



Laboratoire de Recherche
Santé Orale et Réhabilitation
Bucco-Faciale LR12ES11
FMDM - Université de Monastir

Volume 15 Numéro 1 & 2
Décembre 2025

Actualités Tunisiennes d'Odontologie

RECHERCHE • SAVOIR • CULTURE

Tunisian Dental Journal

Editorial

Articles Scientifiques

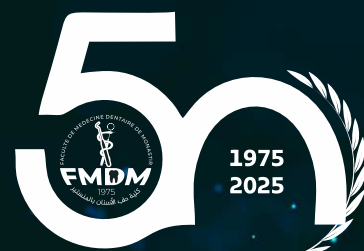
Formation continue

Success Story

Espace des Institutions & Associations

Directeur Responsable de publication : Pr. Faten BEN ABDALLAH BEN AMOR

DIGITAL DENTISTRY 4.0



CRÉATION NATIONALE... NORMES INTERNATIONALES...

Guest editor

Pr. Moncef Omezzine

Articles Scientifiques

Afef Slim - Aous Ghodhban

Hatem Hammouda - Jihed Sghaier

Leila Mamlouk - Maha Ben Daly Hassen

Mohamed Ben Yaala - Mohamed Tlili

Nour Benamar - Ons Kahlaoui

Oumaima Tayari - Rahma Mkhinini - Yosra Gassara

Formation continue

QUIZZ : Tout sur les aligneurs

Dr Amel Ben Brahim

Le centre 4C un nouvel acquis

pour un développement professionnel continu

Pr Moncef omezzine

Success Story d'un confrère au-delà de nos frontières

Dr Wafa Laribi

De Monastir à Nuremberg ou le parcours

d'une pédiodontiste déterminée qui a su briser l'iceberg

Espace des Institutions et Associations

- La FMDM fête Un demi siècle entre l'unicité et la quête de l'excellence sous l'égide Etablissement National aux normes internationales.

Pr Faten Ben Abdallah

- La Certification de la FMDM : ISO 21001 un nouveau galon a son effectif

Pr Fathi Maatouk

- L'accréditation : La Faculté de Médecine Dentaire de Monastir reconnue par l'ADEE vers l'excellence académique

Pr Adel Bouguezzi

- De la simulation à la clinique : l'engagement de la FMDM pour une pédagogie moderne et une formation d'excellence

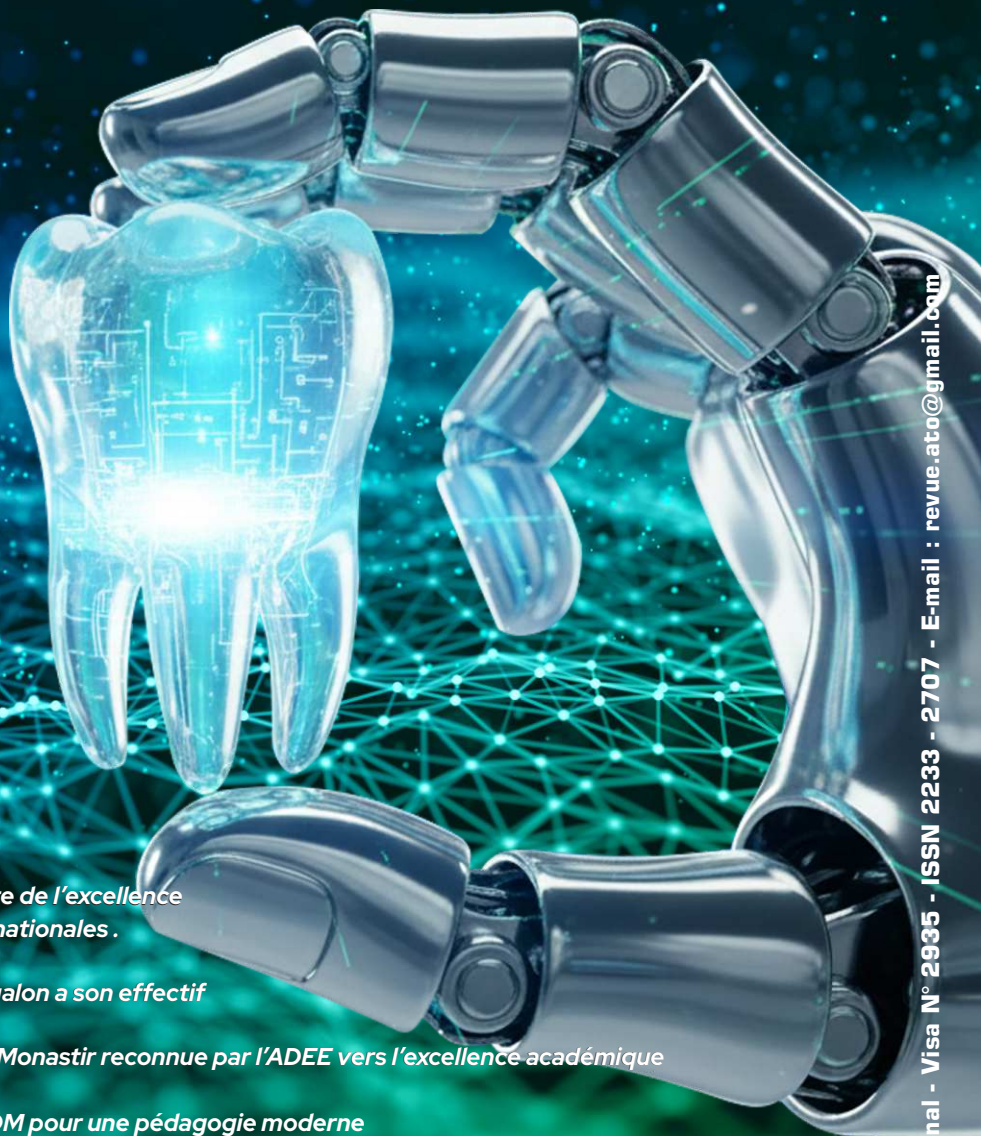
Pr Lamia Mansour, Dr. Billet Nasri, Dr. Mohamed Ben Yaala, Dr. Ines Saadelaoui

- Un nouvel acquis : Création du nouveau Service Hospitalo-Universitaire de Médecine Dentaire Hôpital Régional de Moknine

Pr. Moncef Omezzine

- Nouveau Bureau de l'ATREO (Association Tunisienne de Recherche et Etudes en Orthodontie)

Dr. Wiem Ben Amor





Participation Certificate

the Association of Dental Education in Europe awards this certificate to:

Faculté de médecine dentaire de Monastir

in recognition of its dedication to continuous quality improvement in dental education through its completion of a Self-Assessment Report and hosting of a School Visit for the LEADER Foundation Programme.


Prof Brian O'Connell

ADEE President



Maria van Harten
Quality Assurance and Research
Projects Officer

August 2025

ARTICLES SCIENTIFIQUES

Central Giant Cell Granuloma of the Mandible: Report of a Rare Case

Afef Slim, Soumaya Zaalouni, Jihed Sghaier, Chaima Khalifa, Maroua Garma, Hajer Hentati.

2

Esthetic Zone Rehabilitation Using Guided Implant Placement and Simultaneous Guided Bone Regeneration: A Case Report

Aous Ghodhbani, Chaima khalifa, Marwa Garma, Afef slim, Adel bouguezzi, Chokri Abdellatif, Hajer Hentati

6

Classe I et aligneurs : une solution digitale pour un cas classique

Hatem Hammouda, Nour Ben Belgacem, Rihab Zairi, Takwa Mamlouk, Anissa Zinelabidine

14

Immediate Maxillary Full-Arch Rehabilitation Using the All-on-X FP1 Concept: Case report and Literature review

Sghaier Jihed, Ranyrn Jebali, Ommezzine Moncef

20

Le Digital Smile Design : de la conception virtuelle au sourire réel – illustration à travers un cas clinique

Leila Mamlouk, Ibtissem Grira, Rahma Mkhinini, Asma Ben Dalla, Salma Snène, Amal Esghir, Nabiha Douki

27

Overcoming Prosthetic Space Limitation in Removable Partial Dentures with Digitally Fabricated Teeth

Maha Ben Daly Hassen, Mohamed Ben Yaala, Amel Labidi, Ines Saadellaoui, Sana Bekri, Hiba Triki, Lamia Mansour

31

Les moyens d'exploitation des racines résiduelles à l'ère du numérique

Mohamed Ben Yaala, Amel Labidi, Yosra Mabrouk, Bilel Nasri, Sana Bekri, Hiba Triki, Lamia Mansour

35

Intraoral Photogrammetry for Full-Arch Implant Rehabilitation: A Digital Approach to Improving Accuracy and Passive Fit

Mohamed Tlili, Ghada Neji, Arij Rmida, Ali Meddeb Hamrouni, Faten Ben Amor

41

The Incisive Canal in Implantology: Anatomical Trap or Strategic Advantage? A case report

Nour Benammar, Aya Dhahri, Mohamed Tlili, Raki Selmi, Faten Ben Amor.

49

Repigmentation gingivale après dépigmentation par abrasion mécanique : à propos d'une observation clinique

Ons Kahlaoui, Wafa Nasri

54

Digitalisation de la chaîne prothétique en prothèse amovible complète : des outils numériques au service de l'application clinique

Oumaima Tayari, Salma Snène, Hajer Chtioui, Lilia Mansali, Jamila Jaouadi

59

Digital Impression for Implant-Supported Fixed Prosthesis: Protocol Insights and Clinical Interest

Rahma Mkhinini, Ibtissem Grira, Leila Mamlouk, Asma Ben Dalla, Afif Bouzlama, Amal Esghir, Nabiha Douki.

66

Fermeture des Diastèmes Antérieurs Maxillaires par Facettes Céramiques : Approche Esthétique et Conservatrice

Yosra Gassara, Ons Shili, Ilhem Ben Othmen, Ranyrn Jebali, Zohra Nouira, Moncef Omezzine, Jilani Saafi

70

FORMATION CONTINUE

Tout sur les aligneurs ou l'ortho invisible

Dr. Amel Ben Brahim

76

Création du Centre de Carrières et de Certification des Compétences (4C-FMDM) : une nouvelle dynamique pour la Faculté de Médecine Dentaire de Monastir

Pr. Moncef Ommezzine

78

SUCCESS STORY

D'UN CONFRÈRE AU-DELÀ DE NOS FRONTIÈRES

Dr Wafa Laribi

De Monastir à Nuremberg ou le parcours d'une pédiodontiste déterminée qui a su briser l'iceberg

80

ESPACE DES INSTITUTIONS ET ASSOCIATIONS

50 ans depuis l'inauguration de l'unique Faculté de Médecine Dentaire le 20 /11 /1975
Entre Bâtisseurs et dates Phares
Pr. Faten Ben Amor

82

La Certification de la FMDM :iso 21001
un nouveau galon a son effectif
Pr. Fethi Maatouk

88

La Faculté de Médecine Dentaire de Monastir
reconnue par l'ADEE : vers l'excellence académique
Pr. Adel Bouguezzi

90

De la simulation à la clinique : l'engagement de la FMDM pour une pédagogie moderne et une formation d'excellence
Pr. Lamia Mansour

93

Création du Service Hospitalo-Universitaire de Médecine Dentaire - Hôpital régional de Moknine
Pr. Moncef Omezzine

98

Nouveau Bureau de l'ATREO
Dr. Wiem Ben Amor

99

Tunisian Dental Journal Actualités Tunisiennes d'Odontologie

Volume 15 - Numéro 1 & 2 - Décembre 2025

Bi-annual journal - Visa N° 2935

ISSN 2233-2707

Directeur Responsable de Publication :

Pr. Faten Ben Abdallah Ben Amor *

Président de l'ATORECD : Pr. Sonia Zouiten

Trésorier de l'ATORECD : Pr. Ag. Mohamed Tlili

Secrétaire générale de l'ATORECD : Pr. Moncef Omezzine

Comité scientifique

Pr. Fethi Maatouk - Pr. Jamil Selmi - Pr. Adel Ben Amor -
Pr. Nabih Douki - Pr. Lamia Mansour - Pr. Mohamed Salah Khalfi -
Pr. Latifa Berrezouga - Pr. Sonia Zouiten - Pr. Jilani Saafi - Pr. Samir
Tobji - Pr. Neila Zokkar - Pr. Ikdam Blouza - Pr. Hajer Hentati -
Pr. Anissa Zinelabidine - Pr. Houda Chraief - Pr. Jamila Jaouadi -
Pr. Walid Ghorbel - Pr. Karim Masmoudi - Pr. Ines Dallel - Pr. Jed
Bouguila - Pr. Karim Chebbi - Pr. Amira Kikly - Pr. Mayada Jemaa -
Pr. Faten Khanif - Pr. Adel Bouguezzi - Pr. Yamina Elelmi - Pr. Ag.
Wafa Nasri - Pr. Ag. Mohamed Tlili - Dr. Arij Rmda - Dr. Wiem Ben
Amor - Dr. Mootaz Mlouka - Dr. Afif Bouslama - Dr. Raki Selmi -
Dr. Aya Dhahri

Faculté de Médecine Dentaire - Laboratoire de Recherche Santé
Orale et Réhabilitation Bucco-Faciale (LR12ES11) - Université de
Monastir, Tunisie.

Partenaires internationaux

Gilberto Sammartino : SENAM President - Naples (Italie)
Juan Carlos Prados : Rey Juan Carlos University - Madrid (Spain)
Paul Mattout (Rédacteur en chef du NRPI) : Marseille (France)
Radhouane Dallel : INSERM, U929 - Faculty of Dental Surgery,
Clermont-Ferrand (France).
Khaled Balto : King Abdulaziz University (Saudi Arabia)
Alain Bery : Paris V (France)
Patrice Bergeron : Clinic b and smile. Geneve (Suisse)
Nadjet Boudjellal : Université Annaba (Algérie)
Jaafar Mouhy : Directeur de Cortec - Casablanca (Maroc)
Nagat Boubteina : Dean of Dental Faculty - University of Benghazi
(Libya)

Russel Kabir : Anglia Ruskin University (United Kingdom).

ATORECD Jr: Dr. Nour Ben Ammar

Révision : Mr. Mansour Mhenni (Français)

Mr. Samir Boukattaya (Anglais)

Responsable plateforme : Mr. Sallami Ben Hamroun

Design & Layout : direction.12com@gmail.com

Secrétariat: Mme Rim Zidi

Impression : Imprimerie Tunis-Carthage

Plateforme : AL Fikr (Justech)

www.revueato.fdm.net

Adresse : Actualités Tunisiennes d'Odontologie. Faculté de
Médecine Dentaire. Avenue Avicenne. 5000 Monastir, Tunisie
Tél. : 00 216 73 461 152 - Infoline : 50 441 191
Fax : 00 216 73 461 150 - E-mail : revue.ato@gmail.com

» EDITORIAL



Dr. Moncef Omezzine

La Dentisterie Digitale 4.0 s'impose aujourd'hui comme l'un des axes majeurs de transformation de la pratique odontologique. Elle s'inscrit dans la dynamique globale de l'industrie 4.0, intégrant des technologies avancées telles que l'intelligence artificielle, la modélisation virtuelle, les flux numériques intégrés et la fabrication assistée par ordinateur. Cette évolution répond à une volonté claire : optimiser les processus de soins, renforcer la précision clinique et rendre l'accès aux données plus fluide, y compris pour les patients situés dans des zones éloignées.

À l'échelle internationale, une véritable révolution dentaire est en cours. Accélérée par la pandémie de COVID-19, elle a révélé le rôle central des technologies numériques dans la continuité des soins. La téléodontologie, les consultations virtuelles, la modélisation numérique et l'interconnexion intelligente des dispositifs cliniques ont permis de maintenir, voire d'améliorer, la qualité de prise en charge. La Dentisterie 4.0 propose désormais un modèle de soins prédictifs, intégrés et centrés sur le patient, allant bien au-delà des approches traditionnelles.

Cette édition spéciale d'Actualités Tunisiennes d'Odontologie (ATO) paraît dans un contexte particulièrement prometteur pour la communauté odontologique tunisienne. La Faculté de Médecine Dentaire de Monastir, récemment accréditée par l'ADEE et certifiée ISO 21001 version 2018, inscrit son évolution dans une démarche d'excellence, un demi-siècle après sa création. L'intégration de la Dentisterie Digitale 4.0 constitue l'un des piliers de cette modernisation institutionnelle.

Ce numéro rassemble une sélection d'articles scientifiques mettant en lumière les avancées, les innovations cliniques et les perspectives de recherche dans le domaine du numérique dentaire. Les contributions présentées illustrent la créativité et la rigueur des chercheurs et cliniciens tunisiens, qui participent activement à cette dynamique d'évolution technologique.

Un focus institutionnel vient compléter ces travaux, mettant en valeur les initiatives universitaires et les programmes académiques qui accompagnent la transition digitale. Ces projets renforcent la qualité de la formation, la sécurité des soins et l'adaptation des pratiques pédagogiques aux exigences contemporaines.

Ce numéro consacre également une success story tunisienne : celle d'un confrère ayant su porter l'innovation dentaire au-delà de nos frontières, incarnant ainsi le potentiel d'une synergie réussie entre expertise clinique, compétences technologiques et vision d'avenir.

Enfin, cette parution annonce le lancement d'un programme de formations spécialisées assuré par le Bureau 4C-FMDM. Destiné aux enseignants, praticiens, internes, résidents et jeunes diplômés, ce programme répond à la nécessité d'acquérir les compétences numériques devenues essentielles dans la pratique dentaire moderne.

La Dentisterie Digitale 4.0 ouvre aujourd'hui un champ d'opportunités inédites. Elle représente un moteur de transformation majeur, porteur d'un avenir exigeant mais enthousiasmant pour notre profession, résolument engagée vers la qualité, l'innovation et l'excellence.

L'équipe de l'ATO vous souhaite une Bonne et Heureuse Année 2026

رمضان كريم

» ARTICLES SCIENTIFIQUES



Central Giant Cell Granuloma of the Mandible: Report of a Rare Case

Granulome à cellules géantes central de la mandibule : Rapport d'un cas rare

Afef Slim, Soumaya Zaalouni, Jihed Sghaier, Chaima Khalifa, Maroua Garma, Hajer Hentati.

Université de Monastir, Faculté de médecine dentaire de Monastir, Service de Médecine et chirurgie buccales
Laboratoire de Recherche Santé Buccale et Réhabilitation Bucco-Faciale, LR12ES11, 5000, Monastir, Tunisie

Résumé

Introduction : Le granulome central à cellules géantes (GCCG) est une lésion intra-osseuse bénigne rare des maxillaires, touchant généralement les sujets jeunes, avec une prédilection pour la mandibule. Son comportement clinique peut varier de formes non agressives à des formes agressives. **Observation clinique :** Nous rapportons le cas d'un patient de sexe masculin âgé de 66 ans, ayant des antécédents d'hypertension artérielle traitée par captopril, adressé pour l'extraction de la dent 26. L'examen endobuccal a mis en évidence une tuméfaction gingivale au niveau du secteur mandibulaire droit, correspondant au site de la 44 précédemment extraite, recouverte d'une muqueuse ulcérée. L'exploration radiologique a révélé une image radioclaire à ce niveau, sans liseré de sclérose périphérique. L'analyse histopathologique a confirmé le diagnostic de granulome central à cellules géantes. Un curetage chirurgical a été réalisé, avec des suites postopératoires favorables. **Conclusion :** Cette observation souligne le caractère inhabituel du granulome central à cellules géantes chez un patient âgé et met en évidence l'importance de la corrélation entre les données cliniques, radiologiques et histopathologiques pour assurer un diagnostic précis et une prise en charge adéquate.

Mots clés : Granulome central à cellules géantes, Mandibule, Cellules géantes multinuclées, Observation clinique, Pathologie orale

Abstract

Background: Central Giant Cell Granuloma (CGCG) is a rare benign intraosseous lesion of the jaws, usually affecting young patients, with a predilection for the mandible. Its clinical behavior may range from non-aggressive to aggressive. **Case Presentation:** We report the case of a 66-year-old male patient with a history of hypertension under captopril, who was referred for the extraction of tooth 26. Intraoral examination revealed a gingival swelling in the right mandibular region, corresponding to the site of the previously extracted tooth 44, covered by an ulcerated mucosa. Radiographic assessment revealed a radiolucent lesion at the same site, without evidence of peripheral sclerosis. Histopathological analysis confirmed the diagnosis of central giant cell granuloma. Surgical curettage was performed, and the postoperative course was uneventful. **Conclusion:** This case highlights the unusual occurrence of CGCG in an elderly patient, emphasizing the importance of correlating clinical, radiological, and histopathological findings for accurate diagnosis and management.

Key words : Central giant cell granuloma, Mandible, Giant cell lesion, Case report, Oral pathology

INTRODUCTION

Central Giant Cell Granuloma (CGCG) is an uncommon intraosseous osteolytic lesion of the jaws, currently classified as a benign neoplasm due to its unpredictable and sometimes aggressive biological behavior (1,2). According to the World Health Organization (WHO), it is defined as an intraosseous

lesion composed of cellular fibrous tissue containing multiple foci of hemorrhage, aggregates of multinucleated giant cells, and occasionally trabeculae of woven bone (3).

The etiology of CGCG remains uncertain and idiopathic. However, several factors such as local trauma, intraosseous hemorrhage, and genetic

abnormalities have been proposed as potential contributors (4). CGCG accounts for approximately 7% of all benign tumors of the jaws (5,6).

It shows a marked female predilection and is more frequently diagnosed in patients under 30 years of age (7).

Historically, Jaffe first described this lesion in 1953 as a "giant cell reparative granuloma" (8).

The term "reparative" was later abandoned when Chuong et al. distinguished between aggressive and non-aggressive variants of the lesion (9,10). Clinically, aggressive forms present with rapid growth, cortical perforation, pain, root resorption, and high recurrence rates, whereas non-aggressive forms remain slow-growing and asymptomatic.

Radiographically, CGCG often appears as a unilocular or multilocular radiolucency with well-defined or scalloped margins. However, its appearance can mimic other lesions such as ameloblastoma, odontogenic myxoma, aneurysmal bone cyst, or brown tumor of hyperparathyroidism, making histopathological confirmation essential (2,11).

The management of CGCG depends on its biological behavior. For small, non-aggressive lesions, conservative curettage remains the most common approach. Nevertheless, several adjuvant therapies have been proposed, including intralesional injections of corticosteroids, calcitonin, interferon, or bisphosphonates (12). More aggressive or recurrent lesions may require surgical enucleation with curettage, or in severe cases, en bloc resection (12).

This article presents a rare case of mandibular CGCG in an elderly patient, emphasizing its unusual occurrence and discussing diagnostic and therapeutic considerations in light of the current literature.

CASE REPORT

A 66-year-old male patient with a medical history of hypertension under Copril was referred to our department for extraction of a severely decayed maxillary left first molar (26). During intraoral examination, a gingival swelling was incidentally noted in the right mandibular region, corresponding to the site of a previously extracted tooth 44. The swelling was covered by ulcerated mucosa (Figure 1).



Figure 1

Clinical intraoral presentation: gingival swelling in the right mandibular premolar area at the site of extracted tooth 44, covered by ulcerated mucosa.

Panoramic radiography revealed a radiolucent lesion at the extraction site of tooth 44, without peripheral condensation or cortical sclerosis (Figure 2). No resorption of adjacent roots or displacement of teeth was observed.



Figure 2

Panoramic radiograph showing a radiolucent lesion without peripheral sclerotic borders at the site of the extracted mandibular right first premolar (tooth 44)

Surgical excision was performed under local anesthesia. The procedure consisted of complete enucleation of the lesion with careful curettage of the surrounding bone (Figs. 3 and 4). The specimen was submitted for histopathological examination.

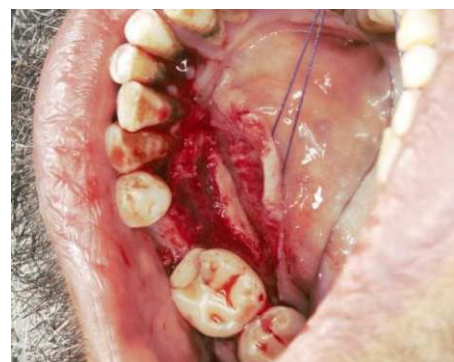


Figure 3

Intraoperative views: complete enucleation of the lesion performed under local anesthesia



Figure 4 Immediate postoperative aspect after surgical excision and suturing

Histological analysis confirmed the diagnosis of central giant cell granuloma, showing a fibrocellular stroma containing multiple multinucleated giant cells, hemorrhagic areas, and newly formed trabeculae of woven bone.

The postoperative course was uneventful. At the 15-day follow-up, the mucosa had healed satisfactorily, with no signs of infection or complications (Figure 5). No recurrence was noted during the subsequent follow-up period.

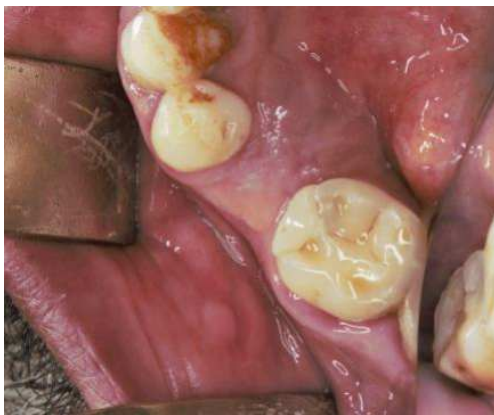


Figure 5 Postoperative intraoral view at 15-day follow-up showing satisfactory mucosal healing without signs of infection or recurrence.

DISCUSSION

Central Giant Cell Granuloma (CGCG) is a rare benign intraosseous lesion of the jaws, characterized by variable clinical presentation and biological behavior. Although most cases occur in children and young adults under 30 years of age, its presentation in elderly individuals, such as our 66-year-old patient, remains uncommon (1,2). This highlights the need to consider CGCG in the differential diagnosis of radiolucent mandibular lesions in older patients.

According to the 2017 WHO classification, CGCG was defined as a benign intraosseous lesion composed of multinucleated osteoclast-like giant cells within a

fibroblastic stroma, with a clinical spectrum ranging from non-aggressive to aggressive forms. In the 2022 WHO update, this definition was refined to emphasize the presence of true osteoclasts within a stromal background containing their precursors, capable of differentiating through specific molecular signaling pathways. This evolution reflects advances in cellular and molecular understanding, while the clinical and histopathological features remain essentially unchanged (13).

Clinically, CGCG may present either as a non-aggressive lesion, often asymptomatic and discovered incidentally, or as an aggressive variant characterized by rapid growth, cortical perforation, root resorption, and high recurrence rates (3). In the present case, the lesion was discovered incidentally during a consultation for extraction of tooth 26, and its mandibular localization with mucosal ulceration emphasized its unusual presentation.

Radiographically, CGCG typically appears as a unilocular or multilocular radiolucency with well-defined or scalloped margins (4). The absence of peripheral sclerosis in our patient is consistent with previously reported cases (5). However, radiographic features alone are not pathognomonic, as similar findings may be observed in ameloblastoma, odontogenic myxoma, aneurysmal bone cyst, and brown tumor of hyperparathyroidism. Therefore, biochemical tests for serum calcium, phosphate, and parathyroid hormone are essential to exclude systemic conditions such as hyperparathyroidism (6). Histopathological examination remains the gold standard for diagnosis. CGCG is characterized by a fibrocellular stroma containing numerous multinucleated giant cells, areas of hemorrhage, and occasional trabeculae of woven bone (3). These features overlap with other giant cell-containing lesions, reinforcing the importance of a multidisciplinary diagnostic approach (7).

Management of CGCG depends on the size, location, and biological behavior of the lesion.

Conservative curettage remains the treatment of choice for small, non-aggressive lesions, with recurrence rates ranging from 10% to 20% (8). In our case, simple curettage was effective, and no recurrence was observed during follow-up. For aggressive or recurrent lesions, en bloc resection may be required (9).

In recent years, several non-surgical or adjunctive therapies have been explored, particularly for large or surgically challenging lesions. These approaches

are mainly indicated in cases where surgery would cause significant functional or esthetic impairment, in pediatric patients to avoid damage to growth and tooth development, in lesions involving critical anatomical structures, or when patients present medical comorbidities contraindicating extensive surgery.

They may also be used in recurrent or aggressive cases as adjuvant options. Such therapies include intralesional corticosteroids, calcitonin, interferon- α , and bisphosphonates (10,11).

More recently, denosumab, a monoclonal antibody against RANKL, has shown promising results in reducing lesion size and activity within a few months of treatment (11). However, recurrence after discontinuation and concerns regarding long-term safety warrant further investigation.

CONCLUSION

Central Giant Cell Granuloma is a rare benign intraosseous lesion of the jaws with variable biological behavior. Although most commonly encountered in young individuals, this case demonstrates that CGCG may also occur in elderly patients. Accurate diagnosis requires a multidisciplinary approach, combining clinical, radiographic, and histopathological findings.

Conservative surgical curettage remains an effective treatment for non-aggressive lesions, but careful long-term follow-up is essential due to the risk of recurrence.

ACKNOWLEDGMENTS

Declaration of Conflicting Interests: The authors declare that there is no conflict of interest.

Funding: This research received no specific grant from any funding agency in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Informed consent: A written informed consent for patient information and images to be published was provided by the patient.

REFERENCES

1. Bocchialini G, Salvagni L, Guerini A, Castellani A. Central giant cell granuloma of the mandibular condyle: A rare case and a literature review. *Heliyon*. janv 2020;6(1):e03085.
2. Tabatabaei S, Paknahad M, Garmabi J, Ghorbani F. Central giant cell granuloma in the posterior region of mandible mimicking a fibro-osseous lesion and hemangioma: a case report. *J Med Case Reports*. 21 mai 2024;18(1):255.
3. Capucha T, Krasovsky A, Abdalla-Aslan R, Ginini JG, Noy D, Emodi O, et al. Central giant cell granuloma of the jaws—long-term clinical and radiological outcomes of surgical and pharmacological management. *Clin Oral Invest*. 7 mars 2024;28(3):200.
4. Kruse-Lösler B, Diallo R, Gaertner C, Mischke KL, Joos U, Kleinheinz J. Central giant cell granuloma of the jaws: A clinical, radiologic, and histopathologic study of 26 cases. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. mars 2006;101(3):346–54.
5. Jeyaraj P. Management of central giant cell granulomas of the jaws: An unusual case report with critical appraisal of existing literature. *Ann Maxillofac Surg*. 2019;9(1):37.
6. Triantafyllidou K, Venetis G, Karakinaris G, Iordanidis F. Central Giant Cell Granuloma of the Jaws: A Clinical Study of 17 Cases and a Review of the Literature. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. mars 2011;120(3):167–74.
7. Chrcanovic BR, Gomes CC, Gomez RS. Central giant cell lesion of the jaws: An updated analysis of 2270 cases reported in the literature. *J Oral Pathology Medicine*. sept 2018;47(8):731–9.
8. De Lange J, Van Den Akker HP. Clinical and radiological features of central giant-cell lesions of the jaw. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. avr 2005;99(4):464–70.
9. Alsufyani NA, Aldosary RM, Alrasheed RS, Alsaif RF. A systematic review of the clinical and radiographic features of hybrid central giant cell granuloma lesions of the jaws. *Acta Odontologica Scandinavica*. 17 févr 2021;79(2):124–31.
10. Dolanmaz D, Esen A, Mihmanlı A, Ilık K. Management of central giant cell granuloma of the jaws with intralesional steroid injection and review of the literature. *Oral Maxillofac Surg*. juin 2016;20(2):203–9.
11. Corrêa F, De Arruda J, Drumond V, Cepeda I, Tarquinio S, Silva T, et al. Pharmacological therapy for central giant cell granuloma of the jaws: A systematic review. *J Clin Exp Dent*. 2024;e885–97.
12. Yadav S, Singh A, Kumar P, Tyagi S. Recurrent case of central giant cell granuloma with multiple soft tissue involvement. *Natl J Maxillofac Surg*. 2014;5(1):60.
13. Vered M, Wright JM. Update from the 5th Edition of the World Health Organization Classification of Head and Neck Tumors: Odontogenic and Maxillofacial Bone Tumours. *Head and Neck Pathol*. mars 2022;16(1):63–75.

» ARTICLES SCIENTIFIQUES



Esthetic Zone Rehabilitation Using Guided Implant Placement and Simultaneous Guided Bone Regeneration: A Case Report

Réhabilitation de la zone esthétique par pose implantaire guidée et régénération osseuse guidée simultanée : à propos d'un cas clinique

Aous Ghodhbani, Chaima khalifa, Marwa Garma, Afef slim, Adel bouguezzi, Chokri Abdellatif, Hajer Hentati

Université de Monastir, Faculté de médecine dentaire de Monastir, Service de Médecine et Chirurgie Buccales
Laboratoire de Recherche Santé Buccale et Réhabilitation Bucco-Faciale, LR12ES11, 5000, Monastir, Tunisie

Résumé

Contexte : La réhabilitation implantaire dans le maxillaire antérieur présente des défis importants en raison des exigences esthétiques élevées et de la résorption tissulaire post-extractionnelle. La planification numérique et les techniques chirurgicales guidées ont amélioré la précision et la prévisibilité de la pose d'implants, en particulier dans les cas complexes impliquant des déficits osseux et tissulaires. **Présentation du cas** : Une patiente de 22 ans présentait une perte de l'incisive centrale droite maxillaire suite à un traumatisme et à un échec du traitement endodontique. L'évaluation clinique et radiographique a révélé une résorption osseuse buccale et une invagination des tissus mous. Une pose d'implant différée a été planifiée à l'aide d'un flux de travail numérique axé sur la prothèse. La planification virtuelle avec le logiciel Exoplan® a guidé la fabrication d'un guide chirurgical imprimé en 3D et soutenu par les dents. Un implant a été posé à l'aide d'un protocole entièrement guidé avec régénération osseuse guidée simultanée. Après six mois, une deuxième intervention chirurgicale avec une technique de lambeau roulé et une couronne provisoire vissée sur une base en T a été réalisée afin d'optimiser les contours des tissus mous. **Résultats** : La cicatrisation s'est déroulée sans incident et la maturation des tissus mous a donné des résultats esthétiques et fonctionnels favorables. **Conclusion** : Ce cas souligne l'intérêt d'intégrer la planification numérique, la chirurgie implantaire guidée et les techniques d'amélioration des tissus mous pour obtenir des résultats prévisibles et esthétiquement harmonieux dans la réhabilitation des défauts maxillaires antérieurs post-traumatiques.

Mots clés : Chirurgie implantaire guidée ; Planification numérique ; Régénération osseuse guidée ; Technique du lambeau roulé ; Implant en zone esthétique ; Gestion des tissus mous.

Abstract

Background : Implant rehabilitation in the anterior maxilla presents significant challenges due to high esthetic demands and post-extraction tissue resorption. Digital planning and guided surgical techniques have enhanced precision and predictability in implant placement, especially in complex cases involving bone and soft-tissue deficiencies. **Case-Presentation**: A 22-year-old female patient presented with the loss of the maxillary right central incisor following trauma and failed endodontic treatment. Clinical and radiographic evaluation revealed buccal bone resorption and soft-tissue invagination. A delayed implant placement was planned using a prosthetically driven digital workflow. Virtual planning with Exoplan® software guided the fabrication of a tooth-supported 3D-printed surgical guide. An implant was placed using a fully guided protocol with simultaneous guided bone regeneration. After six months, second-stage surgery with a roll-flap technique and a screw-retained provisional crown on a T-base were performed to optimize soft-tissue contours. **Results**: Healing was uneventful, and soft-tissue maturation showed favorable esthetic and functional outcomes. **Conclusion**: This case highlights the value of integrating digital planning, guided implant surgery, and soft-tissue enhancement techniques to achieve predictable and esthetically harmonious outcomes in the rehabilitation of post-traumatic anterior maxillary defects.

Key words : Guided implant surgery; Digital planning; Guided bone regeneration (GBR); Roll flap technique; Esthetic zone implant; Soft-tissue management.

INTRODUCTION

Tooth loss in the anterior maxilla poses a significant clinical and aesthetic challenge for both patients and clinicians (1,3). Among the various etiologies, dental trauma in young adults is a frequent cause and often results in complex biological and prosthetic complications (4,).

Traumatized teeth may subsequently develop pulpal necrosis, root resorption, or other sequelae that compromise the prognosis of conservative treatments such as endodontic therapy (5,6).

In such cases, tooth extraction followed by implant-supported rehabilitation remains the most predictable approach to restore oral function and aesthetics (2,11,final). The replacement of a maxillary central incisor, particularly the central incisor, is considered one of the most challenging procedures due to high aesthetic expectations and the need for optimal hard- and soft-tissue integration (1,23).

This case report details the multidisciplinary management of a 22-year-old female patient presenting with the loss of the maxillary right central incisor secondary to dental trauma and subsequent failure of endodontic treatment (23). Following a provisional removable prosthetic phase, the patient sought a definitive fixed solution that would fulfill both functional and aesthetic requirements through implant-supported rehabilitation (23,10). The therapeutic approach was based on comprehensive diagnostic evaluation and evidence-based surgical planning, with particular emphasis on the reconstruction of the buccal alveolar defect and optimization of peri-implant soft tissues to achieve long-term stability and a harmonious aesthetic integration within the anterior maxilla (3,23).

CASE REPORT

A 22-year-old non-smoking patient presented with the loss of the maxillary right central incisor (tooth 11) following trauma and a failed endodontic treatment. The tooth had been extracted six months earlier (figure 1), and a flexible removable partial denture had been provided as a temporary prosthesis. The patient reported discomfort and aesthetic dissatisfaction with this solution.



Figure 1 Endobuccal view 10 days after tooth extraction

Clinical examination revealed a healed edentulous ridge with buccal depression and a thick, irregular soft-tissue biotype (figure 2). CBCT analysis confirmed a combined horizontal and vertical buccal bone deficiency of approximately 4 mm each. The treatment plan involved implant placement with simultaneous guided bone regeneration (GBR) to restore ridge volume and optimize aesthetics.



Figure 2 Preoperative endobuccal view

Digital planning was performed using Exoplan® software by merging CBCT data with intraoral scans to achieve prosthetically driven implant positioning (figure 3). A tooth-supported, 3D-printed surgical guide was used to ensure precision in implant angulation, depth, and mesiodistal alignment. (figure 4)

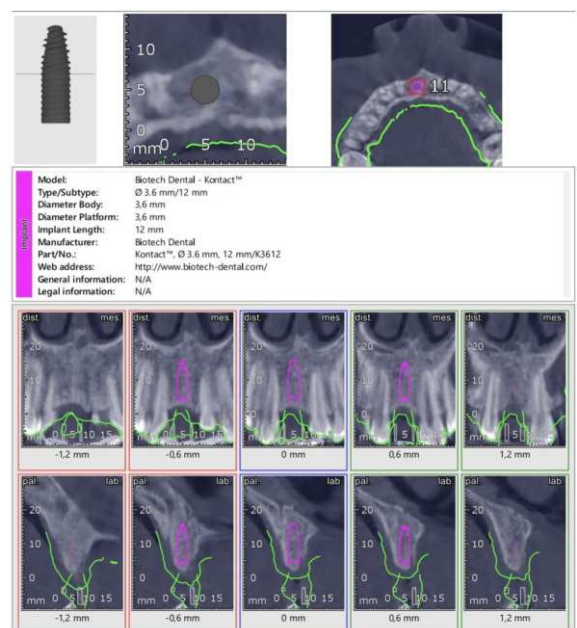


Figure 3 Surgical planification using Exoplan® software



Figure 4 3D-printed surgical guide with a sleeve integrated

Under local anesthesia, a full-thickness flap was raised following a crestal incision with vertical releases (figure 5 and 6). The guided protocol allowed the insertion of the implant, positioned 2 mm subcrestally (figure 7, 8, 9). GBR was performed using a xenogeneic bovine graft mixed with blood and covered by a resorbable collagen membrane, stabilized apically and sutured for tension-free closure (figure 10, 11, 12).



