم إرسالها الى المخبر لتتم عملية القياس، حيث تم تحويلها الى ملفات بصيغة STL وإجراء القياس بين النقاط السبعة المذكورة سابقاً على الطبعة الرقمية باستخدام برنامج يدعى (BLENDER)، بنفس الطريقة المتبعة على الأمثلة الجبسية.
– إجراء القياسات داخل فم المريض (العينة الشاهدة):
تم إعادة تعيين نقاط



الشكل (12) القياسات المأخوذة على الطبقات الرقمية باستخدام برنامج (BLENDER)

القياس داخل فم المريض مرة أخرى باستخدام الصفيحة المثقبة وأزرق الميتلين والمدك للحصول على نفس النقاط المعينة مسبقاً أثناء أخذ الطبقات الرقمية، وقد أُجريت القياسات فيما بينها باستخدام الباكوليس الرقمي، حيث وضع رأسي الباكوليس في مركز النقطتين اللتين تم القياس بينهما وكتابة الرقم الذي يظهر على الشاشة الرقمية.



دوّنت
النتائج التي
حصلنا
عليها
للقياسات
على الأمثلة

الشكل (13) إجراء القياس داخل فم المريض باستخدام الباكوليس الرقمي

الجبسية والطبقات الرقمية والقياسات داخل فم المريض ضمن جداول في برنامج (EXCEL) وسيتم مقارنتها وإجراء الاختبارات الإحصائية المطلوبة لنتمكن من تحديد الطبعة الأكثر دقة ومطابقة لفم المريض.

النتائج: Results

تم قياس كل من الأبعاد المدروسة (المسافة بين مركز الحليمة القاطعة والضاحك الثاني الأيمن، المسافة بين مركز الحليمة القاطعة والرحى الثانية اليمنى، المسافة بين مركز الحليمة القاطعة والضاحك الثاني الأيسر، المسافة بين مركز الحليمة القاطعة والرحى الثانية اليسرى، المسافة بين مركز الحليمة القاطعة وخلف التجعيدات الحنكية، المسافة بين مركز الحليمة القاطعة وأمام السدّ الخلفي) بثلاث طرائق مختلفة (القياس بالماسح الضوئي (بالملم)، القياس على المثال النهائي بالطريقة التقليدية (بالملم)، القياس داخل الفم (بالملم)) لكل مريض ومريضة في عينة البحث، وتم حساب كل من مقدار الاختلاف في القياس بالماسح الضوئي عن القياس داخل الفم (بالملم) ومقدار الاختلاف في القياس بالطريقة التقليدية عن القياس داخل الفم (بالملم) لكل بُعد من الأبعاد المدروسة لدى كل مريض ومريضة في عينة البحث كما في المعادلة الآتية:

$$\begin{aligned} \text{مقدار الاختلاف في القياس بالماسح الضوئي عن القياس داخل الفم (بالملم)} &= \text{لكل بُعد لدى كل مريض} = \text{القياس} \\ & \text{بالماسح الضوئي (بالملم)} - \text{للّبعد نفسه} = \text{القياس داخل الفم (بالملم)} \\ \text{مقدار الاختلاف في القياس بالطريقة التقليدية عن القياس داخل الفم (بالملم)} &= \text{لكل بُعد لدى كل مريض} = \text{القياس} \\ & \text{على المثال النهائي بالطريقة التقليدية (بالملم)} - \text{للّبعد نفسه} = \text{القياس داخل الفم (بالملم)} \end{aligned}$$

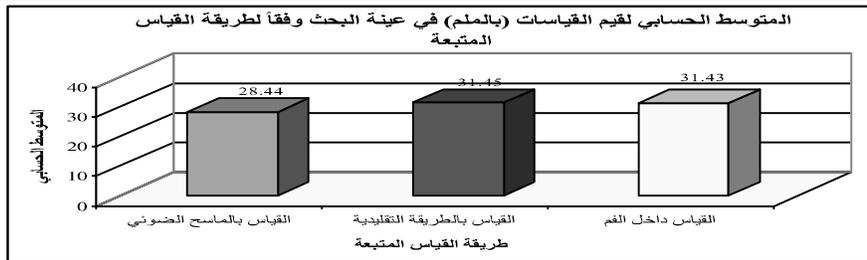
ثم تمت دراسة دقة القياس في كل بُعد من الأبعاد المدروسة من خلال حساب معامل الثبات الموافق بين قيم البُعد نفسه داخل الفم والقيم المقاسة بالطريقة المدروسة ثم تمت دراسة الفروق بين طريقة استخدام الماسح الضوئي والطريقة التقليدية في مقدار الاختلاف عن القياس داخل الفم وكانت نتائج التحليل كما يأتي:

← نتائج القياس وفقاً لطريقة القياس المتبعة:

الجدول (1) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري للقياسات (بالملم) في عينة البحث وفقاً

لطريقة القياس المتبعة

طريقة القياس المتبعة	عدد القياسات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
القياس بالماسح الضوئي	48	28.44	9.63	1.39	16.49	49.75
القياس بالطريقة التقليدية	48	31.45	7.88	1.14	17.56	45.51
القياس داخل الفم	48	31.43	7.95	1.15	16	44.87



