

دراسة تأثير تقنية تصنيع الهيكل المعدني على ثبات التعويض.

عبدالرحمن النديوي* بسام النجار**

(الإيداع : 9 نيسان 2023، القبول : 15 حزيران 2023)

الملخص:

يعتمد نجاح التعويضات السنوية على عدة أمور من أهمها ديمومة التعويض والذي يعتمد بطبيعة الحال على الثبات والاستقرار. ولأن التعويضات الخزفية المعدنية لا تزال التعويضات الأكثر شيوعاً واستخداماً من الناحية السريرية، وبسبب تطور التقنيات المستخدمة في تصنيع التعويضات السنوية كان لابد من اختبار هذه التقنيات الجديدة لمعرفة الجدوى الحقيقية في اختبار الثبات الهدف من البحث:

مقارنة ثبات الهيكل المعدني المصنع باستخدام تقنيات تصنيع مختلفة.

تم تصميم نموذج على شكل سن محضر لضاحك أول علوي بأبعاد 5 ملم ارتفاع وخط انهاء شبه كتف 0.5 ملم مع تقارب جدران اطباقي 12 درجة. تم تصنيع 30 مثال رئيسي بواسطة الطباعة ثلاثية الأبعاد وتقسيمهم الى 3 مجموعات متساوية، ثم تصنيع 10 قلسنوات معدنية بواسطة كل طريقة (الطريقة التقليدية، طريقة الطباعة ثلاثية الأبعاد، طريقة صب النموذج الشمعي المصمم والمصنع بواسطة الحاسوب) والصاقهم بواسطة الاسمنت الزجاجي الشاردي (MERON). تم إجراء الاختبار بواسطة جهاز قياس قوى الشد الموجود في مركز البحوث الصناعية في وزارة الصناعة.

النتائج:

بعد تسجيل النتائج تم إجراء اختبار ONE-WAY ANOVA بواسطة برنامج SPSS 20، أظهر الاختبار انه لا يوجد فروق دالة احصائياً في ثبات التعويض بين عينات التجربة الثلاث.

أظهرت الدراسة أنه لا يوجد فروق دالة احصائياً في اختبار الثبات بين طرق التصنيع (الطريقة التقليدية، طريقة الطباعة ثلاثية الأبعاد، طريقة صب النموذج الشمعي المصمم والمصنع بواسطة الحاسوب) عند مستوى الثقة (0.05) وبالتالي يمكن استخدام أي من الطرق الثلاثة سريرياً.

الكلمات المفتاحية: طريقة الطباعة ثلاثية الأبعاد (DLMS)، طريقة صب النموذج الشمعي المصمم والمصنع بواسطة الحاسوب (MVLW)، الطريقة التقليدية (CLW)، ثبات التعويض

* طالب دراسات عليا- ماجستير تعويضات ثابتة- كلية طب الأسنان- جامعة حماه

** أستاذ مساعد في قسم التعويضات الثابتة- عميد كلية طب الأسنان جامعة حماه

Study the Effect of Metal substructure Manufacturing on Retention of prosthesis

Abdulrahman Alndiwi*

Bassam Alnajjar**

(Received: 9 April 2023, Accepted: 15 June 2023)

Abstract

The success of prosthodontics depends on several things, the most important of which is the permanence of the compensation, which naturally depends on retention and resistance . And because metal–ceramic prostheses are still the most common and used prosthodontics in clinical terms, and due to the development of the techniques used in the manufacture of prosthodontics, it was necessary to test these new techniques to find out the real feasibility in testing stability.

Comparison of the retention of a metal substructure using different fabrication techniques.

A model was designed in the form of a tooth prepared for an upper first premolar with dimensions of 5 mm height and a chamfer finish line of 0.5 mm with occlusal wall convergence of 12 degrees. 30 main examples were manufactured by 3D printer and divided into 3 equal groups, then 10 metal core were manufactured by each method (traditional method, 3D printing method, milled wax lost wax) and cementation them by glass ionomer cement (VOCO–MERON). The test was carried out by a tensile strength measuring device located in the Industrial Research Center at the Ministry of Industry.