Figure 5 Intraoperative view showing incision



Figure 6 Full-thickness flap



Figure 7 Surgical guide fixed on the adjacent teeth (Dental supported)



Figure 8 Fully guided Implant placement



Figure 9 Implant positioned 2 mm subcrestally



Figure 10 Xenogeneic bovine graft in site

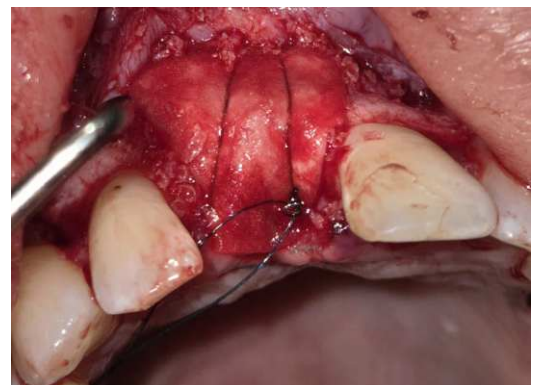


Figure 11 Resorbable collagen membrane, stabilized apically



Figure 12 Tension free sutures



Figure 14b Buccal view showing the healing after 6 months

Postoperative management included antibiotic, analgesics, and local antiseptic care. Healing was uneventful, and the patient was instructed to avoid wearing the removable prosthesis during the initial phase. A Maryland-type resin-bonded bridge was provided for esthetics during osseointegration. (figure 13)



Figure 13 15 days follow-up, a Maryland-type resin-bonded bridge was provided 3 days after surgery

At six months, radiographic evaluation confirmed successful osseointegration (figure 16). A roll-flap procedure was performed to enhance buccal soft-tissue thickness, followed by placement of a healing abutment (Figure 14, 15). After 48 hours, an intraoral scan with a biotech scan-body was done and a screw-retained provisional crown on a titanium base (T-base) was fabricated to sculpt the emergence profile and achieve gingival harmony (Figure 18). The conception of the crown was done with Exocad software (Figure 17).



Figure 14a Incisal view showing the healing after 6 months



Figure 15a Paramarginal incision and de-epithelialisation of crestal and buccal mucosa

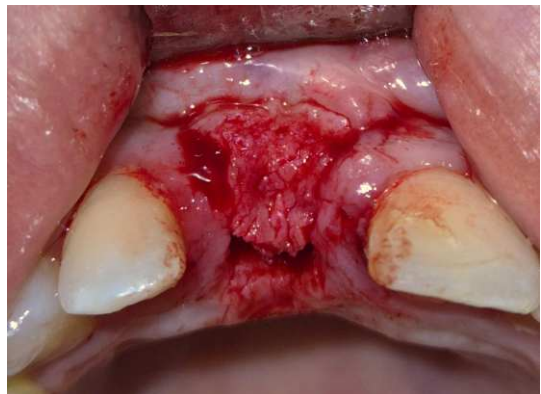


Figure 15b Full thickness flap crestally

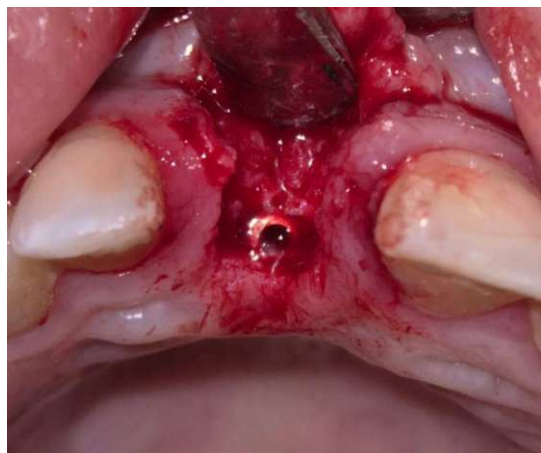


Figure 15c Partial thickness flap buccally

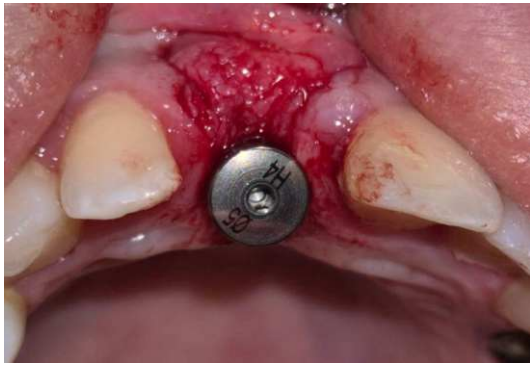


Figure 15d Placement of a healing abutment provisionally for 24 hours

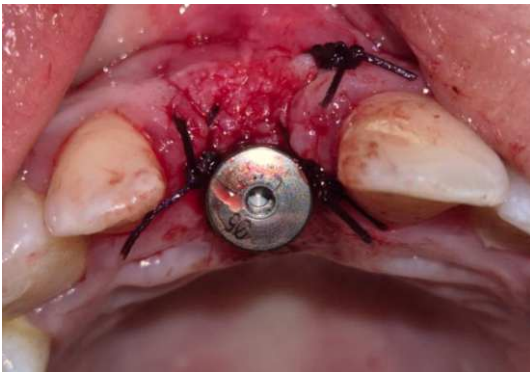


Figure 15e Horizontal mattress sutures



Figure 16 Radiographic evaluation confirmed successful osseointegration

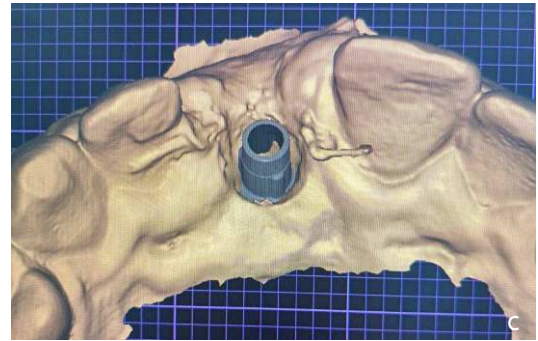
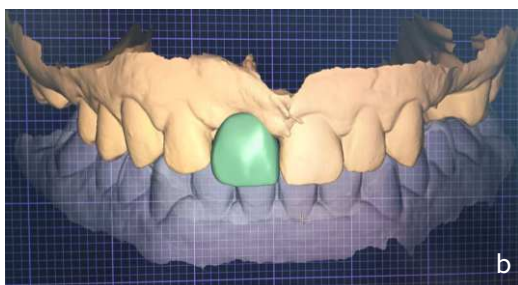
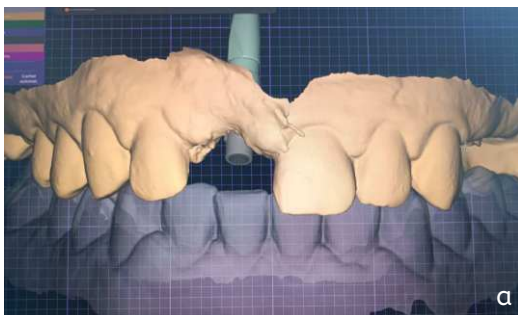


Figure 17a, b et c Planification of a screw-retained provisional crown on a titanium base (T-base) with Exocad



Figure 18 Screw-retained provisional crown on a titanium base (T-base) fixed after 48 hours

At the two-month follow-up, the peri-implant tissues demonstrated stability and natural aesthetics (Figure 19). The patient remains under evaluation for definitive restoration or possible additional connective tissue grafting to further refine the gingival contour. A radiographic evaluation confirmed successful osseointegration 9 months after implant placement (Figure 20).





Figure 19a, b, c, d Two-month follow-up, the peri-implant tissues demonstrated stability and natural aesthetics



Figure 20 9 months radiographic evaluation

DISCUSSION

Implant rehabilitation in the anterior maxilla remains one of the most demanding procedures in contemporary dentistry due to the combined esthetic, functional, and biological challenges (1,2). Successful outcomes depend not only on osseointegration but also on achieving harmonious gingival contours, adequate soft-tissue volume, and a natural emergence profile (3).

Post-traumatic bone loss, as in this case, further complicates treatment because horizontal and vertical resorption often coexist with fibrotic soft tissue (4). The timing of implant placement is critical for long-term hard- and soft-tissue stability (5). In this patient, delayed placement six months after extraction allowed the ridge to remodel and provided a clearer assessment of bone and soft-tissue conditions (6). According to current evidence, delayed

implant placement remains a reliable option when bone defects or esthetic risks are present, providing more control over the regenerative phase and reducing postoperative complications compared with immediate placement (7,8).

The integration of digital technology fundamentally changes how implant surgery is planned and executed (9). Using Exoplan® software, the CBCT scan and intraoral optical impression were merged to generate a prosthetically driven digital plan (10). This approach allowed visualization of both bone anatomy and prosthetic requirements simultaneously, ensuring accurate three-dimensional positioning of the implant relative to the adjacent roots and future crown contours (11).

Fully guided implant placement using a tooth-supported 3D-printed guide increased precision and safety (12). Several studies have shown that guided surgery can significantly reduce angular and depth deviations compared with freehand placement, especially in esthetic areas where even small positional errors can compromise the final appearance (13,14). In the present case, the guided approach facilitated control of the implant's buccolingual positioning and ensured respect of the interproximal distances needed for papilla preservation and optimal emergence profile design (15). The buccal bone deficiency was addressed with guided bone regeneration (GBR) using a xenogeneic bovine graft covered by a resorbable collagen membrane (16). Predictable GBR relies on membrane stability, space maintenance, tension-free closure, and adequate healing time (17). Membrane fixation with apical mattress sutures and periosteal-releasing incisions created a stable environment, promoting undisturbed bone regeneration (18).

Beyond bone reconstruction, the management of peri-implant soft tissues is crucial for achieving and maintaining esthetic results (19). The roll-flap technique used during the second-stage surgery has the advantage of preserving vascularization while augmenting soft-tissue volume, improving color match, and reducing the risk of gingival recession (20). The provisional screw-retained crown, fabricated on a titanium base (T-base) using a digital workflow, allowed progressive conditioning of the mucosa and natural shaping of the emergence profile (21).

Current evidence emphasizes that sufficient soft-tissue thickness (>2 mm) and the presence of keratinized mucosa are critical factors for long-term

peri-implant health (22). For this reason, the potential addition of a buried connective tissue graft is being considered to further enhance the gingival architecture and ensure the stability of esthetic outcomes over time (23). Precision, reduced chair time, and improved patient satisfaction.

This case underscores the value of an interdisciplinary, digitally guided approach in managing complex anterior implant cases (24). The integration of guided bone regeneration, advanced soft-tissue techniques, and digital planning allows precise, minimally invasive, and predictable restoration of function and esthetics (25). Such approaches enable clinicians to manage post-traumatic anterior maxillary defects with high accuracy, reduced chair time, and improved patient satisfaction (26).

Contemporary developments in implant dentistry emphasize immediate implant placement and provisionalization, which help preserve soft tissue architecture and maintain esthetic contour following traumatic extraction in the anterior maxilla (27). Computer-aided design and reverse engineering for provisional restorations enable efficient transitions from surgery to restoration while optimizing the emergence profile (28).

Emerging surgical procedures, such as sinus elevation, alveolar distraction osteogenesis, and the use of zygomatic or pterygoid implants, dramatically expand treatment options for severely resorbed or anatomically compromised maxillae (29,30). These techniques achieve favorable long-term implant survival and esthetic results even in challenging cases (31,32).

A multidisciplinary workflow—including prosthodontic planning, tissue engineering, and digital prosthesis design—is critical for evaluating risk factors, personalizing surgical protocols, and adapting to anatomical constraints in the esthetic zone (33,34). Ongoing documentation of clinical and three-dimensional soft-tissue changes, together with regular post-operative maintenance, is vital for ensuring stability and patient satisfaction with complex anterior implant rehabilitations (35,36).

Recent reviews support individualized, prosthetically driven planning and early engagement of surgical and prosthetic teams to optimize long-term success in the anterior maxilla (37,38).

CONCLUSION

This case demonstrates that delayed implant placement with simultaneous guided bone regeneration and fully guided surgery can achieve predictable and esthetic outcomes in post-traumatic anterior maxillary rehabilitation. Digital planning, guided execution, and soft-tissue management, including roll flap and potential connective tissue grafting, are key to ensuring long-term functional and esthetic success.

REFERENCES

1. Buser D, Sennerby L, De Bruyn H. Guided bone regeneration in implant dentistry: 35 years of progress and current trends. *Periodontol* 2000. 2023;92:17-24.
2. Liu J, Aichelmann-Reidy ME, Smith RB, Morgano SM. Mechanisms of guided bone regeneration: a review. *Open Dent J*. 2014;8:56-65.
3. Thoma DS, Benic GI, Zwahlen M, Hammerle CHF. Management and prevention of soft tissue complications in implant dentistry. *Clin Oral Implants Res*. 2023;33 Suppl 26:340-353.
4. Kulkarni MR, Sreekumar K, Antony B, et al. Application of a modified palatal roll flap in peri-implant soft tissue augmentation: a case series. *Clin Case Rep Dent*. 2017;31:45-52.
5. Amaral Vallado CA, Freitas Monteiro M, Joly JC. Guided bone regeneration in staged vertical and horizontal bone augmentation using platelet-rich fibrin associated with bone grafts: a retrospective clinical study. *Int J Implant Dent*. 2020;6:172.
6. Chandrasekaran D, Silva Espieira M, Nogueira T, et al. Treatment outcome of using guided bone regeneration: a systematic review. *J Prosthet Biol Sci*. 2024;16:215-222.
7. Zhang S, Li Y, Chen J. Soft tissue augmentation of dental implants using roll-flap and connective tissue approaches. *J Oral Med Dent Res*. 2022;82:102-108.
8. Kumar S, Patel R, Sharma V. Peri-implant soft tissue augmentation using roll-flap technique: a case report. *IOSR J Dent Med Sci*. 2025;24:359-362.
9. Al-Hamdan KS, ArRejaie AS, Al-Mubarak A, et al. Esthetic soft tissue ridge augmentation around dental implants using acellular dermal matrix: a case report. *Int J Esthet Dent*. 2011;6:134-141.
10. Ballesteros DJ, et al. A Comparative Study on the Accuracy of Implant Placement Using Surgical Guides. *PMC*. 2025.
11. Takács A, et al. Advancing accuracy in guided implant placement. *Sci Dent J*. 2023.
12. Khademi F, et al. Advanced Guidelines in Implant Placement Surgery. *Avicenna J Dent Res*. 2025.
13. Amaral Vallado CA, Freitas Monteiro M, Joly JC. Guided bone regeneration in staged vertical and horizontal bone augmentation using platelet-rich fibrin associated with bone grafts: a retrospective clinical study. *Int J Implant Dent*. 2020;6:172.
14. "Analyzing guided bone regeneration methods: A review." *Journal Dental Panacea*. 2025.
15. Leiva-Gea L, et al. Guided Bone Regeneration Using a Modified Occlusive Barrier. *PMC*. 2025.
16. Duarte ND, et al. Biomaterials for Guided Tissue Regeneration and Dental Implants. *PMC*. 2025.
17. Wang B, et al. Recent advances in biofunctional guided bone regeneration. *Sci Dent J*. 2022.
18. Shakibaie B, et al. Comparison of the minimally-invasive roll-in envelope flap with connective tissue graft for soft tissue augmentation. *Clin Oral Investig*. 2023.
19. Afrashtehfar KI, et al. Guided bone regeneration improves defect fill and stability. *Nature*. 2024.
20. Elhusseiny GA, et al. Buccal Pedicle (Modified Roll) Flap Technique Versus Classical Roll Flap. *Adv Oral Sci*. 2025.
21. Inchingolo F, et al. Guided Bone Regeneration: CGF and PRF Combined With Biomaterials. *J Oral Implantol*. 2024.
22. Buser D, Sennerby L, De Bruyn H. Guided bone regeneration in implant dentistry: 35 years of progress and current trends. *Periodontol* 2000. 2023;92:17-24.

23. Ghodhbani A, Khalifa C, Garma M, Slim A, Bouguezzi A, Abdellatif C, Hentati H. *Esthetic Zone Rehabilitation Using Guided Implant Placement and Simultaneous Guided Bone Regeneration: A Case Report*. 2025.
24. Cardaropoli D. *Evaluating the Success of Immediate Implants in the Esthetic Zone: A Narrative Review and Clinical Case*. *J Clin Med*. 2025;14(8):1901.
25. García-Torres F, et al. *Immediate Implant Therapy with Full-Digital Workflow to Achieve Predictable Esthetic Restoration: A Case Report*. *J Prosthet Dent*. 2025;133(3):405-412.
26. Renstrom M. *Digital workflows for implant crowns*. *Dent Trib*. 2025;Aug 30.
27. Khursheed DA. *Immediate loading of maxillary anterior single implants: A prospective clinical study*. *Clin Oral Implants Res*. 2025;36(5):11-18.
28. Qian X, et al. *Comparison of implant placement and loading protocols for esthetic outcomes in anterior maxilla*. *Clin Oral Implants Res*. 2025;36(7):844-855.
29. Alsharekh MS, et al. *Evolving techniques and trends in maxillary sinus lift surgery*. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*. 2024;36(1):11-28.
30. Roper MB, et al. *Long-term treatment outcomes with zygomatic implants: A systematic review and meta-analysis*. *Clin Oral Implants Res*. 2023;34(7):623-635.
31. Liaw JLL, et al. *Interdisciplinary management of orthodontic-dental implant cases: A narrative review*. *J Dent*. 2024;140:104610.
32. Jose EP, et al. *Soft tissue management around the dental implant: A review*. *J Prosthodont*. 2023;32(2):112-119.
33. Blatz M, Coachman C. *The complete digital workflow in implant dentistry*. *Compend Contin Educ Dent*. 2023;44(5):261-269.
34. Xiao Z, et al. *Bone augmentation of maxillary sinus floor elevation with implants: A systematic review and meta-analysis*. *Clin Oral Implants Res*. 2025;36(1):25-38.
35. Vosselman N, et al. *Implant survival and patient outcomes at 1-3 years follow-up using digitally guided zygomatic implant placement*. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2024;26(4):675-684.
36. Mizuno K, et al. *The efficacy of immediate implant placement in the anterior maxilla: a clinical and CBCT evaluation*. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2022;24(3):421-428.
37. Rojas-Vizcaya D, et al. *Prosthetic and soft tissue considerations around anterior dental implants: A narrative review with clinical guidance*. *J Prosthodont*. 2024;33(2):148-157.
38. ITI Academy Consensus Report. *Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla*. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2025;45(Suppl 1):S15-S29.

» ARTICLES SCIENTIFIQUES

**Orthodontic management of a class I malocclusion using aligners: the relevance of digital technologies****Traitement orthodontique d'un cas de classe I par aligneurs : intérêt du digital**

Hatem Hammouda, Nour Ben Belgacem, Rihab Zairi, Takwa Mamlouk, Anissa Zinelabidine .

Université de Monastir, Faculté de médecine dentaire de Monastir, Service d'Orthodontie. EPS Farhat Hached Sousse
Laboratoire de Recherche Santé Buccale et Réhabilitation Bucco-Faciale, LR12ES11, 5000, Monastir, Tunisie

Résumé

Cet article présente un cas clinique de malocclusion de Classe I d'Angle traité par aligneurs et évalue la prédictibilité des mouvements dentaires ainsi que les facteurs ayant influencé le résultat thérapeutique. Une patiente présentant une Classe I avec encombrement modéré a été prise en charge à l'aide d'un système d'aligneurs, avec une planification numérique détaillée incluant le séquençage des mouvements, la mise en place d'attachments et l'intégration de finition par élastique. Le suivi clinique a permis d'analyser la correspondance entre les mouvements programmés et ceux réellement obtenus, ainsi que la nécessité de refinements. Une bonne hygiène bucco-dentaire et une excellente coopération du patient ont favorisé la réussite du traitement. Ce cas confirme l'efficacité des aligneurs transparents dans la gestion des malocclusions de Classe I, à condition qu'une planification biomécanique rigoureuse soit appliquée et que la collaboration du patient soit optimale.

Mots clés : Aligneurs, Classe I DDM, esthétique, biomécanique

Abstract

This article reports a clinical case of Angle Class I malocclusion treated with clear aligners and evaluates the predictability of tooth movements as well as factors influencing the therapeutic outcome. A patient presenting with Class I malocclusion and moderate crowding was treated using a thermoplastic aligner system based on detailed digital planning, including movement sequencing, attachment placement, and incorporation of overcorrections when deemed necessary. Clinical follow-up assessed the concordance between planned and achieved tooth movements and identified the need for refinements. The aesthetic and functional goals were successfully achieved. The patient's excellent oral hygiene and rigorous compliance with aligner wear significantly contributed to treatment success. This case supports the effectiveness of clear aligners in managing Class I malocclusions, provided that precise biomechanical planning is implemented and patient cooperation is ensured.

Key words : Aligners, class I malocclusion, aesthetics, biomechanics.

INTRODUCTION

L'orthodontie par aligneurs s'est imposée au cours des deux dernières décennies comme une alternative thérapeutique fiable aux appareils fixes conventionnels. Initialement limitée à des mouvements dentaires simples, cette approche a bénéficié d'avancées majeures en biomécanique, en planification numérique et en matériaux

polymériques, élargissant ainsi considérablement ses indications cliniques (13). Aujourd'hui, les aligneurs ont considérablement évolué, passant d'une solution esthétique pour des malocclusions simples à un outil clinique capable d'aborder des cas plus complexes. (9)

Malgré leur popularité croissante, l'efficacité des aligneurs reste étroitement liée à une sélection

rigoureuse des cas, une planification virtuelle détaillée et un suivi clinique minutieux. Leur succès repose également sur la compréhension des limites biomécaniques propres à ce système, notamment en ce qui concerne la prédictibilité des mouvements complexes et le rôle des attachements ou des séquences de forces programmées. (12)

Le présent article décrit et analyse un cas clinique de Classe I d'Angle traité par aligneurs, illustrant les principes diagnostiques et biomécaniques nécessaires à la conduite d'un traitement efficace.

OBSERVATION

Il s'agit d'une patiente âgée de 24 ans qui consulte pour un motif esthétique : encombrement dentaire au niveau du secteur incisivo-canin supérieur et inférieur.

L'examen exo buccal révèle (Figure 1) :

- En Vue de face: symétrie du visage retrouvée, parallélisme des lignes horizontales
- En Vue de profil: profil droit, diminution de l'étage inférieur, Angle naso-labial normal, un sillon Labio-mentonnier en S allongé et distance cervico-mentonnière de 4 doigts
- Un Sourire disgracieux avec un encombrement antéro-supérieur et antéro-inférieur

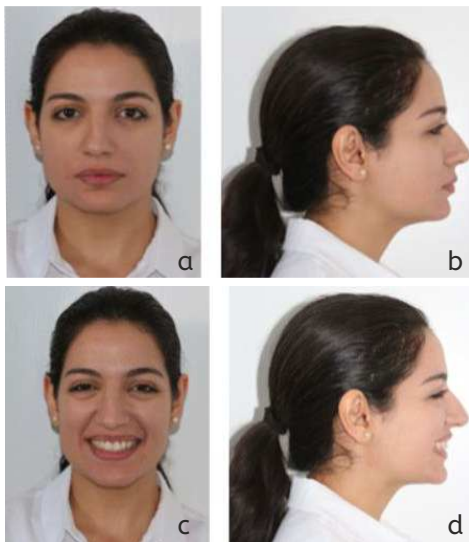


Figure 1 Photographies exo-buccal

a :Vue de face, b :Vue de profil,
c :Sourire de face, d :Sourire de profil

L'examen endobuccal révèle (Figure 2) :

- Une Classe I canine et molaire
- Une Déviation MII (milieu inter-incisif) supérieur vers le côté droit
- Un Palais large
- Une Mandibule en U
- Un encombrement de 10mm



Figure 2 Photographies endo-buccales

a :Occlusion droite, b :Occlusion de face, c :Occlusion gauche,
d :Vue de l'arcade mandibulaire, e :Vue de l'arcade maxillaire

L'Examen des fonctions :

- Déglutition fonctionnelle
- Respiration nasale
- Mastication unilatérale alternée
- Absence des Para-fonctions

L'Examen radiologique comporte (Figure 3) :

- Une radiographie panoramique qui montre l'inclusion des dents de sagesse supérieures et l'absence des dents de sagesse inférieures
- La téléradiographie de profil sur laquelle le tracé céphalométrique permet de poser le diagnostic de la malocclusion (Deux analyses ont été effectués (Tab1 et Tab2))

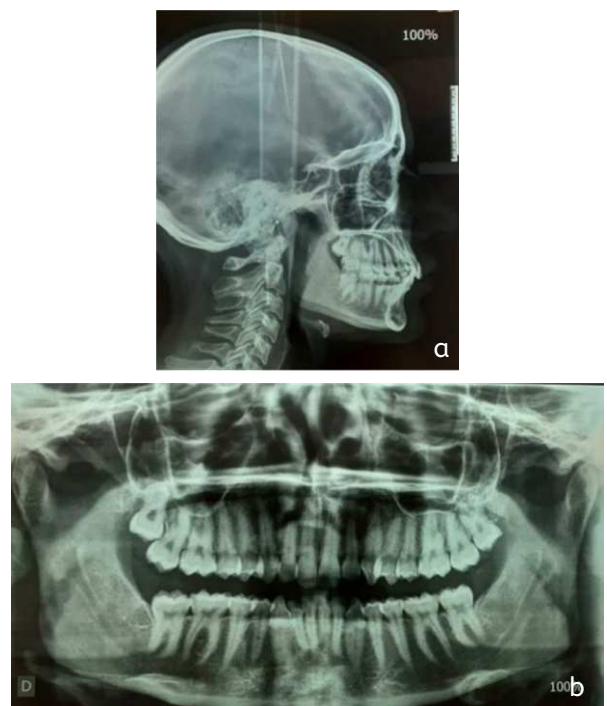


Figure 3 Examen radiologique

a :Téléradiographie de profil, b :Radiographie panoramique

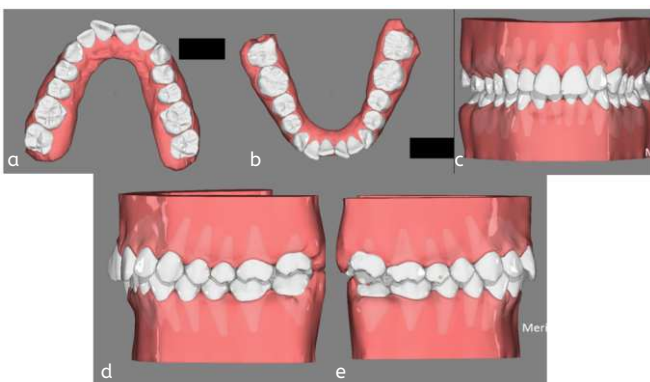
Tableau I Analyse de TWEED

SNA	83°			+	-
SNB	77°				15.2
ANB	6°	ANT	RI		9
AoBo	5 mm		ENC		3
FMA	16°	MOY	C spee		1
FMIA	53°		ENC		
IMPA	111°	POST	Croissance		
I/i	123°		ENC		
I/F	110°	Total		-28.2	
Z	78°				

Tableau II Analyse de STEINER

SND	76°		+	-
I/NA	17°/5mm	ENC		10
i/NB	36°/7mm	RI		6.5
Pog/NB	3 mm	C Spee		2
GoGn/SN	27°	DDM		18.5
SL	66mm	Exo		
SE	22mm	Net		18.5
EL	88 mm			

Une empreinte numérique a été réalisée pour mettre de poser un diagnostic précis et d'effectuer une conception 3D (Figure 4)

**Figure 4** Empreinte numérique

a :Arcade maxillaire, b :Arcade mandibulaire, c :Occlusion de face, d :Occlusion droite, e : Occlusion gauche

En effet , L'empreinte numérique, obtenue grâce à des scanners intra-oraux 3D, révolutionne la prise d'empreintes en orthodontie en offrant une alternative précise et plus confortable aux techniques conventionnelles à base d'alginat ou de silicone. Ces systèmes numériques permettent de capturer un modèle virtuel détaillé de l'arcade dentaire en temps réel, facilitant l'intégration avec les logiciels de planification et de fabrication assistée par ordinateur (CAD/CAM).

Une méta-analyse récente intégrant plusieurs revues systématiques a ainsi démontré que les scanners

intra-oraux offrent des avantages significatifs en termes de performance globale et de satisfaction patient, tout en soulignant la nécessité d'études de haute qualité pour standardiser les protocoles cliniques et confirmer ces bénéfices sur l'ensemble des situations orthodontiques (14).

Les objectifs de traitement sont :

- Correction de la dysharmonie dento-maxillaire
- Amélioration de la forme des arcades
- Rétablir un overjet et un overbite fonctionnels
- Améliorer autant que possible le profil esthétique et le sourire de la patiente
- Faciliter l'accès à l'hygiène

La décision thérapeutique : Traitement orthodontique sans extraction par aligneurs

Le plan de traitement comporte :

- Empreintes numériques et établissement du plan de traitement
- Vérifier les étapes de traitement et le résultat final puis validation du plan de traitement
- Collage des taquets orthodontiques à l'aide du Template
- Stripping
- Mise en bouche des gouttières
- Changement des gouttières chaque deux semaines
- Contention collée maxillaire et mandibulaire de canine à canine

Les étapes du traitement :

Le traitement orthodontique a été initié par le collage des taquets conformément au « template » fourni par le système d'aligneurs. Les réductions amélares interproximales (stripping) prévues au plan de traitement ont été réalisées. La patiente a ensuite débuté le port des aligneurs selon le protocole établi (15 jours par gouttière)

**Figure 5** Collage des taquets

a :Occlusion de face, b :Occlusion droite, c :Occlusion gauche

À l'issue de la neuvième gouttière, le traitement a permis une réduction significative de l'encombrement dentaire. Toutefois, l'évaluation occlusale a révélé une relation molaire encore insuffisamment corrigée, en particulier au niveau des premières molaires.

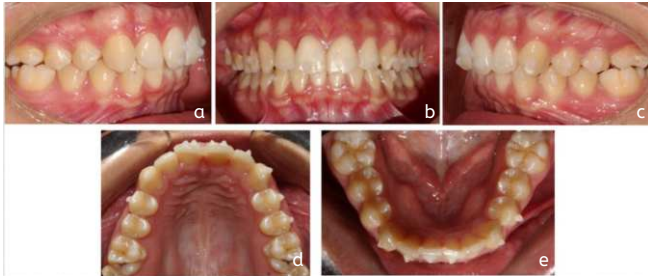


Figure 6 Gouttière numéro 9

a :Occlusion droite, b :Occlusion de face, c :Occlusion droite, d :Vue de l'arcade maxillaire, e :Vue de l'arcade mandibulaire

Après le port de douze gouttières, le traitement de l'arcade maxillaire a été considéré comme achevé. En revanche, l'arcade mandibulaire présentait encore un léger chevauchement.



Figure 7 Gouttière numéro 12

a :Occlusion droite, b :Occlusion de face, c :Occlusion droite, d :Vue de l'arcade maxillaire, e :Vue de l'arcade mandibulaire

La poursuite du traitement par deux gouttières a permis la résolution complète de l'encombrement mandibulaire, avec l'obtention d'un résultat esthétique satisfaisant.

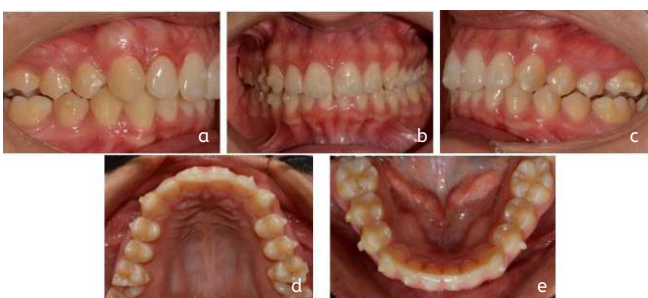


Figure 8 Gouttière numéro 12 supérieure et 14 inférieure

a :Occlusion droite, b :Occlusion de face, c :Occlusion droite, d :Vue de l'arcade maxillaire, e :Vue de l'arcade mandibulaire

On a coupé la gouttière au niveau molaire avec port d'élastique pour asseoir l'occlusion.



Figure 9 Finition

a :Occlusion droite, b :Occlusion gauche



Figure 10 Photographies endo-buccales en fin de traitement

a :Occlusion droite, b :Occlusion de face, c :Occlusion droite, d :Vue de l'arcade maxillaire, e :Vue de l'arcade mandibulaire



Figure 11 Photographies exo-buccales en fin de traitement

a :Vue de face, b :Vue de profil, c :Sourire de face, d :Sourire de profil

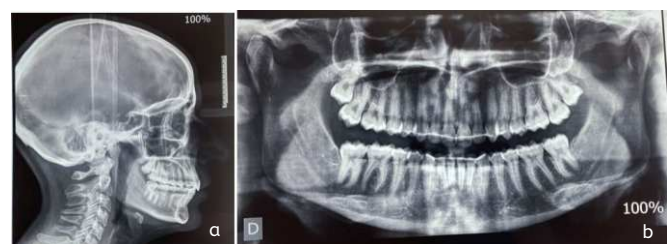


Figure 12 Les radiologiques de fin de traitement

a :Téléradiographie de profil, b :Radiographie panoramique



Figure 13 Superposition générale



Figure 14 Photographies avec le sourire de la patiente en fin de traitement

DISCUSSION

Le traitement de la Classe I DDM au moyen d'aligneurs a permis d'obtenir les objectifs thérapeutiques fixés, confirmant l'efficacité de cette approche pour la correction des malocclusions légères à modérées. Les résultats cliniques observés sont en accord avec les conclusions de plusieurs études indiquant que les aligneurs sont particulièrement performants pour les mouvements de translation simple, les intrusions légères et les mouvements de tipping contrôlé (3,4).

Dans le cas présenté, la précision des mouvements programmés a été globalement satisfaisante, bien que certaines étapes aient nécessité un affinage supplémentaire. Ce constat est cohérent avec la littérature, qui montre que la prédictibilité réelle des mouvements varie considérablement selon le type d'action dentaire. Par exemple, les rotations, particulièrement celles des prémolaires, affichent des taux de réussite plus faibles, oscillant entre 30 et 60 %, en fonction des attachements et du séquençage utilisé (3,4). Lorsque des surcorrections sont intégrées à la planification virtuelle, l'efficacité peut augmenter de manière significative (6).

Sur le plan biomécanique, la performance du traitement a été influencée par des paramètres tels que la hauteur du bord de finition de l'aligneur, la géométrie des attachements et la rigidité du

matériau. Des études in vitro soulignent que ces éléments influencent directement la qualité des forces et des moments transmis aux dents (8). Les observations cliniques du présent cas concordent avec ces données, notamment en ce qui concerne la nécessité d'optimiser la conception des taquets pour améliorer le contrôle du torque et des rotations.

L'observance du patient a également joué un rôle essentiel dans l'issue favorable du traitement. La littérature souligne que la coopération – en particulier le port effectif de 20 à 22 heures par jour – demeure l'un des facteurs déterminants du succès des aligneurs (11). Dans notre cas, l'adhésion rigoureuse du patient au protocole de port a probablement contribué à la bonne prédictibilité des mouvements.

Du point de vue biologique, le recours aux aligneurs a permis de maintenir une hygiène bucco-dentaire optimale et de limiter l'irritation gingivale.

Plusieurs études montrent en effet que l'inflammation gingivale est significativement moindre chez les patients traités par aligneurs que chez ceux traités par appareils fixes multi-attaches, grâce à la possibilité de retirer les gouttières lors du brossage (1,10,15). Ces avantages confirment l'intérêt des aligneurs pour les patients présentant un risque parodontal accru ou une hygiène insuffisante.

Enfin, malgré les résultats positifs, certaines limites doivent être prises en compte. Le recours à une ou plusieurs phases de raffinements, demeure fréquent dans la pratique clinique. La littérature rapporte que 60 à 80 % des traitements par aligneurs nécessitent des ajustements intermédiaires pour optimiser les mouvements dentaires (7). Cela souligne l'importance d'une planification initiale rigoureuse ainsi que d'un suivi régulier, permettant de détecter rapidement les écarts entre les mouvements programmés et les mouvements réellement obtenus.

En résumé, ce cas clinique illustre la capacité des aligneurs transparents à traiter efficacement une malocclusion de Classe I d'Angle, sous réserve d'une planification minutieuse, d'un contrôle biomécanique précis et d'une bonne coopération du patient. Les résultats obtenus corroborent les données de la littérature, tout en mettant en évidence la nécessité d'intégrer des stratégies d'optimisation – telles que l'utilisation d'attachements spécifiques ou la programmation de surcorrections – pour améliorer la prédictibilité de certains mouvements.

CONCLUSION

Le traitement de ce cas de Classe I d'Angle par aligneurs a permis d'obtenir des résultats cliniques satisfaisants, tant sur le plan esthétique que fonctionnel. La planification numérique, l'utilisation appropriée des taquets et le suivi clinique rapproché ont contribué à une bonne prédictibilité des mouvements dentaires programmés. Ce cas confirme que les aligneurs constituent une option thérapeutique efficace pour ce type de malocclusion à condition que leurs limites biomécaniques soient prises en compte et que la coopération du patient soit optimale.

Cependant, la nécessité de finition, fréquemment rapportée dans la littérature, rappelle l'importance d'un contrôle rigoureux du traitement et d'ajustements progressifs pour compenser les écarts entre les mouvements prévus et les mouvements réellement obtenus. Malgré ces ajustements, les aligneurs offrent des avantages notables, notamment en termes de confort, d'esthétique et d'hygiène bucco-dentaire.

L'utilisation de l'intelligence artificielle dans la planification numérique offre des perspectives prometteuses en termes de prédictibilité des mouvements dentaires, d'adaptation dynamique du plan de traitement et de réduction du recours aux finitions. Ces outils pourraient améliorer la personnalisation du traitement et optimiser les résultats cliniques.