المخطط (1) يمثل المتوسط الحسابي لقيم القياسات (بالملم) في عينة البحث وفقاً لطريقة القياس

➤ دراسة دقة القياس بين القياس داخل الفم وكل من القياس بالماسح الضوئي والقياس بالطريقة التقليدية بطريقة داهلبرغ في عينة البحث:

الجدول رقم (2): يبين نتائج حساب قيم متوسط خطأ القياس ونسبة خطأ القياس بين القياس داخل الفم وكل من

القياس بالماسح الضوئي والقياس بالطريقة التقليدية بطريقة داهلبرغ في عينة البحث

قبول خطأ القياس	نسبة خطأ القياس لداهلبرغ (%)	متوسط خطأ القياس لداهلبرغ	مجموع مربعات الفروق بين المتوسطين	متوسط القيم في الطريقتين	طريقة القياس	متوسط قيم القياس داخل الفم	عدد القياسات	طريقة القياس المتبعة
غير مقبول	13.67	4.09	1608.01	29.94	28.44	31.43	48	القياس بالماسح الضوئي
مقبول	2.54	0.80	61.34	31.44	31.45	31.43	48	القياس بالطريقة التقليدية

يبين الجدول أعلاه أن قيمة نسبة الخطأ لداهلبرغ كانت أكبر من 5% عند القياس بالماسح الضوئي، ومن ثم فإن نسبة خطأ القياس في تحديد قيم القياس بالماسح الضوئي (بالملم) كانت غير مقبولة، ومن ثم فإن استخدام الماسح الضوئي لم يكن فعالاً في القياس (بالملم) وفقاً لطريقة داهلبرغ في عينة البحث.

أما القياس بالطريقة التقليدية فيلاحظ أن قيمة نسبة الخطأ لداهلبرغ كانت أصغر من 5%، وبالتالي فإن نسبة خطأ القياس في تحديد قيم القياس بالطريقة التقليدية (بالملم) كانت مقبولة، ومن ثم فإن استخدام الطريقة التقليدية كان فعالاً في القياس (بالملم) وفقاً لطريقة داهلبرغ في عينة البحث.

➤ دراسة دقة القياس بطريقة دراسة دلالة الفروق بين قيم القياس داخل الفم وقيم كل من القياس بالماسح الضوئي والقياس بالطريقة التقليدية:

تم إجراء اختبار T ستودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق بين قيم القياس داخل الفم (بالملم) وقيم كل من القياس بالماسح الضوئي والقياس بالطريقة التقليدية (بالملم) في عينة البحث كما يلي:

- نتائج اختبار T ستودنت للعينات المترابطة:

الجدول رقم (3): يبين نتائج اختبار T ستودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق بين قيم القياس داخل الفم

(بالملم) وقيم كل من القياس بالماسح الضوئي والقياس بالطريقة التقليدية (بالملم) في عينة البحث

المقارنة في القيم بين: القيم المقاسة بطريقة القياس المدروسة - القياس داخل الفم				
طريقة القياس المتبعة	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
القياس بالماسح الضوئي	-2.99	-4.143	0.000	توجد فروق دالة
القياس بالطريقة التقليدية	0.02	0.123	0.903	لا توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 بالنسبة للقياس بالماسح الضوئي، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً بين متوسط قيم القياس بالماسح الضوئي ومتوسط قيم القياس داخل الفم (بالملم) في عينة البحث، وبما أن الإشارة الجبرية للفرق بين المتوسطين كانت سالبة نستنتج أن قيم القياس بالماسح الضوئي كانت أصغر من قيم القياس داخل الفم (بالملم) في عينة البحث.

أما القياس بالطريقة التقليدية فيلاحظ أن قيمة مستوى الدلالة أكبر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائية بين متوسط قيم القياس على المثال النهائي بالطريقة التقليدية ومتوسط قيم القياس داخل الفم (بالملم) في عينة البحث.

دراسة دقة القياس بين القياس داخل الفم وكل من القياس بالماسح الضوئي والقياس بالطريقة التقليدية بطريقة حساب قيم معاملات الارتباط البيني ICC بين القياس داخل الفم وكل من القياس بالماسح الضوئي والقياس بالطريقة التقليدية:

تم حساب قيم معاملات الثبات ألفا كرونباخ وقيم معاملات الارتباط البينية ICC لدراسة طبيعة العلاقة ومدى التوافق بين قيم القياس داخل الفم وقيم كل من القياس بالماسح الضوئي والقياس بالطريقة التقليدية في عينة البحث كما يأتي:

الجدول رقم (4): يبين نتائج حساب قيم معاملات الثبات ألفا كرونباخ وقيم معاملات الارتباط البينية ICC لدراسة طبيعة العلاقة ومدى التوافق بين قيم القياس داخل الفم وقيم كل من القياس بالماسح الضوئي والقياس بالطريقة التقليدية في عينة البحث