The study showed that there are no statistically significant differences in the retention test between the manufacturing methods (traditional method, 3D printing method, milled wax lost wax) at the confidence level (0.05), and therefore any of the three methods can be used clinically.

Keywords: 3D printing method (DLMS),CND wax model casting method (MWLW),conventional method (CLW), compensation stability

Postgraduate student – Master of fixed prosthesis – Faculty of Dentistry – University of Hama

****Assistant Professor in the Department of Fixed Prostheses – Dean of the Faculty of Dentistry, University of Hama**

المقدمة :

يعتبر ثبات التعويضات من أهم القضايا التي تثير جدلاً واسعاً وتحظى بأهمية كبيرة عند الباحثين وذلك بسبب تأثيرها المباشر على نجاح التعويضات وديمومتها. كما أن تطور العلم ودخول تقنيات جديدة في صناعة التعويضات منها الطباعة ثلاثية الأبعاد وطريقة صب النموذج الشمعي المصمم والمصنع بواسطة الحاسوب ونظراً لندرة الأبحاث المتطرفة لهذا الاختبار كان لابد من دراسة تأثير طرق صناعة التعويضات الخزفية المعدنية على الثبات. ان أهمية التعويضات الخزفية المعدنية في المجال السريري جعلها محط بحث ودراسة الباحثين للتغلب على بعض السلبيات التي تعاني منها مما أدى الى تطور مستمر في طرق تصنيعها .

(Jeong, 2018)

ان دخول الطباعة ثلاثية الأبعاد في عالم التعويضات السنية أدى الى زيادة في تحسين السرعة في الإنجاز وزيادة دقة الانطباق بالإضافة الى تخفيض ثمن التكلفة .

(Harish, 2014)

على الرغم من أن التعويضات الخزفية الكاملة أصبحت أكثر شيوعاً، لكن تبقى التعويضات الخزفية المعدنية الخيار المفضل، خاصة في بعض الحالات مثل الحالات في الأسنان الخلفية .

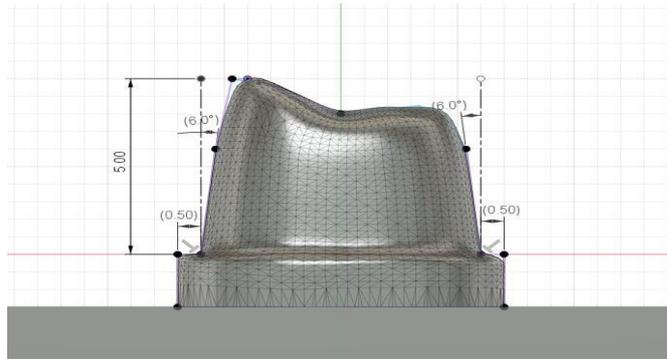
(Bae, 2020)

الهدف من البحث :

المقارنة بين طريقة الطباعة ثلاثية الأبعاد وطريقة صب النموذج الشمعي المصمم والمصنع بواسطة الحاسوب والطريقة التقليدية في اختبار الثبات.

المواد والطرائق :

تم تصميم نموذج حاسوبي على شكل ضاحك أول علوي محضر بأبعاد (ارتفاع 5ملم ،خط انهاء شبه كتف 0.5 ملم مع تقارب جدران 12درجة. وتم بعد ذلك استنساخه الى 30 مثال رئيسي بواسطة الطباعة ثلاثية الأبعاد. ثم تقسيمهم الى 3 مجموعات كل مجموعة 10 عينات حسب تقنية تصنيع الهيكل المعدني وهم(الطباعة ثلاثية الأبعاد DLMS وصب النموذج الشمعي المصمم بواسطة الحاسوب MWLW والطريقة التقليدية CLW).



