NUMERYS GF

WHITE PAPER

iTENA
CLINICAL PRODUCTS

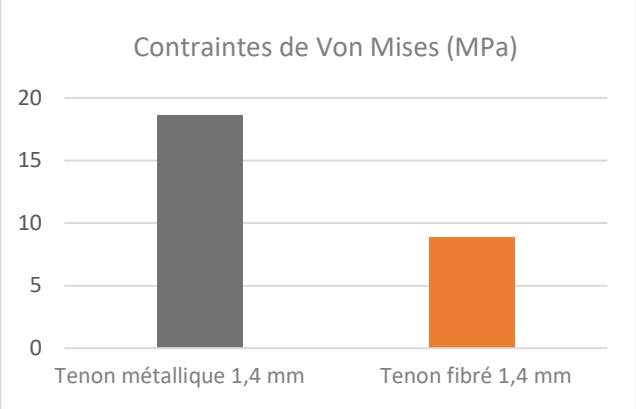
Introduction

La restauration des dents antérieures endommagées a longtemps été un défi sur le plan des performances mécaniques et de l'esthétique. En effet, les dents ayant fait l'objet d'un traitement endodontique gardent souvent une structure coronale extrêmement fine à la suite du traitement de la racine et de la préparation de la restauration. [1] Par conséquent, elles nécessitent une reconstitution corono-radiculaire pour consolider le traitement définitif. [2]

Reconstitution corono-radiculaire traditionnelle

Restauration directe : Tenon préfabriqué + matériau de reconstitution coronaire.

Pendant de nombreuses années, des tenons métalliques, constitués d'alliages nobles ou non, ont été utilisés pour la rétention intra-articulaire des dents ayant subi un traitement endodontique. [3-4]
Le tenon préfabriqué est directement mis en place à l'intérieur de la dent et la section coronaire est reconstituée en utilisant un ciment de scellement afin d'obtenir le système de restauration corono-radiculaire final.



Cependant, la différence considérable de module d'élasticité entre le tenon métallique et la dentine engendre une distribution hétérogène des contraintes, qui soumet la dent à des charges masticatoires excessives, à l'origine de fractures irréparables de la racine. [5-6-7]

C'est pourquoi des tenons en fibres de verre préfabriqués ont récemment remplacé les tenons métalliques, car leur module d'élasticité est plus proche de celui de la dentine, ils sont plus esthétiques et peuvent être collés à la dentine en utilisant des ciments-résines. [8]

Facteurs
Composition du matériau
Type de fibress
Diamètre
Homogénéité fibress/matrice et imprégnation
Positionnement et orientation des fibress
Module élastique
Résistance à la flexion
Traitement de la surface

Différents facteurs définissent les performances finales des tenons en fibres de verre : [9-10-11]

Outre les problèmes endodontiques, les principales causes d'échec comprennent le déplacement de la couronne, le descellement du tenon (60 %) et de non-étanchéité marginale. [12]

En effet, l'utilisation de tenons en fibres de verre préfabriqués peut nécessiter la mise en place de quantités excessives de ciment-résine pour remplacer la structure perdue, réduisant la résistance globale du système de restauration corono-radiculaire [4] [13]

Une étude menée par Kremeier *et al.* a démontré que des couches plus épaisses de ciment augmentent le risque de contraction, réduisant la résistance du collage. [14]

Restauration indirecte : restauration corono-radiculaire coulée

Comme l'ont décrit Muttlib *et al.*, l'adaptation de la prothèse est l'un des aspects à prendre en considération. L'adaptation est définie par le degré d'ajustement entre la prothèse et les structures de soutien. [15-16]

Une prothèse mal adaptée crée un espace dans le canal radiculaire, exposant la dent à un risque accru de fracture. Elle peut également aboutir à une infiltration et une micro-fuite si le collage est insuffisant via la formation d'une non-étanchéité marginale. [17-18-19]