REFERENCES

- 1) Miethke RR, Vogt S. A comparison of Invisalign and fixed appliance patients. *J Orofac Orthop*. 2005;66:424-34.
- 2) Kravitz ND, Kusnoto B, Begole EA, Obrez A, Agran B. How well does Invisalign work? *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2009;135(1):27-35.
- 3) Rossini G, Parrini S, Castorflorio T, Deregibus A, Debernardi CL. Efficacy of clear aligners in controlling orthodontic tooth movement: a systematic review. *Angle Orthod*. 2015;85(5):881-9.
- 4) Papadimitriou A, Mousoulea S, Gkantidis N, Kloukos D. Clinical effectiveness of Invisalign® orthodontic treatment: a systematic review. *Prog Orthod*. 2018;19:37.
- 5) Robertson L et al. Effectiveness of clear aligner therapy: A systematic review. *Orthod Craniofac Res*. 2020;23(2):133-42.
- 6) Dai FF, Xu TM. Comparison of achieved and predicted tooth movement with Invisalign. *Angle Orthod*. 2015;85(2):208-15.
- 7) Charalampakis O, Iliadi A, Ueno H, Oliver D, Kim KB. Accuracy of clear aligners: A retrospective study of refinements. *Korean J Orthod*. 2018;48(5):337-45.
- 8) Simon M, Keilig L, Schwarze J, Jung BA, Bourauel C. Forces and moments generated by aligners. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2014; 145(6): 728-36.
- 9) Buschang PH, et al. Aligner treatment: limitations and solutions. *Seminars in Orthodontics*.
- 10) Levrini L, Mangano A, Montanari P. Oral hygiene and periodontal conditions in Invisalign vs fixed appliances. *Prog Orthod*. 2013;14:28.
- 11) Buschang PH et al. Compliance and its impact on clear aligner treatment. *Angle Orthod*. 2021;91(2):157-64.
- 12) Zhang Y, Li X, Wang J, et al. A systematic review and network meta-analysis on the impact of various aligner materials and attachments on orthodontic tooth movement. *Journal of Clinical Medicine*. 2023
- 13) AlBaqshi A, et al. Factors influencing the predictability and success of Invisalign aligners: A systematic review. 2025.
- 14) Pesce P, Nicolini P, Caponio V. C. A., Zecca P. A., Canullo L., Isola G., Baldi D., De Angelis N., Menini M. Accuracy of Full-Arch Intraoral Scans Versus Conventional Impression: A Systematic Review with a Meta-Analysis and a Proposal to Standardise the Analysis of the Accuracy.
- 15) Baneshi, M., O'Malley, L., El-Angbawi, A., & Thiruvengkatachari, B. (2023). Effectiveness of clear orthodontic aligners in correcting malocclusions: A systematic review and meta-analysis. *European Journal of Orthodontics*, 45(2), 123-134.

»» ARTICLES SCIENTIFIQUES



Immediate Maxillary Full-Arch Rehabilitation Using the All-on-X FP1 Concept: Case report and Literature review

Réhabilitation maxillaire complète immédiate selon le concept All-on-X FP1 : A propos d'un cas et revue de la littérature

Sghaier Jihed^{1,2}, Ranyam Jebali^{1,3}, Ommezine Moncef^{1,3}

¹ Université de Monastir, Faculté de médecine dentaire de Monastir, Service de Médecine Dentaire Hôpital Régional de Moknine

² Unité de recherche Maladies Bucco-Dentaire en Milieu Militaire, UR17DN04, Tunis, Tunisie

³ Laboratoire de Recherche Santé Buccale et Réhabilitation Bucco-Faciale, LR12ES11, 5000, Monastir, Tunisie

Abstract

Introduction: The All-on-X FP1 concept offers a minimally invasive, prosthetically driven solution for maxillary full-arch rehabilitation, aiming to preserve soft tissues while achieving natural esthetics. Digital technologies have enhanced planning accuracy and surgical predictability. **Methods:** A 55-year-old female with a hopeless maxillary dentition underwent a comprehensive digital workflow including intraoral scans, facial scans, CBCT analysis, and virtual implant planning. Six implants, four straight anterior and two posteriors tilted, were placed using a combined tooth and mucosa supported surgical guide. Immediate loading was performed with a digitally fabricated PMMA FP1 provisional prosthesis. **Results:** The immediate restoration demonstrated passive fit, excellent soft-tissue adaptation, and restored function. At three months, radiographic evaluation confirmed successful osseointegration and stable bone levels. The patient reported high esthetic and functional satisfaction with no biological or mechanical complications. **Discussion & Conclusion:** This case reinforces evidence that the All-on-X FP1 concept, when paired with digital planning and tilted implant strategies, provides predictable outcomes, high patient satisfaction, and reduced morbidity. Although technique sensitivity and patient related factors remain considerations, FP1 represents a reliable and effective modality for maxillary full-arch rehabilitation.

Key words: Full arch, guided, digital workflow, implants, immediate loading, Fp1

Résumé

Introduction : Le concept All-on-X FP1 offre une solution mini-invasive, guidée par la prothèse, pour la réhabilitation complète de l'arcade maxillaire, visant à préserver les tissus mous tout en obtenant une esthétique naturelle. Les technologies numériques ont amélioré la précision de la planification et la prévisibilité chirurgicale. **Méthodes :** Une patiente de 55 ans présentant une denture maxillaire sans pronostic favorable a bénéficié d'un flux de travail numérique complet incluant des empreintes optiques intra-orales, des scans faciaux, une analyse CBCT et une planification virtuelle des implants. Six implants, quatre droits en position antérieure et deux postérieurs inclinés, ont été posés à l'aide d'un guide chirurgical combinant un appui dentaire et muqueux. Une mise en charge immédiate a été réalisée au moyen d'une prothèse provisoire FP1 en PMMA fabriquée numériquement. **Résultats :** La mise en charge immédiate a montré une adaptation passive, une excellente intégration des tissus mous et une restauration fonctionnelle satisfaisante. À trois mois, l'évaluation radiographique a confirmé une ostéointégration réussie et des niveaux osseux stables. La patiente a rapporté un haut niveau de satisfaction esthétique et fonctionnelle, sans complications biologiques ni mécaniques. **Discussion et conclusion :** Ce cas confirme les données de la littérature selon lesquelles le concept All-on-X FP1, associé à une planification numérique et à des stratégies d'implants inclinés, permet d'obtenir des résultats prévisibles, une forte satisfaction des patients et une morbidité réduite. Malgré la sensibilité technique et les facteurs liés au patient, le FP1 représente une modalité fiable et efficace pour la réhabilitation complète de l'arcade maxillaire.

Mots clés : Réhabilitation implantaire complète, chirurgie guidée, flux numérique, implants, mise en charge immédiate, FP1

INTRODUCTION

All-on-X FP1 concept for maxillary full-arch rehabilitation is a predictable and safe treatment approach with high long-term success rates [1].

These restorations typically involve crowns or bridges supported by dental implants that only replace the crowns of the teeth and do not have any artificial gingiva [2]. These prostheses as potentially the closest restoration that can mimic the look, feel, and function of natural dentition. They are specifically designed to replace only the crowns of the teeth and promote soft tissue preservation [3].

Recent digital technological advances have allowed for any All-on-X full arch implant case to be digitally planned [4]. the workflow involves creating a "virtual patient" by combining digital records including intraoral scans, face scans, CBCT, digital tracking of the patient's own mandibular movements, and optical impression of implant positions [4]. The aim of this report is to present a therapeutic approach for full maxillary arch rehabilitation using the All-on-X FP1 concept. This report details the clinical decision-making process, treatment steps, and outcomes, providing insight into the management of similar cases.

CASE PRESENTATION

A 55-year-old female patient in good general health presented with functional and esthetic concerns related to her maxillary dentition.

She reported difficulty chewing and dissatisfaction with the appearance of her smile, expressing a desire for a fixed, immediate full-arch rehabilitation. Her medical history was non-contributory, with no systemic diseases, medications, or previous medical complications.

The pre-operative clinical examination showed several mobile maxillary teeth with extensive carious lesions and multiple retained root fragments, indicating a hopeless prognosis for the remaining dentition (Fig 1).



Figure 1 Pre-operative intraoral view

Radiographically, OPG and CBCT analysis revealed adequate anterior maxillary bone suitable for immediate implant insertion. However, the posterior maxilla exhibited significant sinus pneumatization and insufficient residual bone height, making conventional posterior implant placement impossible without advanced grafting (Fig 2, Fig 3).

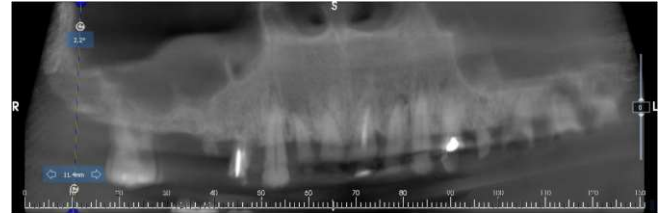


Figure 2 Panoramic radiograph (OPG) showing sufficient bone in the premaxilla and insufficient bone beneath the maxillary sinus.

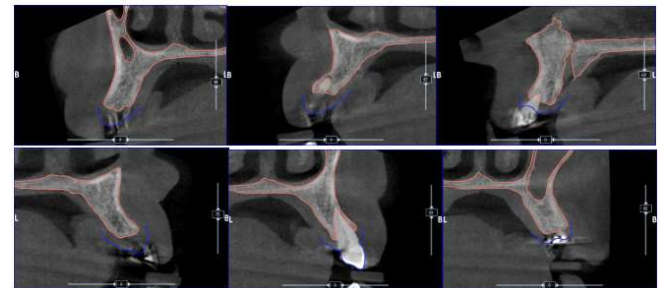


Figure 3 CBCT demonstrating favorable conditions for extractions and immediate implant placement.

These findings justified the selection of an All-on-X approach, using four straight anterior implants combined with two posterior tilted implants to avoid the sinus and achieve optimal AP spread.

A comprehensive digital workflow was implemented to plan the surgery.

The patient underwent intraoral scanning, facial scanning, digital occlusal registration, and smile design. A digital mock-up was created to preview esthetic and functional outcomes and to guide prosthetically driven implant placement (Fig 4).

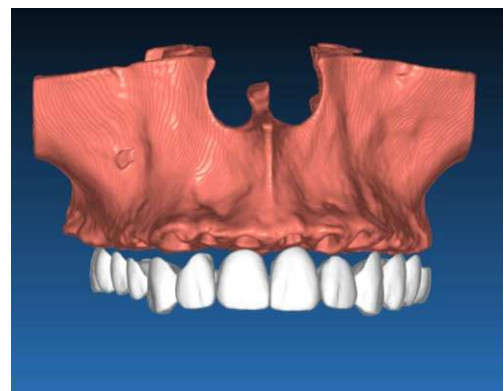


Figure 4 Digital mock-up

RealGuide® software was used for virtual implant planning, enabling precise positioning according to bone availability and prosthetic design requirements. A combined tooth-supported and mucosa-supported surgical guide was fabricated through segmentation of the maxillary anatomy, allowing high stability during the procedure.

The preservation of selected teeth pre-operatively was intentional to enhance guide support.

On the day of surgery, the patient received premedication, followed by local infiltration anesthesia. The compromised teeth were extracted while maintaining the teeth needed for guide support (Fig 5).

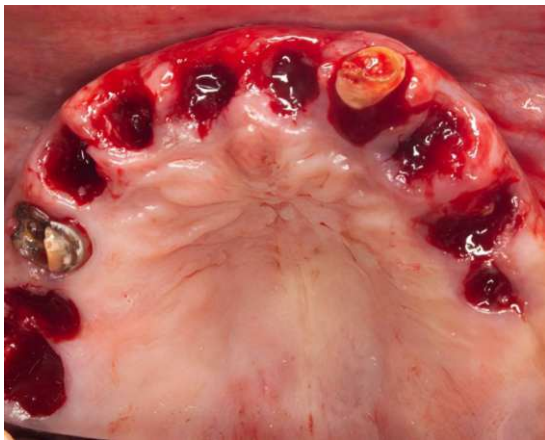


Figure 5 Post-extraction view showing removal of compromised teeth while preserving the teeth used to support the surgical guide.

The surgical guide was positioned and stabilized with fixation pins, and osteotomies were performed following the planned sequence (Fig 6).



Figure 6 Tooth- and mucosa-supported surgical guide stabilized with fixation pins

Four straight anterior implants (3.8 × 11 mm) and two tilted posterior implants placed at 17° (3.8 × 13 mm) were inserted according to the digital plan. Multi-unit abutments were then connected to correct implant angulation and establish a suitable platform for immediate loading (Fig 7).

An immediate impression was taken using a pick-up technique, with splinted multi-unit transfers and a heavy-light silicone protocol (Fig 8).

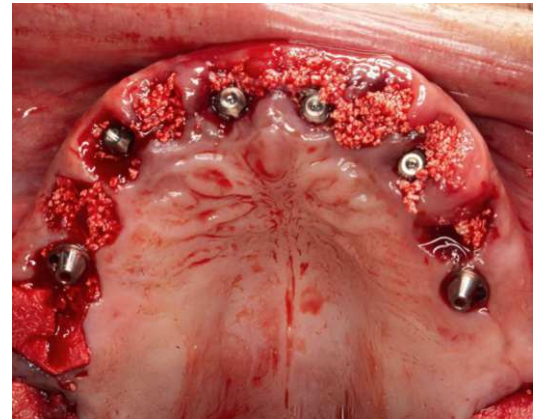


Figure 7 Implant placement and connection of multi-unit abutments.



Figure 8 Immediate impression, pick-up technique

After suturing the soft tissues and placing multi-unit protective caps (Fig 9), the impression was sent to the laboratory.

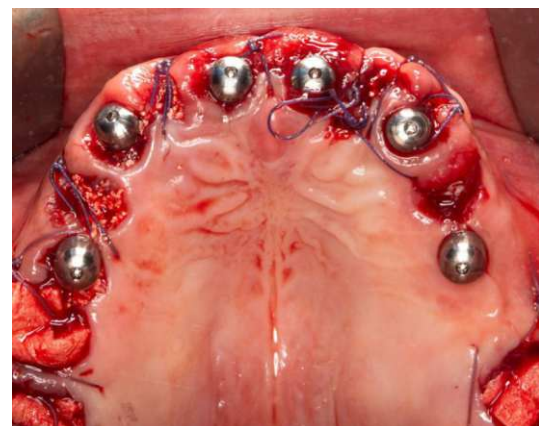


Figure 9 Multi-unit healing caps in place.

Within six hours, the laboratory delivered a screw-retained provisional FP1 prosthesis fabricated in Polymethyl methacrylate (PMMA) (Fig 10).



Figure 10 Laboratory-fabricated provisional prosthesis, milled in PMMA.

The immediate prosthesis, designed based on the validated digital mock-up, was installed on the multi-unit abutments, providing the patient with restored function and esthetics on the same day as surgery (Fig 11).



Figure 11 Provisional prosthesis in place, showing excellent papillary adaptation, proper support of the gingival contour, and passive fit.

Occlusal adjustments were performed according to the principles of balanced occlusion to minimize non-axial loading and protect the implants during the healing phase.

Post-operative instructions included a course of antibiotics, non-steroidal anti-inflammatory drugs, analgesics, and antiseptic mouth rinses.

The patient was advised to follow a strictly liquid diet and maintain meticulous oral hygiene. At the 24-hour follow-up, the patient exhibited no swelling or pain, and the provisional prosthesis showed excellent adaptation with stable and healthy soft tissues (Fig 11, fig 12).



Figures 12, 13 Before-and-after comparison showing restored function, improved esthetics, and a satisfied patient.

The patient expressed high satisfaction with both esthetic and functional outcomes.

No complications were recorded throughout the treatment period.

An OPG follow-up at three months confirmed stable bone levels, good soft tissue health, and successful osseointegration of all implants (Fig 12).

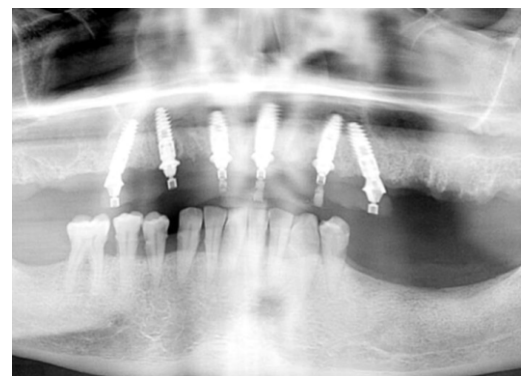


Figure 14 Panoramic radiograph at 3 months showing stable bone levels and stable implant

A definitive impression was made to begin fabrication of the final prosthesis, ensuring precise capture of the matured soft-tissue architecture and optimal prosthetic fit.

DISCUSSION

The All-on-X FP1 concept a highly effective treatment option for maxillary rehabilitation

M. Zaninovich et al., 2024 emphasizes that FP1 ceramic implant-supported fixed prostheses are designed to replace only the dental hard tissues and promote preservation and rehabilitation of gingival soft tissues. They note that "FP1" may be the closest prostheses the profession can offer edentulous patients that mimic the look, feel, and function of missing dentitions [4].

Several key differences emerge between the FP1 concept and traditional techniques for maxillary full-arch rehabilitation (FP3):

M. Zaninovich et al., 2024 explains that "FP-1 ceramic implant-supported fixed prostheses (CISFPs) are designed to replace only the dental hard tissues and to promote preservation and rehabilitation of gingival soft tissues." This contrasts with traditional approaches where prostheses often included artificial gingiva and denture base materials [4].

M. Zaninovich et al., 2024 notes that "early on in dental implant therapy, prostheses were generally made with cast metal frameworks, denture bases and denture teeth.

Prosthetic complications were widely reported." The FP1 concept utilizes advanced CAD-CAM protocols that allow "stronger prostheses to be constructed in reduced or small restorative volumes [4].

M. Zaninovich et al., 2024 emphasizes that FP1 designs focus on "identifying the level of papilla heights achieved with FP1 CISFPs," suggesting more natural gingival contours compared to traditional denture-like prostheses [4].

Multiple studies demonstrate robust clinical outcomes: P. Maló et al., 2019 reported a 94.7% implant survival rate with up to 13 years of follow-up, and marginal bone loss averaging just 1.18-1.67mm [5].

Stavros Pelekanos et al., 2023 recently introduced innovative approaches like translucent monolithic zirconia with titanium frameworks to enhance aesthetic and mechanical performance [6].

Stavros Pelekanos et al., 2023 highlights that the smooth, highly polished titanium surface with anatomic design can "limit food impaction, air and saliva leakage and contribute to overall biologic integration of FP1 full-arch prosthesis [6].

Tilted implants offer several significant advantages in maxillary full-arch rehabilitation:

Michael H Chan et al., 2015 explains that tilted implants allow "longer implants to be placed by tilting them posteriorly" while avoiding anatomical limitations [3]. M. Menini et al., 2012 notes that "tilting of the implants parallel to the anterior maxillary sinus wall may represent a feasible treatment option" and that long tilted implants (13 mm) placed in residual bone have been advocated to obtain high levels of initial primary stability, avoiding bone-grafting procedures [7].

P. Maló et al., 2005 describes how tilting of the posterior implants helps achieve good bone anchorage and large inter-implant distance for good prosthetic support [5].

Michael H Chan et al., 2015 identifies key biomechanical benefits including increasing in A-P spread, enhancing load distribution with cross arch stabilization, shorten cantilever [3].

M. Menini et al., 2012 explains that tilting can optimize the anterior-posterior spread of the implants to provide satisfactory molar support for a full fixed prosthesis of 12 masticatory units [7].

M. Del Fabbro et al., 2022 found in their systematic review that tilted implants demonstrate excellent survival rates, with cumulative implant survival rate of 93.91% over 3-18 years of follow-up [8]. M. Menini et al., 2012 reported no significant difference in failure rate between tilted and upright implants with failure rates of 2.19% for tilted and 1.89% for upright implants [7].

M. Menini et al., 2012 notes that tilted implant design eliminates or reduces the number of cantilever extensions generally seen with vertical implants to obtain the same number of masticatory units [7].

Immediate loading in maxillary full-arch rehabilitation is well-documented across multiple studies:

P. Maló et al., 2005 demonstrates that immediate function within 3 hours of implant placement is achievable with high success rates (97.6% survival at 1 year) [5]. D. van Steenberghe et al., 2005 reports that all patients received their final prosthetic restoration immediately after implant placement, that is, both the surgery and the prosthesis insertion were completed within approximately 1 hour [9].

S. Balshi et al., 2005 achieved a 99.0% immediately loaded implant survival rate and 100% prosthesis survival rate in their prospective study [10]. E. Agliardi et al., 2010 reported implant survival rates

of 98.36% in the maxilla and 99.73% in the mandible at 1 year with immediate loading [11].

G. Sannino et al., 2017 found that all participants were functionally and esthetically satisfied with their definitive restorations after 2 years functioning, with average VAS scores of 99.7 for masticatory function, 99.5 for phonetic function, and 99.2 for esthetics [12]. P. Maló et al., 2012 concludes that the immediate-function concept for completely edentulous maxillae using the present protocol is viable in the medium- and long-term outcomes with 93% patient-level and 98% implant-level survival at 5 years [5].

These studies consistently show that immediate loading provides patients with immediate function, high satisfaction, and predictable long-term outcomes while reducing overall treatment time and complexity.

Digital guidance plays a crucial role in modern maxillary rehabilitation, offering enhanced precision, predictability, and streamlined workflows:

D. van Steenberghe et al., 2005 pioneered the use of CBCT customized surgical templates and fixed prosthesis for flapless surgery and immediate loading, achieving 100% implant and prosthetic stability in their multicenter study [9]. Armando Lopes et al., 2017 demonstrated that computer-guided protocols using NobelGuide achieved a 94.5% implant survival rate at 7 years with precise implant positioning [13].

A. Pozzi et al., 2021 investigated advanced dynamic navigation guided surgery that integrates implant placement, soft and bone tissue sculpturing, and immediate delivery of navigation-guided complete-arch prostheses. This approach achieved 98.3% implant success and 100% prosthetic success rates, demonstrating that dynamic navigation was effective to deliver in the planned coordinates both implants and prosthesis [14].

C. Monaco et al., 2017 developed a fully digital technique for full-arch implant support rehabilitation using intraoral scanners to transfer provisional restoration parameters to definitive restorations. This workflow captured 3D implants positions, soft tissue architectures, occlusal relationships, correct occlusal vertical dimension and aesthetic features [15].

Michael Klein et al., 2023 reported on a novel digital system (NEXUS IOS) that achieved 100% implant survival and minimal complications at one year, demonstrating that digital workflows represent a

viable solution for the restoration of completely edentulous patients [16].

Stavros Pelekanos et al., 2023 utilized digital workflows to design and mill precise prosthetic components, achieving “a rigid and passive joint with supporting implants through computer-guided planning [6].

Several limitations and potential challenges exist with the All-on-X FP1 concept for maxillary rehabilitation:

Patient-Related Risk Factors: P. Maló et al., 2019 identified significant risk factors including male gender (HR = 1.73), smoking (HR = 1.94), and age, which were significantly associated with implant failure and increased marginal bone loss [5]. Armando Lopes et al., 2017 found that “bruxing and smoking habits had a negative impact on implant failure, mechanical, and biological complications [13].

Mechanical Complications: P. Maló et al., 2019 reported a 58.8% incidence of mechanical complications for provisional prostheses, though this decreased to 7.3% for definitive prostheses [5]. Armando Lopes et al., 2017 found that 91 patients experienced complications in provisional prostheses, with issues ranging from prosthetic fracture to screw loosening, particularly in bruxers [13].

Material Limitations: Stavros Pelekanos et al., 2023 notes that “translucent zirconia for full-arch implant prostheses” has “reduced flexural strength and fracture toughness compared with high-strength opaque zirconia [6]. C. Larsson et al., 2010 reported superficial chip-off fractures in 34% of ceramic units at 3-year follow-up [17].

Evidence Quality Limitations: S. Patzelt et al., 2014 concluded that current evidence is limited by the quality of available studies and the paucity of data on long-term clinical outcomes of 5 years or greater [18]. Ana Messias et al., 2021 noted that “poor description of technical complications, adjustments, and maintenance and corresponding costs precluded a cost-effectiveness analysis [19].

Anatomical Constraints: M. Zaninovich et al., 2024 mentions that restorative space can have a major impact on prosthesis design and longevity” and that “aesthetic outcomes of FP-1 CISFPs are variable and depend on a multitude of factors [4].

Biological Complications: Armando Lopes et al., 2017 reported that 25 patients (22%) developed peri-implant pathology, highlighting ongoing

maintenance challenges [13].

These limitations emphasize the need for careful patient selection, meticulous technique, and long-term maintenance protocols.

CONCLUSION

The All-on-X FP1 concept has emerged as a highly successful, predictable, and evidence-based treatment approach for maxillary full-arch rehabilitation with compelling long-term outcomes. This concept represents a mature, evidence-based treatment paradigm that successfully combines immediate function, excellent aesthetics, high patient satisfaction, and predictable long-term outcomes. It has fundamentally transformed maxillary rehabilitation by providing a minimally invasive, highly effective alternative to traditional approaches, establishing itself as a gold standard for edentulous maxillary treatment.

REFERENCES

1. Liu, W., Nagai, T., & Lin, W. (2025). A digital workflow for full-arch implant fixed prosthesis: Clinical application of a 3D-printed polychromatic flangeless trial denture, anatomic bone reduction guide, and intraoral scanning for definitive prosthesis fabrication. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*.
2. T. Testori, F. Galli, L. Fumagalli, M. Capelli, F. Zuffetti, M. Deflorian, A. Parenti, M. Del Fabbro. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants*:2017
3. Chan, M.H., & Holmes, C. (2015). Contemporary "All-on-4" concept. *Dental clinics of North America*, 59 2, 421-70 .
4. Zaninovich, M., Petrucci, C., & Drago, C. (2024). Classification system for maxillary fixed dental prostheses. *Journal of prosthodontics : official journal of the American College of Prosthodontists*.
5. Maló, P., Rangert, B., & Nobre, M.D. (2005). All-on-4 immediate-function concept with Brånemark System implants for completely edentulous maxillae: a 1-year retrospective clinical study. *Clinical implant dentistry and related research*, 7 Suppl 1, S88-94 .
6. Pelekanos, S., Ntovas, P., Rizou, V., & Pozzi, A. (2023). Translucent monolithic zirconia titanium-supported FP1 full-arch prosthesis: A novel proof of concept to address esthetic, functional, and biologic challenges. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et al.]*.
7. Menini, M., Signori, A., Tealdo, T., Pera, F., Ravera, G., & Pera, P. (2012). Tilted Implants in the Immediate Loading Rehabilitation of the Maxilla : A Systematic Review.
8. Del Fabbro, M., Pozzi, A., Romeo, D., de Araújo Nobre, M.A., & Agliardi, E.L. (2022). Outcomes of Fixed Full-Arch Rehabilitations Supported by Tilted and Axially Placed Implants: A Systematic Review and Meta-Analysis. *The International journal of oral & maxillofacial implants*, 37 5, 1003-1025 .
9. van Steenberghe, D., Glauser, R., Blombäck, U., Andersson, M., Schutyser, F., Pettersson, A., & Wendelhag, I. (2005). A computed tomographic scan-derived customized surgical template and fixed prosthesis for flapless surgery and immediate loading of implants in fully edentulous maxillae: a prospective multicenter study. *Clinical implant dentistry and related research*, 7 Suppl 1, S111-20 .
10. Balshi, S.F., Wolfinger, G.J., & Balshi, T.J. (2005). A prospective study of immediate functional loading, following the Teeth in a Day protocol: a case series of 55 consecutive edentulous maxillas. *Clinical implant dentistry and related research*, 7 1, 24-31 .
11. Agliardi, E.L., Panigatti, S., Clericò, M., Villa, C., & Maló, P. (2010). Immediate rehabilitation of the edentulous jaws with full fixed prostheses supported by four implants: interim results of a single cohort prospective study. *Clinical oral implants research*, 21 5, 459-65 .
12. Sannino, G., Bollero, P., Barlattani, A., & Gherlone, E.F. (2017). A Retrospective 2 - Year Clinical Study of Immediate Prosthetic Rehabilitation of Edentulous Jaws with Four Implants and Prefabricated Bars. *Journal of Prosthodontics*, 26, 387-394.
13. Lopes, A., Maló, P., de Araújo Nobre, M.A., Sánchez-Fernández, E., & Gravito, I. (2017). The NobelGuide® All - on - 4® Treatment Concept for Rehabilitation of Edentulous Jaws: A Retrospective Report on the 7 - Years Clinical and 5 - Years Radiographic Outcomes. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 19, 233-244.
14. Pozzi, A., Hansson, L., Carosi, P., & Arcuri, L. (2021). Dynamic navigation guided surgery and prosthetics for immediate loading of complete-arch restoration. *Journal of esthetic and restorative dentistry : official publication of the American Academy of Esthetic Dentistry ... [et al.]*.
15. Monaco, C., Ragazzini, N., Scheda, L., & Evangelisti, E. (2017). A fully digital approach to replicate functional and aesthetic parameters in implant-supported full-arch rehabilitation. *Journal of prosthodontic research*, 62 3, 383-385 .
16. Klein, M., Tuminelli, F.J., Sallustio, A., Giglio, G.D., Lerner, H., Berg, R.W., & Waltuch, A. (2023). Full-arch restoration with the Nexus IOS® System: a retrospective clinical evaluation of 37 restorations after a one year of follow-up. *Journal of dentistry*, 104741 .
17. Larsson, C., Vult von Steyern, P., & Nilner, K. (2010). A prospective study of implant-supported full-arch yttria-stabilized tetragonal zirconia polycrystal mandibular fixed dental prostheses: three-year results. *The International journal of prosthodontics*, 23 4, 364-9 .
18. Patzelt, S.B., Bahat, O., Reynolds, M.A., & Strub, J.R. (2014). The all-on-four treatment concept: a systematic review. *Clinical implant dentistry and related research*, 16 6, 836-55 .
19. Ana Messias, P. Nicolau, Fernando Guerra. *International Journal of Prosthodontics* · 2021

» ARTICLES SCIENTIFIQUES



Le Digital Smile Design : de la conception virtuelle au sourire réel – illustration à travers un cas clinique

Digital Smile Design: From Virtual Design to Real Smile Illustrated Through a Clinical Case

Leila Mamlouk, Ibtissem Grira, Rahma Mkhinini, Asma Ben Dalla, Salma Snène, Amal Esghir, Nabih Douki

Université de Monastir, Faculté de médecine dentaire de Monastir, Service de Médecine Dentaire EPS Sahloul Sousse

Laboratoire de Recherche Santé Buccale et Réhabilitation Bucco-Faciale, LR12ES11, Monastir, 5000, Tunisie

Résumé

La demande croissante en dentisterie esthétique incite les praticiens à adopter des approches prédictives et personnalisées, intégrant communication et précision numérique. Le Digital Smile Design (DSD), introduit par Christian Coachman, constitue un outil de planification esthétique et fonctionnelle permettant d'analyser l'harmonie du visage, du sourire et des dents afin d'élaborer un projet prothétique individualisé et prévisible.

Ce travail illustre l'application du protocole DSD à travers un cas clinique : une patiente de 25 ans souhaitant une amélioration esthétique par fermeture des diastèmes interdentaires et réhabilitation du secteur antérieur maxillaire par facettes céramiques de la 13 à la 23. Après la collecte photographique et le scan intra-oral, les lignes de référence faciales et dentaires ont été tracées, puis un design numérique du sourire a été élaboré et validé par la patiente. Un mock-up issu du wax-up numérique a permis une visualisation en bouche du projet final, servant de guide esthétique et de préparation avant la réalisation des facettes définitives en vitrocéramique. L'intégration du DSD a permis une planification rigoureuse, une communication fluide entre patient, praticien et prothésiste, ainsi qu'une prévisibilité accrue du résultat esthétique. Cette approche illustre la transition réussie entre conception virtuelle et exécution clinique, offrant un sourire harmonieux et conforme aux attentes de la patiente. Le DSD s'impose ainsi comme un outil incontournable en dentisterie esthétique moderne, favorisant la précision, la satisfaction et la personnalisation des réhabilitations antérieures.

Mots clés : Sourire esthétique - DSD - Planification numérique - Conception virtuelle

Abstract

The growing demand for aesthetic dentistry has led clinicians to adopt predictive, communicative, and highly personalized approaches that combine technology and artistry. Digital Smile Design (DSD), introduced by Christian Coachman, is an aesthetic and functional planning tool that integrates facial, smile, and dental analysis to create individualized and predictable restorative projects. This paper illustrates the application of the DSD protocol through a clinical case involving a 25-year-old female patient seeking aesthetic enhancement by closing interdental diastemas and rehabilitating the anterior maxillary segment with ceramic veneers from tooth 13 to 23. Following photographic documentation and intraoral scanning, facial and dental reference lines were established, and a digital smile design was created and validated by the patient. A mock-up fabricated from a digital wax-up was used for in-mouth visualization of the proposed outcome, serving both as an aesthetic preview and as a preparation guide prior to the fabrication of the final lithium disilicate ceramic veneers. The integration of DSD enabled structured planning, enhanced communication among patient, clinician, and dental technician, and improved predictability of the aesthetic result. This approach demonstrates the successful transition from virtual design to clinical execution, achieving a harmonious and patient-approved smile. DSD therefore represents a cornerstone of modern aesthetic dentistry, enhancing accuracy, patient satisfaction, and the personalization of anterior restorative treatments.

Key words : Esthetic smile - DSD - Digital Planification - Virtual Conception

INTRODUCTION

La demande croissante en dentisterie esthétique amène les praticiens à adopter des approches prédictives, communicantes et hautement personnalisées. Le concept de Digital Smile Design (DSD) introduit par Christian Coachman dans les années 2000 vise à intégrer une analyse esthétique et fonctionnelle du visage, du sourire et des dents, puis à traduire cette analyse en un projet clinique valorisant (4). Dans ce contexte, l'usage du DSD permet non seulement d'améliorer la communication entre praticien, patient et prothésiste, mais aussi d'accroître la prévisibilité du résultat esthétique (2).

Cet article décrit les principales étapes du protocole DSD appliquées à un cas clinique : une patiente motivée par une réhabilitation esthétique de son sourire grâce à des facettes de la 23 à la 13.

ILLUSTRATION CLINIQUE

Il s'agit d'une patiente S. B âgée de 25 ans qui nous a consulté au service de médecine dentaire à l'EPS Sahloul, Sousse, pour une amélioration esthétique de son sourire par fermeture des diastèmes inter-dentaires.

Initialement, une collecte photographique a été réalisée : visage en sourire large, vue de face avec écarteurs (Fig1).



Figure 1 Situation initiale (vue de face)

L'analyse a mis en évidence :

À partir de ces données, les lignes de référence (médiane, ligne interpupillaire, courbe du sourire) ont été tracées, et un scan numérique de l'arcade maxillaire antérieure de 3 à 3 a été réalisé en vue de la planification (Fig2).

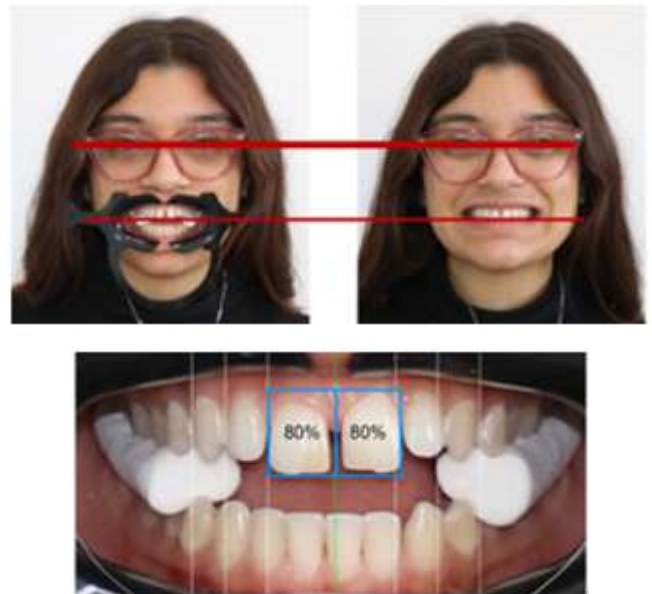


Figure 2 Traçage des lignes de références

Le design numérique a été réalisé pour les dents 13 à 23 (soit de canine à canine maxillaire).

Plusieurs simulations ont été proposées : modification de la forme des dents, augmentation légère de la hauteur dents, fermeture des diastèmes, ajustement de la teinte vers un ton plus lumineux (mais restant naturel). Le projet a été présenté en visualisation 2D / 3D, la patiente a validé la simulation (Fig3).



Figure 3 Conception numérique du sourire et validation du mock up virtuel

Le prothésiste a pu, à partir du design validé, prévoir la réalisation des facettes résines (préparation anticipée, gabarit de mock-up, guide de collage). Cette phase a permis d'anticiper et de corriger virtuellement les irrégularités de gencive, d'alignement et de proportion dentaire avant toute intervention invasive.

Le projet a été imprimé en résine polyméthacrylate de méthyle partir du wax-up numérique, et scellé en bouche (Fig4). La patiente a pu visualiser en situation réelle le futur contour gingival, la hauteur des bords incisifs, la couleur et la forme des facettes proposées. Quelques ajustements ont été réalisés et correction d'une asymétrie gingivale au niveau 11/21. La patiente a validé la version modifiée du mock-up avant de lancer la phase de préparation et de collage.

Ce mock-up était d'une part un moyen de visualisation du projet prothétique pour la patiente et d'autre part, un guide de préparation pour les facettes définitives pour le praticien.



Figure 4 Validation esthétique et fonctionnelle du mock up en bouche

DISCUSSION

I. Analyse initiale et collecte des données

La première phase consiste à établir une base de données photographique et éventuellement numérique riche : clichés extra-oraux (visage de face, profil, sourire), intra-oraux (arcades dentaires, occlusion), parfois vidéos de dynamique du sourire (4). L'analyse statique et dynamique permet de définir les repères du visage (ligne médiane, ligne interpupillaire, ligne du sourire) et de superposer les arcs dentaires à ces repères (6).

II. Conception numérique du sourire

La phase suivante consiste à concevoir virtuellement le futur sourire. On utilise le logiciel DSD ou un protocole numérique équivalent plus simplifié (exemple le power point, le photoshop CS, EXOCAD DentalCAD) pour modéliser la forme, la proportion, la position, la teinte des dents antérieures dans le contexte du visage du patient (3).

On superpose le plan du sourire au visage, on ajuste les bords incisifs, la relation collet-coupant, la hauteur des dents antérieures, dans le respect de l'harmonie et les repères faciaux.

Un wax-up numérique est présenté au patient pour visualisation de son futur sourire.

III. Validation esthétique et fonctionnelle (Mock-up)

Avant de procéder à la préparation irréversible des dents, il est essentiel d'effectuer un essai clinique (mock-up) ou provisoire afin de valider le projet prothétique esthétique et fonctionnel.

Le patient peut voir et ressentir le sourire proposé, interagir avec le résultat, et signaler ses attentes ou réserves. Cette étape améliore la satisfaction et la compréhension du projet.

IV. Réalisation clinique et suivi

Une fois le projet validé, la phase clinique peut commencer : préparation des dents à travers le projet prothétique en bouche (le mock-up), prise d'empreintes de travail (ou scan numérique), confection des facettes in vitro-céramique enrichie au disilicate de lithium, essayage suivi de l'assemblage par collage adhésif. Dans la littérature, un suivi clinique de deux ans dans un contexte de DSD et facettes a montré une performance acceptable et un excellent niveau de satisfaction. (2)

CONCLUSION

Le Digital Smile Design constitue aujourd'hui un véritable pilier de la dentisterie esthétique moderne : alliant technologie numérique, communication inter-professionnelle et engagement patient. Grâce à ce protocole, il est possible d'améliorer la prévisibilité des résultats, d'impliquer le patient dès les phases de conception, et de réduire les surprises dans la phase clinique. Des études systématiques montrent que le DSD améliore la satisfaction des patients et des cliniciens.