قبول التوافق	درجة التوافق	دلالة التوافق	قيمة مستوى الدلالة	قيمة معامل الارتباط الداخلي	درجة الإجماع الداخلي	قيمة معامل الثبات ألفا كرونباخ	عدد القياسات	طريقة القياس المتبعة
مقبول	جيدة	<u>يوجد توافق دال</u>	0.000	0.796	قوية	0.881	48	القياس بالماسح الضوئي
مقبول	ممتازة	<u>يوجد توافق دال</u>	0.000	0.990	قوية	0.995	48	القياس بالطريقة التقليدية

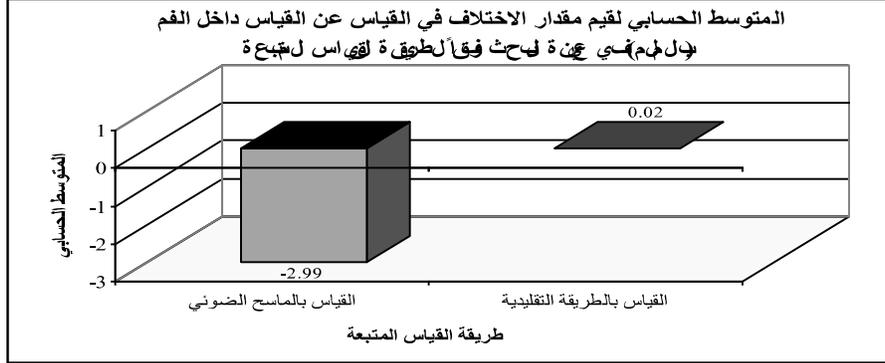
يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05 مهما كانت طريقة القياس المتبعة، أي أنه عند مستوى الثقة 95% يوجد توافق ذو دلالة إحصائية بين القياس داخل الفم وكل من القياس بالماسح الضوئي والقياس بالطريقة التقليدية في عينة البحث، ويُلاحظ أن كلاً من قيمة معامل الثبات ألفا كرونباخ وقيمة معامل الارتباط البيني ICC كانت مرتفعة نسبياً وقريبة من القيمة 0.8 أو أكثر ما يعني ثبات القيم المقاسة مهما كانت طريقة القياس المتبعة في عينة البحث، وبما أن قيمة معامل الارتباط البيني ICC كانت قريبة من القيمة 0.8 عند القياس بالماسح الضوئي؛ فإنه يمكن قبول التوافق (بدرجة جيدة) بين القياس داخل الفم والقياس بالماسح الضوئي، وبما أن قيمة معامل الارتباط البيني ICC كانت قريبة من الواحد الصحيح؛ فإنه يمكن قبول التوافق (بدرجة ممتازة) بين القياس داخل الفم والقياس بالطريقة التقليدية في عينة البحث.

❖ دراسة مقدار الاختلاف في القياس بالماسح الضوئي والقياس بالطريقة التقليدية عن القياس داخل الفم:

نتائج حساب مقدار الاختلاف في القياس بالماسح الضوئي والقياس بالطريقة التقليدية عن القياس داخل الفم:

الجدول رقم (6) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمقدار الاختلاف في القياس بالماسح الضوئي والقياس بالطريقة التقليدية (بالملم) عن القياس داخل الفم في عينة البحث

المتغير المدروس = مقدار الاختلاف في القياس عن القياس داخل الفم						
طريقة القياس المتبعة	عدد القياسات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى	الحد الأعلى
القياس بالماسح الضوئي	48	-2.99	5.01	0.72	-11.64	10.69
القياس بالطريقة التقليدية	48	0.02	1.14	0.16	-2.8	2.81



مخطط (2) يمثل المتوسط الحسابي لمقدار الاختلاف في القياس عن القياس داخل الفم (بالملم) في عينة البحث وفقاً لطريقة القياس المتبعة

دراسة تأثير طريقة القياس المتبعة في مقدار الاختلاف في القياس عن القياس داخل الفم (بالملم):

تم إجراء اختبار T ستودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار الاختلاف في القياس عن القياس داخل الفم بين طريقتي القياس المدروستين (القياس بالماسح الضوئي، القياس بالطريقة التقليدية) في عينة البحث كما يأتي:

- نتائج اختبار T ستودنت للعينات المترابطة:

الجدول رقم (7) : يبين نتائج اختبار T ستودنت للعينات المترابطة لدراسة دلالة الفروق الثنائية في متوسط مقدار الاختلاف في القياس عن القياس داخل الفم بين طريقتي القياس المدروستين في عينة البحث