Selon une étude rétrospective de 10 ans réalisée par Balkenhol *et al.*, l'ajustement d'une restauration corono-radiculaire coulée influence sa probabilité de survie. [20] En corollaire, une restauration corono-radiculaire bien adaptée, ajustée à l'anatomie de la dent, peut réduire le risque de décollement, responsable d'un échec. [21]

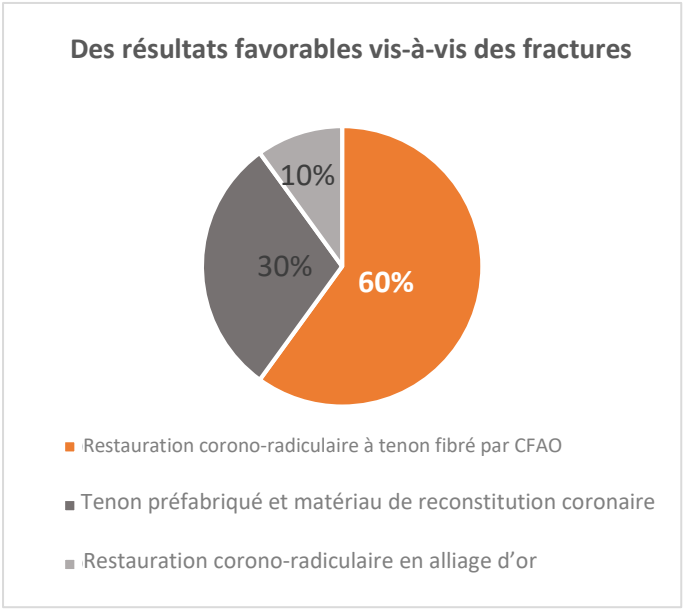
Cependant, les restaurations coulées avec tenons métalliques utilisées avec toutes les couronnes en céramique ne permettent pas d'obtenir un résultat esthétique satisfaisant à cause d'une coloration grisâtre provoquée par la sous-structure métallique et un assombrissement du bord gingival libre. [22-23]

En outre, il est désormais établi que les matériaux utilisés pour restaurer les dents traitées endodontiquement doivent présenter des propriétés physiques et mécaniques similaires à celles de la dentine. [3] Dans la mesure où les restaurations corono-radiculaires actuelles possèdent des modules élastiques très élevés et sont très rigides, elles augmentent le risque de fracture de la racine.

Restauration indirecte du futur : restauration corono-radiculaire par CFAO

Un compte rendu clinique a montré que l'utilisation d'un système de conception et fabrication assistée par ordinateur (CFAO) était meilleure qu'une restauration par tenon préfabriqué et matériau de reconstitution coronaire pour le traitement des dents antérieures fortement endommagées. [24]

L'avantage de ce système est qu'il permet d'obtenir une restauration corono-radiculaire monobloc, sans la création d'interfaces entre le tenon et la résine composite. Ce processus permet une épaisseur minimale du ciment et évite de devoir reconstituer une section coronaire en utilisant un matériau à base de résine.



Une autre étude a montré que, par rapport aux méthodes conventionnelles, une restauration corono-radiculaire avec tenon fibré, intégré avec un système de CFAO, réduisait l'apparition de fractures irréparables de la racine [7]

Cependant, les seuls matériaux disponibles sont composés de fibress multidirectionnelles qui en définitive ne montrent pas de résistance mécanique supérieure par rapport aux tenons traditionnels en fibres de verre composés de fibress unidirectionnelles. [26]

En effet, Dyer *et al.* ont montré que la résistance mécanique la plus faible était

obtenue avec des composites présentant des fibress orientées en diagonale et que les composites en fibress de verre unidirectionnelles montraient la résistance maximale aux fractures. [10]

Description du produit

NUMERYS GF est un composite en fibres de verre innovant breveté, conçu pour les technologies de CFAO. Ce produit est disponible en blocs PC12 et en disques de laboratoire utilisables au fauteuil.