Cependant, il convient de souligner les limites : coût d'équipement, nécessité de formation spécialisée, et attention à ne pas en faire un simple gadget numérique mais un vecteur réel d'analyse clinique.

Dans notre cas clinique de facettes de 3 à 3, l'intégration du DSD a permis une prise en charge structurée, validée par le patient, et un résultat esthétique harmonieux. Il est donc recommandé de considérer le DSD comme un outil incontournable pour les réhabilitations esthétiques antérieures, en

l'intégrant dans un protocole rigoureux et pluridisciplinaire.

REFERENCES

1. Rocha Zanardi P, Magalhães APR, Oliveira Júnior OB, Sesma N, Costa B. The use of the Digital Smile Design concept as an auxiliary tool in aesthetic rehabilitation: a case report. *Open Dent J.* 2016;10:28–34.
2. Coachman C, Calamita M, Sesma N. Digital Smile Design for computer-assisted esthetic rehabilitation: two-year follow-up. *J Prosthet Dent.* 2015;114(4):593–9.
3. Jafri Z, Ahmad N, Sawai M, Sultan N, Bhardwaj A. Digital Smile Design—An innovative tool in aesthetic dentistry. *J Pharm Bioallied Sci.* 2022;14(Suppl 1):S43–S49.
4. Charavet C, Pisoni A, Darnahal A, Bassigny F. Le Digital Smile Design (DSD) : une méthode numérique complémentaire dans la planification d'un plan de traitement orthodontique. *Rev Orthop Dento Faciale.* 2019;53:45–52.
5. Al Hamad A, Alhijazi M, et al. Impact of artificial intelligence-based digital smile design on patient and clinician satisfaction and facial aesthetic outcomes: a systematic review and meta-analysis. [Journal information not specified]. [Internet]. Available from: PubMed Central (PMC).
6. Gaillard C, Riera C. Le smile design : un outil pour la planification des traitements esthétiques et fonctionnels. *Clinic.* 2016 Nov 21.
7. Thomas PA, Krishnamoorthi D, Mohan J, Raju R, Rajajayam S, Venkatesan S. Digital Smile Design. *J Pharm Bioallied Sci.* 2022;14(Suppl 1):S43–S49.

»» ARTICLES SCIENTIFIQUES



Overcoming Prosthetic Space Limitation in Removable Partial Dentures with Digitally Fabricated Teeth

Gestion de la limitation de l'espace prothétique dans les prothèses partielles amovibles par l'utilisation de dents numériques

Maha Ben Daly Hassen, Mohamed Ben Yaala, Amel Labidi, Ines Saadellaoui, Sana Bekri, Hiba Triki, Lamia Mansour

Université de Monastir, Faculté de médecine dentaire de Monastir, Service de Prothèse Partielle Amovible
Laboratoire de recherche ABCDF (LR12ES10), Université de Monastir, Tunisie

Résumé

La hauteur occlusale prothétique utilisable (HOPU) correspond à l'espace nécessaire à l'intégration harmonieuse des composants prothétiques. Sa réduction constitue un obstacle à la conception et à la réalisation d'une prothèse fonctionnelle et esthétique. La prise en charge de cette situation repose d'abord sur l'identification et la correction de son étiologie. Toutefois, lorsque cette gestion étiologique s'avère impossible, il devient essentiel d'adapter la solution prothétique à l'espace disponible. Cet article met l'accent sur l'apport des dents numériques dans ce contexte. Grâce aux technologies de conception assistée par ordinateur (CAO), à la modélisation 3D et à la simulation occlusale, les dents numériques permettent d'optimiser la planification prothétique et d'obtenir des résultats personnalisés, même dans un volume réduit.

Mots clés : Espace prothétique réduit, Prothèse, Dents numériques, Conception assistée par ordinateur (CAO)

Abstract

The usable prosthetic occlusal height (UPOH) refers to the space required for the proper integration of prosthetic components. Its reduction presents a challenge in achieving both functional and aesthetic prosthetic outcomes. Management typically begins with identifying and addressing the underlying etiology. However, when this is not feasible, the prosthetic solution must be adapted to the available space. This article focuses on the role of digital teeth in such situations. Through computer-aided design (CAD), 3D modeling, and occlusal simulation, digital teeth allow for optimized prosthetic planning and customization, even in cases of limited prosthetic space.

Key words : Reduced prosthetic space, Prothesis, Digital teeth, Computer-aided design (CAD)

INTRODUCTION

The growing prevalence of partially edentulous adults is largely attributed to increased life expectancy and the resulting expansion of the elderly population (1). This demographic trend has led to a higher demand for prosthetic rehabilitation, where one of the fundamental parameters to consider is the available prosthetic space. Inadequate space can compromise both the function and esthetics of the prosthetic restoration. Therefore, when the prosthetic space is insufficient, appropriate modification is necessary to accommodate the restorative materials.

Effective management of this limitation begins with the identification of the underlying etiology contributing to the space reduction, which is essential for determining the most suitable therapeutic approach. When surgical correction is not feasible, prosthetic adaptation becomes a critical alternative.

Traditionally, manually sculpted resin teeth were used to accommodate reduced spaces.

However, advances in digital technology have significantly transformed prosthetic fabrication. Computer-aided design and computer-aided

manufacturing (CAD/CAM) systems now enable the precise digital design and fabrication of prosthetic components using both subtractive techniques, such as milling, and additive techniques, including 3D printing (2).

While most studies on removable partial prosthodontics focus on the digital fabrication of RPD frameworks, the digital realization of subsequent steps particularly artificial tooth arrangement remains largely underreported.(3)

Therefore, this report presents a method that incorporates digital techniques in the stages following conventional framework fabrication, allowing for the production of RPDs with customized artificial teeth to solve a limited prosthetic space.

CASE PRESENTATION

A 46 year- old female patient presented for a consultation in the Prosthodontics Department in the Dental Clinic of Monastir, Tunisia, for an oral rehabilitation with functional requests.

Endobuccal examination revealed a Class I Kennedy Appelgate partial edentulism in the maxilla bordered by the canines. The edentulous ridges were high and covered by thin, adherent fibromucosa. In the mandibular arch, the missing teeth were 46,35,36,37. (Figure 1)



Figure 1 Endobuccal view of the maxillary and mandibular arches

The panoramic X-ray showed a radiological crown radiological root ratio less than 1 for all remaining teeth.

Study casts were analyzed on the articulator to evaluate the occlusal plane and the available occlusal space. This analysis revealed an extrusion of the 45 with a value equal to 2mm, and the extrusion of the 47 with a value equal to 3mm. The prosthetic usable occlusal space was insufficient.

The first treatment option given to the patient was the placement of implant-supported crowns; however, due to economic constraints, the patient opted for a combined prosthesis. The suggested treatment plan involved the following steps :

- The extraction of tooth 47 to create sufficient prosthetic space as well as the correction of the extrusion of tooth 45 through the placement of a fixed crown. In addition, fixed crowns were planned for teeth 13 and 23 due to the presence of existing restorations: an amalgam filling on tooth 13 and a glass ionomer cement restoration on tooth 23.
- The replacement of the posterior missing teeth using RPD to increase the masticatory efficiency and boost the function.
- Optimize esthetics in the maxillary arch using flexible clasps on abutment teeth adjacent to edentulous space.

Peripheral preparation of the maxillary canines and mandibular premolar 45 was performed.

Impressions of the prepared teeth were then taken. After ceramo-metallic crowns' fitting, the sealing was carried out. Maxillary and mandibular anatomo-functional impressions were made using custom impression tray and light silicone.

The metal framework RPDs were conventionally designed, adjusted, finished, and polished by the dental technician. Then, they were validated in mouth. The jaw relationship at centric relation and correct occlusal vertical dimension (OVD) was recorded.

In this case, the vertical prosthetic space was less than 7mm, and so 3D-printed artificial teeth were indicated.

As part of the protocol, the dental cast and the removable partial denture (RPD) framework assembly were scanned together using a desktop scanner (Dental Wings 7 Series) to obtain a digital file in STL format for the subsequent digital workflow.(figure 2)

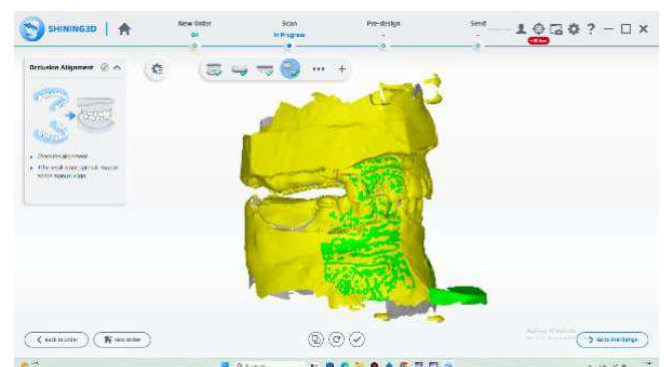


Figure 2 Combined Scan of the Dental Cast and Removable Partial Denture Framework Using a Desktop Scanner

Teeth were chosen with reference to the smile design data and the residual dentition.

The library of prosthetic teeth contains a large selection of different designs and shapes to match the morphology of the natural dentition. (Figure 3)

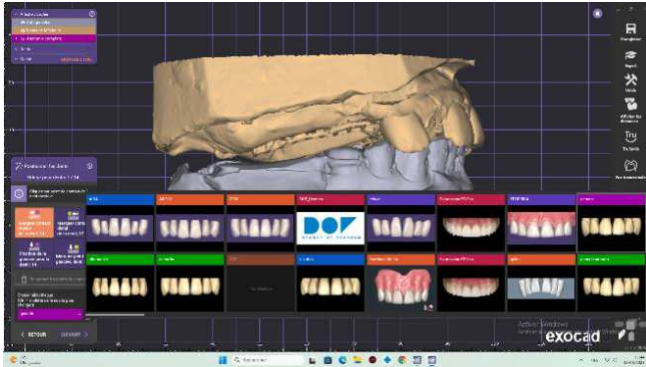


Figure 3 Digital interface of Exocad software displaying the 3D scan of the maxillary and mandibular arches, along with the dental libraries and tools used for the design and selection of artificial teeth.

The digital arrangement of the artificial teeth on 3D models was performed while taking into account the patient's maxillo-mandibular relationship, which was previously recorded (figure 4).

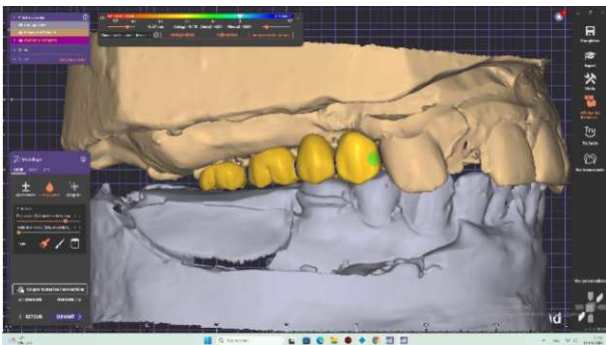


Figure 4 Arrangement of artificial teeth

The virtual design of teeth arrangement was exported as individual STL files. Then the design data, was sent in the format of STL files into a support-and-build preparation software. This software helped to correctly place the virtual object on the building plate (figure 5).

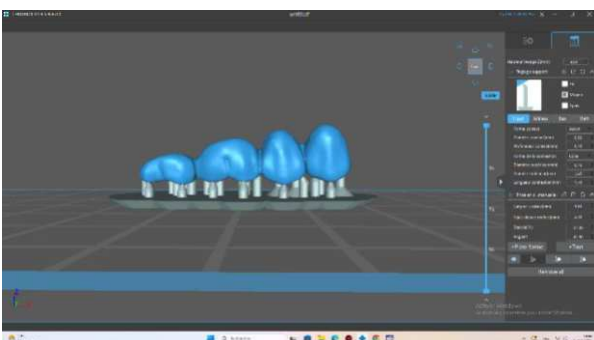


Figure 5 Orientation of Artificial Teeth Arrangement on the Build Platform

The construction process was achieved with a 3D printer using PMMA liquid. Printed PMMA teeth were waxed on the framework and the validation of the teeth mounting was carried out and the resin of the prosthesis was cured. The framework RPDs were fitted in the mouth and the equilibration was carried out. (Figure 6)



Figure 6 The prosthesis fitted in mouth

The framework RPDs were well integrated in the mouth and the patient was very satisfied with the result (Figure 7). Routine instructions on the new partial dentures maintenance were given to the patient.



Figure 7 The final esthetic result

DISCUSSION

Managing a reduced prosthetic space remains a significant challenge for clinicians, requiring a thorough and individualized approach.(4)When treating the underlying cause of the space limitation is not feasible, prosthetic solutions must be adapted to the available intraoral conditions. In such situations, alternatives such as sculpted resin teeth can help restore both function and aesthetics within the constrained space. Recent advances in digital dentistry have expanded the possibilities for managing these complex cases. Computer-aided design and computer-aided manufacturing (CAD-CAM) allow for precise customization of tooth dimensions and morphology, enabling optimal adaptation to limited prosthetic spaces and contributing to improved clinical outcomes.

The described technique followed conventional protocols for the framework fabrication and denture processing procedures and used the digital

approach for the arrangement of the artificial teeth. Customized artificial teeth significantly enhance the aesthetic integration of the prosthetic restoration while enabling precise adaptation to the individual anatomical characteristics of each patient.(5)

The selection and positioning of the prosthetic teeth are carefully planned and recorded on the digital model. Contemporary CAD software provides advanced functionalities, adjustments in tooth size and morphology can be made, and the harmonious alignment of prosthetic teeth within the arch can be optimized through functions such as duplication or mirroring based on the remaining natural dentition.(6)

The cervical margins of the prosthetic teeth can also be repositioned to achieve better alignment with adjacent natural dentition when necessary. Importantly, all modifications are made with consideration of the patient's maxillo-mandibular relationship.(7)

Following the design phase, the fabrication of denture teeth employs advanced manufacturing technologies. These processes are broadly categorized into two primary types: subtractive manufacturing, which involves the precise removal of material from a solid block using milling instruments such as burs, disks, or lasers; and additive manufacturing, wherein objects are constructed incrementally, layer by layer.(8)

In the present case, an additive manufacturing approach was selected through the use of 3D printing technology.

There is a large number of 3D printing technologies available for dental applications including Vat Polymerization (StereoLithography Appartus (SLA), Digital Light Projection (DLP)), Material Jetting, Inkjet Printing, Fused Deposition Modeling (FDM), and powder bed fusion (PBF) (Selective Laser Sintering (SLS), Selective Laser Melting(SLM), Electron Beam Melting(EBM)).(9)

Regarding the properties of 3D-printed denture teeth, several studies have evaluated their mechanical and functional performance. Chung YJ et al demonstrated through an in vitro study that the chipping and fracture loads induced by tensile stress in 3D-printed artificial teeth were comparable to those observed in various commercially available prefabricated teeth. (10) Similarly, Cha HS et al reported that the wear resistance of 3D-printed denture teeth, when tested against zirconia and metal antagonists, was within the range exhibited by several types of artificial teeth. (11).

Furthermore, Chen SG et al. showed that incorporating surface-modified titanium dioxide nano-fillers and PEEK micro-fillers into the 3D-printed PMMA composite resin enhanced both the flexural strength and antibacterial properties of the material.(12)

CONCLUSION

Digital advancements in design, materials, and production have expanded the therapeutic possibilities for partial dentures, offering greater efficiency and improved patient outcomes.

As the demand for removable partial dentures (RPDs) continues to rise, it is essential that RPD approaches evolve accordingly. The integration of new materials, digital technologies, ongoing research, will play a crucial role in enhancing the care of partially edentulous patients and ultimately improving their quality of life.

REFERENCES

1. Harb IE, Abdel-Khalek EA, Hegazy SA. CAD/CAM Constructed Poly(etheretherketone) (PEEK) Framework of Kennedy Class I Removable Partial Denture: A Clinical Report. *J Prosthodont.* 2019 Feb;28(2):e595-e598.
2. Montero J, Castillo-Oyagüe R, Lynch CD, Albaladejo A, Castaño A. Self-perceived changes in oral health-related quality of life after receiving different types of conventional prosthetic treatments: A cohort follow-up study. *Journal of Dentistry.* juin 2013;41(6):493-503.
3. Tregerman I, Renne W, Kelly A, Wilson D. Evaluation of removable partial denture frameworks fabricated using 3 different techniques. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* oct 2019;122(4):390-5.
4. Oh KC, Jeon J, Kim JH. Fabrication of a removable partial denture combining conventional and digital techniques. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* avr 2021;125(4):588-91.
5. Campbell SD, Cooper L, Craddock H, Hyde TP, Nattress B, Pavitt SH, et al. Removable partial dentures: The clinical need for innovation. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* sept 2017;118(3):273-80.
6. Virard F, Venet L, Richert R, Pfeffer D, Viguié G, Bienfait A, et al. Manufacturing of an immediate removable partial denture with an intraoral scanner and CAD-CAM technology: a case report. *BMC Oral Health.* déc 2018;18(1):120.
7. Cohen ME. La prothèse amovible partielle à châssis métallique numérique: données actuelles.
8. Jeong YG, Lee WS, Lee KB. Accuracy evaluation of dental models manufactured by CAD/CAM milling method and 3D printing method. *J Adv Prosthodont.* juin 2018;10(3):245-51.
9. Al-Fodeh RS, Al-Wahadni A, Otman B, Almasri M. An update of additive manufacturing (3D printing) technology in dentistry. *IAJD.* 15 mai 2023;14(1):57-66.
10. Takaichi A, Fueki K, Murakami N, Ueno T, Inamochi Y, Wada J, et al. A systematic review of digital removable partial dentures. Part II: CAD/CAM framework, artificial teeth, and denture base. *J Prosthodont Res.* 2022;66(1):53-67.

» ARTICLES SCIENTIFIQUES



Les moyens d'exploitation des racines résiduelles à l'ère du numérique

Exploiting residual roots by digital techniques

Mohamed Ben Yaala, Amel Labidi, Yosra Mabrouk, Bilel Nasri, Sana Bekri, Hiba Triki, Lamia Mansour

Université de Monastir, Faculté de médecine dentaire de Monastir, Service de Prothèse Partielle Amovible
Laboratoire de recherche ABCDF (LR12ES10), Université de Monastir, Tunisie

Résumé

La conservation des racines dentaires sous une prothèse amovible offre plusieurs avantages : un apport psychologique, le maintien de l'os alvéolaire et l'amélioration la stabilité de la prothèse ainsi que la rétention par l'utilisation des attachements axiaux. En effet, l'exploitation du flux numérique en dentisterie offre une mise œuvre plus facile de ces outils. La conception et la fabrication par ordinateur aide le praticien de faire un choix raisonné d'un attachement axial selon la situation clinique, une précision parfaite et un véritable confort pour le technicien de laboratoire. L'objectif de ce travail est de faire le point sur ce type de conception et de ses apports dans la préservation des racines dentaire en se basant sur une illustration clinique.

Mots clés : Attachement axial, CAD/CAM, impression 3D, Prothèse partielle amovible

Abstract

The preservation of tooth roots under a removable denture offers several advantages: a psychological support, the maintenance of alveolar bone and the reinforcement of stability of the prosthesis, as well as retention through the use of axial attachments. The use of digital workflow in dentistry makes it easier to apply these devices. Computer-aided design and fabrication helps the clinician to make a reasoned choice of axial attachment according to the clinical situation, with perfect precision and considerable comfort for the laboratory technician. The aim of this work is to review this type of design and its contribution to tooth root preservation, based on a clinical illustration.

Key words : Axial attachment, CAD/CAM, 3D printing, removable partial denture

INTRODUCTION

La prothèse partielle amovible métallique reste une thérapeutique de choix dans plusieurs cas d'édentement partiel, vu son économie tissulaire et son faible coût financier [1]. Certes, plusieurs facteurs peuvent entraver cette réhabilitation prothétique à savoir, la valeur extrinsèque et intrinsèque des dents restantes, l'étendue de l'édentement, et le préjudice esthétique, d'où l'intérêt de la prothèse supra-radicaire et la conservation des racines dentaire. L'intégration d'un attachement axial supra-radicaire à une prothèse partielle métallique présente de nombreux avantages. En effet, ces attachements permettent une meilleure répartition des forces masticatoires, limitant ainsi les contraintes sur les dents restantes et sur les tissus parodontaux. Ils favorisent aussi une meilleure stabilité et rétention de la prothèse, améliorant ainsi

le confort du patient lors de la mastication et de la phonation. Sur le plan esthétique, ces attachements peuvent être réalisés de manière discrète, minimisant ainsi leur visibilité lors du sourire. Leur intégration dans la conception de la prothèse permet une meilleure préservation des tissus environnants et une réduction des risques de résorption osseuse. [2] De nos jours, le flux numérique dans le domaine de la conception et la fabrication en dentisterie nous a permis d'avoir imprimer et coulé un attachement axial, ce qui offre plus d'avantage dans la réalisation d'une prothèse composite. Dans ce travail, nous allons détailler la mise en œuvre d'un attachement axial par une conception assistée par ordinateur et nous détaillerons à travers un cas clinique l'apport de cette procédure quel que soit au niveau clinique ou laboratoire.

OBSERVATION CLINIQUE

Présentation du cas

Une patiente âgée de 45 ans, a consulté le service de prothèse partielle amovible pour une réhabilitation prothétique. Elle voudrait améliorer son sourire et restaurer sa mastication. L'inspection intra-orale a révélé au niveau de l'arcade maxillaire la présence des quatre incisives, et de la 1ère prémolaire gauche. La 21 et la 14 étaient préparées (figure 1).



Figure 1 Vue endobuccale de l'arcade maxillaire

L'examen des surfaces ostéo-muqueuses témoigne d'une crête de hauteur et largeur suffisante, des tubérosités bien formées et d'un palais moyennement large et profond.

L'examen des moulages sur articulateur a relevé un espace prothétique disponible vertical suffisant, un plan d'occlusion perturbé (figure 2).



Figure 2 Moulages d'étude confrontés sur articulateur

Le diagnostic prothétique maxillaire témoigne d'une patiente en bonne état de santé générale consultant pour un motif esthétique et fonctionnel. Elle présentait une classe V de Santoni de grande étendue avec des facteurs dento-parodontal et ostéo-muqueux favorables. La dimension verticale d'occlusion était conservée, la position de référence était la Relation centrée, l'espace prothétique disponible verticale, le plan d'occlusion était perturbé, et le guide antérieur était dysfonctionnel.

Décision prothétique

Au niveau de l'arcade maxillaire, une prothèse composite complexe a été indiquée (figure 3) associant une prothèse fixée sur la 22 et prothèse partielle amovible à châssis métallique stabilisée par un attachement axial supra radiculaire.

La fabrication de la prothèse était programmée selon une technique conventionnelle. Néanmoins, pour la fabrication de la chape supra radiculaire menue de l'attachement axial a été réalisé selon une technique numérique.

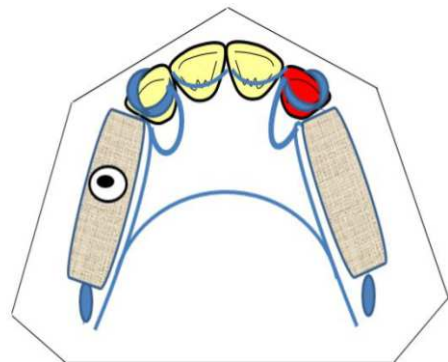


Figure 3 Conception de la prothèse composite planifiée

Conception et fabrication assisté par ordinateur :

1) La numérisation :

La numérisation des modèles se déroule au moyen d'un scanner de laboratoire. Ce dispositif est équipé d'une chambre dédiée au processus de numérisation, où le moulage est soigneusement placé. Une rotule positionnée au centre de cette chambre reçoit le modèle dentaire fixé sur un

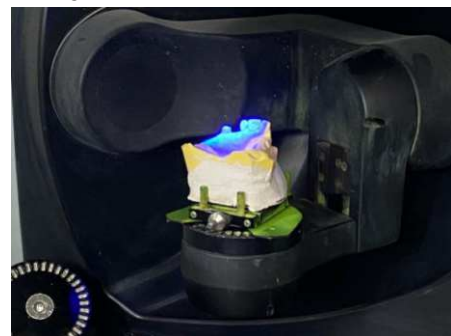


Figure 4 Mise en place du modèle pour scannage

Une fois la numérisation effectuée, l'étape suivante est de traiter les données obtenues à l'aide d'un logiciel spécialisé. Ce logiciel permet d'effectuer un post-traitement précis, ce qui aboutit à la création d'un fichier STL contenant le modèle dentaire virtuel. Ce fichier est ensuite visualisé à l'écran, offrant ainsi une représentation détaillée du modèle dentaire (figure 5.a). Les deux moulages montés sur

articulateur ont subi une séquence de scannage supplémentaire pour enregistrer l'occlusion statique (figure 5.b).

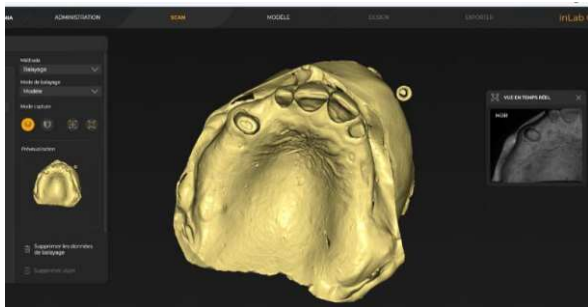


Figure 5a Modèle virtuel de l'arcade maxillaire

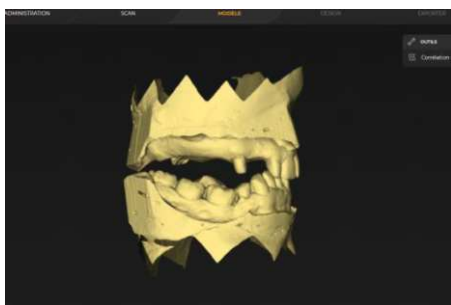


Figure 5b Confrontation des modèles en occlusion

2) La simulation :

La simulation implique une procédure visant à réduire la hauteur coronaire de la dent qui servira de support d'attache. Cette démarche est réalisée à l'aide d'un instrument de coupe offert par le logiciel, avec une précision d'environ 1 mm par rapport à la limite gingivale. L'étape suivante requiert de boucher la préparation et lisser l'état de surface en vérifiant que la hauteur restante ne dépasse pas 1 mm (figure 6.a). A ce stade, le modelage se fait en choisissant l'attache convenable à partir d'une bibliothèque de données comportant une variété d'attache dentaire. Le choix pour ce cas est un attache de la famille " Rhein 83" de type "OT CAP Normal - 2 mm Thread" (figure 6.c). L'axe d'insertion est bien choisi, l'attache est mis en place avec précision sur la dent traitée (figure 6.b). Pour la vérification de la faisabilité du projet prothétique et de la réussite du choix du système de rétention, un test s'effectue en mettant les moulages en occlusion et mesurer la distance entre l'attache et l'arcade antagoniste indiquant ainsi la suffisance de l'espace à exploiter pour loger les dents prothétiques (figure 6.e).

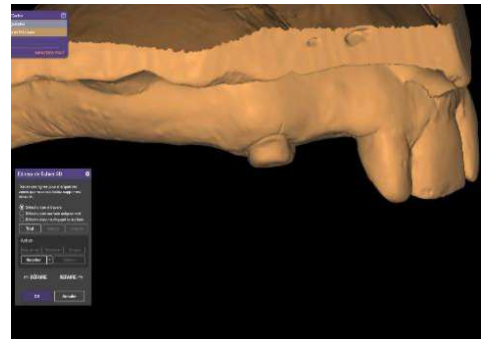


Figure 6a Elimination de la dent support d'attache

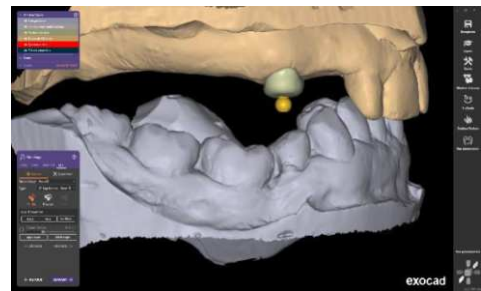


Figure 6b Positionnement de l'attache dentaire

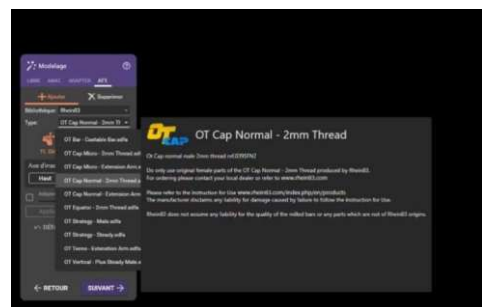


Figure 6c Choix du type d'attache

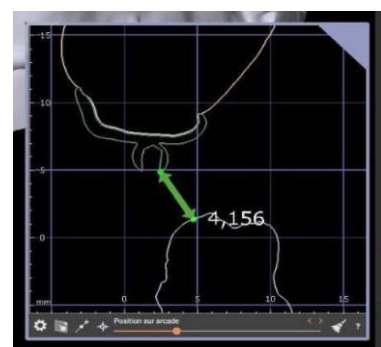


Figure 6d Valeur de l'espace prothétique

3) La conception :

Une empreinte tenon en place est prise après la section de la 14 et la réalisation du logement canalaire avec un tenon calcifiable qui épouse la forme de la préparation du logement de l'attache (figure 7.a). Le modèle obtenu est scanné et converti à un modèle virtuel.

Les limites sont marquées avec précision en encerclant la dent support d'attachement afin de gérer l'espace à exploiter (figure 7.b). Insertion de l'attachement sur la chape et vérification de sa position par rapport aux dents restantes et par rapport à l'arcade antagoniste (figure 7.c et d).

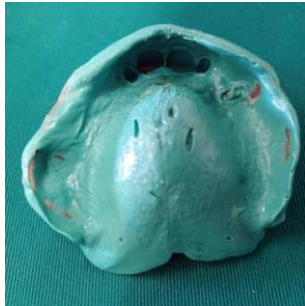


Figure 7a Empreinte avec tenon en place

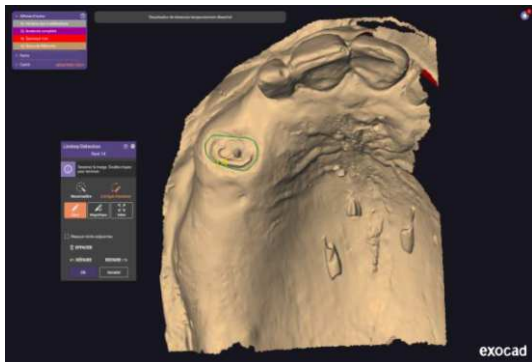


Figure 7b Détermination des limites

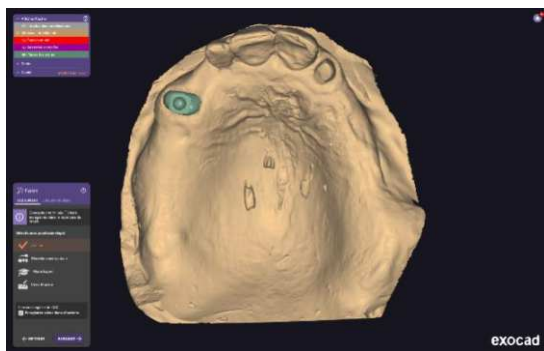


Figure 7c Vue occlusale de l'attachement



Figure 7d Contrôle de la morphologie de l'attachement sur le modèle virtuel

4) Fabrication

Le principe consiste à polymériser couche par couche une résine photosensible liquide à l'aide d'un faisceau laser commandé par ordinateur. L'application de ces pièces commence par la conception et l'impression du modèle, atteignant un niveau de détail élevé, et se termine par leur passage à la coulée métallique, où la résine calcifiable s'évapore sans laisser de cendres ou de résidus, de sorte que la surface de l'objet final reste propre et présente une finition lisse (figure 8). A ce stade, l'attachement est prêt pour la mise en cylindre avec des tiges de coulée et la mise en revêtement.



Figure 8 Impression de l'attachement axial

Après la coulée de l'attachement et sa validation en bouche, un châssis métallique est réalisé à travers une empreinte de situation. Une étape d'essayage, d'enregistrement d'occlusion et montage des dents sont effectués selon les techniques conventionnelles. Après polymérisation, au niveau de l'intrados, la résine est éliminée avec une fraise boule en regard de l'emplacement de l'attachement pour loger la patrie femelle (figure 9). La partie male sera scellée par la suite en bouche et la partie femelle sera solidarisée au niveau de l'intrados (figure 9.b) après la mise place d'une rondelle d'espacement (figure 9.c).



Figure 9a Logement pour l'attachement au niveau de l'intrados de la prothèse



Figure 9b Composants d'un attachement axial



Figure 9c Utilisation de rondelle d'espacement

DISCUSSION

1) la préservation des racines dentaires :

L'utilisation des racines dentaires offre plusieurs avantages :

- Préserver le volume osseux alvéolaire et éviter la résorption osseuse : La résorption de l'os alvéolaire est liée principalement à la perte des dents et la préservation garantit le maintien du niveau osseux dans toutes les directions, mais aussi limite l'affaissement de la prothèse et aide à prévenir la résorption secondaire lorsque les points d'appui sont correctement conditionnés sur l'arcade (1).

- Une stabilité supérieure par rapport à d'autres types de prothèses : L'outil d'ancrage solidement fixées aux racines naturelles des dents restantes fournissent une base solide et sécurisée pour la prothèse, ce qui réduit les mouvements inconfortables et les glissements, permettant ainsi aux patients de parler, de manger et de rire en toute confiance. Ainsi, elle améliore la répartition des forces en réduisant le bras de levier, ce qui limite la transmission de contraintes nocives aux dents

restantes. Cela découle de l'optimisation de la rétention, qui permet une fixation plus stable de la prothèse, ainsi que l'augmentation de l'efficacité masticatoire.

- Un esthétisme naturel en s'adaptant harmonieusement au naturel : Le résultat est un sourire naturel et attrayant qui améliore l'apparence générale du patient (3).

- La rétention est améliorée par l'utilisation d'attachements axiaux ou d'une barre d'ancrage, permettant ainsi une fixation plus fiable et une fonctionnalité accrue de la prothèse.

L'amélioration du confort et l'intégration psychologique optimale des prothèses à venir sont des objectifs cruciaux. De plus, une efficacité masticatoire accrue contribue à une meilleure satisfaction du patient et à une adaptation plus aisée aux prothèses, favorisant ainsi une intégration psychologique plus positive (4).

2) Présentation des attachements sphériques :

Un attachement sphérique est un système de rétention qui se compose d'un petit coussinet sphérique en plastique ou en caoutchouc incluse dans la prothèse et d'un mécanisme de verrouillage situé sur les implants dentaires ou les dents naturelles restantes. Cet attachement permet une connexion stable et fiable entre la prothèse et l'implant ou la dent naturelle, améliorant ainsi la rétention et la stabilité de la prothèse (5).

Elles sont principalement indiquées pour les dents restantes isolées, les piliers intermédiaires isolés dans un édentement encastré étendu, ainsi que pour les dents postérieures isolées avec un support parodontal affaibli et une faible hauteur prothétique.

Les attachements sphériques peuvent être supra implantaires : Les boutons de pression (partie mâle) sont vissés directement dans les implants et de préférence à 1 mm au-dessus de la limite gingivale. Les parties femelles sont incluses dans la prothèse amovible au laboratoire de prothèses de façon classique ou directement en bouche grâce à la résine auto-polymérisable (6).

3) Apport de la conception numérique :

3.1) Principe de la CFAO :

La technologie de conception et de fabrication assistée par ordinateur (CFAO) en dentisterie améliore la conception et la production des restaurations dentaires. Elle permet de numériser, de concevoir et de fabriquer des prothèses dentaires

avec plus de précision et de rapidité.

Cette technologie a révolutionné les processus de fabrication des prothèses dentaires en réduisant le temps passé au fauteuil, en améliorant la précision et en diminuant les coûts. Le processus comprend la prise d'empreintes numériques, la conception numérique et le fraisage ou la fabrication additive des restaurations. Les systèmes CAD/CAM peuvent également intégrer la technologie du scanner intra-oral pour la fabrication directe des restaurations au cabinet ou au laboratoire (7).

3.2) les attachements par CFAO :

Dans certain logiciel de CAO/FAO, il existe des produits d'attachements dans les bibliothèques de plusieurs logiciels tels que : 3 DIEMME, 3shape, dental wings, egsolutions, exocad.

Ces systèmes peuvent être utilisés pour l'usinage avec la méthode CAD/CAM et avec la méthode traditionnelle de la cire perdue (8).

Le logiciel exocad offre une variété d'attachement dentaire trouvée dans la fonction "

Attachement " : La 1ere phase consiste à choisir l'attachement de la librairie qui peut être : bredent, generic, Rhein 83, si-tec, unor, etc ... Ce qui nous mène au choix du type désiré qui sera ensuite modelé (9).

3.3) Les procédés de fabrication :

Le procédé de fabrication se fait soit :

*Par soustraction : La fabrication soustractive consiste à enlever de la matière par tournage, fraisage, perçage, meulage, découpe et alésage. Le matériau est généralement constitué de métaux ou de plastiques, et le produit final présente une finition lisse avec des tolérances dimensionnelles serrées (10).

*Par addition : regroupe les procédés permettant de fabriquer des pièces, par ajout successif de couches de matière, à partir d'un modèle numérique, sans recourir à de l'outillage.

Les principaux procédés additifs de mise en forme sont : la stéréolithographie (SLA), la Fused Deposition Modeling (FDM), la Micro-fusion laser (SLM) et le frittage laser (SLS) (11).

3.4) Avantages des précédés numériques :

Depuis l'apparition des premiers logiciels de CFAO en prothèse amovible en 2006, l'utilisation de ces technologies de CFAO ne cesse de se répandre. Plusieurs laboratoires sont désormais équipés de machines de frittage laser métal et l'avenir de la réalisation des armatures métalliques semble s'orienter vers ces techniques. Pour le prothésiste le gain de temps est non négligeable et pour le patient

la qualité et l'adaptation du châssis sont nettement améliorées. L'empreinte optique en prothèse amovible nous a permis de supprimer plusieurs sources d'erreurs, en particulier lors du traitement des empreintes traditionnelles aux hydrocolloïdes. Après un temps d'apprentissage nécessaire, la durée de réalisation de l'empreinte peut être comparée au temps passé classiquement entre la préparation des matériaux et leur temps de prise (12).

CONCLUSION

L'intégration de la technologie CFAO dans la prothèse dentaire représente une avancée majeure, offrant une précision accrue et une personnalisation des soins. Les attachements supra-radicaux et sphériques améliorent la rétention et le confort des prothèses, tout en préservant l'esthétique et la fonctionnalité. Ces progrès technologiques et cliniques contribuent à une meilleure qualité de vie pour les patients, en leur fournissant des solutions prothétiques fiables et durables. La continuité de l'innovation dans les matériaux et les techniques promet d'optimiser davantage les traitements prothétiques et de repousser les limites de la dentisterie restauratrice.