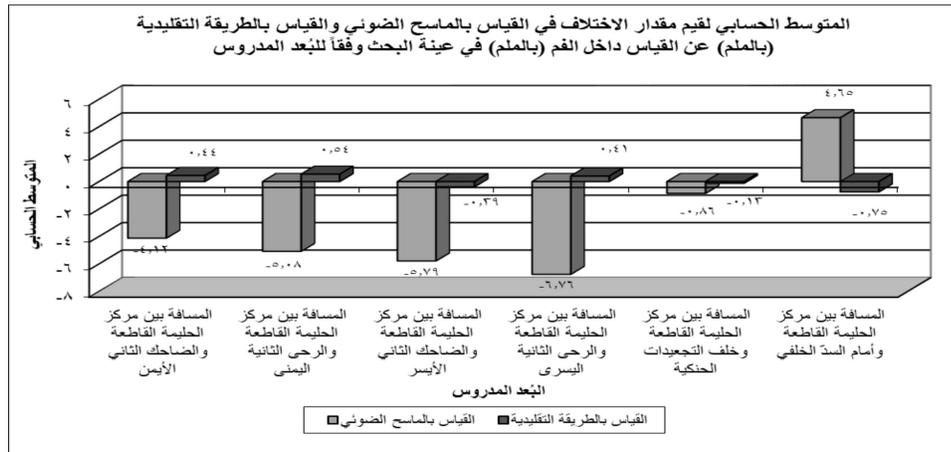
المتغير المدروس	الفرق بين المتوسطين	قيمة t المحسوبة	قيمة مستوى الدلالة	دلالة الفروق
مقدار الاختلاف في القياس عن القياس داخل الفم	-3.01	-3.937	0.000	توجد فروق دالة

يبين الجدول أعلاه أن قيمة مستوى الدلالة أصغر بكثير من القيمة 0.05، أي أنه عند مستوى الثقة 95% توجد فروق ثنائية دالة إحصائياً في متوسط مقدار الاختلاف في القياس عن القياس داخل الفم بين طريقتي القياس المدروستين (القياس بالماسح الضوئي، القياس بالطريقة التقليدية) في عينة البحث، وبدراسة قيم المتوسطات الحسابية نستنتج أن قيم القياس بالماسح الضوئي كانت أصغر من قيم القياس داخل الفم (بالملم) بينما قيم القياس على المثال النهائي بالطريقة التقليدية كانت قريبة من قيم القياس داخل الفم (بالملم) في عينة البحث.

نتائج حساب مقدار الاختلاف في القياس بالماسح الضوئي والقياس بالطريقة التقليدية عن القياس داخل الفم وفقاً للبعد المدروس:

جدول (8) يبين المتوسط الحسابي والانحراف المعياري والخطأ المعياري لمقدار الاختلاف في القياس بالماسح الضوئي والقياس بالطريقة التقليدية (بالملم) عن القياس داخل الفم في عينة البحث وفقاً للبعد المدروس

المتغير المدروس = مقدار الاختلاف في القياس عن القياس داخل الفم (بالملم)						
البعد المدروس	طريقة القياس المتبعة	عدد القياسات	المتوسط الحسابي	الانحراف المعياري	الخطأ المعياري	الحد الأدنى / الحد الأعلى
المسافة بين مركز الحليمة القاطعة والضاحك الثاني الأيمن	القياس بالماسح الضوئي	8	-4.12	3.09	1.09	-8.6 / 0.97
	القياس بالطريقة التقليدية	8	0.44	0.64	0.23	-0.3 / 1.46
المسافة بين مركز الحليمة القاطعة والرحى الثانية اليمنى	القياس بالماسح الضوئي	8	-5.08	3.56	1.26	-11.64 / -2.03
	القياس بالطريقة التقليدية	8	0.54	1.06	0.37	-0.51 / 2.81
المسافة بين مركز الحليمة القاطعة والضاحك الثاني الأيسر	القياس بالماسح الضوئي	8	-5.79	2.56	0.91	-9.38 / -1.73
	القياس بالطريقة التقليدية	8	-0.39	1.36	0.48	-2.2 / 1.79
المسافة بين مركز الحليمة القاطعة والرحى الثانية اليسرى	القياس بالماسح الضوئي	8	-6.76	2.28	0.81	-9.34 / -3.37
	القياس بالطريقة التقليدية	8	0.41	0.99	0.35	-0.99 / 1.9
المسافة بين مركز الحليمة القاطعة وخلف التيجيدات الحنكية	القياس بالماسح الضوئي	8	-0.86	3.97	1.40	-7.24 / 4.29
	القياس بالطريقة التقليدية	8	-0.13	1.38	0.49	-2.8 / 1.56
المسافة بين مركز الحليمة القاطعة وأمام السد الخلفي	القياس بالماسح الضوئي	8	4.65	3.86	1.37	-0.3 / 10.69
	القياس بالطريقة التقليدية	8	-0.75	0.97	0.34	-2.11 / 0.64



المخطط (3): يمثل المتوسط الحسابي لقيم مقدار الاختلاف في القياس بالماسح الضوئي والقياس بالطريقة

التقليدية (بالملم) عن القياس داخل الفم (بالملم) في عينة البحث وفقاً للبعد المدروس

المناقشة Discussion:

تم إجراء البحث على عينة تألفت من 8 مرضى، وهذا العدد من وجهة نظر إحصائية يسمح بالخروج بنتيجة منطقية على أقل تقدير، حيث تراوحت أعمارهم بين 48 و70 عاماً، فغالباً ما يتمتع المرضى بهذه الفئة العمرية بحالة صحية مقبولة، تمكّنهم من الالتزام بالمواعيد المطلوبة لأخذ الطبقات التقليدية والضوئية وإجراء القياسات المطلوبة بغرض البحث وصنع الجهاز الكامل المتحرك، وكذلك القدرة على التواصل الفعّال مع الطبيب (أي فهم التعليمات الموجهة إليهم خلال مراحل القياس وصنع الجهاز)، وقد تم توحيد شروط اختيار المرضى للوصول إلى نتيجة منطقية يمكن الوثوق بها.

