

Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

Université Ferhat Abbas- Sétif 1

Institut : Optique et Mécanique de Précision

Département : Optique et mécanique de précision

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Optique et Mécanique de Précision

Spécialité : Mécanique des matériaux

Mémoire de Master

**Etude des propriétés physiques et mécaniques
d'une dent restaurée périphériquement en
céramique**

Étudié par : NEKAA Nadjoua

Dirigé Par : Dr. FACI Abdelaziz

Dr. ARIANE Khalissa

Devant le jury :

Pr. SMATA L.

(Président)

Dr. BELLA M.L.

(Examineur)

Soutenue le : 29/06/2024

Résumé

Il existe aujourd'hui de nombreux biomatériaux à usage dentaire qui nécessitent une compréhension approfondie des propriétés physiques et mécaniques permettant au chirurgien-dentiste de fournir le meilleur remède possible au patient. En dentisterie, l'organe de restauration peut être une dent artificielle, une prothèse, un implant ou une obturation. Une fois placée dans le milieu buccal, les propriétés de la restauration peuvent être modifiées par l'alimentation. Ce mémoire s'est accentué sur une étude théorique des propriétés mécaniques et physiques des différents types de restaurations dentaires dans le but d'aider le praticien à choisir un système céramique en fonction de la situation clinique rencontrée.

Les essais de compression réalisés sur la zircone, l'alliage Ni-Cr, la céramo céramique et la céramo-métallique ont révélé des performances mécaniques distinctes pour chaque matériau. Les résultats des essais de dureté Vickers montrent que la zircone possède une dureté nettement supérieure et plus stable que l'alliage Ni-Cr sous différentes charges atteignant une valeur de l'ordre 98,99 N/mm². Les matériaux céramo-céramiques montrent une meilleure performance globale en termes de dureté Vickers sous des charges variées, indiquant une structure plus homogène et une meilleure résistance à la déformation. En comparaison, les matériaux céramo-métalliques, bien qu'ils présentent une dureté initiale élevée, sont moins stables sous des charges élevées.

Mots clés : matériaux dentaires, restauration, alliage, céramique, propriétés.

Abstract

Today there are many biomaterials for dental use which require a thorough understanding of the physical and mechanical properties allowing the dental surgeon to provide the best possible remedy to the patient. In dentistry, the restorative organ can be an artificial tooth, a prosthesis, an implant or a filling. Once placed in the oral environment, the properties of the restoration can be modified by diet. This dissertation focused on a theoretical study of the mechanical and physical properties of different types of dental restorations with the aim of helping the practitioner choose a ceramic system according to the clinical situation encountered. Compression tests carried out on zirconia, Ni-Cr alloy, ceramic ceramic and ceramic-metallic revealed distinct mechanical performances for each material. The results of Vickers hardness tests show that zirconia has a significantly higher and more stable hardness than the Ni-Cr alloy under different loads reaching a value of around 98.99 N/mm². Ceramic-ceramic materials show better overall Vickers hardness performance under varying loads, indicating a more homogeneous structure and better resistance to deformation. In comparison, metal-ceramic materials, although exhibiting high initial hardness, are less stable under high loads.

Keywords: dental materials, restoration, alloy, ceramic, properties.

ملخص

يوجد اليوم العديد من المواد الحيوية المستخدمة في طب الأسنان والتي تتطلب فهمًا شاملاً للخصائص الفيزيائية والميكانيكية مما يسمح لجراح الأسنان بتقديم أفضل علاج ممكن للمريض في طب الأسنان، يمكن أن يكون العضو الترميمي عبارة عن سن صناعي أو طرف اصطناعي أو زرع أو حشوة بمجرد وضعها في البيئة الفموية، يمكن تعديل خصائص الترميم عن طريق النظام الغذائي ركزت هذه الأطروحة على الدراسة النظرية للخصائص الميكانيكية والفيزيائية لأنواع مختلفة من ترميمات الأسنان بهدف مساعدة تم إجراء اختبارات الضغط على الزر كونيـا Ni-Cr الممارس على اختيار نظام السيراميك وفقاً للحالة السريرية التي يوجهها وسبائك كشف السيراميك والسيراميك والمعدن والسيراميك عن أداء ميكانيكي متميز لكل مادة. أظهرت نتائج اختبار الزركونيا لديها الزر كونيـا لديها صلابة أعلى بكثير وأكثر استقراراً من سبيكة Ni-Cr صلابة تحت أحمال مختلفة تصل إلى قيمة حوالي 99.89 نيوتن/مم². تُظهر المواد الخزفية والخزفية أداءً أفضل لصلابة فيركز بشكل عام تحت أحمال مختلفة، مما يشير إلى بنية أكثر تجانساً ومقاومة أفضل للتشوه. وبالمقارنة، فإن المواد المعدنية والسيراميك، على الرغم من أنها تظهر صلابة أولية عالية إلا أنها تكون أقل استقراراً تحت الأحمال العالية

الكلمات المفتاحية: مواد طب الأسنان، الترميم، السبائك السيراميك، الخصائص.