REFERENCES

- 1) Aubry B., Louis J. Prothèse amovible et implants : quelles contraintes, quels objectifs, quelles solutions ? *L'Information Dentaire, Stratégie Prothétique* n°5 - 2021 (page 372-383)
- 2) AFNOR, « Fabrication additive Vocabulaire ». NFE 67-001, 2011,
- 3) COURS La prothèse composite. Fac Med Constantine. <https://facmed.univ-constantine3.dz/wp-content/uploads/2023/12/La-proth%C3%A8se-composite.pdf>
- 4) Begin M, Fouilloux I. Les attachements en prothèse. Quintessence International Paris, 2012.
- 5) Catalogue des attachements rhein 83. https://www.rhein83.com/wp-content/uploads/2018/11/Catalogo_FRA_2018_D111_rev08_30-03-2018_WEB.pdf
- 6) Duret, B. Pélissier. Différentes méthodes d'empreinte en CFAO dentaire. 2010
- 7) Olivier LE GAC & Dr. Arnaud SOENEN. L'empreinte optique intra-buccale au service de la CFAO semi-directe en clinique. *Le Fil Dentaire*. 55
- 8) Fajri, L., Berrada, S., & Merzouk, N. L'articulateur dans l'étude pré-prothétique en Prothèse amovible partielle. *Actualités Odontostomatologiques*, 276, 4.
- 9) Owandy Radiologie. La CFAO : l'incontournable de la dentisterie moderne. (s. d.). Owandy Radiologie.
- 10) Schittly, J., & Schittly, E. Prothèse amovible partielle. 2e édition - Editions CdP : Clinique et laboratoire. Initiatives Santé. (2015).
- 11) Yassine Amrani Alaoui. La technologie cad cam : enquête auprès des techniciens dentaires de la ville de Rabat. *Ajdi*. NO. 24 (2023) 57
- 12) Ines Saadalaoui, Sana Bekri, Amel Labidi, Mohamed Ben Yaala, Lamia Mansour. Combination of CAD/CAM technologies and conventional processing in the fabrication of a maxillary obturator prosthesis: a clinical report. *March 2024 journal of Medicine and Life* 17(3):375-380

»» ARTICLES SCIENTIFIQUES



Intraoral Photogrammetry for Full-Arch Implant Rehabilitation: A Digital Approach to Improving Accuracy and Passive Fit

Photogrammétrie intra-orale pour une réhabilitation implantaire complète : Approche numérique pour une prothèse précise et passive

Mohamed Tlili, Ghada Neji, Arij Rmida, Ali Meddeb Hamrouni, Faten Ben Amor

Université de Monastir, Faculté de médecine dentaire de Monastir, Service des Consultations Externes CMCD Monastir

Laboratoire de Recherche Santé Buccale et Réhabilitation Bucco-Faciale, LR12ES11, Monastir, 5000, Tunisie

Résumé

La photogrammétrie intra-orale s'est imposée comme une technologie clé dans le flux de travail numérique des réhabilitations implantaires complètes. Cette revue évalue sa précision, son intérêt clinique et ses limites par rapport aux empreintes conventionnelles et au scan intra-oral. Alors que les méthodes traditionnelles et optiques sont sujettes aux distorsions et aux erreurs d'assemblage, notamment sur les arcades étendues, la photogrammétrie permet un enregistrement très précis et reproductible de la position des implants, indépendamment de la longueur de l'arcade. Sa capacité à garantir un ajustement passif en fait un outil particulièrement adapté aux restaurations implantaires complexes. Toutefois, son coût élevé, sa sensibilité technique, les limites dans la capture des tissus mous et le manque de données cliniques à long terme constituent encore des freins à sa généralisation. Les avancées futures intégrant des systèmes hybrides, l'intelligence artificielle et les flux numériques CAD/CAM pourraient renforcer son intérêt clinique. Ainsi, la photogrammétrie intra-orale représente une technologie prometteuse pour améliorer la précision et la prévisibilité des réhabilitations implantaires complètes.

Mots clés : Photogrammétrie, réhabilitation implantaire complète, digital, armature passive

Abstract

Intraoral photogrammetry has emerged as a key technology in the digital workflow of full-arch implant rehabilitation. This review evaluates its accuracy, clinical relevance, and limitations compared with conventional impressions and intraoral scanning. While traditional and optical methods are affected by material distortion and stitching errors, especially in extended arches, photogrammetry provides highly accurate and reproducible implant position records independent of arch length. Its ability to achieve passive fit makes it particularly valuable in complex implant-supported prostheses. However, high costs, technical sensitivity, limited soft tissue capture, and the lack of long-term clinical outcome data remain challenges. Future developments integrating photogrammetry with hybrid scanning systems, artificial intelligence, and digital CAD/CAM workflows may further enhance its clinical applicability. Overall, intraoral photogrammetry represents a promising and evolving tool for improving precision and predictability in full-arch implant prosthodontics.

Key words: Photogrammetry, Full-Arch implant rehabilitation, digital, passive framework

INTRODUCTION

The management of fully edentulous patients continues to pose a significant clinical challenge in contemporary implant dentistry. Severe alveolar ridge resorption and the complexity of full-arch reconstruction often make treatment planning challenging.

Traditionally, full-arch implant-supported prostheses have relied on analog workflows

involving physical impressions and cast fabrication. While widely used, these techniques are prone to cumulative inaccuracies that can compromise the passive fit of the final prosthesis, leading to mechanical and biological complications.

Digital technology has transformed this field by offering more precise and efficient workflows. However, conventional intraoral scanners may still struggle to capture fully edentulous arches

accurately due to stitching errors and the absence of stable landmarks. In this context, intraoral photogrammetry has emerged as a highly accurate solution for multi-implant impressions. By recording the exact 3D position and angulation of implants through triangulation, photogrammetry provides a reliable dataset with micron-level precision.

The aim of this article is to present the use of intraoral photogrammetry in full-arch implant dentistry through a clinical case report and to highlight its advantages, limitations, and potential for improving passive fit and overall treatment outcomes.

CLINICAL OBSERVATION

Patient A.C., a 64-year-old, in good general health, was referred to the outpatient department of the Monastir Dental Medicine Clinic for a complete occluso-prosthetic rehabilitation using an implant-supported prosthesis (Fig. 1, 2).

Extra oral Examination

The patient was in good general health. Facial analysis showed overall symmetry with a noticeable collapse of the lower facial third. No lymphadenopathy was detected. Mouth opening was adequate, corresponding to four patient fingers, with a straight opening path.

The patient reported no joint noises or pain.



Figure 1 Initial situation: patient's smile



Figure 2 Initial situation: rest

Intra oral Examination

Oral hygiene was insufficient. The patient wore a maxillary removable complete denture, which had caused an epulis fissuratum. The gingiva appeared pale pink and firm, and the oral mucosa presented a normal aspect. The periodontal biotype was thin. The maxillary arch showed complete edentulism, while the mandibular arch retained only tooth 47, which exhibited an occluso-proximal amalgam restoration (Fig. 3, 4).



Figure 3 Mandibular arch



Figure 4 Maxillary arch

Radiological Examination

To complete the pre-implant assessment, radiographic imaging included an ortho-pantomogram (OPG) and a cone-beam computed tomography (CBCT) scan. The diagnosis established was complete maxillary edentulism and subtotal mandibular edentulism, leading to the decision to rehabilitate the patient with an implant-supported complete prosthesis.



Figure 5 Oblique coronal slices showing the mandibular bone

Planning

Phase 1: Data Collection (step 1 & 2)

Step 1: Initial Data Acquisition - Intraoral Scan of Mandibular Arch (Fig. 6, 7).

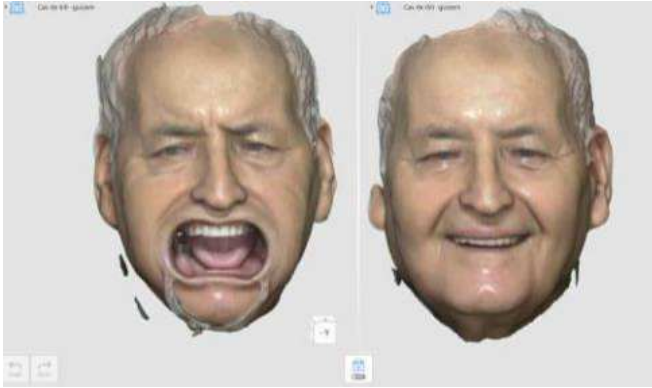


Figure 6 Facial scan

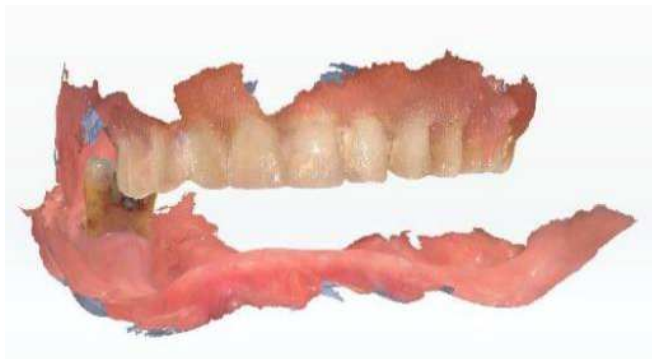


Figure 7 A screenshot of the software showing the scanned jaw

Step 2: Pre-operative Assessment - Cone Beam CT (CBCT) Scan (Fig. 8, 9).



Figure 8 A screenshot of the CBCT scan with the nerve canal highlighted

A CBCT scan is taken to visualize the underlying bone structure, nerve canals (like the inferior alveolar nerve), and sinus anatomy. This 3D radiographic data is crucial for assessing bone quality, quantity, and safe implant placement zones.

Phase 2: Virtual Planning (Steps 3, 4, & 5)

Step 3: Virtual Data Fusion - Merging STL and DICOM Files

Description: The digital model from the intraoral scan (STL file) is precisely superimposed onto the CBCT scan data (DICOM file) using specialized software. This fusion creates a single, accurate 3D model showing both the soft tissue/gingival contour and the underlying bone.

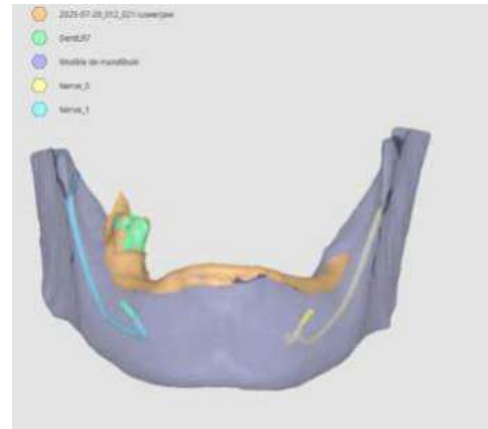


Figure 9 A screenshot of the software showing the scanned jaw after matching

Step 4: Virtual Prosthetic Setup - Ideal Tooth Position

Description: The final desired prosthetic outcome (the full arch bridge of teeth) is digitally designed in the correct aesthetic and functional position. This "virtual wax-up" serves as the blueprint that will dictate the ideal position and angle of the implants.

Step 5: Virtual Implant Placement - Determining Fixture Position

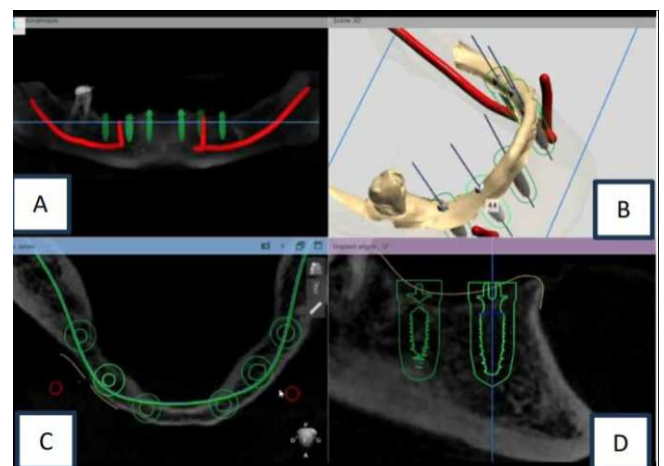


Figure 10 A screenshot of the implants placed in the bone.

Phase 3: Guide Design**Step 6: Surgical Guide Design - Creating the Guide Body**

Description: The software is used to design the physical surgical guide. The guide's design incorporates the precise locations of the planned implants, creating sleeves that will guide the surgical drills during the actual procedure (Fig. 11).

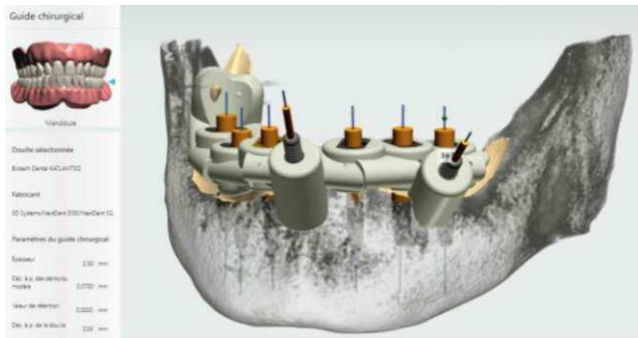


Figure 11 A screenshot of the Surgical Guide Design.

Surgical Protocol

1. Anesthesia: Began with a vestibular periapical infiltration anesthesia, supplemented by a palatal injection.
2. Fixing the surgical guide with fixation pins (Fig. 12, 13).



Figure 12 Double seated guide (dental and mucosal)

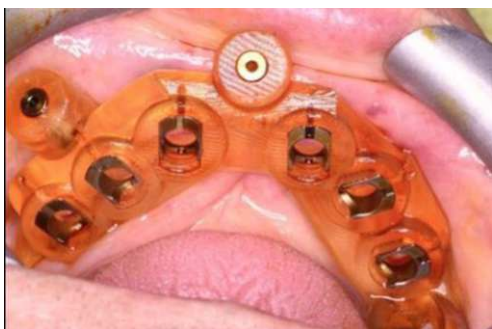


Figure 13 Surgical guide try in

3. Marking implant sites using pilot drill (Fig. 14).



Figure 14 Implants marking using pilot drill

4. Incisions: The incision design included:

- A supracrestal incision displaced 1mm to the lingual side to increase keratinized tissue.
- Two relieving incisions for better flap reflection.

5. Flap Reflection: A lingual flap was mobilized, while the vestibular flap was reflected, with two lateral sutures for better retraction (Fig. 15).



Figure 15 Flap reflection lingually and buccally

6. Complete Drilling through the guide sleeves using the guide. The drilling sequence was performed using drills of increasing diameters up to the final drill (Fig. 16).

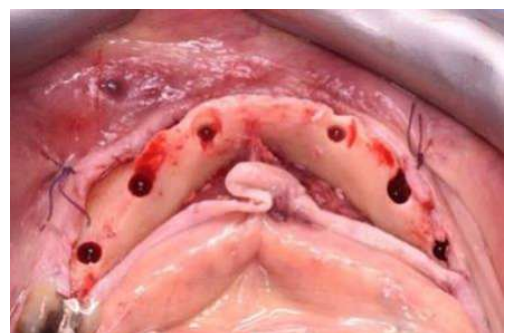


Figure 16 Fully guided drilling following the sequence of the surgical planning



Figure 17 Implant placement



Figure 18 Photo showing the torque attended 50N/cm2 allowing immediate loading

7. Multi-unit abutment placement

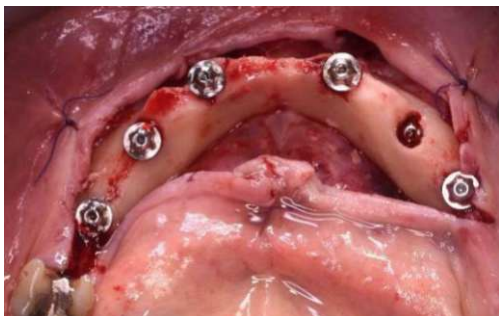


Figure 19 Multi-Unit placement

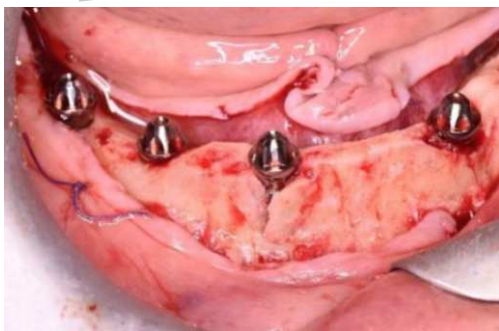


Figure 20 Cortical bone fractures during implant placement

8.Guided Bone Regeneration (GBR): Two substitutes types were applied to the vestibular cortex of the fractured sites, (50% autograft, 50% xenograft) followed by the placement of a resorbable collagen membrane to cover each site. This membrane ensures several biological functions:

- Histological compatibility of surfaces.
- Cellular exclusion.

- Early stabilization of the blood clot.
- Effective clot adhesion.
- Maintenance of the healing space.
- Cellular induction.



Figure 21 Bone graft placement above the fractured cortical bone



Figure 22 Collagenic membrane adaptation above grafted bone

9. Sutures: Periosteal releasing incisions were made to mobilize the flap and ensure tension-free closure. Suturing was performed with isolated interrupted "O" stitches.

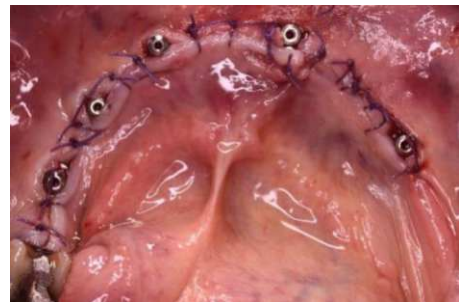


Figure 23 Sutures

10.Placement of Scan Bodies + Intraoral Photogrammetry.



Figure 24 Shining 3D horizontal scan bodies fixed on the Multi-units

11. Multi-unit abutment covering

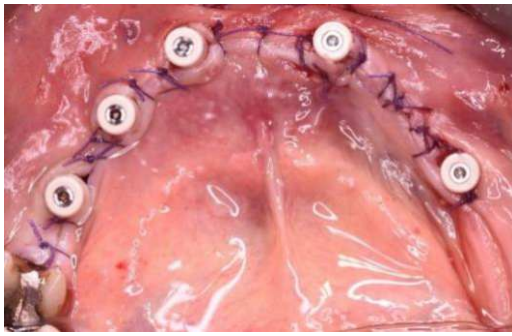


Figure 25 Multi-unit abutment healing cap placement



Figure 26 Vestibular view of the printed provisional



Figure 27 Occlusal view of the screw-retained temporary prosthesis

12. 3D printed screw-retained provisionals placement and occlusion equilibration



Figure 28 Temporary prosthesis try in



Figure 29 Occlusal view after occlusion Equilibration

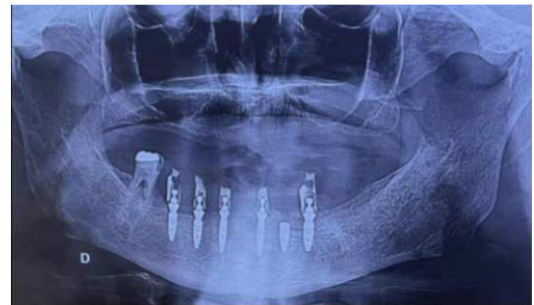


Figure 30 Post-op panoramic radiograph

DISCUSSION

1. Challenges of the Prosthetic Phase with Conventional Impressions

Conventional impression techniques have long been the standard for full-arch implant rehabilitations, yet they remain highly vulnerable to cumulative material and procedural inaccuracies. Distortion during impression removal, micromovements of copings, and gypsum expansion during cast fabrication all contribute to error stacking, which can exceed the 100–150 μm tolerance required for passive fit (1, 2, 3, 4). These inaccuracies are amplified across multiple implants distributed along a long arch, where small angular deviations translate into clinically significant discrepancies in the final framework.

Beyond accuracy issues, conventional impressions introduce notable clinical challenges.

Patient discomfort is common due to tray insertion, rigid materials, and long chair times, particularly among medically compromised or elderly individuals (5). Procedural complexity—radiographic verification of coping stability, handling divergent implants, and operator-dependent steps—increases the likelihood of errors and retakes (6, 4). These limitations collectively compromise prosthetic precision, workflow efficiency, and patient satisfaction, underscoring the need for more predictable digital alternatives.

2. The Shift to Digital: Contributions of Optical Impression Technologies

Digital dentistry has transformed prosthodontic workflows over the past two decades, offering more consistent and predictable outcomes than traditional analog methods (7, 4, 8).

Intraoral scanners (IOS) eliminate many variables inherent to impression materials and provide real-time visualization, immediate data validation, and seamless CAD/CAM integration (9, 10). Advances in optical sensor technology, computational processing, and surface registration algorithms have greatly expanded IOS applications from single-unit restorations to multi-unit prostheses (11, 12).

However, full-arch implant cases remain challenging for IOS due to stitching inaccuracies that accumulate over long scanning spans (13). The limited surface complexity of edentulous arches, patient movement, and software limitations all contribute to deviations that may exceed acceptable thresholds for passive fit (14, 15, 11, 16, 17). While IOS has revolutionized many restorative workflows, its inherent limitations in complex full-arch rehabilitation have motivated the search for more accurate imaging modalities, particularly intraoral photogrammetry (18, 19).

3. Definition and Principles of Intraoral Photogrammetry

Intraoral photogrammetry is a high-precision imaging technique that uses calibrated cameras, triangulation algorithms, and coded implant markers to capture three-dimensional implant positions with exceptional accuracy (18, 20, 8). Unlike IOS, which relies on sequential surface stitching, photogrammetry captures all markers simultaneously—eliminating cumulative alignment errors and reducing sensitivity to patient movement or soft-tissue variations (21, 22).

Modern photogrammetry systems such as PIC Dental, iCam4D, and Shining 3D operate with sub-micron accuracy, making them particularly suited for multi-implant, full-arch rehabilitations (23). By isolating implant-position capture from soft-tissue scanning, photogrammetry produces a precise coordinate file that can be directly integrated into CAD software (9, 24). The precision of the technology relies heavily on the design and manufacturing tolerances of coded markers, which must maintain dimensional stability under intraoral conditions (23, 25). Overall, intraoral photogrammetry represents a major conceptual shift from surface-based scanning to marker-based spatial mapping, offering significantly enhanced

reliability for complex implant workflows.

4. Relevance of Photogrammetry in Full-Arch Implant Cases

Full-arch implant rehabilitations require exceptionally high accuracy, as minor deviations can compromise passive fit, induce mechanical stress, and affect long-term biological outcomes (13, 26, 27). Photogrammetry addresses the primary limitations of both conventional impressions and IOS by eliminating cumulative distortion and stitching errors. Studies demonstrate that photogrammetry achieves significantly lower linear and angular deviations than optical or analog techniques (28, 20, 13).

The absence of full-arch scanning and impression materials reduces operator fatigue, chair time, and the number of clinical appointments (21, 9). The workflow facilitates rapid production of provisional prostheses and improves efficiency for both clinicians and laboratories (8). From a patient perspective, reduced procedural complexity and shorter appointments enhance comfort and acceptance.

In addition to accuracy and efficiency, photogrammetry positively influences biomechanical outcomes. A more predictable passive fit reduces tension at the implant-abutment interface, lowering the risks of screw loosening, component fracture, and peri-implant complications. These advantages explain its increasing adoption in high-precision full-arch workflows, particularly in university and advanced prosthodontic centers (23).

5. Advantages and Limitations of Photogrammetry in the Literature

The literature highlights several strong advantages of intraoral photogrammetry: superior spatial accuracy, reproducibility, fast acquisition times, and increased patient comfort (23, 27). The method is operator-light, eliminates error-prone manual steps, and integrates effectively with digital design and manufacturing workflows. Collectively, these benefits make photogrammetry one of the most predictable modalities for full-arch implant impressions. However, important limitations persist. The systems require substantial financial investment, making them less accessible for low-volume or general practices (28, 9, 29). The learning curve can be steep, as clinicians must master marker placement, image acquisition protocols, and calibration procedures (22).

Workflow integration also remains occasionally challenging: photogrammetry captures implant positions, but a separate intraoral scan is often needed for soft-tissue and occlusal data, necessitating meticulous alignment steps (8). Finally, while accuracy studies are abundant, long-term clinical outcome studies and randomized trials remain relatively limited compared with conventional techniques and IOS. Despite these limitations, the accumulated evidence supports intraoral photogrammetry as a highly accurate and valuable technology for full-arch implant rehabilitation when precision and workflow efficiency are paramount. Toutefois, le praticien doit toujours envisager le traitement dans le cadre d'une approche globale : selon l'étiologie et l'ampleur du diastème, une prise en charge pluridisciplinaire (orthodontie, parodontologie, dentisterie esthétique) peut être nécessaire pour garantir un résultat durable et fonctionnel. Ainsi, les facettes céramiques demeurent une solution de choix pour la fermeture des diastèmes modérés, alliant exigence esthétique, durabilité clinique et préservation biomimétique.

CONCLUSION

Intraoral photogrammetry has evolved from a novel technology to a key tool for full-arch implant rehabilitation. Unlike conventional impressions or intraoral scanners, it captures precise implant positions with high trueness, eliminates stitching errors, speeds data acquisition, and improves patient comfort.

Limitations include high costs, calibration challenges, software integration issues, and limited long-term clinical evidence. Its full potential lies in integration with digital workflows, hybrid scanning devices, and AI-driven CAD/CAM, which could enable predictive, automated prosthetic design.

Overall, photogrammetry reduces cumulative errors in implant therapy and, as technology advances, is poised to become a standard tool for efficient, accurate, and patient-centered prosthodontics.

REFERENCES

1. Assif D, Marshak B, Schmidt A. Accuracy of implant impression techniques. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1996;11(2):216-22.
2. Del'Acqua MA, Arioli Filho JN, Compagnoni MA, Mollo FA Jr. Comparison of impression techniques and materials for an implant-supported prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008;23(2):226-36.
3. Jemt T, Book K, Linden B. Accuracy of laser-welded titanium frameworks compared with conventional cast frameworks: an in vitro study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 1996;6(3):143-50.
4. Papaspyridakos P, Chen CJ, Gallucci GO, et al. Accuracy of implant impressions for partially and completely edentulous patients: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29(4):836-45.

5. Lee SJ, Gallucci GO, Lee JW. Digital vs. conventional implant impressions: Efficiency outcomes. *J Prosthet Dent*. 2008;100(6):473-80.
6. Conrad HJ, Pesun LJ, DeLong R, Hodges JS. Accuracy of implant impression techniques: A quantitative comparison. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2007;22(4):595-602.
7. Mangano F, Veronesi G. Digital versus analog procedures for the fabrication of implant-supported prostheses: A systematic review. *Int J Prosthodont*. 2018;31(6):556-67.
8. Revilla-León M, Gómez-Polo M, Vyas S, Barmak BA. The future of digital dentistry: A comprehensive review of synergistic technologies. *J Prosthodont*. 2022;31(8):645-55.
9. Joda T, Brägger U. Digital vs. conventional implant prosthetic workflows: a cost/time analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2016;27(11):1430-35.
10. Schepke U, Meijer HJ, Kerdijk W, Cune MS. Digital versus analog complete-arch impressions for single-unit premolar implant crowns: Operating time and patient preference. *J Prosthet Dent*. 2015;114(3):403-6.
11. Mangano F, Gandolfi A, Luongo G, Logozzo S. Intraoral scanners in dentistry: A review of the current literature. *BMC Oral Health*. 2017;17(1):149.
12. Patzelt SB, Emmanouilidi A, Stampf S, Strub JR, Att W. Accuracy of full-arch scans using intraoral scanners. *Clin Oral Investig*. 2014;18(6):1687-94.
13. Mizumoto RM, Yilmaz B, McGlumphy EA, Seidt J, Johnston WM. Accuracy of different digital scanning techniques and scan bodies for complete-arch implant-supported prostheses. *Clin Oral Implants Res*. 2018;29(10):1050-58.
14. Ender A, Mehl A. Accuracy in dental medicine, a new way to measure trueness and precision. *J Vis Exp*. 2011;(55):e5168.
15. Gjølvd B, Chrcanovic B, Korduner EK, Collin-Bagewitz I, Kisch J. Intraoral digital impression technique compared to conventional impression technique: A randomized clinical trial. *J Prosthet Dent*. 2016;116(5):743-48.
16. Papaspyridakos P, Gallucci GO, Chen CJ, Hanssen S, Naert I, Vandenberghe B. Digital versus conventional implant impressions for edentulous patients: Accuracy outcomes. *Clin Oral Implants Res*. 2016;27(4):465-72.
17. Rübél J, Wesemann C, Mahn E. Accuracy of intraoral scanning in complete-arch implant rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *J Prosthodont Res*. 2021;65(4):465-74.
18. Giménez B, Özcan M, Martínez-Rus F, Pradies G. Accuracy of intraoral photogrammetry versus conventional impressions for complete-arch implant rehabilitation: An in vitro study. *J Prosthet Dent*. 2020;124(5):600-7.
19. Papaspyridakos P, Vazouras K, Chen YW, Kotina E, Natto Z. Digital vs conventional implant impressions: a systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2020;102:29(8):660-78.
20. López CE, de Paz V, García MJ. Calibration and accuracy assessment in intraoral photogrammetry systems. *J Prosthodont Res*. 2020;64(3):319-25.
21. Burhardt L, Livas C, Kerdijk W, van der Meer WJ, Ren Y. Treatment comfort, time perception, and preference for conventional and digital impression techniques: A comparative study in patients. *J Dent*. 2016;51:77-82.
22. Medina-Sotomayor P, Pascual-Moscaldó A, Camps I. Accuracy of four digital scanners according to scanning strategy in complete-arch impressions. *J Clin Med*. 2022;11(3):805.
23. Menini M, Setti P, Pera F, Pesce P. Accuracy of intraoral photogrammetry versus conventional impressions for complete-arch implant rehabilitation: A systematic review. *J Dent*. 2022;125:104271.
24. Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S. Current status and future potential of CAD/CAM dentistry and chairside digital impression making. *Jpn Dent Sci Rev*. 2021;57:45-51.
25. Tattan M, Chochlidakis K, Ercoli C. Comparative evaluation of the accuracy of different intraoral scanning and photogrammetry systems for complete-arch implant impressions. *J Prosthodont*. 2023;32(1):68-75.
26. Revilla-León M, Gómez-Polo M, Barmak AB. Accuracy of digital implant impressions in full-arch restorations: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2021;126(2):161-67.
27. Sahin S, Cehreli MC. The significance of passive framework fit in implant prosthodontics: current status. *Implant Dent*. 2001;10(2):85-92.
28. Arcuri L, Pozzi A, Lio F, Papaeftymiou G. Influence of implant scan body design on the accuracy of intraoral scanning in complete-arch implant rehabilitation: An in vitro study. *J Prosthodont Res*. 2020;64(4):474-81.
29. Joda T, Ferrari M, Brägger U. A digital workflow for the fabrication of a molar crown using a fully digital approach. *J Prosthet Dent*. 2017;117(5):577-81.

»» ARTICLES SCIENTIFIQUES



The Incisive Canal in Implantology: Anatomical Trap or Strategic Advantage?: A case report

Le canal incisif en implantologie : piège anatomique ou avantage stratégique ? : à propos d'un cas clinique

Nour Benammar, Aya Dhahri, Mohamed Tlili, Raki Selmi, Faten Ben Amor.

Monastir University, Faculty of Dentistry, Outpatient Department

Oral and Facial Rehabilitation Research Laboratory, LR12ES11, 5000, Monastir, Tunisia

Résumé

La réhabilitation implantaire de la région de l'incisive centrale maxillaire est souvent confrontée à une résorption osseuse alvéolaire et à la présence du canal incisif, longtemps considéré comme une structure anatomique à éviter en raison de son contenu neurovasculaire. Grâce aux progrès de la tomographie volumique à faisceau conique (TVFC), et à une meilleure compréhension de l'anatomie maxillaire, le rôle du canal incisif dans la planification implantaire a été réévalué, notamment dans les situations de volume osseux limité. Plusieurs auteurs ont proposé une modification contrôlée ou une utilisation stratégique du canal afin de faciliter la mise en place implantaire tout en réduisant le recours à des augmentations osseuses étendues. Un patient de 30 ans, en bonne santé générale, a consulté le service de consultations externes et d'implantologie de la Clinique dentaire de Monastir, Tunisie, pour la réhabilitation d'une incisive centrale maxillaire gauche absente. L'examen TVFC a montré une insuffisance de largeur osseuse associée à une proximité étroite du canal incisif. Une approche chirurgicale comprenant l'évidement du contenu du canal, la mise en place de l'implant guidée par son trajet et le comblement par un xélogreffe a été réalisée. Une stabilité primaire satisfaisante a été obtenue et la cicatrisation postopératoire s'est déroulée sans complication ni trouble neurosensoriel. L'objectif de cet article est d'illustrer, à travers ce cas clinique, le potentiel du canal incisif en tant que guide anatomique stratégique en implantologie antérieure maxillaire, ainsi que d'en discuter les avantages et les limites cliniques.

Mots clés : Canal incisif, région antérieure, implant dentaire, technique de Simonpieri, greffe osseuse.

Abstract

Implant rehabilitation of the maxillary central incisor region is frequently challenged by alveolar bone resorption and the presence of the incisive canal, which has long been considered as an anatomical structure to avoid because of its neurovascular contents. With advances in cone-beam computed tomography (CBCT) and a better understanding of maxillary anatomy, the role of the incisive canal in implant planning has been reconsidered, particularly in cases with limited bone volume. Several authors have suggested that controlled modification or strategic use of the canal may facilitate implant placement while reducing the need for extensive bone augmentation. A 30-year-old healthy male patient consulted the Outpatient and Implantology Department of the Dental Clinic of Monastir, Tunisia, for rehabilitation of a missing maxillary left central incisor. CBCT examination revealed insufficient bone width and close proximity to the incisive canal. A surgical approach involving enucleation of the canal contents, implant placement guided by the canal trajectory, and filling of the canal with xenograft material was performed. Primary stability was achieved, and postoperative healing was uneventful, with no neurosensory disturbances. The aim of this article is to illustrate, through this clinical case, the potential of the incisive canal to be used as a strategic anatomical guide in anterior maxillary implantology and to discuss the clinical advantages and limitations of this approach.

Key words : incisive canal, anterior region, dental implant, Simonpieri technique, bone grafting.

INTRODUCTION

Implant rehabilitation of the maxillary central incisor region poses significant clinical challenges, particularly in cases where post-extraction resorption or traumatic injury has compromised the alveolar ridge. The need to restore both esthetics and function in this highly visible area often requires innovative surgical strategies when conventional implant placement is limited by insufficient bone volume. Among the anatomical considerations that influence treatment planning, the incisive canal is traditionally regarded as a structure to avoid due to its neurovascular contents and its close proximity to the implant site.

Recent developments in three-dimensional imaging and a more refined understanding of maxillary anatomy have prompted a reevaluation of this perspective. Emerging clinical evidence suggests that, in selected cases, the incisive canal can be intentionally integrated into the surgical plan to facilitate implant placement. Controlled modification or utilization of the canal space may offer additional anchorage, improve implant trajectory, and reduce the need for extensive grafting procedures, without compromising long-term neurosensory function.

The present case report describes a clinical situation in which the incisive canal was strategically used as an anatomical advantage to enable the placement of a dental implant in the central incisor region. By illustrating the clinical decision-making process, surgical technique, and postoperative outcomes, this case highlights the potential role of the incisive canal as a supportive structure in anterior maxillary rehabilitation.

CASE PRESENTATION

Clinical history and patient information

A 30-year-old healthy, non-smoking, non-alcoholic male patient with no current medication or allergies consulted the Outpatient and Implantology Department of the dental clinic of Monastir/Tunisia, for rehabilitation of the missing central incisor in the left maxillary sector.

His main complaint was his unwillingness to smile due to absent anterior teeth and poor esthetics.

A panoramic X-ray was obtained for the patient using standard radiographic techniques. The image quality was of good resolution, with clear and detailed visualization of the oral structures.(figure1)

The CBCT coronal slice at the anterior maxillary region reveals an insufficient bone width at the site of the tooth N° 21.(figure2)

The treatment plan consisted of enucleating the incisive canal, followed by implant placement and filling the canal with xenograft particles.



Figure 1 Panoramic X-Ray



Figure 2 CBCT coronal slice

Surgical procedure

The mouth was disinfected with 0.12% chlorhexidine rinses, the skin around the mouth was disinfected with polyvidone iodine solution, and the surgical area was isolated using sterile surgical scrubs.

Under local anesthesia (buccal and palatal) with mepivacaine 2% containing a vasoconstrictor 1:100,000 (medicine 2%, Médis, Tunisia), we started by performing two intra-sulcular incisions around the teeth n11 and 22, continued by a mid-crestal incision with a scalpel blade n° 15 in the alveolar crest of the central incisor area. (figure4)

The flap was carefully detached using a Molt periosteal elevator, followed by total subperiosteal detachment up to the bony margin, allowing adequate flap elevation and optimal visibility and access to the implant site. All soft tissue remnants were removed from the bone to obtain a clear surgical field.(figure5)

The incisive canal and its contents were clearly identified. Enucleation of the incisive neurovascular

bundle was subsequently performed under continuous irrigation using a periodontal curette. (figure 6). The implant site was then prepared by passing successive drills with increasing diameters to the depth of the final preparation until the final drill was reached whose diameter corresponds to that of the implant.

The implant (Biotech/Kontakt®/ø3.6/L:12 mm) was then placed with a rotation speed of 50 rpm and an insertion torque of 35 Ncm. (figure7)

Before the final placement of the healing abutment, the implant cover screw was provisionally placed and the canal was filled with xenograft particles. (figure8)

After finishing, the healing abutment was screwed on and the flap was repositioned and sutured using 4-0 resorbable sutures. (figure9)

A periapical X-ray was taken on the day of the surgery, showing correct implant axis. (figure10)
*The patient had post-surgery instructions and a medical prescription. Then he was scheduled to remove the sutures 10 days after surgery.