تشير الأدبيات السنوية حتى وقتنا هذا أن دقة الطبقات النهائية المأخوذة بالطريقة التقليدية تفوقت على الكثير من المواد الطابعة الأخرى على الرغم من تنوعها وتطورها. فكانت الأجهزة الكاملة النهائية ذات ثبات ودعم واستقرار مثالي، وبالمقابل فإن ظهور الماسحات الضوئية كان له الأثر الأكبر في تقديم الراحة لكل من الطبيب والمريض فضلاً عن توفير الوقت، وتقليل عدد الجلسات من خلال الطبقات الضوئية باستعمال الماسحات داخل الفموية IOS.

اقترحت الدراسات المبكرة أن الطبقات الرقمية للفك الأدر لا تتمتع بموثوقية كافية. (Patzelt, Vonau et al. 2013) ومع ذلك فقد أظهرت الدراسات الحديثة أن هذه الطبقات كانت مقبولة سريريًا. (Chebib, Kalberer et al. 2019, Lo, Russo, Caradonna et al. 2020) ويعود عدم كفاية الدراسات المبكرة إلى عوامل تتحدى مبدأ عمل الماسحات الضوئية داخل الفم IOS، إذ يعزى السبب الرئيس إلى الغشاء المخاطي للفم الذي ينزاح باستمرار في أثناء أخذ الطبقات الرقمية ويصعب جداً الحفاظ عليه في وضع مستقر. فضلاً عن الحركة الناتجة عن عوامل متعلقة بالمريض في أثناء المسح، كما تلاحظ حركة في الأنسجة الرخوة أيضاً عند ملامسة رأس الماسح الضوئي للغشاء المخاطي للفم. كما أنه في بعض الأحيان، يواجه جهاز IOS صعوبة في مطابقة الصور في أثناء المسح، وقد يُسبب أخطاء في التسجيل.

تمت مراعاة الحصول على طبعة نهائية دقيقة، وعلى الرغم من التنوع الكبير في المواد الطابعة إلا أنه تم اختيار مادة أكسيد الزنك والأوجينول المستخدمة بشكل أساسي في الطريقة التقليدية، لكونها تتمتع بالخواص المطلوبة من حيث ثقلها الحيوي ودقة نسخ التفاصيل في فم المريض فضلاً عن إلى أنها تعدّ من أكثر المواد توافراً وشيوعاً وذات تكلفة مادية مقبولة، وتمت مراعاة الحصول على طبعة نهائية تقليدية دقيقة خالية من الفقاعات ومناطق الضغط، مغطية لكامل مناطق الدعم مما ساهم في الحصول مثال نهائي قمنا بإجراء القياسات المطلوبة عليه، كما تم اختيار الفك العلوي نظراً لكثرة العوامل التي تؤثر في إمكانية الحصول على طبقات دقيقة للفك السفلي مقارنة بالعلوي، ومن ثمّ طبقات نهائية علوية تقليدية دقيقة بسهولة ووقت أقل من الفك السفلي. (Jayaraman, 2018).

تم اختيار الفك العلوي أيضاً لإجراء الطبقات الضوئية وذلك بسبب سهولة إجراء عملية المسح، وقلة العوامل التي تسبب تشوه الطبعة الضوئية، أهمها وجود اللعاب والعوامل التشريحية المتعلقة بالفك السفلي فضلاً عن وجود اللسان الذي يمكن أن يعيق عملية المسح ولامسته لرأس الماسح مما يؤثر سلباً في تنسيق ودمج ومطابقة الصور للحصول على طبعة ضوئية دقيقة. (Lo Russo, Sorrentino et al. 2023).

أجريت عملية المسح للفك العلوي بعد تعيين نقاط القياس المطلوبة للحصول على الطبقات الضوئية باستخدام جهاز (MEDIT I600) وفق تعليمات الشركة المصنعة (بشكل تدريجي من الارتفاعات السنخية ومن ثم الميزاب الدهليزي والشفوي، ثم قبة الحنك حتى منطقة السد الخلفي، بزاوية لرأس الماسح تساوي 45 درجة، مع إبعاد الخدود والشفاه بشكل خفيف من دون الإفراط في الشد لإظهار عمق الميزاب). (Zarone et al., 2020)

بعد الانتهاء من المسح تمّ إنشاء ملفات رقمية خاصة بكل مريض بصيغة (STL_stereolithography file) وإرسالها للمخبر وإجراء القياسات المطلوبة على الطبعة الرقمية، وقد تم اختيار هذا الماسح بعد تجربة أنواع متعددة من الماسحات المتوفرة فكان الأكثر دقة والأسهل والأسرع خلال عملية المسح، إذ تمكنا خلال هذا الإجراء من التخلص من التغيرات التي قد تطرأ على الطبقات التقليدية ريثما يتم صبها أو خلال عملية الصب وتوفير الراحة للمريض والسرعة في أخذ الطبعة، وتقليل عدد الزيارات المطلوبة لإتمام التعويض. (Goodacre and Goodacre 2018).