الشكل رقم(1) تصميم السن المحضر حاسوبياً على شكل ضاحك أول علوي

طريقة صب النموذج الشمعي المصمم بالاعتماد على الحاسوب (milling wax/lost wax(MWLW) تم عمل مسح بواسطة ماسح خارج فموي لكامل العينة، وعمل تصميم للقلنسوة المعدنية (CAD) تحمل على السطح الاطباقي حلقة مفرغة من أجل اختبار الشد، وتم ضبط سماكة مادة التسميك (die spacer) 30 ميكرون بشكل يساوي الطريقة التقليدية. وتم ارسال ملف التصميم الى (CAM) ال جهاز الخراطة لتصنيع نموذج شمعي. بعد ذلك تمت باقي الخطوات كما في الطريقة التقليدية.



الشكل رقم(2) النموذج الشمعي بطريقة MWLW



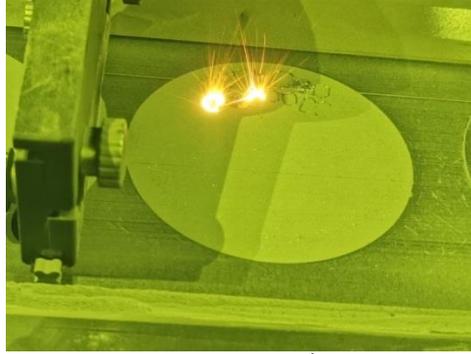
الشكل رقم(3)تصميم الهيكل المعدني مع حلقة مفرغة

طريقة التصنيع بواسطة الطباعة ثلاثية الأبعاد(DLMS) Direct laser sintering method :

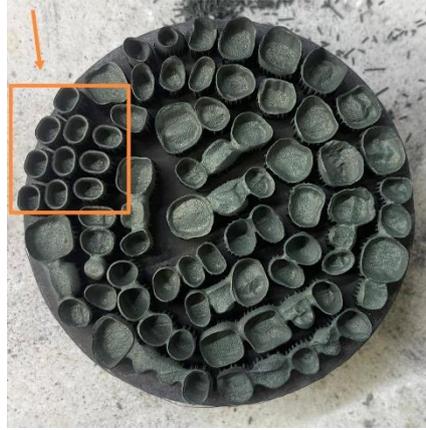
تم اجراء مسح ل بواسطة الماسح المكتبي (MEDIT)، ثم تم بناء تصميم للتاج بواسطة الحاسوب، تم تصميم حلقة مفرغة على السطح الاطباقي من أجل اختبار الشد، و تم ضبط سماكة مادة التسميك (die spacer) 30 ميكرون وذلك لتوحيد السماكة بما يشابه الطريقة التقليدية، ثم ارسال ملف التصميم الى الطباعة ثلاثية الأبعاد (SISMA MYSINT100). يبدأ جهاز الرص بالليزر بإنتاج التصميم طبقة تلو الطبقة في غضون ساعات قليلة فقط. آلية العمل هذه التقنية: ينتشر مسحوق المعادن عبر منصة العمل، ويتم استخدام شعاع ليزر عالي طاقة لإذابة طبقة من مسحوق السبائك المعدنية عن طريق تتبع مسار محدد مسبقاً حسب المقطع العرضي، يتم إنشاء هذا المسار بواسطة ملف CAD



الشكل رقم(4) طابعة ثلاثية الأبعاد(sisma mysint100)



الشكل رقم (5) آلية عمل الطابعة ثلاثية الأبعاد



الشكل رقم(6) الفلنسات المصنوعة بطريقة DLMS

طريقة التصنيع التقليدية traditional method :

تم أخذ طبعات للنموذج المحضر و المصنع بواسطة الطابعة ثلاثية الأبعاد ، تم صب الطبعات بواسطة الجبس المحسن ليتم عمل التوأم، تم عمل قبة شمعية تحمل حلقة مفرغة على السطح الإطباقي وذلك لاختبار الشد، ثم تمت الخطوات المخبرية على التوالي (التثبيت ضمن البوتقة- صب المسحوق الكاسي- الوضع في فرن الاحماء- صب المعدن بواسطة قوى الطرد المركزي)



الشكل رقم(7) تشميع التاج في الطريقة التقليدية

اختبار الثبات :

تم الصاق القلنسوات المعدنية على الأمثلة الرئيسية بواسطة الاسمنت الزجاجي الشاردي. ثم قمنا بالاختبار بواسطة جهاز قياس قوة الشد الموجود في مركز البحوث الصناعية في وزارة الصناعة. طبقت قوى شد على الهيكل المعدني وتم تسجيل القوى العظمى التي حصل عندها انفصال الهيكل المعدني عن النموذج المحضر.