Figure 3 Endo-buccal view



Figure 4 Anesthesia



Figure 5 Incisive canal content



Figure 6 Enucleation of the incisive canal content



Figure 7 Osteotomy trajectory for implant placement

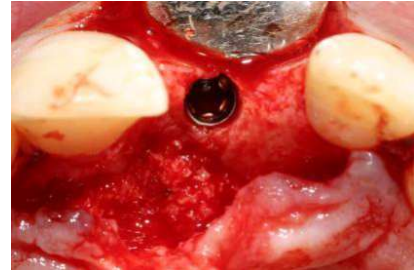


Figure 8 Filling the incisive canal with xenograft bone and Implant placement

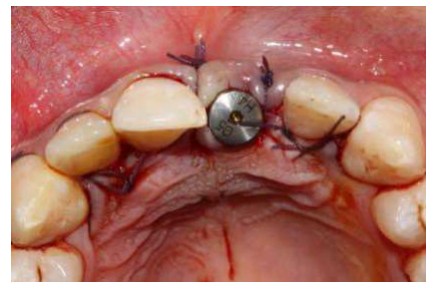


Figure 9 Stitches

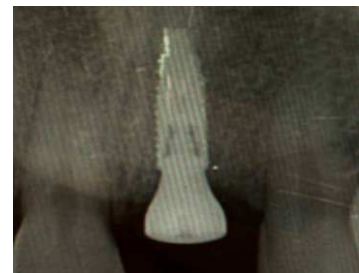


Figure 10 Post-operative X-Ray

DISCUSSION

A thorough understanding of the anatomy of the incisive canal is essential when evaluating its role in anterior maxillary implant procedures. The canal occupies the midline of the premaxilla and extends between the nasal cavity and the anterior palate. It contains the incisive nerve, a continuation of the nasopalatine nerve that changes name as it enters the canal, along with the incisive artery, both of which provide sensory innervation and vascular supply to the palatal mucosa spanning the canine region(1). Anatomically, the canal displays considerable variability: it may be present as cylindrical, funnel-shaped, hourglass-shaped, or

even as multiple parallel canals (2,3). Its dimensions are influenced by age, sex, and dental status, with studies showing that tooth loss in the anterior maxilla often leads to enlargement or forward displacement of the canal due to post-extraction remodeling (4,5,6). This variability directly affects the available bone volume and the feasibility of implant placement in the central incisor region. Historically, these anatomical features contributed to the perception of the incisive canal as a potential “trap” in implantology. The presence of a neurovascular bundle raised concerns regarding hypoesthesia, hyperesthesia, bleeding, and compromised osseointegration if the canal was violated during implant placement (7). Moreover, the canal’s position often reduces the thickness of the premaxillary bone, making implant placement difficult without additional grafting procedures. Early reports highlighting postsurgical neuro-sensory disturbances reinforced the belief that the incisive canal was a structure to be avoided whenever possible (8,9). However, with the advent of high-resolution CBCT and improved anatomical knowledge, this perspective has evolved. Studies have shown that the incisive nerve has significant collateral innervation from the greater palatine and superior alveolar nerves, providing overlapping sensory coverage, which may explain the low incidence of long-term sensory complications following canal manipulation (1,10). Emerging clinical evidence demonstrates that the incisive canal can be safely modified, grafted, or partially occupied by an implant under selected conditions (11,12,13). Techniques such as neurovascular bundle lateralization or canal grafting have allowed clinicians to create a stable implant bed without compromising prosthetic positioning. In many cases, the dense palatal bone surrounding the canal provides useful anchorage when buccal bone is insufficient, transforming the canal from an obstacle into a strategic asset (12). In this context, the incisive canal is increasingly recognized not only as a structure to avoid but as a potential anatomical advantage. Its controlled use can reduce the need for extensive augmentation, improve implant trajectory, and support prosthetically guided placement. The present case exemplifies this shift, demonstrating that with careful planning and respect for anatomical boundaries, the incisive canal can be integrated into the surgical strategy to achieve predictable esthetic and functional outcomes.

Simonpieri and colleagues introduced an innovative approach in which the incisive canal is not treated as an obstacle but rather as a natural anatomical guide for implant placement (14). The Simonpieri technique involves the careful curettage or partial debridement of the canal contents, followed by guided implant placement using the canal’s trajectory as a reference. This concept aligns with the principles of minimally invasive implantology, aiming to optimize available bone while respecting anatomical landmarks. From a biomechanical perspective, using the incisive canal as a guide may allow for improved implant alignment along the long axis of the alveolar ridge, particularly in severely resorbed maxillae (15). This approach can help maintain implant placement within the prosthetically driven envelope, thereby enhancing load distribution and long-term stability. Moreover, several clinical reports have suggested that controlled manipulation of the canal does not necessarily result in permanent sensory disturbances, provided that atraumatic techniques are employed and excessive compression of the nasopalatine nerve is avoided (16). Another advantage of this approach is the potential reduction in the need for complex grafting procedures. Traditional management of the anterior maxilla often relies on guided bone regeneration or block grafts to compensate for insufficient bone volume around the incisive canal (17). By contrast, the Simonpieri technique may reduce surgical morbidity, treatment time, and overall costs, while still achieving predictable functional and esthetic outcomes. Nevertheless, this strategy is not without limitations. Careful case selection is paramount, as enlarged incisive canals, high esthetic risk patients, or those with pre-existing neurosensory symptoms may not be ideal candidates (18). Additionally, thorough preoperative CBCT assessment is mandatory to evaluate canal morphology, proximity to adjacent structures, and available bone volume. Long-term, well-designed clinical studies are still needed to validate the safety and predictability of this technique compared with conventional approaches. Overall, reconsidering the role of the incisive canal in implant dentistry reflects a broader evolution toward anatomy-driven and patient-specific treatment planning. When properly assessed and cautiously integrated into the surgical protocol, the incisive canal can serve not only as a structure to respect but also as a valuable anatomical guide, as proposed in the Simonpieri technique, contributing to more conservative and prosthetically optimized implant rehabilitation in the anterior maxilla.

CONCLUSION

In conclusion, the incisive canal, long considered a limitation in anterior maxillary implantology, can, under careful planning and appropriate surgical techniques, serve as a strategic anatomical advantage. A thorough understanding of its morphology, contents, and variations is essential to minimize the risk of neurosensory complications and to optimize implant stability and prosthetic outcomes.

This case illustrates that, rather than being a mere obstacle, the incisive canal can be integrated into the surgical plan to expand reconstructive possibilities in the central incisor region. Future studies with larger patient cohorts are warranted to further define the long-term success, safety, and clinical guidelines for strategic use of the incisive canal in implantology.

REFERENCES

1. Liang X, Jacobs R, Martens W, Hu Y, Adriaenssens P, Quirynen M, Lambrichts I. Macro- and micro-anatomical, histological and computed tomography scan characterization of the nasopalatine canal. *J Clin Periodontol*. 2009 Jul;36(7):598-603. doi: 10.1111/j.1600-051X.2009.01429.x. PMID: 19538333.
2. Mraiwa N, Jacobs R, Van Cleynenbreugel J, Sanderink G, Schutyser F, Suetens P, van Steenberghe D, Quirynen M. The nasopalatine canal revisited using 2D and 3D CT imaging. *Dentomaxillofac Radiol*. 2004 Nov;33(6):396-402. doi: 10.1259/dmfr/53801969. PMID: 15665234.
3. Thakur AR, Burde K, Guttal K, Naikmasur VG. Anatomy and morphology of the nasopalatine canal using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent*. 2013 Dec;43(4):273-81. doi: 10.5624/isd.2013.43.4.273. Epub 2013 Dec 12. PMID: 24380067; PMCID: PMC3873316.
4. Bornstein MM, Balsiger R, Sendi P, von Arx T. Morphology of the nasopalatine canal and dental implant surgery: a radiographic analysis of 100 consecutive patients using limited cone-beam computed tomography. *Clin Oral Implants Res*. 2011 Mar;22(3):295-301. doi: 10.1111/j.1600-0501.2010.02010.x. Epub 2010 Oct 6. PMID: 21039896.
5. Friedrich RE, Laumann F, Zrnc T, Assaf AT. The Nasopalatine Canal in Adults on Cone Beam Computed Tomograms-A Clinical Study and Review of the Literature. *In Vivo*. 2015 Jul-Aug;29(4):467-86. PMID: 26130792.
6. Lasaracina, A.; Luongo, R.; Aliota, S.; Acquaviva, A.; Bugea, C.; Lauriola, M.; Qorri, E.; Scarano, A.; Cho, S.-C. Correlation Between the Orientation of the Nasopalatine Canal and the Upper Central Incisors: A Comparative Radiological Study Using Cbct. *Bioengineering* 2025, 12, 719. <https://doi.org/10.3390/bioengineering12070719>
7. Rosenquist JB, Nyström E. Occlusion of the incisal canal with bone chips. A procedure to facilitate insertion of implants in the anterior maxilla. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 1992 Aug;21(4):210-1. doi: 10.1016/s0901-5027(05)80220-6. PMID: 1402048.
8. Artzi Z, Nemcovsky CE, Bitlitum I, Segal P. Displacement of the incisive foramen in conjunction with implant placement in the anterior maxilla without jeopardizing vitality of nasopalatine nerve and vessels: a novel surgical approach. *Clin Oral Implants Res*. 2000 Oct;11(5):505-10. doi: 10.1034/j.1600-0501.2000.011005505.x. PMID: 11168243.
9. Peñarrocha M, Martí E, García B, Peñarrocha D. Hypoesthesia after nasopalatine canal involvement in implant placement. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2010;15:e360-e363.
10. Kraut RA, Boyden DK. Location of incisive canal in relation to central incisor implants. *Implant Dent*. 1998;7(3):221-5. doi: 10.1097/00008505-199807030-00010. PMID: 9823111.
11. Peñarrocha D, Candel E, Guirado JL, Canullo L, Peñarrocha M. Implants placed in the nasopalatine canal to rehabilitate severely atrophic maxillae: a retrospective study with long follow-up. *J Oral Implantol*. 2014 Dec;40(6):699-706. doi: 10.1563/AAID-JOI-D-12-00145. PMID: 23397941.
12. Jain NV, Gharatkar AA, Parekh BA, Musani SI, Shah UD. Three-Dimensional Analysis of the Anatomical Characteristics and Dimensions of the Nasopalatine Canal Using Cone Beam Computed Tomography. *J Maxillofac Oral Surg*. 2017 Jun;16(2):197-204. doi: 10.1007/s12663-016-0879-5. Epub 2016 Feb 15. PMID: 28439161; PMCID: PMC5385673.
13. J. S. de Mello, F. Faot, G. Correa, O. L. Chagas Júnior: Success rate and complications associated with dental implants in the incisive canal region: a systematic review. *Int. J. Oral Maxillofac. Surg*. 2017; 46: 1584-1591. *2017 International Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*.
14. Peñarrocha M, Carrillo C, Uribe R, García B. The nasopalatine canal as an anatomic buttress for implant placement in the severely atrophic maxilla: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2009 Sep-Oct;24(5):936-42. PMID: 19865635.
15. Corrêa, Cássia Bellotto et al. Mechanical behavior of dental implants in different positions in the rehabilitation of the anterior maxilla. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, Volume 111, Issue 4, 301 - 309
16. Artzi Z, Nemcovsky CE, Bitlitum I, Segal P. Displacement of the incisive foramen in conjunction with implant placement in the anterior maxilla without jeopardizing vitality of nasopalatine nerve and vessels: a novel surgical approach. *Clin Oral Implants Res*. 2000 Oct;11(5):505-10. doi: 10.1034/j.1600-0501.2000.011005505.x. PMID: 11168243.
17. Chen ST, Buser D. Esthetic outcomes following immediate and early implant placement in the anterior maxilla--a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;29 Suppl:186-215. doi: 10.11607/jomi.2014 suppl.g3.3. PMID: 24660198.
18. Peña-Cardelles JF, Markovic J, De Souza A, Hamilton A, Lanis A, Gallucci GO. Survival, Success, and Neuropathic Alterations Related to Implant Placement Procedures in the Nasopalatine Canal: A Systematic Review and Meta-analysis. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2025 Nov 7;45(6):805-811. doi: 10.11607/prd.7168. PMID: 39270594.

»» ARTICLES SCIENTIFIQUES

**Repigmentation gingivale après dépigmentation par abrasion mécanique : à propos d'une observation clinique****Gingival Repigmentation after Mechanical Abrasion Depigmentation: A Clinical Case Report****Ons Kahlaoui**, Wafa Nasri

Université de Monastir, Faculté de Médecine Dentaire de Monastir, Service de Parodontologie

Laboratoire de Recherche Santé Buccale et Réhabilitation Bucco-Faciale, LR12ES11, Monastir, 5000, Tunisie

Abstract

Introduction : Physiological gingival hyperpigmentation, related to excessive melanin production, although non-pathological, represents a frequent aesthetic concern. Among the various depigmentation techniques, rotary bur abrasion remains a simple and accessible method, but it carries a risk of long-term repigmentation. The aim of this iconographic article is to illustrate, through a clinical case, the clinical evolution following bur-abrasion depigmentation. **Case Report :** A 19-year-old female patient, in good general health and a non-smoker, presented with an aesthetic complaint related to diffuse physiological gingival hyperpigmentation in the anterior maxillary and mandibular regions. Pigmentation indices were high (HEDIN 4, DOPI 3). A diagnosis of physiological gingival hyperpigmentation associated with altered passive eruption of the maxilla was established. Treatment consisted of an internal bevel gingivectomy in the maxilla combined with gingival depigmentation by bur abrasion, followed by mandibular depigmentation performed during a separate session. Healing was favorable, with a sustained aesthetic improvement in the medium term. Partial mandibular repigmentation was observed at six years, with no maxillary recurrence. **Discussion :** Mechanical gingival depigmentation by abrasion is an effective short-term technique, valued for its simplicity, low cost, and accessibility. However, repigmentation remains a major limitation, mainly related to the migration and reactivation of residual melanocytes. Biological, anatomical, and environmental factors influence both the occurrence and timing of recurrence. The non-selective nature of abrasion and healing by secondary intention favor the persistence of deeply located pigmented cells. Despite its limitations, this technique remains a valid therapeutic option.

Key words: Physiological gingival hyperpigmentation, bur abrasion, repigmentation

Résumé

Introduction : L'hyperpigmentation gingivale physiologique, liée à une production excessive de mélanine, bien que dépourvue de caractère pathologique, constitue une plainte esthétique fréquente. Parmi les différentes techniques de dépigmentation, l'abrasion à la fraise reste une technique simple et accessible, mais exposée au risque de repigmentation à long terme. L'objectif de cet article iconographique est d'illustrer, à travers un cas clinique, l'évolution clinique après dépigmentation à la fraise. **Observation :** Une patiente de 19 ans, en bonne santé générale et non fumeuse, a consulté pour une gêne esthétique liée à une hyperpigmentation gingivale physiologique diffuse au niveau des secteurs antérieurs maxillaire et mandibulaire. Les indices de pigmentation étaient élevés (HEDIN 4, DOPI 3). Le diagnostic d'hyperpigmentation gingivale physiologique associée à une éruption passive altérée maxillaire a été posé. Le traitement a consisté en une gingivectomie à biseau interne au maxillaire associée à une dépigmentation gingivale par abrasion à la fraise, suivie d'une dépigmentation mandibulaire réalisée lors d'une séance distincte. La cicatrisation a été favorable avec une amélioration esthétique durable à moyen terme. Une repigmentation partielle mandibulaire a été observée à six ans, sans récurrence maxillaire. **Discussion :** La dépigmentation gingivale par abrasion mécanique est une technique efficace à court terme, appréciée pour sa simplicité, son faible coût et son accessibilité. Cependant, la repigmentation demeure une limite majeure, liée principalement à la migration et à la réactivation des mélanocytes résiduels. Des facteurs biologiques, anatomiques et environnementaux influencent la survenue et le délai de récurrence. Le caractère non sélectif de l'abrasion et la cicatrisation par seconde intention favorisent la persistance de cellules pigmentaires profondes. Malgré ses limites, cette technique reste une option thérapeutique valable.

Mots clés : Hyperpigmentation gingivale physiologique, abrasion mécanique, repigmentation

INTRODUCTION

L'esthétique gingivale joue un rôle crucial dans la perception d'un sourire harmonieux, influençant significativement l'estime de soi et la satisfaction esthétique des patients (1). Une pigmentation excessive des gencives, principalement due à une production accrue de mélanine par les mélanocytes, peut altérer cette harmonie, notamment chez les individus dont le sourire expose largement les tissus gingivaux. Bien que physiologique et dépourvue d'implications pathologiques, cette pigmentation demeure une plainte fréquente en dentisterie esthétique (2).

Afin de corriger cette altération esthétique, plusieurs techniques de dépigmentation gingivale ont été décrites dans la littérature. Parmi elles, l'abrasion à la fraise demeure l'une des approches les plus anciennes, les plus simples et les plus accessibles en pratique quotidienne. Cette technique repose sur une abrasion mécanique de l'épithélium pigmenté à l'aide d'un instrument rotatif, généralement une fraise diamantée ou en céramique, permettant d'obtenir une amélioration esthétique immédiate et généralement satisfaisante.

Cependant, malgré l'efficacité initiale de la dépigmentation par abrasion à la fraise, la récurrence de l'hyperpigmentation gingivale constitue une limite clinique majeure.

La repigmentation peut survenir à des délais variables après l'intervention et compromettre la stabilité des résultats à moyen et long terme. Ce phénomène serait principalement lié à la migration des mélanocytes depuis les tissus adjacents et à la persistance de cellules pigmentaires dans les couches profondes de l'épithélium (3).

Dans ce contexte, l'intérêt clinique ne réside pas uniquement dans l'obtention d'un résultat esthétique immédiat, mais également dans l'évaluation de la durabilité du traitement et du risque de récurrence. L'illustration clinique de ce phénomène permet une meilleure compréhension de l'évolution postopératoire et facilite l'information préopératoire du patient.

Le présent article iconographique a pour objectif de décrire, à travers un cas clinique, la prise en charge d'une hyperpigmentation gingivale physiologique par dépigmentation à la fraise, ainsi que d'illustrer l'évolution clinique et la survenue éventuelle d'une repigmentation au cours du suivi.

OBSERVATION

Il s'agit d'une patiente âgée de 19 ans, en bon état général, sans antécédents médicaux notables et non fumeuse, ayant consulté pour une gêne esthétique liée à une hyperpigmentation gingivale marquée au niveau des secteurs antérieurs maxillaire et mandibulaire.

L'examen clinique initial a mis en évidence une pigmentation gingivale physiologique diffuse, de coloration brunâtre, intéressant principalement la gencive attachée antérieure. L'évaluation de la pigmentation a montré un indice de pigmentation gingivale selon Hedin élevé (HEDIN : 4), associé à un indice de pigmentation orale élevé (DOPI : 3). Par ailleurs, l'examen parodontal a révélé la présence d'une éruption passive altérée au niveau du secteur antérieur maxillaire, sans signes de pathologie parodontale. (Figures 1,2,3).



Figure 1 Situation initiale



Figure 2 Vue pré-opératoire du maxillaire



Figure 3 Vue pré-opératoire de la mandibule

Sur la base de ces éléments, le diagnostic d'hyperpigmentation gingivale physiologique associée à une éruption passive altérée maxillaire a été retenu. Un plan de traitement combiné a été établi.

Dans un premier temps, une gingivectomie à biseau interne a été réalisée au niveau du maxillaire antérieur afin de corriger l'éruption passive altérée et de rétablir des contours gingivaux harmonieux. Au cours de la même séance opératoire, une dépigmentation gingivale par abrasion mécanique à la fraise a été effectuée sur le secteur maxillaire, sous anesthésie locale. L'abrasion a concerné l'épithélium pigmenté et les couches superficielles du tissu conjonctif jusqu'à obtention d'une surface gingivale cliniquement homogène (Figures 4, 5, 6).



Figure 4 Gingivectomie à biseau interne



Figure 5 Dépigmentation gingivale à la fraise



Figure 6 Sutures

Les suites opératoires ont été simples, avec une cicatrisation satisfaisante par seconde intention. La réépithélialisation était cliniquement complète après 10 jours. L'évaluation postopératoire a montré une nette amélioration esthétique (Figure 7).

Au contrôle effectué à deux mois (Figure 8) ensuite à 1 an (Figures 9, 10), le résultat esthétique était jugé satisfaisant par la patiente, avec des contours gingivaux harmonieux avec une diminution significative des indices HEDIN et DOPI (DOPI : 1 / HEDIN : 2).



Figure 7 Situation clinique à 10 jours post-opératoire



Figure 8 Contrôle à 2 mois post-opératoire au maxillaire



Figures 9 et 10 Contrôle à 1 an post-opératoire au niveau maxillaire

La dépigmentation du secteur antérieur mandibulaire a été réalisée au cours d'une autre séance, selon le même protocole opératoire, afin de limiter l'inconfort postopératoire. (Figure 11).



Figure 11 Dépigmentation du secteur antéro-inférieur

L'évolution postopératoire a été favorable, avec une cicatrisation obtenue par seconde intention. La réépithélialisation complète a été constatée cliniquement au dixième jour. L'analyse clinique postopératoire a objectivé une amélioration esthétique évidente.

À l'examen de contrôle réalisé neuf mois après l'intervention, le rendu esthétique était considéré comme satisfaisant par la patiente. Comme pour le maxillaire la pigmentation était nettement

atténuée, comme en témoignent les scores réduits des indices DOPI et HEDIN (DOPI = 1 ; HEDIN = 2), sans repigmentation cliniquement significative à ce stade du suivi (Figure 12).

Un contrôle clinique à long terme réalisé six ans après la dépigmentation a mis en évidence une repigmentation gingivale partielle au niveau du secteur antérieur mandibulaire, traduisant une augmentation des indices HEDIN et DOPI dans cette région (Figure 13). En revanche, le secteur antérieur maxillaire a conservé une stabilité pigmentaire satisfaisante, avec des contours gingivaux harmonieux et l'absence de récurrence cliniquement significative à ce stade du suivi.



Figure 12 Contrôle à 9 mois post-opératoire à la mandibule



Figure 13 Contrôle à 6 ans post-opératoire à la mandibule

DISCUSSION

La dépigmentation gingivale par abrasion constitue une technique classique largement utilisée en odontologie esthétique en raison de sa simplicité, de son faible coût et de son accessibilité en pratique quotidienne. Elle permet d'obtenir une amélioration esthétique immédiate souvent jugée satisfaisante par le patient.

Cette approche est relativement facile à exécuter, ne nécessite pas d'équipement sophistiqué et peut être répétée en cas de repigmentation résiduelle(4). Le protocole de soins pré- et post-opératoires est similaire à celui de la technique au scalpel, et la cicatrisation suit un processus comparable par régénération épithéliale secondaire(4) : la réépithélialisation débute dès les premiers jours

et est généralement complète en 7 à 10 jours, selon l'étendue de la zone traitée et les soins postopératoires(5). Cette technique repose sur une abrasion mécanique non sélective de l'épithélium pigmenté et des couches superficielles du tissu conjonctif à l'aide d'un instrument rotatif, généralement une fraise diamantée ou en céramique.

La repigmentation gingivale correspond à la réapparition clinique de pigments mélaniques dans des zones précédemment dépigmentées, indépendamment de la technique thérapeutique initiale(3). Ce phénomène peut survenir de manière précoce ou retardée, parfois sans facteur déclenchant clairement identifiable. Sur le plan biologique, le mécanisme le plus fréquemment évoqué repose sur la migration active des mélanocytes depuis les tissus adjacents normalement pigmentés vers les zones traitées, phénomène connu sous le nom de théorie de la migration des mélanocytes(3). Ces cellules, issues principalement de la couche basale de l'épithélium environnant, recolonisent progressivement la zone dépigmentée au cours de la cicatrisation.

La migration des mélanocytes ne suffit cependant pas à expliquer la repigmentation clinique. Une activation fonctionnelle de ces cellules est nécessaire pour initier la synthèse et le transfert de mélanine. Cette activation dépend de facteurs internes, notamment génétiques, hormonaux et inflammatoires, ainsi que de facteurs externes tels que l'exposition aux rayonnements ultraviolets(3). Il a également été suggéré que des mélanocytes initialement quiescents, présents dans la zone traitée, puissent être secondairement réactivés par des stimuli inflammatoires ou traumatiques(6). Le délai d'apparition de la repigmentation est variable et peut être influencé par une migration lente des mélanocytes, une inactivité prolongée des cellules pigmentaires ayant migré, ou des conditions locales temporairement défavorables à leur activation, notamment lors d'une cicatrisation profonde ou prolongée(3). Des facteurs environnementaux et systémiques, tels que l'exposition indirecte aux rayons ultraviolets, le tabagisme ou les influences hormonales, peuvent également moduler ce délai(7).

Certains facteurs anatomiques et individuels influencent également le risque de récurrence : la région gingivale antérieure maxillaire, plus exposée aux stimuli environnementaux indirects, présente une repigmentation plus fréquente(8), et les

patients présentant une pigmentation physiologique foncée montrent une activité mélanocytaire intrinsèquement plus importante(8)

Dans le cas spécifique de cette technique, certaines caractéristiques propres à l'instrument rotatif contribuent à expliquer la fréquence de la récurrence. Le mode d'action non sélectif, la cicatrisation par seconde intention et l'absence de destruction ciblée et homogène des mélanocytes profonds, notamment ceux situés dans la couche basale ou au sein du tissu conjonctif, expliquent en grande partie cette fréquence. Des mélanocytes résiduels ou des mélanophages peuvent ainsi persister et participer secondairement au processus de repigmentation(8). Les principaux inconvénients de cette technique incluent la survenue de saignements pendant et après l'intervention, notamment avec les fraises conventionnelles (9), ainsi que le risque potentiel d'endommagement des tissus profonds, en particulier de la surface osseuse sous-jacente, si la pression exercée ou la vitesse de rotation n'est pas correctement contrôlée (9). L'utilisation de fraises en céramique offre un avantage supplémentaire, car elles produisent moins de saignement grâce à un effet thermique rotatif qui permet de sceller les vaisseaux sanguins (9), améliorant ainsi le confort opératoire et la visibilité du champ chirurgical tout en limitant les complications hémorragiques.

Ainsi, bien que cette technique demeure efficace à court terme, accessible et reproductible, une compréhension approfondie des mécanismes de repigmentation est essentielle pour une sélection appropriée des patients, une information préopératoire claire et l'instauration d'un suivi clinique à long terme.

CONCLUSION

La dépigmentation gingivale par abrasion mécanique constitue une option thérapeutique simple, accessible et efficace pour l'amélioration esthétique à court terme de l'hyperpigmentation gingivale. Toutefois, dans notre cas clinique, l'observation d'une repigmentation partielle à long terme, notamment au niveau mandibulaire, confirme les limites de cette technique liées à son mode d'action non sélectif et à la persistance ou la réactivation de mélanocytes résiduels. La prise en compte des facteurs anatomiques, individuels et biologiques, ainsi qu'un suivi clinique prolongé, apparaissent essentiels pour une sélection adaptée des patients, une information préopératoire réaliste et une meilleure anticipation du risque de récurrence.

REFERENCES

1. Aldegheishem A, Alfayadh HM, AlDossary M, Asaad S, Eldwakhly E, Al Refaei NAH, et al. Perception of dental appearance and aesthetic analysis among patients, laypersons and dentists. *World J Clin Cases*. 16 août 2024;12(23):5354-65.
2. Raj P, Nagesh S, Boyapati R. Impact of gingival pigmentation on laypersons' perception of smile aesthetics: an observational study. *Exploration of Medicine*. 14 janv 2025;1001274.
3. Perlmutter S, Tal H. Repigmentation of the Gingiva Following Surgical Injury. *Journal of Periodontology*. janv 1986;57(1):48-50.
4. Kathariya R, Pradeep A. Split mouth de-epithelization techniques for gingival depigmentation: A case series and review of literature. *J Indian Soc Periodontol*. 2011;15(2):161.
5. Kumar S, Bhat GS, Bhat KM. Development in techniques for gingival depigmentation – An update. *Indian Journal of Dentistry*. oct 2012;3(4):213-21.
6. Njoo, Nieuweboer - Krobotova, Westerhof. Repigmentation of leucodermic defects in piebaldism by dermabrasion and thin split - thickness skin grafting in combination with minigrafting. *British Journal of Dermatology*. nov 1998;139(5):829-33.
7. Bakhshi M, Rahmani S, Rahmani A. Lasers in esthetic treatment of gingival melanin hyperpigmentation: a review article. *Lasers Med Sci*. nov 2015;30(8):2195-203.
8. Hegde R, Padhye A, Sumanth S, Jain AS, Thukral N. Comparison of Surgical Stripping; Erbium - Doped:Yttrium, Aluminum, and Garnet Laser; and Carbon Dioxide Laser Techniques for Gingival Depigmentation: A Clinical and Histologic Study. *Journal of Periodontology*. juin 2013;84(6):738-48.
9. Comparison of Bur Abrasion and CO2 Laser in Treatment of Gingival Pigmentation: 6 Months Follow-Up. *Oral Health and Preventive Dentistry*. 7 janv 2021;19(1):321-6.

» ARTICLES SCIENTIFIQUES



Digitalisation de la chaîne prothétique en prothèse amovible complète : des outils numériques au service de l'application clinique

Digitalization of the Complete Denture Prosthetic Workflow: From Digital Tools to Clinical Application

Oumaima Tayari, Salma Snène, Hajer Chtioui, Lilia Mansali, Jamila Jaouadi

Université de Monastir, Faculté de médecine dentaire de Monastir, Service de Prothèse Total, EPS CMCD
Laboratoire de Recherche Santé Buccale et Réhabilitation Bucco-Faciale, LR12ES11, Monastir, 5000, Tunisie

Résumé

L'intégration des outils numériques dans la chaîne prothétique des prothèses amovibles complètes transforme profondément les pratiques cliniques et prothétiques. L'approche numérique permet de numériser les étapes clés du processus, de l'acquisition des données à la conception assistée par ordinateur, jusqu'à la fabrication finale. Une attention particulière est portée à l'observation d'un cas clinique édenté complet dont la réhabilitation prothétique a été traitée à l'aide d'un flux numérique complet, mettant en œuvre des scanners intra-oraux, des logiciels spécialisés, ainsi que des outils de modélisation et de validation virtuelle. L'article souligne les apports du numérique en termes de précision, de reproductibilité, de gain de temps et d'adaptation morphologique, et met en évidence la capacité des technologies actuelles à améliorer l'expérience clinique et la qualité des résultats prothétiques en prothèse complète, tout en appelant à une maîtrise rigoureuse de l'ensemble du flux pour garantir la réussite du traitement.

Key words : CFAO, prothèse amovible complète, logiciel dentaire, IOS, EOS, modèle virtuel

Abstract

The integration of digital tools into the prosthetic workflow of complete removable denture is profoundly reshaping both clinical and prosthetic practices. Digital dentistry allows for the virtualization of every essential step, from data acquisition and CAD design to the final manufacturing stage. A clinical case of an edentulous patient whose prosthetic rehabilitation was treated through a fully digital process illustrates the application of intraoral scanning, advanced software, and tools for virtual modeling and validation. The paper highlights the advantages of digital technology in terms of precision, reproducibility, time efficiency, and anatomical customization, and shows the potential of current systems to enhance clinical outcomes and improve the overall quality of prosthetic solutions, provided that each step is handled with technical accuracy and clinical expertise.

Mots clés : CFAO, complete removable denture, dental software, IOS, EOS, virtual cast

INTRODUCTION

L'intelligence artificielle marque le début d'une nouvelle ère, où la machine devient une extension des capacités humaines, permettant de réaliser ce qui autrefois impossible. Cette transformation technologique rapide et profonde touche tous les domaines, y compris la dentisterie. Grâce aux progrès majeurs en conception et fabrication assistées par ordinateur (CFAO), le secteur atteint des niveaux inégalés de précision, d'efficacité et d'innovation,

ouvrant la voie à une nouvelle approche des soins dentaires.

En prothèse complète amovible (PAC), bien que les méthodes conventionnelles aient longtemps constitué la référence, leur complexité, leur durée et leur variabilité ont ouvert la voie à l'exploration de nouvelles solutions numériques plus performantes. (1). Le flux numérique en prosthodontie est le processus informatisé basé sur l'intégration de technologies digitales ou outils numériques

remplaçant les méthodes manuelles traditionnelles par un flux de travail digitalisé, pour la conception, la planification et la fabrication de prothèses. Face à cette dynamique, le développement de ces outils numériques propose une nouvelle approche pour la réalisation des prothèses amovibles complètes. Ces technologies permettent de numériser les étapes du processus prothétique, d'optimiser la reproductibilité des résultats et de réduire le nombre des séances cliniques. (2)

À travers l'observation d'un cas traité par le flux numérique, ce travail s'inscrit dans cette volonté d'exploiter l'intégration des outils numériques dans la chaîne prothétique en prothèse amovible complète. L'objectif est d'analyser le déroulement d'un flux numérique, tout en décrivant les outils mobilisés dans les étapes d'acquisition numérique, de modélisation initiale, de conception, de prévisualisation esthétique et de fabrication assistée par ordinateur.

PRÉSENTATION DU CAS

Une patiente, âgée de 65 ans, en bon état de santé générale a consulté pour le renouvellement de sa réhabilitation prothétique complète de l'arcade maxillaire. La nouvelle prothèse serait conçue à l'aide des outils numériques de la CAO.

L'empreinte physique de la patiente a été réalisée au cabinet dentaire à l'aide de son ancienne prothèse amovible complète avec le polysulfure et sous pression occlusale. La numérisation de l'empreinte maxillaire a été réalisée au cabinet dentaire à l'aide d'un scanner intra oral Medit i700.

Les fichiers en format STL ont été importés dans le logiciel Viewer de 3Shape (figure 1). Via l'outil numérique Affichage des différentes faces de l'empreinte scannée l'analyse des détails a permis de valider la qualité de la capture des zones de support (pas de zones floues ou déformations), ainsi que la continuité des limites périphériques occasionnant par la suite la validation du modèle virtuel conçu.

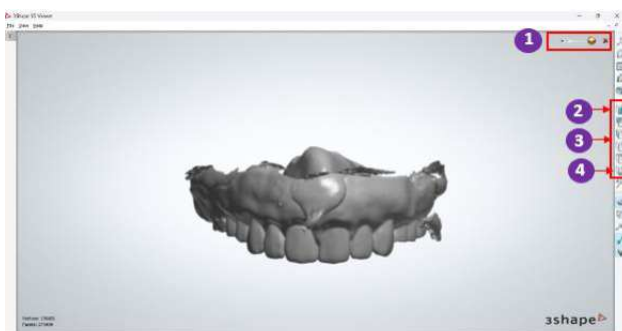


Figure 1 Vue frontale de l'empreinte numérique à l'aide de l'outil Viewer.

Le scan étant validé, le logiciel Exocad 3.1 a été lancé afin d'initier le processus de CAO en saisissant les informations relatives au praticien, à la patiente et à l'opérateur (figure 2).

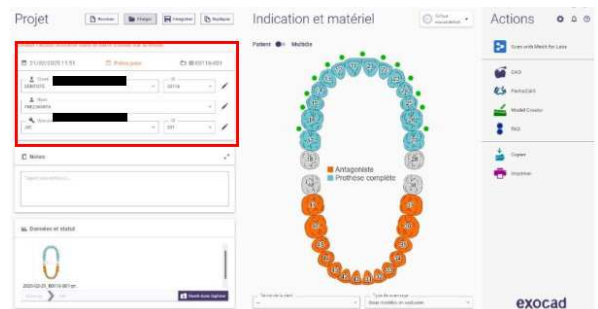


Figure 2 Saisie des données

Les fichiers de scan de l'empreinte physique et celui de l'antagoniste ont été importés dans le logiciel Exocad. Un fichier de scan de situation de l'arcade mandibulaire en occlusion avec l'ancienne prothèse a été ajouté comme un scan supplémentaire afin de superposer le scan maxillaire au scan de situation ou de l'occlusion maxillo-mandibulaire par l'outil numérique Superposer Surfaces (figure 3). Cette superposition a été guidée par la sélection de 4 points de référence sur le scan de l'enregistrement d'occlusion (coloré en bleu) : le point 1 au niveau du bord incisif distal de la 11, le point 2 : au niveau de la cuspside vestibulaire de la 15, le point 3 : au niveau de la limite cervicale mésiale de la 11 à proximité de la ligne sagittale médiane et le point 4 : au niveau de la pointe canine de la 23.

Ainsi, la relation intermaxillaire de la patiente a été virtuellement reproduite.

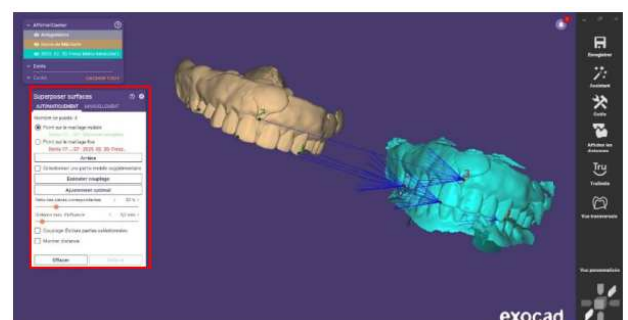


Figure 3 Superposition des surfaces et configuration virtuelle de la relation intermaxillaire

L'outil numérique éditeur du fichier 3D en mode expert a été utilisé pour transformer le modèle négatif (empreinte) en un modèle positif et modeler la crête maxillaire édentée afin de corriger les artefacts et les irrégularités au niveau de l'empreinte physique scannée (bruits, salive, tissus mous déformés) ne reflétant pas l'anatomie réelle.

Le lissage par le mode expert a permis d'obtenir une surface plus réaliste. (figure 4)

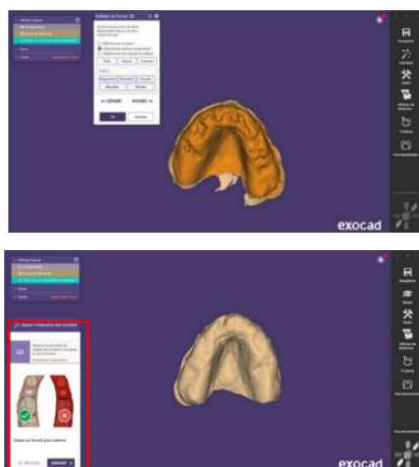


Figure 4 Editeur du fichier 3D_mode expert et visualisation de la crête

Suite à l'analyse du modèle antagoniste avec l'outil numérique Analyse du modèle, le plan d'occlusion de référence (indiqué en vert) a été défini par auto-détection en plaçant sur le scan de l'arcade antagoniste un point au milieu inter incisif mandibulaire (jaune), un point sur la pointe cuspidienne linguale de la première prémolaire droite (orange) et un point sur la pointe cuspidienne linguale de la première prémolaire gauche (bleu). Le plan sagittal médian a été également détecté. (figure 5)

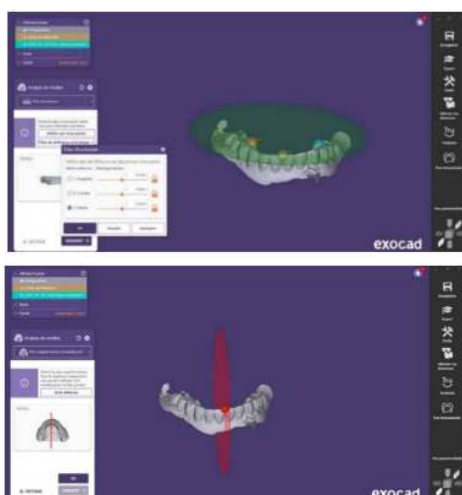


Figure 5 L'outil numérique de définition du plan de référence articulateur

Le montage des dents a été initié grâce à l'option de Bibliothèque des dents, évolutive, par le choix des dents selon les paramètres SPA. (figure 6)



Figure 6 La bibliothèque des dents prothétiques

Une fois les dents prothétiques ont été placées, l'outil de Correction de la position des dents prothétiques : en chaîne permet le déplacement de toutes les dents en chaîne en harmonie selon les règles du montage des dents en prothèse amovible complète et le concept de l'occlusion équilibrée balancée en considérant l'axe sagittal médian et le plan d'occlusion. Cet outil a pu fournir également la possibilité d'une correction unitaire de la position des deux incisives centrales supérieures. (figure 7)



Figure 7 A : Conception numérique de la position des dents (en chaîne) ;
B : Correction de la position des dents par déplacement dans toutes les directions

L'outil numérique Free-Forming : Cusps, Tooth parts ou Entire tooth pour modeler les surfaces cuspidiennes des dents, a permis d'ajuster les contacts occlusaux d'intensités indiquées par un code couleur affiché par l'outil numérique Show Distance. (figure 8)

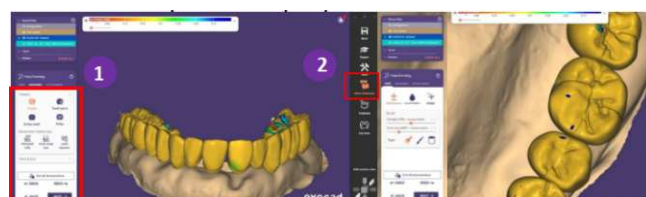


Figure 8 Outil numérique de free forming : add/remove (addition et soustraction virtuelle): Les colorations données par l'outil numérique Show distances sur les dents positionnées. échelle colorimétrique d'analyse d'intersection

Cet outil se manifeste par un gradient de couleurs qui code les épaisseurs et les distances entre les dents de l'arcade antagoniste et les dents prothétiques positionnées en mm :

- Rouge / orange (de -1mm à -0,62mm) : Zones d'intersection élevée (contact excessif, potentiellement problématique).
- Jaune / vert (de -0,62mm à 0.38 mm) : Contact léger à modéré

- Bleu (0,38 mm à -0,12 mm) : un contact léger et précis.