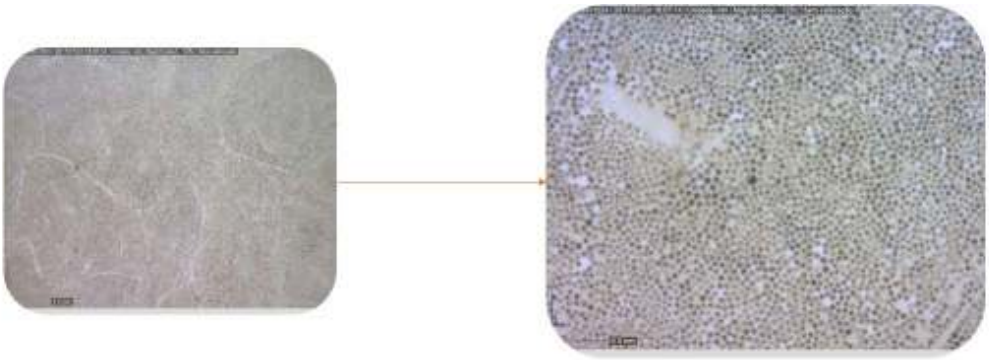
Indications

NUMERYS GF est indiqué pour la préparation des éléments de restauration corono-radiculaire pour racine unique destinés à la reconstitution des dents dépulpées.

Avantages
Système de restauration corono-radiculaire **sans métal**
Fibress de verre **unidirectionnelles**
Radio-opaque
Module élastique **similaire à celui de la dentine**
Comportement mécanique **similaire aux tenons fibrés**
Performances mécaniques globales **supérieures**
Prothèse **monobloc**
Procédure clinique **simplifiée**

Propriétés techniques

Les blocs et les disques NUMERYS GF sont composés de fibress de verre UNIDIRECTIONNELLES, intégrées dans une matrice de résine époxy.



Propriétés des fibress de verre
Nombre de fibress à l'intérieur d'un bloc = **700 000**
Nombre de fibress à l'intérieur d'un disque = **22 800 000**
Diamètre moyen d'une fibres = **20 µm**
Radio-opaque

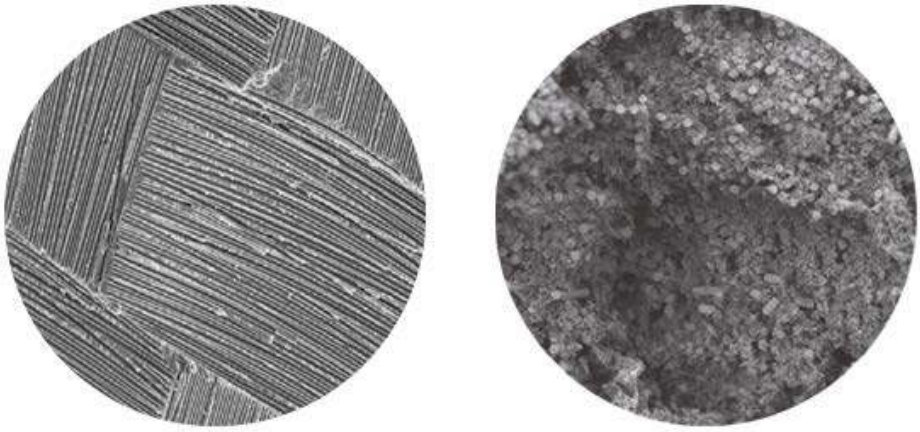
La composition de NUMERYS GF est similaire à celle des tenons de fibres de verre DENTOCLIC, avec une quantité nettement supérieure de fibress à l'intérieur du composite, diminuant encore davantage la rigidité du matériau et permettant un meilleur comportement élastique.

Ces structures résultent d'un processus de fabrication optimisé basé sur nos tenons de fibres de verre préfabriqués DENTOCLIC. [25]

Direction des fibress

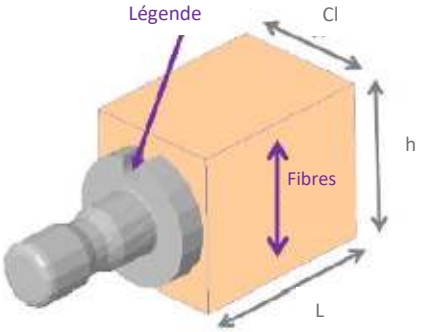
Dans la mesure où la direction de la fibres est l'un des facteurs clés de la résistance mécanique, NUMERYS GF est composé de fibress de verre unitaires et unidirectionnelles.