قمنا بتعيين نقاط القياس وإجراء القياسات المطلوبة داخل فم المريض ووضع هذه القياسات ضمن ملف EXCEL وإرسالها للإحصائي، واعتمدنا على القياسات داخل فم المريض كمرجع (عينة شاهدة) لمعرفة من الأكثر دقة والأقرب في القياس فم المريض الطبقات النهائية التقليدية أو الضوئية، وذلك وفقاً لدراسات كثيرة تمّ إنشاؤها لتقييم دقة التقنية، وإظهار الفرق بين الطبقات الضوئية والتقليدية. (Lo Russo, Caradonna et al. 2020, Lo Russo, Salamini et al. 2021).

❖ مناقشة نتائج الفرق بين طريقتي القياس (القياس بالماسح الضوئي والطريقة التقليدية) عن القياس داخل الفم:

أظهرت النتائج أن هنالك فروقاً ثنائية دالة إحصائياً بين متوسط قيم القياس بالماسح الضوئي ومتوسط قيم القياس داخل الفم (بالملم) في عينة البحث ومهما كان البعد المدروس (باستثناء المسافة بين النقطتين خلف التجعيدات الحنكية وأمام السد الخلفي؛ فلم يكن هنالك فروق ثنائية ذات دلالة إحصائية)، أما عند استخدام الطريقة التقليدية فلم توجد فروق دالة إحصائياً

بين متوسط قيم القياس على المثال النهائي بالطريقة التقليدية، ومتوسط قيم القياس داخل الفم (بالملم) في عينة البحث ومهما كان البعد المدروس.

كما أنه لدى مناقشة طريقة القياس المتبعة لتحديد مقدار الاختلاف في القياس بين الماسح الضوئي والطريقة التقليدية عن القياس داخل الفم (بالملم) نجد أن قيم القياس بالماسح الضوئي أصغر من قيم القياس داخل الفم، بينما قيم القياس على المثال النهائي بالطريقة التقليدية كانت قريبة من قيم القياس داخل الفم. تقودنا هذه النتائج إلى أن استخدام الماسح الضوئي لم يمكنا من الحصول على طبقات ضوئية بدقة تماثل دقة الطبقات النهائية التقليدية لصنع أجهزة كاملة متحركة ناجحة؛ إذ اختلفت دراستنا مع دراسة (Ueda et al Zarauz et al) (2023)، ويمكن أن نُعزى الأسباب إلى عوامل تتعلق بالتقنية (أهمها: نوع الماسح الضوئي المستخدم، وعدم قدرته على تسجيل التفاصيل الدقيقة للنسج الرخوة بسبب مرونتها والقدرة على الحركة، ووجود اللعاب لما له من تأثير سلبي في عملية المسح، فضلاً عن الأخطاء البشرية المحتملة في أثناء أخذ الطبعة (Kawai, Muarakami et al. 2018)، وخصائص نظام IOS بما في ذلك خوارزمية تطبيق الصور الملتقطة لتشكيل الطبعة الرقمية وحجم قبضة الجهاز وعرضها. بينما اتفقت دراستنا مع راو وآخرون وسيباستيان وآخرون أن الطبقات التقليدية تبقى المعيار الذهبي من حيث الدقة مقارنة بالماسح الضوئي لتصنيع الأجهزة الكاملة المتحركة. إذ يمكن تفسير هذه النتائج بشكل رئيس بسبب قدرة المادة الطابعة على نسخ الأنسجة الرخوة والسطوح الحاملة للجهاز بشكل مثالي في وضع الراحة والوظيفة، ومن ثم القدرة على إنشاء تعويض ناجح. (Rao, Chowdhary et al. 2010, Patzelt, Vonau et al. 2013)

❖ مناقشة تأثير طريقة القياس المتبعة في النتائج السريرية:

أظهرت نتائج الدراسة أن هنالك توافقاً ذا دلالة إحصائية بين الطرائق المتبعة ما يعني ثبات القيم المدروسة مهما كانت طريقة القياس وعند القياس بالماسح الضوئي؛ فيمكن قبول التوافق (بدرجة جيدة) بين القياس داخل الفم والماسح الضوئي وبدرجة (ممتازة) بين القياس داخل الفم والطريقة التقليدية في عينة البحث.