الشكل رقم(8) جهاز اختبار الشد في مركز البحوث الصناعي

الجدول رقم(1): يبين قياسات اختبار الشد لكامل العينات (تقاس بوحدة النيوتن) .

	CLW	MWLW	DLMS
1	151	150	155
2	144	145	150
3	146	144	160
4	210	217	220
5	198	203	207
6	187	191	193
7	185	193	190
8	197	197	197
9	200	203	204
10	179	183	185

النتائج :

تم حساب متوسطات قوى الشد (لدراسة الثبات) للمجموعات الثلاث وتم دراسة وجود فارق إحصائي في متوسطات قوى الشد باستخدام اختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه One way ANOVA يبين الجدول رقم (2) نتائج استخدام اختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه One way ANOVA لمتغير الثبات في مجموعات التجربة الثلاثة حيث يشمل الجدول قيمة مجموع المربعات لقيم المتغير ودرجة الحرية الإحصائية وقيمة مستوى الدلالة P-value الناتجة عن استخدام اختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه One way ANOVA في البرنامج الإحصائي SPSS 20 وهو أحد الاختبارات الإحصائية المعلمية والتي تستخدم من أجل التحليل الإحصائي للمتغيرات المستمرة التي تخضع للتوزيع الطبيعي، وذلك بهدف مقارنة متوسطات المتغير المدروس ما بين مجموعات التجربة الثلاثة فيما بينها الجدول رقم (2) نتائج استخدام اختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه One way ANOVA عند المقارنة بين مجموعات التجربة الثلاثة

الإحصائيات	مجموع المربعات	درجة الحرية	متوسط المربعات	قيمة F	قيمة مستوى الدلالة P-value	دلالة الفروق
بين المجموعات	205.400	2	102.70	0.17	0.848	لا توجد فروق دالة إحصائية
ضمن المجموعات	16689.400	27	618.13			
الإجمالي	16894.800	29				

من الجدول أعلاه نلاحظ بأن قيمة مستوى الدلالة P-value أكبر من القيمة 0.05 عند المقارنة ما بين مجموعات التجربة الثلاثة باستخدام اختبار تحليل التباين وحيد الاتجاه One way ANOVA، أي أنه عند مستوى الثقة 95% لا توجد فروق دالة إحصائية في متوسطات متغير الثبات بين مجموعات التجربة الثلاثة.

المناقشة :

يعرف الثبات بأنه مجموعة العوامل التي تمنع التعويض من الخروج من على السن باتجاه المحور الطولي للسن، بمقاومة كل ما يسبب ذلك و يعتبر فشل التعويض الثابت نتيجة فقدان الثبات من الأسباب الرئيسية لفشل التعويض ويلي مباشرة فشل التعويض نتيجة النخور أو انكسار الخزف .
تدرج دراستنا في سياق الدراسات المجراة لاختبار تأثير اختلاف طرق تصنيع الفلنسة المعدنية على ثبات التعويضات الخزفية المعدنية.