La disposition des fibress est similaire à celle des tenons fibrés préfabriqués et différente de celle des composites en fibress de verre multidirectionnelles disponibles sur le marché. [26]



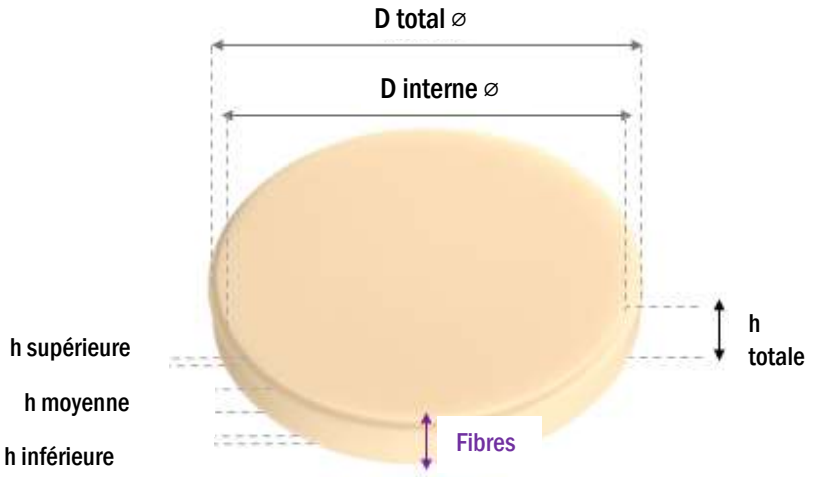
Observation en microscopie électronique à balayage de la direction de différentes fibress de verre (section transversale × 200 / × 100)

NUMERYS PC 12 - Au fauteuil



TAILLE DE BLOC	PC12 – NUMERYS GF
h (mm)	**18**
l (mm)	**16**
L (mm)	**15**

NUMERYS DISK - Laboratoires

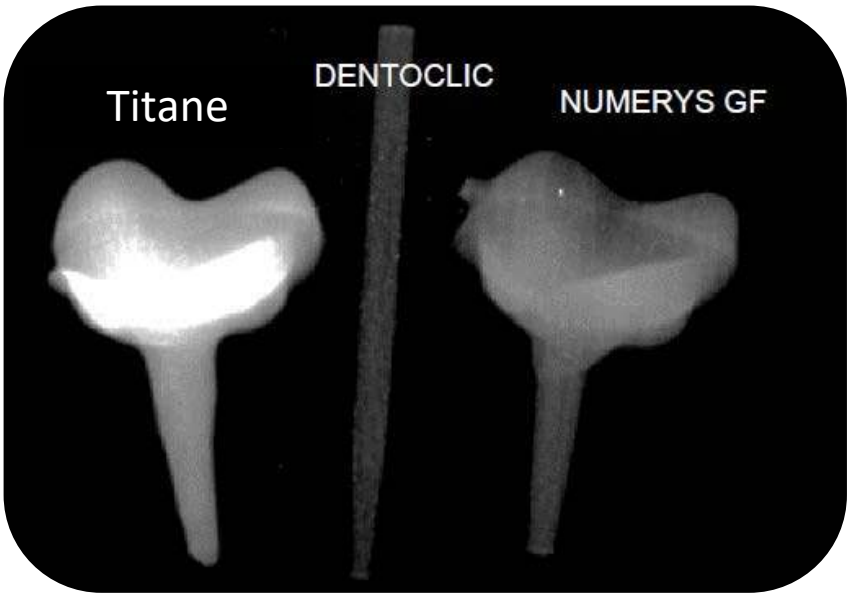


[27]

TAILLE DU DISQUE	DISQUE NUMERYS GF
Diamètre interne (mm)	94
Diamètre total (mm)	**98,5**
h supérieure (mm)	5
h moyenne (mm)	10
h inférieure (mm)	5
h totale (mm)	**20**

Radio-opacité

La radio-opacité des restaurations corono-radiculaires est importante dans la mesure où elle permet d'identifier clairement l'élément prothétique à la radiographie, lorsqu'il est entouré par une dent, du tissu osseux et le matériau de reconstitution.