ويمكن أن نستنتج من هذه النتائج أن استخدام الماسح الضوئي مقبول سريراً في إنتاج الطبقات الضوئية لصنع التعويض المتحرك للفك الكامل العلوي حيث اتفقت دراستنا مع كايا وآكا ((Kahya Karaca and Akca 2024) ولوسيو لوروسو وآخرون ((Lo Russo, Caradonna et al. 2020) ويمكن أن نعزو السبب إلى اقتراح بعض التحسينات إلى المساحات الضوئية داخل الفموية عند استخدامها في هذا المجال السريري مثل (استخدام الجيل الجديد من أنظمة IOS مع أفضل برامج الخوارزمية التي تجمع الصور معاً التي حصل عليها نظام التشغيل (Kalberer, Chebib et al. 2021)، كما اقترح جونج وآخرون (Jung, Park et al. 2019) أنه يمكن الحصول على نتائج أفضل باستخدام مساحات مزودة بأنظمة وأوامر خاصة لاستهداف النسج الرخوة مع استخدام فئات فموية متطورة لمنع انزياح النسج الرخوة والمحافظة على استقرارها في أثناء عملية المسح ومن ثم طبقات ضوئية أدق. إذ تجلّى تأثير استخدام الماسح سريراً في زيادة راحة كل من الطبيب والمريض من خلال (الوقت القصير لأخذ الطبعة وسهولة عملية المسح)، والحصول على طبقات ضوئية قريباً جداً للبنية التشريحية والداعمة داخل فم المريض (أي جهاز تعويضي ناجح ومريح). (Goodacre and Goodacre 2018) تعد الأجهزة الكاملة المتحركة المصنعة بالطريقة التقليدية باستخدام مادة أوكسيد الزنك والأوجينول الخيار الرئيس والأول لمرضى الدرد الكامل لاستعادة الوظيفة الفموية والجمالية في مجتمعنا حيث اختلفت دراستنا مع كايا وآكا (Kahya Karaca and Akca 2024)، وذلك بسبب (الوضع المادي المتدني للمرضى بشكل أساسي، والتكلفة العالية لاستخدام الماسح لإنشاء الطبقات الضوئية والأجهزة الكاملة الرقمية، وعدم قدرة المساحات المتوفرة من الحصول على طبقات مماثلة بالدقة لفم المريض، والأخطاء البشرية المحتملة في أثناء أخذ الطبعة).

بينما اتفقت دراستنا مع زارب و بوتشر وآخرون (Boucher 1951, Zarb, Hobkirk et al. 2013) والتي أظهرت دقة الطبقات النهائية التقليدية ووجود توافق بدرجة ممتازة بينها وبين فم المريض ضمن عينة البحث ويعود السبب إلى أنه (يمكن استخدامها في معظم الحالات بما في ذلك ذات التشريح المعقد للفك لضمان أفضل نتائج وظيفية، كما تعد أقل تكلفة مقارنة بالطريقة الرقمية وذات جودة عالية للتصميم النهائي للتعويض وخاصة في مجتمعنا الذي ما يزال في مرحلة مواكبة للتكنولوجيا الحديثة، بالإضافة إلى أن مادة أوكسيد الزنك والأوجينول (ZOE) لها خواص فيزيوكيميائية وبيولوجية مميزة وذات لزوجة منخفضة؛ مما يسمح لها بالتدفق الجيد إلى المناطق الدقيقة من النسيج الرخوة بخلاف الطبقات الضوئية، ومن ثم تسجيل التفاصيل بدقة عالية).

الاستنتاجات:

ضمن حدود هذا البحث واستناداً إلى النتائج التي تم الحصول عليها يمكننا استنتاج ما يلي:

1. الطريقة التقليدية لاتزال الأكثر دقة في حالات الدرد الكامل، ورغم التطور وظهور الماسح الضوئي تبقى الخبرة اليدوية للطبيب ذات أهمية بالغة، ويمكن الحصول على نتائج أدق وتوفير الراحة للطبيب والمريض من خلال استخدام الطريقتين معاً Hybrid Technique.
2. الماسحات الضوئية أقل كفاءة في تسجيل النسيج الرخوة الخالية من الأسنان. إذ كانت قيم القياس بالماسح الضوئي أصغر من قيم القياس داخل الفم (بالملم) بينما قيم القياس على المثال النهائي بالطريقة التقليدية كانت قريبة من قيم القياس داخل الفم (بالملم). مما يعني أن الطبقات التقليدية قد تكون الخيار الأفضل في الحالات السريرية وخاصة المعقدة.
3. يمكن استخدام الماسحات الضوئية مع حالات الدرد الكامل من خلال إدخال المزيد من التحسينات في خوارزميات وبرمجيات المسح لكي تواكب أو تتفوق على الطريقة التقليدية في هذه الحالة السريرية الخاصة.
4. تبقى الماسحات الضوئية مناسبة أكثر في حالات الدرد الجزئي أو وجود الأسنان الطبيعية، وذلك لتوفر البنى الصلبة البارزة الواضحة للمسح، بينما تقل الكفاءة في حالات الدرد الكامل.

التوصيات:

1. نوصي بالاعتماد على الطبقات التقليدية كخيار أول في حالات الدرد الكامل؛ لما أثبتته النتائج من تفوقها من حيث الدقة، وعدم الاعتماد المطلق على الماسح الضوئي، كما يمكن الدمج بين الطريقتين من خلال استخدام الطريقة التقليدية للمناطق الحرجة والمسح الرقمي للمناطق الأقل تعقيداً.
2. متابعة التطور في تقنيات المسح الرقمي وفتح المجال لتبنيها مستقبلاً، شرط أن تُظهر الأجهزة الحديثة دقة توازٍ أو تفوق الطريقة التقليدية.
3. تشجيع المؤسسات التعليمية على تحديث مناهج طب الأسنان لتشمل تدريباً متوازناً على الطريقتين، وتوضيح نقاط القوة والضعف في كل منهما.