العوامل المؤثرة على ثبات التعويضات:

حجم قوى الشد العامودية والجانبية

هندسة السن المحضر

خشونة السطح المناسبة للترميم

المادة المستخدمة في الإصاق

ثخانة وخواص المادة اللاصقة

مناقشة طرائق البحث

على الرغم من أهمية أن يتم الاختبار على نسج سنية طبيعية لتكون النتائج مقارنة من الناحية السريرية ، لكن توحيد التحضير من حيث طول التيجان وميلان الجدران وخشونة السطح يكون أشبه بالمستحيل وهي العوامل التي يقوم عليها الثبات بشكل أساسي ، لذلك في هذا البحث تم توحيد كل عينات الدراسة عبر تصميم نموذج موحد وطباعته ل 30 مثال رئيسي بواسطة الطباعة ثلاثية الأبعاد وذلك ليكون المتغير الوحيد هو طريقة التصنيع .

مناقشة النتائج :

تراوحت النتائج في اختبار الشد بين (144-210) نيوتن وذلك في العينة التقليدية ،بينما تراوحت بين (144-217) نيوتن في طريقة صب النموذج الشمعي المصمم والمصنع بواسطة الحاسوب، و كانت النتائج في طريقة الطباعة ثلاثية الأبعاد تتراوح بين (150-220) نيوتن .

أظهرت نتائج دراستنا أنه لا يوجد فروق دالة احصائيا في ثبات التاج عند اختلاف طرق تصنيع القلنسوات المعدنية . انققت دراستنا مع الباحث (Lovgren N , 2017) الذي قام بدراسة الثبات للتيجان المعدنية المصنعة بواسطة الطباعة ثلاثية الأبعاد وخرائطه نموذج شمعي والطريقة التقليدية، وأظهرت الدراسة أنه لا يوجد فروق دالة احصائيا بين المجموعات .

الاستنتاجات

أظهرت الدراسة أنه لا يوجد فروق دالة احصائيا في اختبار الثبات بين طرق التصنيع (الطريقة التقليدية ، طريقة الطباعة ثلاثية الأبعاد ، طريقة صب النموذج الشمعي المصمم والمصنع بواسطة الحاسوب) عند مستوى الثقة (0.05) وبالتالي يمكن استخدام أيًا من الطرق الثلاثة سريريا .

التوصيات والمقترحات

التوصيات:

كل الطرق المستخدمة في البحث تعتبر ذات نتائج مقبولة سريريا ولا يوجد بينهم فروق دالة احصائيا، لكن عند الحاجة لسرعة في انجاز العمل و زيادة الانطباق الحفافي وتقليل وزن التعويض يمكن استخدام طريقة الطباعة ثلاثية الأبعاد.

لمقترحات :

1. اجراء دراسة سريرية لتقييم الانطباق الحفافي للتقنيات السابقة.
2. اجراء دراسة مخبرية لتقييم الثبات بعد تعريضها لدورة Serial loading لتشابه حالة التعويض داخل الفم.
3. اجراء دراسة لتقييم ارتباط الخزف السني بين أنواع التعويضات السابقة.
4. اجراء دراسة سريرية لتقييم الانطباق الحفافي للتقنيات السابقة على صحة الدعامات والنسج حول السنية.

المراجع:

1. Rosenstiel, S. F., Land, M. F., & Walter, R. (Eds.). (2022). *Contemporary fixed prosthodontics-e-book*. Elsevier Health Sciences.
2. Shillingburg, H. T., Hobo, S., Whitsett, L. D., Jacobi, R., & Brackett, S. E. (1997). *Fundamentals of fixed prosthodontics* (Vol. 194). Chicago, IL, USA: Quintessence Publishing Company.