Sommaire

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

Chapitre 1 : Matériaux dentaires

1	Généralités sur les matériaux dentaires.....	2
1.1	Biomatériaux :	2
1.2	Types de biomatériaux :	2
2	Anatomie de la dent.....	3
2.1	Généralités	3
2.2	Tissus dentaires :	3
2.2.1	Email dentaire	3
2.2.2	Dentine	4
2.2.3	Cément	4
3	Céramiques.....	4
3.1	Céramiques dentaires :.....	5
3.1.1	Classification des céramiques dentaires :.....	5
3.1.1.1	Classification des céramiques selon leur température de frittage	6
3.1.1.2	Classification des céramiques en fonction de leur microstructure.....	6
3.2	Types de céramiques dentaires	7
3.2.1	Céramiques feldspathiques.....	7
3.2.2	Classification des céramiques feldspathiques selon leur composition chimique	7
3.2.3	Céramiques ‘basse fusion’	8
3.2.4	Matériaux pour céramiques sans armature métallique	8
3.2.4.1	Céramique feldspathique renforcée à la leucite	8
3.2.4.2	Céramique feldspathique renforcée à l’alumine	8
3.2.4.3	Céramique feldspathique renforcée à la zircone	9

3.2.5	Céramiques à base de zircone	9
3.3	Propriétés des céramiques dentaires	11
3.3.1	Propriétés mécaniques.....	11
3.3.1.1	Facteurs microstructuraux qui influencent les propriétés mécaniques des céramiques.....	12
3.3.2	Propriétés thermiques :.....	13
3.3.3	Propriétés électriques et diélectriques	14
3.3.4	Propriétés optiques	14
4	Les alliages dentaires	14
4.1	Les alliages précieux	15
4.1.1	Propriétés physiques et mécaniques des alliages précieux :	15
4.1.1.1	Aptitude à la liaison céramo-métallique selon le type d'alliage	17
4.1.2	Propriétés électrochimiques et biocompatibilité	17
4.2	Alliages non précieux	17
4.3	Alliages nickel- chrome.....	18
4.3.1	Composition	18
4.3.2	Propriétés physiques.....	18
4.3.3	Propriétés mécaniques.....	19
4.3.4	Propriétés électrochimiques et biocompatibilité	20

Chapitre 2 : Etude expérimentale

1	Objectif du travail.....	21
2	Materials et méthodes.....	21
2.1	Fabrication de l'armature.....	21
2.2	Alliage Ni-Cr recouvert par céramique : Céramo-métallique	24
2.3	Zircone recouverte par céramique	26
3	Caractérisation des échantillons	27
3.1	Mesure de la dureté.....	27

3.2	Mesure de la densité	28
3.3	essai de compression	29
4	Résultats et discussions	29
4.1	Dureté	29
4.1.1	Armature.....	29
4.1.2	Céramo-céramique et céramo-métalliques.....	31
4.2	Densité.....	33
4.3	Compression	34
	Conclusion générale.....	37
	Référence	

Introduction générale

L'étude des propriétés physiques et mécaniques d'une dent restaurée périphériquement en céramique constitue un domaine essentiel de la recherche dentaire moderne. Les restaurations dentaires en céramique sont de plus en plus utilisées en pratique clinique pour restaurer l'esthétique, la fonction et la durabilité des dents naturelles endommagées ou défectueuses. L'origine de cette pratique est très ancienne, la plus vieille restauration datant de 4500 ans avant notre ère (emploi d'une cire d'abeille pour la restauration d'une canine). De nos jours, malgré l'amélioration de l'hygiène bucco-dentaire la réparation de la dent par un biomatériau reste une opération fréquemment réalisée par les dentistes. Les céramiques dentaires offrent des avantages remarquables en termes de biocompatibilité, de résistance aux taches et de capacité à imiter l'apparence des dents naturelles. Cependant, leur utilisation dans les restaurations périphériques présente des considérations uniques en termes de contraintes mécaniques, de comportement sous charge et de durabilité à long terme. Dans cette étude, nous examinerons en détail les propriétés physiques et mécaniques telles que, la masse volumique la dureté, la résistance à la compression des dent restauré périphériquement en céramique.

Cette recherche vise à apporter des éclaircissements cruciaux sur la performance à long terme des restaurations en céramique périphérique, avec un accent particulier sur leur stabilité structurelle et leur adaptation biologique. Ces informations sont essentielles pour guider les praticiens dentaires dans le choix des matériaux et des techniques appropriés pour restaurer les dents de manière efficace, durable et esthétique.

Enfin, cette étude vise à contribuer à l'amélioration continue des pratiques cliniques en fournissant des données scientifiques précises sur les performances des restaurations céramiques périphériques, ouvrant ainsi la voie à des innovations futures dans le domaine de la dentisterie restauratrice. Le présent mémoire se compose de deux parties essentielles :

La première partie comporte une étude bibliographique dans laquelle on fait appel aux matériaux céramiques et ses alliages et leurs caractéristiques principales. Un rappel sur les propriétés des matériaux utilisés dans cette étude, leurs élaborations et préparation des échantillons pour les essais d'indentations et de compression. Dans la deuxième partie, nous analysons les résultats expérimentaux et les propriétés des différents matériaux utilisés. Cette étude s'achève par une conclusion générale.