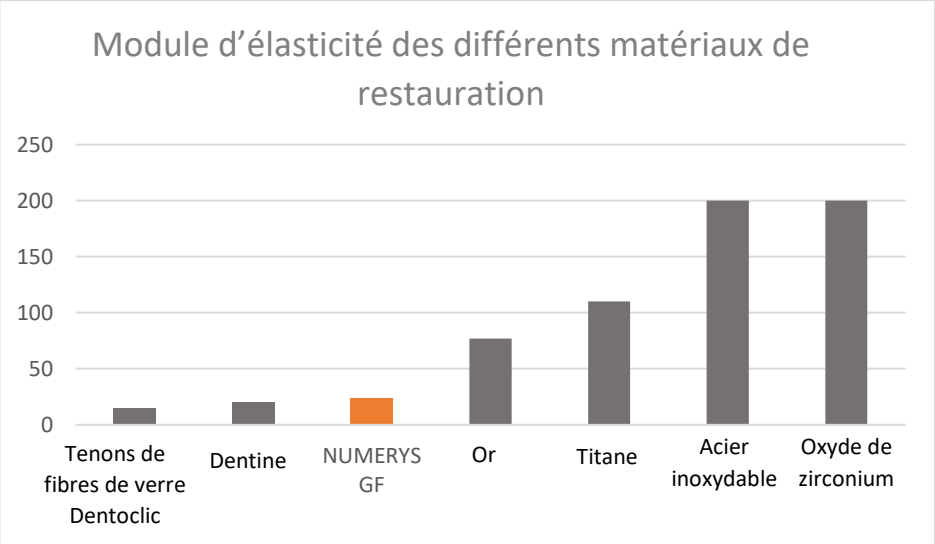


Les fibress de verre de NUMERYS GF sont intrinsèquement radio-opaques, donnant au matériau une radio-opacité homogène sur toute sa surface. [28]

Performances mécaniques

A- MODULE ÉLASTIQUE

Il a été établi que l'élasticité était un facteur prédictif important des performances des matériaux intra-radiculaires.



Avec des matériaux de haute rigidité, la contrainte appliquée sur la dent restaurée se concentre sur la structure dentaire restante, augmentant ainsi le risque de fracture. [29]

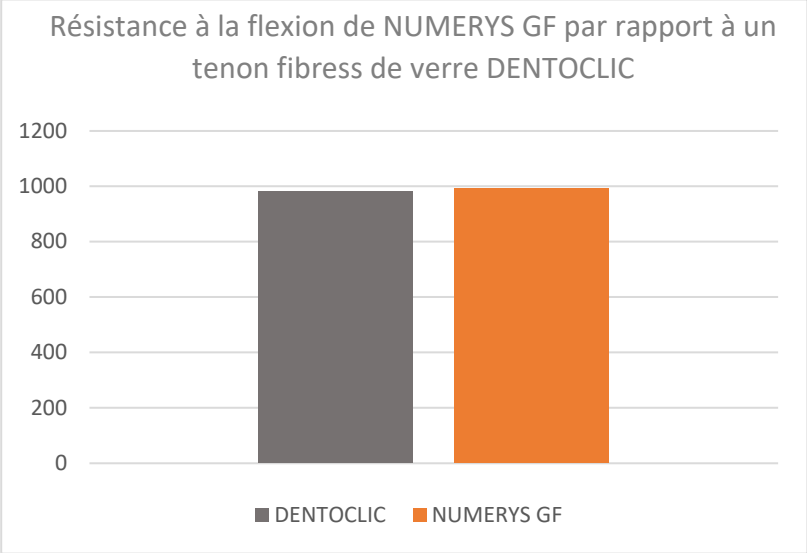
Lorsque des matériaux présentant un module d'élasticité similaire à la dentine sont utilisés, les contraintes sont distribuées de manière plus uniforme. [30-31]