3. Lövgren, N., Roxner, R., Klemendz, S., & Larsson, C. (2017). Effect of production method on surface roughness, marginal and internal fit, and retention of cobalt–chromium single crowns. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 118(1), 95–101.
4. Gunsoy, S., & Ulusoy, M. (2016). Evaluation of marginal/internal fit of chrome–cobalt crowns: Direct laser metal sintering versus computer–aided design and computer–aided manufacturing. *Nigerian journal of clinical practice*, 19(5), 636–644.
5. Park, J. K., Lee, W. S., Kim, H. Y., Kim, W. C., & Kim, J. H. (2015). Accuracy evaluation of metal copings fabricated by computer–aided milling and direct metal laser sintering systems. *The journal of advanced prosthodontics*, 7(2), 122–128.
6. Kihara, H., Hatakeyama, W., Komine, F., Takafuji, K., Takahashi, T., Yokota, J., ... & Kondo, H. (2020). Accuracy and practicality of intraoral scanner in dentistry: A literature review. *Journal of prosthodontic research*, 64(2), 109–113.
7. Ates, S. M., & Yesil Duymus, Z. (2016). Influence of Tooth Preparation Design on Fitting Accuracy of CAD-CAM Based Restorations. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*, 28(4), 238–246.
8. Tamac, E., Toksavul, S., & Toman, M. (2014). Clinical marginal and internal adaptation of CAD/CAM milling, laser sintering, and cast metal ceramic crowns. *The Journal of prosthetic dentistry*, 112(4), 909–913.
9. Harish, V., SA, M. A., Jagadesan, N., Ifthikar, M., Senthil, S., Basak, D., & Huda, F. (2014). Evaluation of internal and marginal fit of two metal ceramic system–in vitro study. *Journal of clinical and diagnostic research: JCDR*, 8(12), ZC53.
10. Chang, H. S., Peng, Y. T., Hung, W. L., & Hsu, M. L. (2019). Evaluation of marginal adaptation of CoCrMo metal crowns fabricated by traditional method and computer–aided technologies. *Journal of dental sciences*, 14(3), 288–294.
11. Gunsoy, S., & Ulusoy, M. (2016). Evaluation of marginal/internal fit of chrome–cobalt crowns: Direct laser metal sintering versus computer–aided design and computer–aided manufacturing. *Nigerian journal of clinical practice*, 19(5), 636–644.
12. Huang, Z., Zhang, L., Zhu, J., & Zhang, X. (2015). Clinical marginal and internal fit of metal ceramic crowns fabricated with a selective laser melting technology. *The Journal of prosthetic dentistry*, 113(6), 623–627.
13. Sundar, M. K., Chikmagalur, S. B., & Pasha, F. (2014). Marginal fit and microleakage of cast and metal laser sintered copings—An in vitro study. *Journal of prosthodontic research*, 58(4), 252–258.

14. Hong, M. H., Min, B. K., Lee, D. H., & Kwon, T. Y. (2019). Marginal fit of metal–ceramic crowns fabricated by using a casting and two selective laser melting processes before and after ceramic firing. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 122(5), 475–481.
15. Van Noort, R. (2012). The future of dental devices is digital. *Dental materials*, 28(1), 3–12.
16. Bae, S., Hong, M. H., Lee, H., Lee, C. H., Hong, M., Lee, J., & Lee, D. H. (2020). Reliability of metal 3D printing with respect to the marginal fit of fixed dental prostheses: a systematic review and meta–analysis. *Materials*, 13(21), 4781.
17. Quante, K., Ludwig, K., & Kern, M. (2008). Marginal and internal fit of metal–ceramic crowns fabricated with a new laser melting technology. *Dental Materials*, 24(10), 1311–1315.
18. Yau, H. T., Yang, T. J., & Lin, Y. K. (2016). Comparison of 3–D Printing and 5–axis Milling for the Production of Dental e–models from Intra–oral Scanning. *Computer–aided design and applications*, 13(1), 32–38.
19. Jeong, Y. G., Lee, W. S., & Lee, K. B. (2018). Accuracy evaluation of dental models manufactured by CAD/CAM milling method and 3D printing method. *The journal of advanced prosthodontics*, 10(3), 245–251.
20. O'Kray, H., Marshall, T. S., & Braun, T. M. (2012). Supplementing retention through crown/preparation modification: An in vitro study. *The Journal of prosthetic dentistry*, 107(3), 186–190.
21. Tasaka, A., Shimizu, T., Ito, K., Wadachi, J., Odaka, K., & Yamashita, S. (2022). Digital technology for fabrication of removable dental prosthesis with double crowns combining fiber–reinforced composite and zirconia. *Journal of Prosthodontic Research*, JPR_D_22_00064.