Pour les zones d'intersection marquée (compression importante à modérée), la correction se manifestait par une soustraction virtuelle de l'anatomie des cuspides en contact exagéré avec leurs antagonistes à l'aide de l'outil numérique Add/Remove qui a inclut des différentes brosses (Brush) de performances et dimensions différentes adaptables au besoin de l'opérateur et proportionnelles aux dimensions des surfaces à corriger. Cette opération a été effectuée tout en lissant et homogénéisant les surfaces corrigées avec l'outil numérique Smooth/Flatten. L'outil Adapt a donné également la possibilité de faire une correction adaptée au modèle antagoniste pour rétablir le plan d'occlusion.

Le choix du type de la connexion entre les dents à partir de la fenêtre correction-shape du logiciel Exocad a été primordial pour optimiser le montage des dents prothétiques (figure 9).

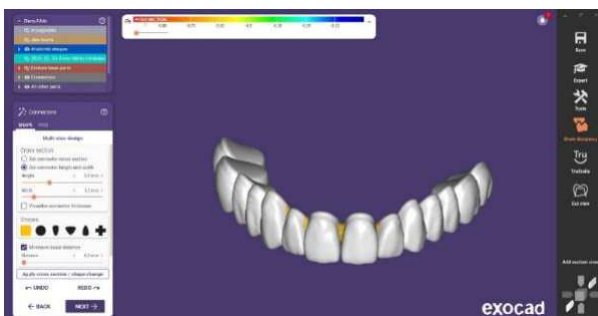


Figure 9 Choix de la forme de connexion carré entre les dents

A l'issue de l'étape de conception de la base prothétique, l'outil numérique de Free forming a servi de concepteur anatomique de la base qui consistait à ajuster et à sculpter numériquement la forme de la base de la prothèse (en jaune) pour qu'elle épousait parfaitement les contours anatomiques de la cavité buccale ainsi que des dents déjà positionnées. (figure 10)

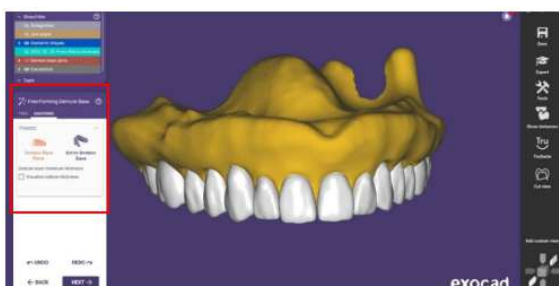


Figure 10 Conception anatomique de la base de la prothèse

Lors de l'étape de Free-Forming, une vue frontale de l'arcade maxillaire a permis de vérifier l'intégration morphologique des talons des dents dans la future base prothétique.

L'outil numérique Design Denture Base Bottom permet d'identifier l'axe d'insertion de la prothèse tout en considérant les reliefs anatomiques de la crête et l'orientation spatiale du montage des dents. La visualisation des vecteurs (en vert et bleu) a permis d'évaluer les contre-dépouilles présentes sur le modèle anatomique maxillaire. On a défini un angle d'insertion de -30° , ce qui a orienté les vecteurs selon une direction vestibulo-palatine modérée assurant une stabilité prothétique et un bon verrouillage fonctionnel. (figure 11)

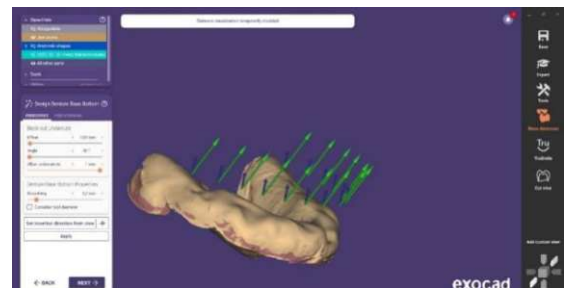


Figure 11 Identification de l'axe d'insertion de la prothèse

Le paramètre Offset a été réglé à 0.03 mm, correspondant à un léger décalage entre la base prothétique et le modèle muqueux.

Le paramètre Allow undercuts to a été réglé à 1 mm, autorisant une tolérance contrôlée pour les contre-dépouilles mineures (décharge sélective) afin d'assurer une rétention mécanique sans nuire à l'insertion de la prothèse. Ce réglage a permis de compenser les petites irrégularités du relief anatomique tout en assurant une adaptation passive et non compressive de la base. Ce jeu minimal a été particulièrement important dans les zones de relief accentué. Cette étape a été essentielle pour éviter les zones de friction excessive et garantir une insertion passive de la prothèse complète maxillaire. (figure 12)



Figure 12 Blocage des contres dépouilles et de traçage des limites de la prothèse complète amovible par les options Add/remove et Smooth/flatten.

L'option Smoothing a été activée avec une valeur de 0.2 mm, garantissant une surface interne de la base lisse et adaptée aux irrégularités muqueuses.

L'outil numérique Free Forming a été de nouveau mis en œuvre pour assurer l'élimination des imperfections de la base, la finition des contours cervicaux et des papilles inter dentaires, la définition des fausses racines (des concavités et convexités) et l'ajustement des surfaces pour obtenir l'aspect souhaité et naturel de la fausse gencive et donc assurer un confort optimal et une durabilité accrue de la prothèse complète amovible conçue. Cet outil a employé la soustraction et l'addition virtuelles par Add/remove en mettant en œuvre une brosse de performance de petite et de moyenne dimension. La finition s'homogénéisait toujours avec l'outil Smooth/flatten (figure 13).

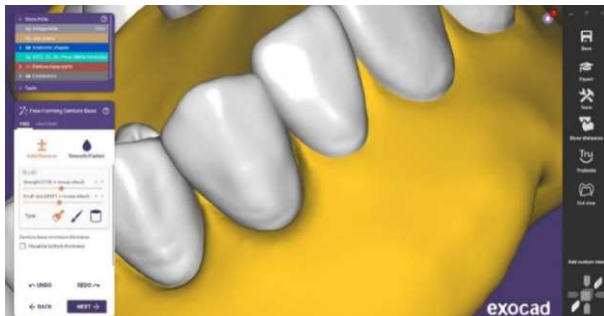


Figure 13 La finition des collets des dents avec l'outil Add/remove et Smooth /Flatten de free forming de la base pour homogénéiser l'aspect

A ce stade (figure 14), l'outil numérique Adapt Denture Base to Teeth a contribué à contrôler:

- L'épaisseur minimale autorisée de la base sous les dents (Under teeth min. thickness (base)) à 0,5 mm garantissant une solidité suffisante du matériau prothétique tout en évitant une surépaisseur inutile qui gênerait l'occlusion ou le confort.
- L'espace de tolérance entre les dents et la base (Tooth pocket gap (posteriors)) et (Tooth pocket gap (anteriors)) à 0,2 mm. Ces valeurs standards contre les jeux excessifs, ont été cruciales pour faciliter l'insertion homogène des dents postérieures et antérieures lors de la phase de collage ou d'assemblage après l'impression.

L'angle de désinsertion absent à 0° (Tooth pocket blockout angle) où les parois des logements dentaires verticales sont parfaitement parallèles à l'axe d'insertion, assurant ainsi un bon verrouillage mécanique.

- La profondeur maximale des logements dentaires dans la base (Tooth pocket depth limit) à 4 mm permettant une bonne rétention des dents tout en préservant l'intégrité de la base.

Enfin, les modifications ont été enregistrées avec l'outil numérique Merge and Save Restoration.

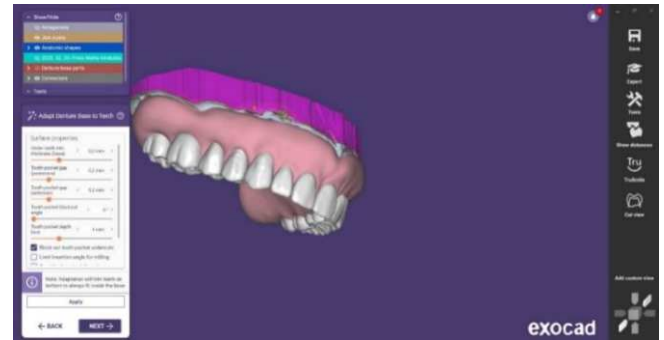


Figure 14 Adaptation de la base aux dents prothétiques

DISCUSSION

L'intégration des technologies numériques dans la chaîne prothétique de la prothèse amovible complète permet une amélioration globale de la précision dimensionnelle, bien que celle-ci demeure relative et dépendante du niveau d'intervention numérique ainsi que de l'étape considérée, depuis l'acquisition des données jusqu'à la fabrication finale. L'un des apports majeurs des workflows numériques dans la réalisation des prothèses amovibles complètes est l'amélioration mesurable de la précision dimensionnelle des éléments prothétiques, notamment la base de la prothèse et l'emboîtement des dents prothétiques, grâce à la capture 3D haute résolution, aux algorithmes CAO et aux procédés CAO/FAO maîtrisés. (3)

En raison de la mobilité des tissus muqueux périphériques et de l'absence de repères anatomiques stables, la capture numérique directe par scanner intra-oral (IOS), bien que cliniquement fiable sur les surfaces muqueuses statiques, restent sujettes à davantage d'écarts au niveau des zones hyperplasiques et périphériques fonctionnelles, ce qui confère à la numérisation indirecte des empreintes ou des modèles conventionnels un avantage pour la fidélité des limites périphériques. (4,5) La littérature actuelle recommande donc fréquemment des workflows hybrides (empreinte conventionnelle fonctionnelle + digitalisation pour CAO) afin de combiner la qualité d'enregistrement fonctionnel et les bénéfices de la conception numérique. (6)

La CAO permet de contrôler de façon accrue et reproductible des paramètres prothétiques critiques qui, en conventionnel, dépendent fortement de l'habileté manuelle et gestuelle de l'opérateur : épaisseur minimale de base, épaisseur sous-dents,

angles d'insertion, tolérances pour contre-dépouilles, et positionnement occlusal. (7) Les réglages numériques pour ces propos (offsets, tooth pocket gap, smoothing, etc.) améliorent la prévisibilité mécanique et biologique de la prothèse : la base peut être conçue pour assurer une adaptation passive non compressive et une épaisseur minimale homogène, facteurs cruciaux pour le confort, la durabilité et la transmission des forces. L'exemple clinique présenté illustre comment ces paramètres, réglés et vérifiés dans Exocad/3Shape, se traduisent en une meilleure adaptation « as-designed » avant fabrication. (8,9) De même, les outils de montage virtuel et d'analyse occlusale (visualisation des distances/contacts, codes couleurs, ajustement en « chaîne ») permettent d'anticiper et corriger les imperfections, minimales qu'elles soient, avant la fabrication ; ce qui prévient et réduit sensiblement les ajustements en bouche. (8) En pratique, la simulation virtuelle de l'occlusion et la correction numérique des cuspidés diminuent le nombre d'essayages et la durée des rendez-vous d'ajustement, ce qui améliore l'efficacité clinique et la satisfaction du patient. Des études récentes confirment une réduction de temps-clinique et une satisfaction comparable voire supérieure pour les protocoles numériques/hybrides. (10)

Des revues systématiques et des études comparatives montrent que les bases usinées ou imprimées par des flux numériques présentent souvent une meilleure stabilité dimensionnelle et un ajustement plus prévisible que les techniques conventionnelles thermo-polymérisées, ce qui diminue les retouches cliniques post-insertion et facilite l'intégration organique des nouvelles prothèses sur les surfaces d'appui. (10-12) En effet, les procédés FAO (usinage PMMA vs impression 3D en résine biocompatible) influencent directement la qualité finale.

L'usinage tend à offrir une stabilité dimensionnelle élevée et une excellente surface de contact, tandis que l'impression 3D apporte flexibilité, rapidité et économie de matière, mais demande un contrôle rigoureux de l'orientation d'impression, des paramètres d'usinage/ post-traitement et du matériau pour atteindre une précision et une performance clinique optimales. (7,13) Les choix de stratégie de fabrication doivent donc être guidés par les exigences cliniques (rigidité vs complexité anatomique) et maîtrisés pour garantir la fidélité entre conception numérique et prothèse livrée.

Ainsi, la vraie valeur ajoutée du numérique repose sur la translation fidèle des paramètres virtuels et opportunités techniques vers le résultat clinique réel. Cela implique (7,11,12,14-17) : (a) des protocoles standardisés de capture et d'export (calibration, stratégie de scan), (b) une validation logicielle rigoureuse (contrôles de fidélité d'enregistrement/d'acquisition, élimination d'artefacts, ré-alignements), (c) la sélection de matériaux compatibles et maîtrisés en FAO, et (d) la formation du clinicien/technicien pour interpréter et ajuster les données numériques face à la variabilité anatomique du patient.

Lorsque ces conditions sont remplies, la chaîne numérique permet de réduire la variabilité inter-opérateur, d'augmenter la reproductibilité et d'optimiser l'adaptation clinique. De plus, les preuves cliniques récentes indiquent que, pour un grand nombre de cas, les PAC conçues/fabriquées via flux numériques ou hybrides offrent une adaptation clinique comparable ou améliorée, des retouches réduites et une satisfaction des patients élevée. (18,19)

Néanmoins, les résultats varient selon la qualité de l'acquisition initiale, le choix du matériel et la rigueur du workflow ; d'où l'importance d'un protocole structuré et documenté pour garantir que les promesses techniques se traduisent en bénéfices cliniques réels. (6,16)

CONCLUSION

La digitalisation de la chaîne prothétique en prothèse amovible complète offre des perspectives prometteuses en termes de précision, de reproductibilité et d'optimisation du flux clinique, à condition d'être intégrée de manière raisonnée. L'adoption de workflows hybrides, la standardisation des protocoles de scan et la traçabilité des paramètres de conception numérique apparaissent essentielles pour garantir la fiabilité clinique. Des études prospectives randomisées restent néanmoins nécessaires afin de valider durablement l'impact du numérique sur la rétention, la stabilité et la satisfaction des patients, et de consolider des protocoles cliniques fondés sur des preuves.

REMERCIEMENTS ACKNOWLEDGMENTS

Les auteurs tiennent à remercier le laboratoire Perfect Dental pour sa collaboration technique et son accompagnement tout au long du processus de conception et de fabrication numérique de la prothèse.

REFERENCES

1. Han, W., Li, Y., Zhang, Y., Lv, Y., Zhang, Y., Hu, P., Liu, H., Ma, Z., & Shen, Y. Design and fabrication of complete dentures using CAD/CAM technology. *Medicine*, (2017). 96(1), e5435. doi:0000000000005435
2. Granville MO. Rapport du numérique en prothèse complète : intégration esthétique et fonctionnelle. Bordeaux : Université de Bordeaux; 2021.
3. AlRasheedi MM, Ibrahim FB. Influence of CAD/CAM Technology on the Accuracy of Complete Denture Bases. *J Pharm Bioallied Sci*. 2025 May;17(Suppl 1):S565-S567. doi: 10.4103/jpbs.jpbs_248_25.
4. Srivastava G, Alqutaibi AY, Bdeir A, El-Housseiny A. Accuracy of intraoral scanners for recording completely edentulous arches: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2023;130(4):e1-e12. doi:10.1016/j.prosdent.2022.10.020
5. Revilla-León M, Subramanian SG, Att W, Özcan M. Trueness and precision of intraoral scanners in completely and partially edentulous arches: A systematic review. *J Prosthodont*. 2021;30(7):593-602. doi:10.1111/jopr.13328
6. Steinmassl PA, Steinmassl O, Kraus G, Dumfahrt H, Grunert I. Innovations in complete denture fabrication using CAD/CAM technology: A narrative review. *Int J Prosthodont*. 2017;30(5):484-490. doi:10.11607/ijp.5224
7. Revilla-León M, Özcan M. Digital workflow for complete dentures: a review. *J Prosthodont*. 2020;29(7):601-609. doi:10.1111/jopr.13202
8. Baba NZ, Goodacre CJ, Kattadiyil MT. CAD/CAM complete denture systems: a review of clinical and technical considerations. *J Prosthet Dent*. 2019;122(3):245-253. doi:10.1016/j.prosdent.2018.11.015
9. Bilgin MS, Baytarolu EN, Erdem A, Dilber E. A review of computer-aided design/computer-aided manufacture techniques for removable denture fabrication. *Eur J Dent*. 2016;10(2):286-291. doi:10.4103/1305-7456.178294
10. Goodacre BJ, Goodacre CJ, Baba NZ, Kattadiyil MT. Comparison of denture base adaptation between CAD-CAM and conventional fabrication techniques. *J Prosthet Dent*. 2018;120(3):419-424. doi:10.1016/j.prosdent.2017.10.013
11. Abdelnabi MH, Swelem AA, Elshiyab SH. Accuracy of digitally versus conventionally fabricated complete dentures: A systematic review. *Int J Prosthodont*. 2024;37(1):45-56. doi:10.11607/ijp.8081
12. AlHelal A, AlRumaih H, Baba NZ, Goodacre CJ. Fit of complete denture bases fabricated with CAD/CAM milling and 3D printing: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2022;128(4):649-658. doi:10.1016/j.prosdent.2021.08.025
13. Bilgin MS, Baytarolu EN, Erdem A, Dilber E. A review of computer-aided design/computer-aided manufacture techniques for removable denture fabrication. *Eur J Dent*. 2016;10(2):286-291. doi:10.4103/1305-7456.178294
14. Kanmaz MG, Agani Sabah G, Balci M, Erden MB. Comparison of intraoral scanner accuracy before and after calibration: an in vitro study. *BMC Oral Health*. 2025 Jul 17;25(1):1186. doi: 10.1186/s12903-025-06584-0.
15. El Osta N, Bessadet M, Drancourt N, Batisse C. Time efficiency and cost of fabricating removable complete dentures using digital, hybrid, and conventional workflows: A systematic review. *J Prosthet Dent*. 2025;133(5):1194-1208. doi:10.1016/j.prosdent.2024.10.008
16. Schwindling FS, Digholkar S, Patel R, et al. CAD/CAM complete dentures: current status and future directions. *J Prosthodont*. 2022;31(4):293-301. doi:10.1111/jopr.13487
17. García Zea E, Ullauri A, Benitez Sellan PL. Optimizing Complete Denture Fabrication With a Hybrid Analog-Digital Workflow: A Case Report. *Case Rep Dent*. 2025 Oct 3;2025:6761654. doi: 10.1155/crid/6761654.
18. Alotaibi HN. Patient Satisfaction with CAD/CAM 3D-Printed Complete Dentures: A Systematic Analysis of the Clinical Studies. *Healthcare (Basel)*. 2025 Feb 11;13(4):388. doi: 10.3390/healthcare13040388.
19. Zhou Y, Li H, Wang W, Zhang Z. Patient satisfaction with CAD/CAM and conventional complete dentures: a systematic review. *J Prosthodont Res*. 2022;66(3):309-319. doi:10.2186/jpr.JPR_D_21_00220

» ARTICLES SCIENTIFIQUES

**Digital Impression for Implant-Supported Fixed Prosthesis: Protocol Insights and Clinical Interest****Empreinte numérique pour prothèse fixée implanto-portée : protocole et intérêts cliniques**

Rahma Mkhinini, Ibtissem Grira, Leila Mamlouk, Asma Ben Dalla, Afif Bouslama, Amal Esghir, Nabiha Douki.

Université de Monastir, Faculté de médecine dentaire de Monastir, Service de Médecine Dentaire EPS Sahloul Sousse
Laboratoire de Recherche Santé Buccale et Réhabilitation Bucco-Faciale, LR12ES11, Monastir, 5000, Tunisie

Résumé

Introduction : La technologie d'empreinte numérique a révolutionné la prosthodontie implanto portée en offrant une alternative plus précise et confortable pour le patient. L'objectif de ce rapport est d'illustrer le protocole clinique et les résultats d'une approche entièrement numérique pour la réalisation de restaurations fixes implanto-portées. **Observation clinique** : Une femme de 45 ans, en bonne santé, s'est présentée avec l'absence de la 15 et la 16 et souhaitait des solutions prothétiques fixées. Après une évaluation clinique et radiographique, deux implants ont été placés. Le plan prothétique prévoyait deux couronnes transvissées en zircone monolithique, entièrement fabriquées via un flux de travail numérique. Le scan intraoral des scan bodies, la conception CAD/CAM et l'usinage ont été réalisés sans recours aux matériaux d'empreinte. **Discussion** : Le flux de travail numérique a simplifié les procédures tant au fauteuil qu'au laboratoire, réduisant le temps et améliorant l'efficacité par rapport aux méthodes traditionnelles. Les empreintes numériques ont fourni des résultats fiables et reproductibles pour les restaurations implanto-portées de courte étendue. Cependant, la précision peut être influencée par le système de numérisation, le design des scan bodies et la dépendance à l'opérateur. **Conclusion** : Les empreintes numériques permettent la réalisation de restaurations implanto-portées précises et esthétiques tout en offrant confort et efficacité. Toutefois, elles présentent encore des limites, notamment pour les restaurations sur arcades complètes, et demeurent dépendantes de l'opérateur.

Key words : scanner intraoral ; prothèse implanto-portée ; scan body ; CFAO ; flux numérique

Abstract

Introduction: Digital impression technology has revolutionized implant prosthodontics by providing a more accurate and patient-friendly alternative to conventional methods. The objective of this report is to illustrate the clinical workflow and outcomes of a fully digital approach for the fabrication of implant-supported fixed restorations. **Clinical Observation:** A 45-year-old woman in a good general health presented with missing teeth 15 and 16 and requested fixed replacements. Following clinical and radiographic evaluation, two implants were placed. The prosthetic plan involved two screw-retained full-zirconia crowns fabricated entirely through a digital workflow. Intraoral scanning of scan bodies, CAD/CAM design, and milling were performed without conventional impression materials. **Discussion:** The digital workflow simplified both chairside and laboratory procedures, reducing time and improving efficiency compared with conventional methods. Digital impressions provided reliable and reproducible results for short-span implant-supported restorations. However, accuracy can be influenced by the scanning system, scan body design, and operator experience. **Conclusion:** Digital impressions enable precise and esthetic implant-supported restorations while providing comfort and efficiency. However, they still have limitations, particularly for full-arch restorations, and remain operator-dependent.

Mots clés : intraoral scanner; implant-supported prosthesis; scan body; CAD/CAM; digital workflow

INTRODUCTION

Over the past decade, digital impression technology has emerged as a transformative tool in prosthodontics, particularly in the field of implant-supported fixed restorations. With the advent of intraoral scanners and fully digital workflows, clinicians are increasingly able to bypass conventional impression materials, stone casts and plaster models. These digital methodologies allow direct capture of implant scan bodies, integration with CAD/CAM design software and efficient milling of definitive restorations. A growing body of evidence indicates that for crowns and short fixed dental prostheses, digital impressions yield accuracy and fit that are comparable to, and in some instances superior to, conventional techniques 1,2. In implant prosthodontics, digital workflows offer particular advantages 3,4. Moreover, the accuracy of the digital implant impression depends significantly on the intraoral scanner system, the design and fit of scan bodies, the operator's scanning strategy, and software algorithms 5,6. Given these developments and constraints, this case report presents the clinical protocol and esthetic outcome of a fully digital workflow for implant-supported screw-retained zirconia fixed prosthesis, illustrating the practical application, benefits and current limitations of digital impression techniques in implant prosthodontics.

CLINICAL OBSERVATION

A 45-year-old woman in a good general health presented with the absence of teeth 15 and 16. She reported dissatisfaction with the edentulous space and requested fixed replacements to restore masticatory function and esthetics. Clinical examination (Fig. 1) revealed adequate bone volume and soft tissue quality, with no signs of active infection or periodontal disease.



Figure 1 Preoperative situation

Radiographic evaluation, including CBCT, confirmed sufficient bone height and width for implant placement. After discussion of treatment options, a fully digital workflow for implant-supported screw-retained zirconia crowns was planned. Two implants were selected to replace teeth 15 and 16, to achieve an optimal prosthetic emergence profile, an occlusal integration, and an esthetic harmony.

Guided Surgical Phase:

A computer-assisted, fully guided surgical approach was used to ensure precise implant positioning according to the prosthetic plan (Fig. 2). The surgical guide was fabricated using CAD/CAM technology, based on the virtual planning integrating CBCT and digital impressions.

Implants were placed according to the guide, achieving correct angulation, depth, and spacing for future prosthetic restoration.



Figure 2 Guided surgical approach

After a standard osseointegration period of 3 months, two standard gingival healing abutments were placed to shape the peri-implant soft tissues and facilitate optimal emergence profiles for the definitive restoration (Fig. 3).



Figure 3 Healing phase with and without the gingival abutments

Digital Impression:

Once soft-tissue maturation around the implants was achieved, a complete digital impression protocol was performed using an intraoral scanner (Medit i600, Medit Corp., Seoul, South Korea).

The scanning sequence followed a standardized

approach to ensure optimal accuracy.

First, a preliminary scan of the maxillary arch without the scan bodies was carried out to record the peri-implant soft-tissue contours and emergence profile. This initial scan facilitates precise superimposition during CAD alignment and supports accurate design of the transmucosal portion of the restoration. Next, the scan bodies were connected to the implants, and a second maxillary scan was taken to capture their exact 3D position and angulation (Fig. 4).



Figure 4 Intraoral view of scan bodies in place

Then, the antagonist arch was scanned, and an interarch bite registration was performed to accurately record the occlusal relationship and ensure correct articulation during CAD design. Figure 5 illustrates the complete set of acquired digital scans.



Figure 5 Overview of the digital scanning steps
a. without scan bodies, b. with scan bodies,
c. antagonist arch, d. occlusion

All datasets were automatically aligned and transferred to the CAD software, where the definitive screw-retained zirconia crowns were virtually designed then milled (Fig. 6).



Figure 6 Final screw-retained full zirconia

This structured sequence of scans—soft tissues, scan bodies, antagonist arch, and occlusion—generated a precise digital model for prosthetic planning.

The restorations were tried in and adjusted for proximal contacts and occlusion before final torque. The final outcome (Fig. 7) demonstrated a passive fit, a harmonious occlusal integration, and satisfactory esthetics, with well-supported peri-implant soft tissues.



Figure 7 Intraoral view of the final result

DISCUSSION

Digital impression technology has transformed prosthetic implant dentistry, offering a predictable and minimally invasive workflow that reduces patient discomfort and improves clinical efficiency. Numerous studies have demonstrated that intraoral scanners (IOS) provide high accuracy for single-unit and short-span implant prostheses, making them a reliable alternative to conventional impressions in most clinical situations 1–4. In the present case, the digital protocol allowed precise capture of implant positions, efficient CAD/CAM design, and the fabrication of screw-retained zirconia crowns with an excellent fit and an esthetic outcome.

One of the main advantages of digital impressions is their ability to streamline the clinical workflow. Compared with conventional impressions—which require trays, impression materials, disinfection, and stone model fabrication—digital scans offer immediate visualization, error detection, and the possibility to rescan specific areas without restarting the entire procedure 2,5. Patient comfort is also significantly enhanced, especially in patients with gag reflex, limited mouth opening, or anatomical constraints. In addition, the digital workflow reduces laboratory steps, minimizes material distortion, and accelerates communication between clinician and technician 6,7.

From an accuracy standpoint, digital impressions for single implants have shown equal or superior precision compared with conventional methods 3,4,8. In this case report, the digital workflow provided a passive fit of the screw-retained crowns

without the need for intraoral adjustments, highlighting the reliability of the technique for posterior short-span implant restorations.

However, several limitations must be acknowledged. The accuracy of digital impressions is influenced by multiple variables, including the scanner type, the scanning strategy, the implant angulation, the operator technique, and especially the design of the scan body 9–11. Scan body geometry—such as height, diameter, surface reflectivity, and geometric complexity—plays a critical role in the quality of the scan. Studies have shown that overly tall or complex scan bodies may introduce scanning errors, whereas simplified and rigid geometries enhance precision 10–12. Operators must also ensure that scan bodies are properly seated, free of debris, and adequately captured from multiple angles to avoid stitching errors during software reconstruction.

Another important limitation of digital impressions lies in full-arch implant cases, where accuracy significantly decreases compared with short-span scans. The larger the scanning area, the higher the cumulative stitching errors, leading to linear and angular deviations that may compromise the fit of the prosthesis 4,13. For this reason, full-arch or long-span implant rehabilitations may still require verification jigs, photogrammetry, or conventional impression techniques to ensure passive fit.

Technological evolution is expected to mitigate some of these limitations. Recent studies suggest that artificial intelligence (AI) workflows can improve point-cloud processing, correct mesh defects, and enhance stitching algorithms, potentially increasing accuracy in full-arch digital impressions 14. Similarly, ongoing developments in scan body engineering—such as hybrid materials, anti-reflective coatings, and geometry optimization—aim to standardize implant scanning across systems and reduce operator-dependent variability 11,12.

Despite these limitations, the fully digital approach used in this case proved to be efficient, predictable, and highly satisfactory for both clinician and patient. When applied in appropriate clinical situations, digital impressions represent a robust and reproducible option for implant-supported fixed prostheses. Continued technological refinement and additional clinical evidence will further expand their applications, particularly for long-span and full-arch rehabilitations where ultimate precision remains essential.

CONCLUSION

Digital impressions offer a precise, efficient, and patient-friendly approach for implant-supported restorations. By streamlining clinical and laboratory workflows, they enhance prosthetic fit, occlusion, and esthetics. Ongoing technological advances promise to further improve accuracy and expand their applications, making digital workflows a cornerstone of modern implant prosthodontics.

REFERENCES

1. Ting-Shu, S. & Jian, S., "Intraoral digital impression technique: a review," *J Prosthodont*, 24:313–321 (2015).
2. Vedomi, L., "Digital versus conventional impressions in fixed prosthodontics: a review," *J Prosthodont* 25:e1–e10 (2016).
3. Agrawal, A. et al., "Digital Impression in Prosthodontics: A Review," *J Chem Health Risks*, 14(4) (2024).
4. Joda, T. & Brägger, U., "In Vitro Accuracy of Digital and Conventional Impressions for Full-Arch Implant-Supported Prostheses," *J Clin Med*, 11(3):594 (2022).
5. Kim, S. et al., "Comparison of accuracy between digital and conventional implant impressions: two- and three-dimensional evaluations," *J Kor Acad Prosthodont*, (2022).
6. Zitzmann, N.U., et al., "Digital scans versus conventional impressions in fixed prosthodontics: An overview of systematic reviews," *J Prosthet Dent*, 2024.
7. Mangano FG, et al. Digital workflow in implant dentistry: opportunities and challenges. *Int J Comput Dent*. 2021.
8. Rutkunas V, et al. Factors influencing accuracy of digital implant impressions: scan body design, scanning strategy, and operator experience. *Clin Oral Implants Res*. 2017;28:29–40.
9. Mohajerani R, Djalalinia S, Alikhasi M. Effects of scan body geometry on the precision and trueness of digital implant impressions: a systematic review. *Dent J*. 2025;13(6):252.
10. Komagamine Y, et al. Influence of implant scan body modifications on trueness of digital impressions. *J Dent Sci*. 2023.
11. Gehrke P, et al. Factors impacting intraoral scanning accuracy in implant dentistry with emphasis on scan bodies. *Int J Implant Dent*. 2024.
12. Systematic review: Influence of scan body design on intraoral scanning accuracy. *J Prosthodont*. 2023.
13. Patzelt SB, et al. Accuracy of full-arch digital implant impressions: a systematic review. *Clin Oral Implants Res*. 2021.
14. Lee H, et al. Artificial intelligence-enhanced processing of intraoral scan data for complete-arch implant impressions. *J Prosthet Dent*. 2024.

» ARTICLES SCIENTIFIQUES

**Fermeture des Diastèmes Antérieurs Maxillaires par Facettes Céramiques : Approche Esthétique et Conservatrice****Closure of Maxillary Anterior Diastemas Using Ceramic Veneers: An Aesthetic and Conservative Approach**

Yosra Gassara^{1,4}, Ons Shili^{1,4}, Ilhem Ben Othmen^{1,4}, Ranyam Jebali^{2,3}, Zohra Nouira^{1,4}, Moncef Omezine^{2,3}, Jilani Saafi^{1,4}

¹ Université de Monastir, Faculté de médecine dentaire de Monastir, Service de Prothèse Conjointe

² Université de Monastir, Faculté de médecine dentaire de Monastir, Service Hospitalo-universitaire de Moknine, Monastir

³ Laboratoire de Recherche Santé Buccale et Réhabilitation Bucco-Faciale, LR12ES11, Monastir, 5000, Tunisie

⁴ Laboratoire de Recherche Approches Occluso-Articulaires Biomécaniques et Esthétiques des restaurations céramo-céramiques, LR16ES15, Monastir, 5000, Tunisie

Résumé

Les diastèmes antérieurs maxillaires constituent une préoccupation esthétique fréquente chez les patients adultes. Parmi les options thérapeutiques disponibles, les facettes céramiques offrent une approche conservatrice avec d'excellents résultats esthétiques. Ce rapport de cas décrit la fermeture d'un diastème interincisif médian à l'aide de facettes en disilicate de lithium. La combinaison d'une planification numérique, d'un mock-up et d'une préparation minimale des dents a permis d'obtenir un résultat naturel et fonctionnel.

La discussion souligne l'importance de la planification esthétique, du collage sur émail, du choix du matériau et de la gestion occlusale. En conclusion, les facettes céramiques représentent un excellent compromis entre esthétique, performance mécanique et préservation tissulaire, à condition de suivre un protocole rigoureux et individualisé pour chaque situation clinique.

Mots clés : Diastème antérieur, Facette céramique, Esthétique du sourire, Disilicate de lithium, Préparation minimale, Collage adhésif Mock-up

Abstract

Maxillary anterior diastemas represent a common aesthetic concern in adult patients. Among the available therapeutic options, ceramic veneers offer a conservative and highly aesthetic solution. This work reports a clinical case of closure of a midline inter-incisor diastema using lithium disilicate veneers. Digital planning, mock-up, and minimal preparation allowed for a natural and functional outcome. The discussion emphasizes the importance of aesthetic planning, bonding to enamel, material selection, and occlusal management. In conclusion, ceramic veneers provide an excellent balance between aesthetics, mechanical strength, and tissue preservation, provided that a rigorous and individualized protocol is followed according to each clinical situation.

Key words : Anterior diastema, Ceramic veneer, Aesthetics smile, Lithium disilicate, Minimal preparation, Adhesive bonding Mock-up

INTRODUCTION

De nos jours, la majorité des individus aspirent au « sourire parfait » véhiculé par les médias et les réseaux sociaux, caractérisé par des dents blanches, bien alignées, avec des contacts étroits entre elles [1]. Cette relation de contact proximo-interdentaire

n'a pas qu'un intérêt esthétique : elle joue également un rôle biologique majeur en maintenant l'équilibre physiologique de l'organe dento-parodontal et en contribuant à la santé bucco-dentaire globale [2,3].

La perte de cette continuité de contact se traduit par un espacement inter-dentaire appelé diastème, plus communément désigné sous le nom de « dents de bonheur ». Ce phénomène présente une prévalence plus élevée au niveau maxillaire qu'à la mandibule, et il est fréquemment observé entre les incisives centrales supérieures [4,5].

Bien que les diastèmes antérieurs n'affectent généralement pas la fonction masticatoire, ils peuvent altérer l'harmonie du sourire, détournant le regard de l'observateur vers la zone espacée au détriment de la composition dentaire globale [6]. De nombreux patients considèrent le diastème comme un défaut esthétique majeur, influençant négativement la perception de soi et la qualité de vie [7]. Ces considérations esthétiques et psychologiques motivent souvent la consultation pour la fermeture du diastème [8].

Face à cette demande, le praticien se trouve confronté à un défi thérapeutique : satisfaire les attentes esthétiques du patient tout en respectant les contraintes biologiques, mécaniques et fonctionnelles. Parmi les différentes options de traitement – orthodontie, composites directs, ou restaurations collées –, les facettes céramiques représentent aujourd'hui une solution de choix, combinant préservation tissulaire, fiabilité mécanique et excellence esthétique [9-11].

PRÉSENTATION DU CAS

Patiente Y. âgée de 25 ans a consulté au service de prothèse fixée à la Clinique de Médecine Dentaire de Monastir pour fermeture du diastème inter-médian. L'examen clinique révèle la présence d'un diastème inter-médian de 4 mm avec un Over-jet nul (Figures 1,2).



Figure 1 Etat initial

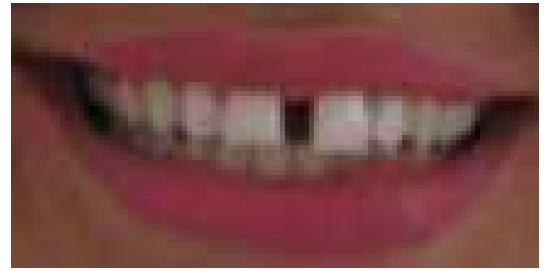


Figure 2 Sourire initial

La décision prothétique était la répartition des espaces et la réalisation de facettes collées sur les quatre incisives maxillaires (Figure 3).



Figure 3 Répartition des espaces par un traitement orthodontique

Des empreintes initiales bi-maxillaires sont réalisées à l'alginat, puis transmises au laboratoire pour obtenir les modèles d'étude (Figure 4).



Figure 4 Modèle d'étude

Un wax-up est réalisé directement sur le modèle en plâtre (Figure 5), et une clé en silicone permettra le transfert de celui-ci directement en bouche pour donner le mock-up (Figure 6), ou masque esthétique, qui est une maquette de prévisualisation en résine qui permet de transférer les informations du wax-up à la bouche du patient. Cet outil donne un aperçu du résultat esthétique final et joue donc un rôle important dans la planification du traitement. Ainsi, le mock-up va permettre d'avoir une phase d'adaptation pour le patient. Guide de préparation dentaire : Avant de commencer la préparation pour facettes collées, il est indispensable de réaliser un mock-up afin de préserver au maximum les tissus dentaires. Ainsi, en faisant les préparations au travers, la quantité de tissus à éliminer est ainsi objectivée. Il permettra d'orienter le praticien vers les zones qui

nécessiteront d'être plus préparées que d'autres et de contrôler de manière précise les profondeurs de réduction par rapport au projet prothétique.