B- RÉSISTANCE À LA FLEXION

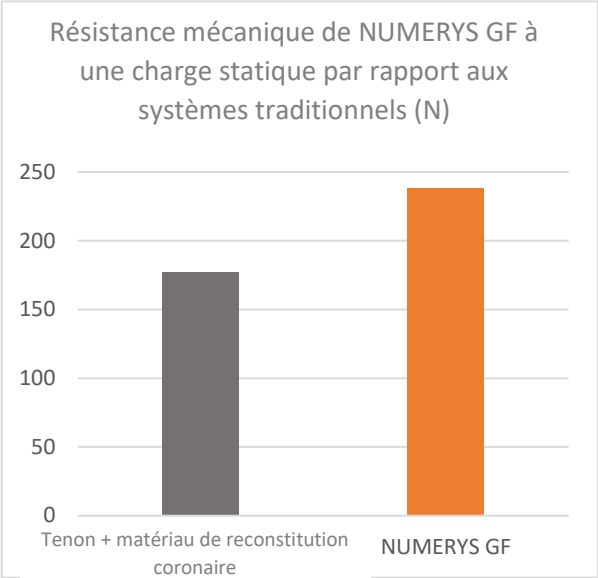
Les valeurs de résistance à la flexion obtenues avec des échantillons de DENTOCLIC et NUMERYS GF sont extrêmement proches : respectivement 980 MPa et 991 MPa.

Les résultats graphiques montrent que les deux matériaux présentent un comportement mécanique très similaire. [32]

Cela s'explique par la ressemblance entre la composition des deux matériaux.



C- MEILLEURE RÉSISTANCE MÉCANIQUE – RESTAURATION CORONO-RADICULAIRE



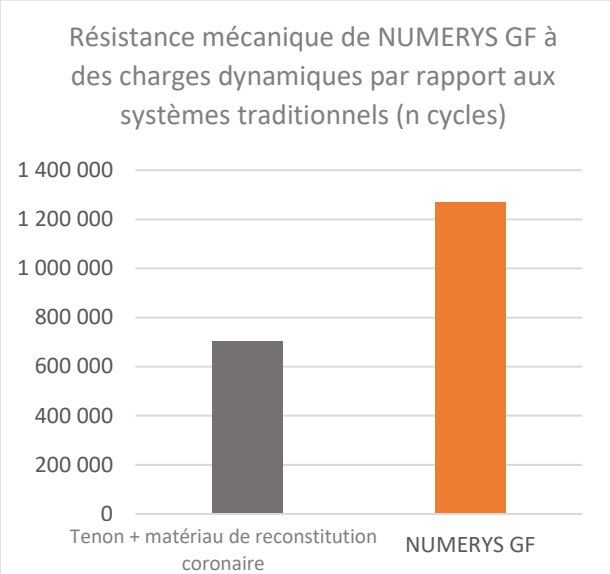
Les résultats présentés sur le graphique montrent que les valeurs maximales de point de rupture obtenues avec les restaurations corono-radiculaires effectuées avec NUMERYF GF sont supérieures à celles des systèmes traditionnels (tenon + matériau de reconstitution coronaire).

Cela indique que les reconstitutions corono-radiculaires NUMERYF GF disposent d'une résistance supérieure aux contraintes mécaniques que les systèmes traditionnels utilisant une restauration directe avec tenon en fibres de verre et matériau de reconstitution coronaire. [32]

Les résultats présentés dans le second graphique montrent le nombre de cycles de charge tolérés par les systèmes de restauration corono-radiculaire traditionnels et NUMERYS GF avant rupture.

Il s'agit d'une simulation des contraintes masticatoires à long terme et par conséquent de la résistance à la fatigue du matériau.