المراجع References:

1. BALKENHOL, M., HAUNSCHILD, S., ERBE, C. & WÖSTMANN, B. 2010. Influence of prolonged setting time on permanent deformation of elastomeric impression materials. J Prosthet Dent, 103, 288-94.
2. DE RESENDE, G. P., NOGUEIRA, T. E. & LELES, C. R. 2019. Effectiveness of a simplified method for final impression in complete denture treatment: A pragmatic clinical trial. Gerodontology, 36, 365-373.

3. BIDRA, A. S., TAYLOR, T. D. & AGAR, J. R. 2013. Computer-aided technology for fabricating complete dentures: systematic review of historical background, current status, and future perspectives. *J Prosthet Dent*, 109, 361–6.
4. GOODACRE, B. J. & GOODACRE, C. J. 2018. Using Intraoral Scanning to Fabricate Complete Dentures: First Experiences. *Int J Prosthodont*, 31, 166–170.
5. ZARB, G. 1997. Researching disabling barriers. *Doing disability research*, 49–66.
6. PATZELT, S. B., VONAU, S., STAMPF, S. & ATT, W. 2013. Assessing the feasibility and accuracy of digitizing edentulous jaws. *J Am Dent Assoc*, 144, 914–20.
7. CHEBIB, N., KALBERER, N., SRINIVASAN, M., MANIEWICZ, S., PERNEGER, T. & MÜLLER, F. 2019. Edentulous jaw impression techniques: An in vivo comparison of trueness. *J Prosthet Dent*, 121, 623–630.
8. LO RUSSO, L., CARADONNA, G., TROIANO, G., SALAMINI, A., GUIDA, L. & CIAVARELLA, D. 2020. Three-dimensional differences between intraoral scans and conventional impressions of edentulous jaws: A clinical study. *J Prosthet Dent*, 123, 264–268.
9. JAYARAMAN, S., SINGH, B. P., RAMANATHAN, B., PAZHANIAPPAN PILLAI, M., MACDONALD, L. & KIRUBAKARAN, R. 2018. Final-impression techniques and materials for making complete and removable partial dentures. *Cochrane Database Syst Rev*, 4, Cd012256.
10. LO RUSSO, L., SORRENTINO, R., ESPEROUZ, F., ZARONE, F., ERCOLI, C. & GUIDA, L. 2023. Assessment of distortion of intraoral scans of edentulous mandibular arch made with a 2-step scanning strategy: A clinical study. *J Prosthet Dent*.
11. ZARONE, F., RUGGIERO, G., FERRARI, M., MANGANO, F., JODA, T. & SORRENTINO, R. 2020. Comparison of different intraoral scanning techniques on the completely edentulous maxilla: An in vitro 3-dimensional comparative analysis. *J Prosthet Dent*, 124, 762.e1–762.e8.
12. GOODACRE, B. J. & GOODACRE, C. J. 2018. Using Intraoral Scanning to Fabricate Complete Dentures: First Experiences. *Int J Prosthodont*, 31, 166–170.
13. LO RUSSO, L., SALAMINI, A., TROIANO, G. & GUIDA, L. 2021. Digital dentures: A protocol based on intraoral scans. *J Prosthet Dent*, 125, 597–602
14. SRIVASTAVA, G., PADHIARY, S. K., MOHANTY, N., MOLINERO-MOURELLE, P. & CHEBIB, N. 2023. Accuracy of Intraoral Scanner for Recording Completely Edentulous Arches—A Systematic Review. *Dentistry journal*, 11, 241.
15. KAWAI, Y., MUARAKAMI, H. & FEINE, J. S. 2018. Do traditional techniques produce better conventional complete dentures than simplified techniques? A 10-year follow-up of a randomized clinical trial. *J Dent*, 74, 30–36.
16. RAO, S., CHOWDHARY, R. & MAHOORKAR, S. 2010. A systematic review of impression technique for conventional complete denture. *J Indian Prosthodont Soc*, 10, 105–11.
17. PATZELT, S. B., VONAU, S., STAMPF, S. & ATT, W. 2013. Assessing the feasibility and accuracy of digitizing edentulous jaws. *J Am Dent Assoc*, 144, 914–20.

18. KAHYA KARACA, S. & AKCA, K. 2024. Comparison of conventional and digital impression approaches for edentulous maxilla: clinical study. *BMC Oral Health*, 24, 1378.
19. KALBERER, N., CHEBIB, N., WACHTER, W., LEE, H., MÜLLER, F. & SRINIVASAN, M. 2021. In silico evaluation of the peripheral and inner seals in complete denture master impressions using a custom-developed 3D software. *Clin Oral Investig*, 25, 125–132.
20. JUNG, S., PARK, C., YANG, H. S., LIM, H. P., YUN, K. D., YING, Z. & PARK, S. W. 2019. Comparison of different impression techniques for edentulous jaws using three-dimensional analysis. *J Adv Prosthodont*, 11, 179–186.
21. BOUCHER, C. O. 1951. A critical analysis of mid-century impression techniques for full dentures. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 1, 472–491.
22. ZARB, G., HOBKIRK, J., ECKERT, S. & JACOB, R. 2013. *Prosthodontic treatment for edentulous patients* 13th Edition. St. Louis: Mosby, 153–4.