Ces résultats indiquent que les reconstitutions corono-radiculaires NUMERYF GF disposent d'une résistance supérieure à la fatigue mécanique que les systèmes de reconstitution corono-radiculaire traditionnels utilisant la fibres de verre. [32]



Flux de travail numérique

1 - Scannage

2- Conception assistée par ordinateur

Exporter le fichier de scannage .stl

Sélectionner les paramètres du bloc PC12 ou du disque NUMERYS GF pour concevoir votre prothèse dentaire

Enregistrer le fichier de scannage .stl

3 - Fabrication

Placer le bloc ou le disque NUMERYS GF sur l'équipement d'usinage conformément aux paramètres définis par le fabricant.

Exporter le fichier de réalisation .stl

Usiner la prothèse en utilisant une fraise diamantée

4 – Post-usinage

Retirer le bloc de l'équipement et effectuer l'ajustement final de la prothèse

Tester l'ajustement de la restauration corono-radiculaire

NUMERYS GF peut être utilisé au fauteuil, directement dans le cabinet du chirurgien-dentiste, ou bien expédié vers un laboratoire extérieur.

Procédure clinique

1- Préparation du canal

Mordancer le canal à l'acide phosphorique

Rincer H_2O

Sécher avec une pointe de papier

Appliquer le système adhésif (double durcissement)

Sécher

2- Préparation de la restauration corono-radiculaire

Vérifier l'ajustement anatomique
Ajuster le cas échéant avec une fraise diamantée

Rincer Alcool

Sécher

Appliquer une couche de silane sur la totalité de la restauration

Sécher

Appliquer le système adhésif sur la totalité de la restauration

Sécher

Photopolymériser pendant 20 secondes

Colle auto-adhésive

3- Préparation de la couronne

Vérifier l'ajustement anatomique

Préparer la couronne prothétique

Colle auto-adhésive

La procédure clinique de NUMERYS GF est basée sur les étapes cliniques traditionnelles utilisées pour les tenons de fibres de verre préfabriqués. Dans la mesure où il est composé de fibress de verre, il est essentiel de veiller à l'étanchéité du système en suivant ces étapes cliniques.

L'élément prothétique doit être préparé en suivant les mêmes étapes cliniques que les éléments préfabriqués en fibres de verre : application de silane et collage adhésif. En effet, il a été montré que le silane, en tant qu'agent de couplage, renforçait la résistance du collage entre les tenons de fibres de verre et les ciments résines. [33-34-35]

Bibliographie

1. Schwartz RS, Robbins JW. Post placement and restoration of endodontically treated teeth: A literature review. J Endod. 2004;30:289–301

2. Koutayas SO, Kern M. All-ceramic post and cores: The state of the art. Quintessence Int. 1999;30:383–92.

3.Aquaviva S, Fernandes and Coutinho. Factors determining post selection: A literature review. J Prosthet Dent 2003;90:556-62.

4. Sorrentino, R., Di Mauro, M.I., Ferrari, M. et al. Complications of endodontically treated teeth restored with fiber posts and single crowns or fixed dental prostheses-a systematic review. Clin Oral Invest (2016) 20: 1449.

5. Afroz S, Tripathi A, Chand P, Shanker R. Stress pattern generated by different post and core material combinations: A photoelastic study. Indian J Dent Res 2013;24:93-7.

6. M. Ona, N. Wakabayashi, T. Yamazaki, A. Takaichi, and Y. Igarashi, “The influence of elastic modulus mismatch between tooth and post and core restorations on root fracture,” International Endodontic Journal, vol. 46, no. 1, pp. 47–52, 2013

7. Jianliang PANG et al. Fracture behaviors of maxillary central incisors with flared root canals restored with CAD/CAM integrated glass fiber post-and-core. Dent Mater J 2019; 38(1): 114–119

8. Aashwini Lamichhane, Chun Xu1, Fu-qiang Zhang. Dental fiber-post resin base material: a review. J Adv Prosthodont 2014;6:60-5

9. Boudrias P, Sakkal S, Petrova Y. Anatomical post design meets quartz fiber technology: rationale and case report. Compend Contin Educ Dent. 2001 Apr;22(4):337-40, 342, 344.

10. Dyer et al. Effect of fiber position and orientation on fracture load of fiber-reinforced composite. Dental Materials (2004) 20, 947–955

11. Zicari et al. Mechanical properties and micro-morphology of fiber posts. Dental Materials 29 (2013) e45-e52.

12. Perdigão J, Gomes G, Lee IK. The effect of silane on the bond strengths of fiber posts. Dent Mater 2006;22:752-8

13. Ferrari et al. Long-term retrospective study of the clinical performance of fiber posts. Am J Dent, 2007 Oct;20(5):287-91

14. Kremeier K, Fasen L, Klaiber B, Hofmann N. Influence of endodontic post type (glass fiber, quartz fiber or gold) and luting material on push-out bond strength to dentin in vitro. Dent Mater. 2008 May;24(5):660-6.

15. Muttlib et al. Intracanal Adaptation of a Fiber Reinforced Post System as Compared to a Cast Post-and-Core. Acta stomatol Croat. 2016;50(4):329-336.

16. Anonymous. The glossary of prosthodontic terms. J Prosthet Dent. 2005 Jul;94(1):10-92

17. Turner CH. Post-retained crown failure: a survey. Dent Update. 1982 May;9(4):221, 224-6, 228-9 passim

18. Musikant BL, Deutsch AS. Endodontic posts and cores. Part II. Design of the Flexi-post. J Ala Dent Assoc. 1985 Fall;69(4):42-6

19. Geramipanah F, Rezaei SMM, Sichani SF, Sichani BF, Sadighpour L. Microleakage of Different Post Systems and a Custom Adapted Fiber Post. J Dent (Tehran). 2013 Jan;10(1):94-102

20. Balkenhol et al. Survival time of cast post and cores: A 10-year retrospective study. J Dent. 2007 Jan;35(1):50-8. Epub 2006 Jun 5.

21. Fraga RC, Chaves BT, Mello GS, Siqueira JF, Jr. Fracture resistance of endodontically treated roots after restoration. J Oral Rehabil. 1998 Nov;25(11):809-13.

22. Christensen GJ. Why all ceramic crowns? J Am Dent Assoc. 1997;128:1433–5

23. Blatz MB. Long term clinical success of all-ceramic posterior restorations. Quintessence Int. 2002;33:415–26

24.Liu et al. Use of a CAD/CAM-fabricated glass fiber post and core to restore fractured anterior teeth: A clinical report. J Prosthet Dent. 2010 Jun;103(6):330-3

25.ITENA Clinical – Internal documentation – Bench test - 2018
26. Ruschel et al. Mechanical properties and superficial characterization of a milled CAD-CAM glass fiber post. J Mech Behav Biomed Mater. 2018 Jun;82:187-192
27. ITENA Clinical – NUMERYS GF technical drawings - 2018
28. ITENA Clinical – NUMERYS GF Radiopacity assessment - 2018
29. ITENA Clinical – DENTOCLIC glass fiber Technical Paper – 2018
30. Garbin et al. Biomechanical behaviour of a fractured maxillary incisor restored with direct composite resin only or with different post systems. International Endodontic Journal, 43, 1098–1107, 2010
31.Spazzin et al. Influence of Post and Resin Cement on Stress Distribution of Maxillary Central Incisors Restored with Direct Resin CompositeOperative Dentistry, 2009, 34-2, 223-229
32. ITENA Clinical – Test Report: Mechanical Performances -2018
33. Vano et al. The adhesion between fibres posts and composite resin cores: the evaluation of microtensile bond strength following various surface chemical treatments to posts. International Endodontic Journal, 39, 31–39, 2006
34. Galbano et al. Evaluation of the Flexural Strength of Carbon Fiber-, Quartz Fiber-, and Glass Fiber-Based Posts. JOE — Volume 31, Number 3, March 2005
35. K.-J.M. Söderholm and S.-W. Shang. Molecular Orientation of Silane at the Surface of Colloidal Silica. J Dent Res 72(6):1050-1054, June, 1993