Figure 5 Réalisation du wax up



Figure 6 Mock up

La préparation des quatre incisives maxillaires a été réalisée sans anesthésie, car elle était principalement amélaire et minimale, respectant les principes de rétention, de stabilisation, de sustentation et d'adhésion. Avant de débuter, un cordonnet de rétraction gingivale a été placé afin d'améliorer la visibilité de la ligne de finition. Le mock-up a ensuite été mis en bouche, servant de guide pour la préparation et permettant de préserver au maximum le tissu dentaire.

La préparation vestibulaire a débuté par la réalisation de rainures horizontales à l'aide d'une fraise à butée d'enfoncement (diamètre 0,3 à 0,7 mm) sur le mock-up, afin de contrôler la réduction. Les valeurs de réduction ont été respectivement de 0,3 mm au niveau cervical, 0,5 mm au tiers moyen et 0,7 mm au niveau incisif. Au bord libre, une épaisseur minimale de céramique de 1,5 mm a été respectée. La double inclinaison de la dent a été conservée grâce à deux ou trois rainures réalisées avec une fraise à congé ou à épaulement, et la préparation a été légèrement inclinée pour faciliter l'insertion vestibulaire de la facette et éviter la création d'un angle aigu entre la face vestibulaire et le bord incisif (Figure 7).



Figure 7 Préparation des dents

La couleur des facettes a été sélectionnée en comparant les dents préparées avec les dents adjacentes. Un teintier de la même marque que celui du prothésiste a été utilisé, à la lumière du jour et en début de séance, afin d'éviter la déshydratation des dents. Lorsque les dents ne présentent pas de dyschromie, le choix de la teinte peut être effectué avant la préparation.

Une empreinte conventionnelle a été réalisée pour ce cas clinique, permettant l'envoi au laboratoire des limites de préparation et des informations anatomiques nécessaires à la réalisation des facettes (Figure 8).



Figure 8 Empreinte globale

Après conception et fabrication des facettes en disilicate de lithium par CFAO, celles-ci ont été collées selon le protocole suivant. Le champ opératoire a été mis en place à l'aide d'une digue, puis un nouvel essayage des facettes a été réalisé afin de vérifier leur adaptation.

Le traitement des facettes a débuté par un mordantage à l'acide fluorhydrique pendant 1 minute, suivi d'un rinçage abondant à l'eau. Les facettes ont ensuite été silanisées à l'aide d'un agent de couplage céramique/résine de collage.

La surface dentaire a été conditionnée par mordantage et application d'un agent adhésif. Le collage a été réalisé dent par dent : l'adhésif a été appliqué sur l'intrados des facettes, puis la résine de collage, dont la couleur avait été choisie lors de l'essayage. Après mise en place des facettes et une photopolymérisation initiale de 5 secondes pour permettre l'élimination des excès de résine, la photopolymérisation définitive a été complétée pendant 60 secondes par face (Figure 9).

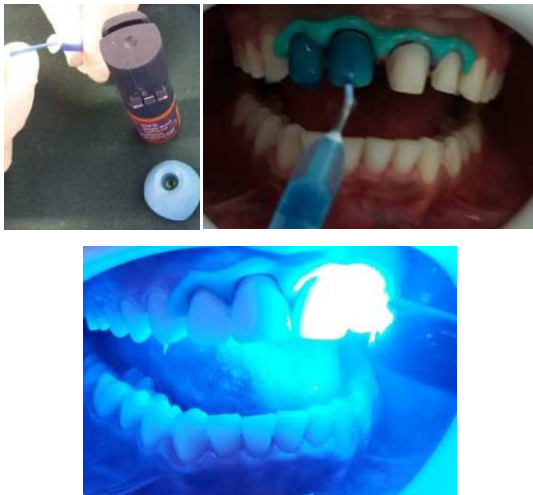


Figure 9 Collage des facettes

L'occlusion statique et dynamique a été vérifiée selon les guidages antérieur et latéral, et la patiente s'est déclarée pleinement satisfaite du résultat (Figure 10).



Figure 10 Sourire final

DISCUSSION

Le traitement des diastèmes par facettes collées offre effectivement un compromis idéal entre exigence esthétique, préservation tissulaire et fiabilité mécanique. Toutefois, cette modalité thérapeutique requiert une rigueur accrue tant dans la planification que dans l'exécution, afin d'assurer une longévité satisfaisante et une intégration harmonieuse dans le sourire.

1. Survie clinique et choix du matériau

Des études récentes confirment des taux de survie élevés pour les facettes céramiques dans les fermetures de diastèmes. Une étude randomisée portant sur 28 patients, avec 60 facettes indirectes céramiques et 60 facettes directes composites, a montré un taux de survie de 95 % pour les facettes céramiques après deux ans [8,12,13]. Cela renforce l'idée déjà évoquée par Peumans et al. (2020) d'un taux > 90 % à 10 ans, sous réserve d'un collage sur émail et d'un protocole rigoureux [2].

D'autres rapports de cas étendent ces résultats à des matériaux modernes comme la lithium-disilicate, utilisée dans la fermeture de diastèmes multiples

(par exemple : Rupa et al., 2025) où les auteurs ont souligné un workflow numérique complet, et une conservation maximale de l'émail [10,14].

Ces données confortent la pertinence des facettes pour la fermeture des diastèmes, à condition de bien maîtriser le protocole adhésif, de sélectionner un matériau adapté et de respecter les principes biomécaniques [15,16,17].

2. Planification esthétique

La planification esthétique (wax-up, mock-up, analyse du sourire) reste un pilier fondamental. En fait, comme l'avait déjà montré Fradeani (2004) ou Magne & Belser (2003), l'étude de la proportion dent-gencive, de la ligne médiane, et des morphologies dentaires est déterminante [3,6]. Dans les publications récentes, le rôle du workflow numérique (scan intra-oral, DSD – Digital Smile Design, fab-usine CAD/CAM) est de plus en plus mis en avant pour renforcer la précision et la prévisibilité du traitement. Par exemple, Thabet et al. (2024) décrivent l'utilisation d'un scan intra-oral et la fabrication de facettes avec préparation minimale dans un cas de diastème [1,9,18].

L'importance de cette étape réside non seulement dans la détermination de la forme et dimension des futures facettes, mais aussi dans l'anticipation des contraintes fonctionnelles (guidance antérieure, contacts inter-dentaires) et parodontales (profil d'émergence, respect du biotype gingival).

Sans cette planification fine, la fermeture d'un diastème peut engendrer une disproportion dentaire, un déséquilibre esthétique ou des contraintes occlusales indésirables – notamment lorsque la largeur du diastème est importante (> 2 mm). Comme vous l'indiquez, dans les cas de diastèmes maxillaires médians très larges, le choix de la facette seule peut être discuté, car elle risque de perturber l'harmonie du sourire.

3. Préparation, adhésion et biomécanique

D'un point de vue biomécanique, la conservation maximale de l'émail et un collage sur émail intact sont des éléments clés pour une adhésion durable et une meilleure résistance à la fatigue. Magne et al. (2017) avaient déjà souligné cette logique biomimétique [19].

Les récentes études confirment cette notion : la préparation doit rester minimaliste de préférence limitée à l'émail et les lignes de finition doivent être soigneusement gérées afin de garantir le profil d'émergence, l'intégration gingivale et l'interface

adhésive. Par exemple, dans la série « maxillary midline diastema closure with sectional feldspathic porcelain veneers », les auteurs ont rapporté de bons résultats à moyen terme (jusqu'à 4 ans) lorsque la préparation était minimale [20,21].

En présence de diastèmes, la préparation proximale peut nécessiter une pénétration plus importante au niveau des faces proximales et parfois en intra-sulculaire, afin de préserver l'esthétique de la gencive et d'assurer un contact proximal satisfaisant. Cela va à l'encontre de la logique classique de préservation du point de contact mais répond à la réalité d'un espace à fermer.

Le choix du design de préparation (réduction, pénétration, type de marges) dépendra de la morphologie de la dent (forme triangulaire, hauteur coronaire réduite) et de l'ampleur du diastème [22].

L'adhésion demeure un facteur essentiel : conditionnement de l'émail (acide phosphorique), de la céramique (acide fluorique, silane), collage adhésif rigoureux. Toute faiblesse dans ce domaine peut conduire à des délaminations ou fractures. Les études récentes montrent que bien que les composites directs offrent aussi des résultats intéressants, leur surface évolue plus rapidement (taches, rugosités) comparativement aux céramiques [12]. Ainsi, lorsque l'on s'engage dans une fermeture de diastème par facettes, il importe d'évaluer la qualité de l'émail, la stabilité occlusale, l'absence de para-fonction ou autres contraintes (ex : bruxisme) pouvant compromettre la pérennité du collage.

4. Indications, limites et choix thérapeutique

L'indication des facettes pour fermer un diastème doit être posée après un examen étiologique complet : l'origine du diastème (frein hypertrophique, anomalie dento-parodontale, mauvaise habitude, malocclusion, orthodontie à prévoir) doit être analysée. Ce n'est que si l'hygiène parodontale est correcte, la position dento-alvéolaire acceptable et le biotype gingival favorable que les facettes peuvent être envisagées.

Comme vous l'avez mentionné, dans les situations où le diastème est très large (> 2 mm) ou associé à une malposition importante, une approche purement restauratrice par facette peut provoquer une disproportion dentaire, un aspect trop large des dents centrales ou une disharmonie du sourire. Dans ces cas, un traitement combiné (orthodontie + facette) ou un autre type de restauration peut être préférable.

Par ailleurs, les indications classiques des facettes (dyschromies sévères, malformations, usures étendues, etc.) peuvent coexister avec un diastème, ce qui renforce l'intérêt de la facette. Toutefois, chaque cas doit être individualisé.

Les études récentes insistent aussi sur l'importance d'informer le patient des aspects fonctionnels et biologiques (occlusion, maintien gingival, entretien à long terme). Le patient doit être conscient qu'il s'agit d'une restauration semi-permanente nécessitant un entretien régulier.

5. Entretien, suivi et perspectives

Le suivi clinique régulier est indispensable : contrôle des marges, des contacts, des tissus péri-dentaires, et de la stabilité occlusale. En cas de coloration, micro-fracture ou délamination, des mesures correctives doivent être envisagées. Les données recensées montrent que bien que les résultats à court/moyen terme soient bons, il existe un risque accru de complication esthétique à long terme (ex : marginalisation visible, teinte altérée) – en particulier si l'interface est exposée ou si le biotype gingival est fin [20,23].

À l'avenir, l'intégration des technologies numériques (SMILE design, intra-oral scan, CAD/CAM, guidage occlusal) et de nouveaux matériaux (verres-céramiques renforcés, adhésifs améliorés) devrait encore améliorer la prédictibilité des fermetures de diastèmes par facettes. Par exemple, le cas rapporté récemment en 2024 de fermeture de diastème par facettes via un workflow numérique complet montre les bénéfices en termes de rapidité, précision et préservation tissulaire [9].

Enfin, la formation des praticiens à ces techniques et à l'analyse esthétique occlusale reste un point clé pour réussir ces traitements.

CONCLUSION

La fermeture des diastèmes antéro-maxillaires par facettes céramiques représente aujourd'hui une approche thérapeutique à la fois esthétique, conservatrice et prévisible. Ce type de restauration permet d'obtenir un sourire harmonieux tout en respectant les tissus dentaires, à condition qu'une planification rigoureuse soit menée, incluant une analyse esthétique détaillée, un wax-up et un mock-up validés par le patient.

Le succès repose sur trois piliers : la conservation maximale de l'émail, un protocole adhésif rigoureux et un design prothétique adapté à la morphologie dentaire et au biotype gingival.

Toutefois, le praticien doit toujours envisager le traitement dans le cadre d'une approche globale : selon l'étiologie et l'ampleur du diastème, une prise en charge pluridisciplinaire (orthodontie, parodontologie, dentisterie esthétique) peut être nécessaire pour garantir un résultat durable et fonctionnel.

Ainsi, les facettes céramiques demeurent une solution de choix pour la fermeture des diastèmes modérés, alliant exigence esthétique, durabilité clinique et préservation biomimétique.

REFERENCES

1. Sadhana S.M., Abdul Mujeeb M. Digital Smile Design for Conservative Midline Diastema Closure With Indirect Ceramic Veneers: A Case Report. *Int J Res Reports Dent*. 2025; 8(2):266-272.
2. Peumans M., Van Meerbeek B., et al. Porcelain veneers: A review of clinical success and failure. *J Dent Res*. 2020; 99(3):233-241.
3. Magne P., Belser U. Bonded porcelain restorations in the anterior dentition: A biomimetic approach. Quintessence Publishing; 2003.
4. Ataseverler F., et al. Prevalence of diastema in a population study. *BMC Oral Health*. 2025; 25:249.
5. Prevalence and etiological distribution of midline diastema – an institutional study. *J Contemp Dent Pract*. 2024; 25(3):205-210.
6. Fradeani M. Esthetic Rehabilitation in Fixed Prosthodontics, Vol I: Esthetic Analysis. Quintessence Publishing; 2004.
7. Soni R., et al. Impact of dental diastema on self-perceived smile aesthetics and quality of life. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2023; 15:341-349.
8. Elshenawy S., et al. Two-year survival of direct and indirect composite and ceramic laminate veneers for diastema closure: Randomized clinical trial. *Materials (MDPI)*. 2024; 17(14):3514.
9. Thabet M., et al. Diastema closure with dental veneers using digital workflow: A case report. *Int J Innov Sci Res Technol*. 2024; 9(3):355-360.
10. Rupa M., Shetty R., et al. Multiple diastema closure with lithium disilicate veneers. *Sri Ramachandra J Health Sci*. 2025; 4:68-71.
11. Umar M., Feroz S., et al. Esthetic rehabilitation of midline diastema using sectional feldspathic porcelain veneers: A 4-year follow-up. *J Prosthet Dent*. 2023; 130(5):720-725.
12. Elkaffas A.A., Alshehri A., Alqahtani A.R., et al. Randomized Clinical Trial on Direct Composite and Indirect Ceramic Laminate Veneers in Multiple Diastema Closure Cases: Two Year Follow Up. *Materials*. 2024; 17(14):3514. doi: 10.3390/ma17143514.
13. Gonçalves A., Lima D., et al. Clinical evaluation of porcelain veneers in the aesthetic zone: A 7-year retrospective study. *Clin Oral Investig*. 2024; 28(2):551-560. doi: 10.1007/s00784-023-05160-4.
14. Liu C., et al. Marginal adaptation and bonding performance of CAD/CAM feldspathic veneers for diastema closure: A micro-CT analysis. *Dent Mater J*. 2025; 44(2):165-173. doi: 10.4012/dmj.2024-125
15. Awad D., Saavedra G. Advances in digital smile design for diastema closure with veneers. *J Esthet Restor Dent*. 2025; 37(1):15-28. doi: 10.1111/jerd.13212.
16. Zhao Y., et al. Digital planning and ultrathin veneers in the management of anterior spacing: Case series with 3-year outcomes. *BMC Oral Health*. 2025; 25(1):112. doi: 10.1186/s12903-025-04811-3.
17. Belser U.C., Magne P., Magne M. Classification and indications of bonded porcelain restorations. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2002; 22(5):465-473.
18. Santos J., et al. Comparative surface aging of resin-based vs. ceramic veneers for diastema closure: A 12-month in vivo analysis. *Clin Cosmet Investig Dent*. 2024; 16:87-95. doi: 10.2147/CCIDE.S445821.
19. Magne P., Schlichting L., Maia H.P., Baratieri L.N. In vitro fatigue resistance of CAD/CAM composite resin and ceramic posterior occlusal veneers. *J Esthet Restor Dent*. 2017; 29(1):31-41. doi: 10.1111/jerd.12274.
20. Chen C.T., Yang B., Yin Y.X., Wang X.D., Zhao K. Maxillary midline diastema closure with sectional feldspathic porcelain veneers: A case series followed 1 to 4 years. *J Esthet Restor Dent*. 2023; 35(7):1022-1029. doi: 10.1111/jerd.13034.
21. Edelhoff D., Sorensen J.A. Tooth structure removal associated with various preparation designs for anterior veneers. *J Prosthet Dent*. 2002; 87(5):503-509. doi: 10.1067/mpr.2002.124094.
22. Stappert C.F.J., Att W., Strub J.R. Longevity and failure load of ceramic veneers with different preparation designs. *J Prosthet Dent*. 2005; 94(2):132-139. doi: 10.1016/j.prosdent.2005.05.014.
23. Maatallah K. Prise en charge des diastèmes antérieurs maxillaires chez l'adulte par la prothèse fixée. Thèse de doctorat, Faculté de Médecine Dentaire de Monastir, Tunisie; 2021.

»» FORMATION CONTINUE

QUIZ

Tout sur les aligneurs ou l'ortho invisible



Dr. Amel Ben Brahim

Exercice libre pratique en Orthodontie exclusive à Hammamet
et Présidente de l'ATREO

Quel facteur influence le plus l'efficacité du traitement par aligneurs ?

01»

- ☐ A. La marque des aligneurs
- ☐ B. Le nombre d'aligneurs
- ☐ C. La compliance du patient
- ☐ D. L'âge du patient

Quel mouvement est le plus prédictible avec des aligneurs seuls ?

02»

- ☐ A. Intrusion molaire
- ☐ B. Translation pure
- ☐ C. Rotation de canines coniques
- ☐ D. Vestibulo-version légère

La principale fonction des taquets est :

03»

- ☐ A. Augmenter le confort
- ☐ B. Améliorer la rétention uniquement
- ☐ C. Permettre l'application de couples et forces contrôlées
- ☐ D. Rendre le traitement plus esthétique

Quel mouvement est le moins prévisible sans auxiliaires ?

04»

- ☐ A. Expansion dento-alvéolaire légère
- ☐ B. Rotation d'incisive
- ☐ C. Egression des incisives
- ☐ D. Ingression des incisives

Le "staging" correspond à :

05»

- ☐ A. Le nombre total d'aligneurs
- ☐ B. La séquence de programmation des mouvements
- ☐ C. Le port journalier
- ☐ D. Le temps de fabrication

Un changement trop rapide des aligneurs entraîne surtout :

06»

- ☐ A. Une douleur accrue
- ☐ B. Une perte de tracking
- ☐ C. Une meilleure efficacité
- ☐ D. Une meilleure hygiène

Le tracking correspond à :

07»

- ☐ A. La stabilité post-traitement
- ☐ B. La concordance entre mouvement réel et planifié
- ☐ C. La rétention
- ☐ D. La vitesse de traitement

Le stripping est principalement utilisé pour :

08»

- ☐ A. Accélérer le traitement
- ☐ B. Réduire les douleurs
- ☐ C. Créer de l'espace contrôlé
- ☐ D. Stabiliser les taquets

Le rôle principal des sur-corrections est :

09»

- ☐ A. Raccourcir le traitement
- ☐ B. Compenser le manque de prédictibilité de certains mouvements
- ☐ C. Améliorer l'esthétique
- ☐ D. Diminuer le nombre d'aligneurs

Quel mouvement est accompagné de taquets horizontaux ?

10»

- ☐ A. L'expansion
- ☐ B. Distalisation molaire
- ☐ C. Rotation de prémolaire
- ☐ D. Fermeture de diastème

Lors d'une translation molaire distale avec aligneurs, le principal risque biomécanique est :

11»

- ☐ A. L'intrusion molaire excessive
- ☐ B. Le tipping distal non contrôlé
- ☐ C. La rotation mésiale
- ☐ D. La perte de taquets antérieurs

Pour obtenir une véritable translation avec les aligneurs, il est indispensable de :

12»

- ☐ A. Augmenter le nombre d'aligneurs
- ☐ B. Utiliser des taquets verticaux ou doubles optimisés
- ☐ C. Augmenter l'intervalle de changement des aligneurs
- ☐ D. Diminuer l'épaisseur des aligneurs

Une sur-correction programmée de 20-30% est justifiée principalement pour :

13»

- ☐ A. Tous les mouvements
- ☐ B. Les tipping légers
- ☐ C. Les mouvements à faible prédictibilité
- ☐ D. Les mouvements nécessitant le port d'élastiques

Lors d'une distalisation séquentielle, l'avantage biomécanique principal est :

14»

- ☐ A. La réduction du nombre d'aligneurs
- ☐ B. Le contrôle du centre de résistance
- ☐ C. Le renfort d'ancrage
- ☐ D. L'amélioration de l'esthétique

La meilleure stratégie pour éviter l'effet "bowing" lors de la fermeture d'espace d'extraction est :

15»

- ☐ A. Augmenter la vitesse
- ☐ B. Fermer en masse sans contrôle
- ☐ C. Segmenter les mouvements antérieurs et postérieurs
- ☐ D. Supprimer les taquets

Dans un cas de Classe II par distalisation, le facteur limitant principal est :

16»

- ☐ A. L'âge
- ☐ B. La compliance aux élastiques
- ☐ C. La précision du scan
- ☐ D. La hauteur de couronne

La programmation simultanée de plusieurs mouvements complexes augmente principalement le risque de :

17»

- ☐ A. Douleur excessive
- ☐ B. Fracture d'aligneur
- ☐ C. Perte de tracking cumulée
- ☐ D. Sur-correction

Pour une expansion maxillaire dento-alvéolaire sécurisée, il est recommandé de :

18»

- ☐ A. Programmer une expansion rapide
- ☐ B. Limiter l'expansion à 2 mm par hémi-arcade et contrôler le torque
- ☐ C. Supprimer les taquets postérieurs
- ☐ D. Utiliser un matériau plus fin

Le contrôle vertical avec aligneurs est particulièrement critique dans :

19»

- ☐ A. Les encombrements légers
- ☐ B. Les Classes I simples
- ☐ C. Les patients dolichofaciaux
- ☐ D. Les rotations isolées

L'erreur stratégique la plus fréquente chez les praticiens avancés est :

20»

- ☐ A. Sous-estimer la technologie
- ☐ B. Copier des setups standards
- ☐ C. Ne pas reprogrammer après un échec partiel
- ☐ D. Utiliser trop d'aligneurs

Answers

1-C; 2-D; 3-C; 4-C; 5-B; 6-B; 7-B; 8-C; 9-B; 10-A; 11-B; 12-B; 13-B; 14-C; 15-C; 16-B; 17-C; 18-B; 19-C; 20-C

»» FORMATION CONTINUE

Création du Centre de Carrières et de Certification des Compétences (4C-FMDM) : une nouvelle dynamique pour la Faculté de Médecine Dentaire de Monastir



Pr. Moncef Ommezine

La Faculté de Médecine Dentaire de Monastir vient d'annoncer la mise en place de son Centre de Carrières et de Certification des Compétences (4C-FMDM), une structure innovante dédiée à l'employabilité, à la formation continue et au développement professionnel des étudiants et praticiens en médecine dentaire. Dirigé par le Professeur Moncef Ommezine, ce centre s'inscrit dans une stratégie nationale visant à accompagner les futures générations de professionnels de santé dans un marché du travail en constante évolution.



Une structure organisée et fonctionnelle

Le 4C-FMDM repose sur une organisation claire comprenant :

- Directeur, chargé de la vision stratégique ;
- Responsable Formation, garant de la qualité et de la pertinence des programmes proposés ; Pr.Ag. Amel Labidi
- Responsable Communication, chargé des relations internes, externes et de la promotion des activités; Pr.Ag. Mohamed Tlili

Le centre est installé dans un espace moderne situé au Coworking Space de la Faculté, offrant un cadre collaboratif adapté aux ateliers, séminaires et activités de coaching.

Des missions au service de la communauté odontologique

Le 4C-FMDM a été conçu pour répondre aux besoins croissants des étudiants, internes, résidents, enseignants et médecins dentistes diplômés. Ses missions couvrent plusieurs axes fondamentaux :

- Accompagnement et orientation professionnelle : Le centre offre des services de conseil, d'orientation, de formations, de stages, d'offres d'emplois, d'organisation d'événements et de coaching afin d'aider les étudiants et jeunes diplômés à définir leur projet professionnel, préparer leur insertion sur le marché du travail et renforcer leur profil.
- Développement des compétences et formation continue (DPC) : Le 4C-FMDM joue un rôle majeur dans le Développement Professionnel Continu. Il propose des formations axées sur les compétences transversales (soft skills), la communication professionnelle, l'entrepreneuriat, leadership, la gestion du stress, les compétences techniques, numériques, linguistiques et compétences techniques liées à l'exercice de la médecine dentaire et innovation
- Renforcement du lien avec le monde professionnel : En multipliant les rencontres avec les employeurs, les simulations d'entretiens, les journées carrières et les visites de structures professionnelles, le centre facilite l'accès aux opportunités de stages et d'emploi.



»»» FORMATION CONTINUE

Un programme 2025-2026 validé par le Conseil scientifique

Pour l'année universitaire 2025-2026, un programme de formation complet a été validé par le Conseil scientifique de la Faculté. Ce programme accorde une place importante à trois axes majeurs :

- Le management du cabinet dentaire : organisation générale, gestion des ressources humaines, stratégie de communication, efficacité opérationnelle.
- L'écologie et la durabilité en cabinet dentaire : gestion responsable des déchets, pratiques écoresponsables, biosécurité durable.
- Le développement des soft skills : leadership, prise de décision, intelligence émotionnelle, gestion du stress et relation praticien-patient.

Ces formations sont destinées non seulement aux étudiants, mais également aux internes, résidents, enseignants et médecins dentistes installés, dans le cadre du Développement Professionnel Continu (DPC).



Un objectif stratégique : la certification du centre ISO 29993

Dans une démarche de qualité et d'excellence, le 4C-FMDM s'est fixé comme objectif stratégique majeur l'obtention de la certification internationale ISO 29993, dédiée aux services de formation non formelle. Cette norme garantit :

- La qualité pédagogique,
- La pertinence des contenus,
- La transparence des processus,
- L'orientation vers les besoins réels des apprenants,
- Et l'amélioration continue du système de formation.

L'ambition d'obtenir l'ISO 29993 confirme la volonté du centre de se positionner comme un pôle de référence national et régional en matière de formation professionnelle en odontologie.

Un levier stratégique pour l'avenir de la profession

Avec la création du 4C-FMDM, la Faculté de Médecine Dentaire de Monastir franchit une étape importante dans la modernisation de son offre de formation et dans l'accompagnement professionnel de l'étudiants et diplômés de la FMDM. Ce centre ambitionne de devenir un pôle d'excellence national incontournable d'innovation, d'accompagnement en matière de développement professionnel et de certification, contribuant pleinement à l'amélioration des compétences et de l'employabilité des futurs et actuels médecins dentistes.



»» SUCCESS STORY D'UN CONFRÈRE AU-DELÀ DE NOS FRONTIÈRES



Pr. Faten Khanfir Besbes

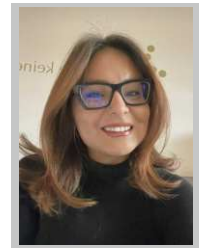
Dr Wafa Laribi

*De Monastir à Nuremberg ou le parcours
d'une pédodontiste déterminée qui a su briser l'iceberg*

Photo en première année
à FMDM

Q1. Comment est née votre vocation pour la médecine dentaire ?

Tout a commencé à l'été 2001, l'année de mon baccalauréat. J'étais encore en pleine réflexion sur ma future carrière lorsqu'un conseil de ma sœur aînée a tout changé : « Tu dois devenir médecin-dentiste. »



Elle avait perçu en moi l'assemblage parfait de curiosité, créativité, travail manuel et sociabilité. Cette révélation a été un déclic. La médecine dentaire est rapidement devenue une évidence et une source de motivation profonde : une discipline qui me permettait d'apprendre en continu, de créer, et de travailler au contact humain.

Q2. Pourquoi avoir choisi la pédodontie ?

Lors de mes études à la faculté de médecine dentaire de Monastir en Tunisie, je me suis passionnée pour la dentisterie pédiatrique. Pendant mon résidanat, je suis littéralement tombée amoureuse de cet univers. Les enfants, avec toute leur spontanéité, leur complexité et leur sensibilité, ont éveillé en moi un profond sens de responsabilité.

J'ai compris que je pouvais intervenir très tôt, prévenir, guérir, mais aussi éduquer. Très vite, j'ai envisagé une carrière hospitalo-universitaire pour allier soins, pédagogie et recherche.



Q3. Quels ont été les premiers grands défis de votre carrière ?

Mon projet initial a été bouleversé par ma vie personnelle. Mon mari s'étant installé en Allemagne, je vivais entre la Tunisie et l'Allemagne. J'espérais un retour prochain en Tunisie, mais au bout de deux ans, j'ai dû choisir entre ma carrière rêvée et une vie familiale stable. J'ai pris la décision courageuse de tout quitter pour le rejoindre, en Allemagne. J'ai abandonné mes repères : ma famille, mes amis, ma faculté, ma clinique et j'ai dû accepter l'inconnu, sans même savoir si je pourrais un jour exercer à nouveau.

Q4. Comment s'est passée votre arrivée en Allemagne ?

Le choc a été double : linguistique et professionnel. J'ai commencé immédiatement des cours de langue avec l'intention d'intégrer rapidement la vie professionnelle.



Mais une nouvelle surprise m'attendait : ma grossesse. En Allemagne, les femmes enceintes ne sont pas autorisées à travailler en cabinet dentaire ; j'ai donc poursuivi les cours tout au long de ma grossesse. En mai 2016, j'ai accueilli mon enfant et j'ai choisi de lui consacrer une année entière.

Q5. Quand avez-vous commencé à reprendre votre carrière en main ?

Après un an de maternité, j'ai rencontré un groupe de jeunes dentistes tunisiens installés en Allemagne. Leur énergie m'a portée. Ensemble, nous avons postulé, soutenu nos démarches, partagé nos ambitions. En décembre 2017, j'ai décroché mon premier poste dans un cabinet de pédodontie exclusive à Hanovre, avec la possibilité rare de pratiquer régulièrement en anesthésie générale. Cette expérience a été déterminante pour ma spécialité.

Q6. Comment s'est déroulé votre parcours vers l'équivalence allemande ?

Le véritable défi fut le temps. J'étais maman d'un enfant en bas âge, je travaillais jusqu'à 13h et je devais l'accueillir à 15h30. Chaque minute comptait. Mon « deuxième cabinet » était une pâtisserie, où je révisais entre une omelette et un café.

Photo du projet du centre
le docteur est Tunisienne
le maçon est Allemand

Puis un café devenait mon bureau du soir, avant d'aller chercher mon enfant. Les week-ends ? Bibliothèque, baby-sitter et soutien solidaire des collègues tunisiens. L'examen s'est étalé sur trois volets : écrit, pratique et oral. En avril 2019, lors du résultat, un examinateur m'a confié : « C'était un plaisir. Une discussion entre collègues, plus qu'un examen. » Ce commentaire reste l'un de mes plus beaux souvenirs. Il symbolisait la reconnaissance de ma compétence et de mes efforts.

Q7. Comment votre carrière a-t-elle évolué ensuite ?

En 2020, j'ai déménagé à Nuremberg pour réunir ma famille. J'avais un poste, une place en jardin d'enfants puis arriva le Covid. Malgré tout, j'ai travaillé dans un cabinet en pleine création. Après un an, j'ai choisi de changer pour évoluer davantage. C'est ainsi que j'ai rejoint le cabinet de la Dr Freundorfer à Munich, véritable icône en pédodontie. Deux heures de route par jour n'ont pas entamé ma motivation. J'y ai enrichi ma pratique mais aussi mon sens de la gestion et de la communication.

Q8. Qu'est-ce qui vous a poussée à quitter ce poste ?

Des raisons familiales. Une nouvelle fois, le même dilemme : concilier mon rôle de maman avec mes ambitions professionnelles. J'ai priorisé mon enfant, malgré l'incertitude. Un an plus tard, une opportunité inattendue s'est présentée : devenir pédodontiste référente au centre dentaire Dr Schrott & Kollegen à Nuremberg. J'occupe ce poste depuis trois ans. Mais fidèle à ma personnalité, je ne recherche pas le confort : je quitte cette structure pour une nouvelle aventure que je prépare depuis longtemps.

Q9. Quelle est la différence entre le système dentaire tunisien et allemand ?

Exercer en Allemagne m'a permis de découvrir un système dentaire très différent de celui de la Tunisie. Alors qu'en Tunisie, la pratique dentaire est fortement intégrée au sein des hôpitaux à travers des services de stomatologie ou de chirurgie dentaire, en Allemagne, l'exercice se déroule presque exclusivement en cabinets privés ou en centres dentaires, hormis les hôpitaux universitaires. Cette organisation implique une autonomie technique beaucoup plus importante : la radiologie est directement intégrée au cabinet, avec un accès au panoramique, aux clichés rétro-alvéolaires, et parfois au cone beam. L'utilisation de technologies avancées comme le laser diode ou les dispositifs portatifs de MEOPA digital fait également partie du quotidien. Cette réalité modifie profondément les pratiques, demande une grande maîtrise technique et renforce les responsabilités du praticien.



A Nuremberg les retrouvailles



Trip avec les collègues



Dans le cabinet de Dr. Angela Freundorfer
en décembre 2021

Q10. Quels message voulez-vous transmettre ?

Si je partage mon histoire, c'est avant tout pour transmettre un message clair à celles et ceux qui traversent des périodes de doute ou se sentent coincés dans une situation difficile : il existe toujours une solution, même lorsque tout semble bouché. Il est essentiel de comprendre que l'on n'a pas à être fort seul ; s'entourer des bonnes personnes est une force, pas une faiblesse. La comparaison avec les autres n'a aucun sens : le seul repère valable est notre propre évolution, face à la version de nous-même de l'année précédente. Avancer lentement n'est pas un problème. Faire une pause n'est pas un échec. L'important est de savoir reconnaître le moment où la situation ne nous correspond plus et d'oser passer au plan suivant.

Q11. Quels conseils donneriez-vous à un(e) dentiste souhaitant obtenir l'équivalence en Allemagne ?

Pour les dentistes souhaitant obtenir leur équivalence en Allemagne, je recommande une préparation sérieuse et réaliste. Même si le niveau B1 est officiellement requis pour déposer le dossier, un niveau C1 est indispensable dans la pratique, notamment pour réussir la Fachsprachprüfung, l'examen de langue médicale. Après cette étape, il faut obtenir une autorisation de travail, souvent temporaire, puis préparer l'examen d'équivalence complet – écrit, pratique et oral – si le dossier seul ne suffit pas. Des formations complémentaires comme la radiologie, la sédation au MEOPA, la PNL ou l'hypnose sont de précieux atouts, particulièrement en pédodontie. Ce parcours demande de la rigueur, de la patience et du courage, mais il est totalement accessible à celles et ceux qui s'y engagent avec détermination.

Q12. Quelles sont vos perspectives d'avenir ?

Implanter en Allemagne mon propre centre de soins et de formation en pédodontie et qui sera une référence mondiale c'est peut-être trop ambitieux mais qui n'ose rien n'a rien. Alors osons, rêvons et réalisons...

»» ESPACE DES INSTITUTIONS ET ASSOCIATIONS

50 ans depuis l'inauguration de l'unique Faculté de Médecine Dentaire le 20 /11 /1975

Entre Bâtisseurs et dates Phares



Pr. Faten Ben Amor

Présidente du comité d'organisation
du 50ème Anniversaire de la FMDM



La naissance de la faculté de médecine dentaire de Monastir fait partie de l'histoire post coloniale de la Tunisie où tous les patriotes et à leur tête le président Habib Bourguiba ainsi que tous les membres de son gouvernement particulièrement Mrs Mohamed Mzali et Driss Guigua (qui se sont succédés aux ministères de la santé et de l'éducation ce dernier appelé enseignement supérieur actuellement, ces 2 ministères représentent notre autorité de Tutelle) tous unis ont continué à lutter contre l'ignorance et la maladie et la faculté de médecine dentaire est un acteur efficace pour leur éradication.

C'est ainsi que dans le discours prononcé par le feu leader Habib Bourguiba lors de l'inauguration un certain 20 /11/1975 des facultés Dentaires et Pharmacies (ces deux sœurs siamoises comme aimait les appeler Mr Hechmi Maaroufi premier secrétaire général de ces deux facultés) il félicité une part le Doyen Mahmoud Yaacoub puis s'adressa aux jeunes étudiants de la première promotion en exprimant sa joie de voir la concrétisation du fruit de l'ère post Indépendance à laquelle a participé tout le peuple Tunisien priant Dieu d'une part pour la pérennité de cette grâce de Dieu et d'autre part pour que ces étudiants soient à la hauteur des sacrifices de nos martyrs.



Le doyen Mahmoud Yacoub prononçant son discours
devant le président Bourguiba lors de l'inauguration
de la faculté de Médecine Dentaire de Monastir
le 20 Novembre 1975.

Face à ce message fort et intense on ne peut omettre de faire un bilan de tous nos acquis durant ces 5 décennies et saluer tous les protagonistes de cette belle œuvre qu'est la FMDM qui continue à rayonner par son unicité et son excellence. L'aventure commença suite à la tenue en 1974 du congrès Francophone de la CNOC en Tunisie à la suite duquel le 1er président du conseil National de l'ordre des MD de Tunisie Dr Azzouz Boukhriss avec Dr Moncef Boulekbech accompagna les conférenciers chez le ministre de la santé Mr Driss Guigua, le ministre de l'éducation nationale Mr Mohamed Mzali était de la partie aussi et tous deux s'enquière du modèle de l'enseignement dentaire Français. C'est ainsi suite à cette concertation que les cours ont débuté pour la 1ère promotion 1975/1976 composée alors de 38 étudiants et ce dans l'actuel Amphi 1 qui est resté dans son jus jusqu'à aujourd'hui. Durant ces cinq décades 7 doyens se sont succédés

Pr Mahmoud Yacoub Doyen fondateur des 2 facultés de MD et Pharmacie 1975/1981



Médecin Pharmacien diplômé de l'université de Grenoble Pr en Toxicologie à la faculté de médecine de Tunis et fondateur du centre antipoison pilota le projet d'une main de maître secondé par des directeurs des études dentistes de formation qui ont répondu à l'appel de la patrie abandonnant des situations confortables en Europe à savoir Dr Noomen Chelbi (1975/1976), Pr Tarak Ben M'Barek (1979/1981) et retour au poste du Pr Abdelhamid Belkhodja (1982/1984). L'enseignement se faisait alors par des enseignants venus des prestigieuses facultés dentaires Françaises sous forme de mission d'une semaine par alternance entre les différentes disciplines

1979 : Les diplômés de 3ème cycle en France ont accédé directement au titre de AHU

Démarrage des travaux de la clinique HU de médecine dentaire qui fut inaugurée en 1982

Durant ce mandat force est de constater la constitution d'un corps professoral purement Tunisien des concours d'Assistanat et d'agrégation furent organisés un corps professoral Tunisien fut constitué, 15 Avril 1981 premier concours d'assistanat pour les vacataires et d'agrégation pour Pr Belkhoja et Pr Tarek Ben M'Barek , premier concours de résidanat en 1983 portant ses fruits en 11 corps B et 2 corps A donc on ne disposait pas de quorum permettant l'élection d'un conseil scientifique.

»»» ESPACE DES INSTITUTIONS ET ASSOCIATIONS



C'est ainsi que la faculté de pharmacie eut son premier doyen élue des 1984 surtout avec l'imposition du plein temps integral en 1981 certains confrères ont choisi d'opter pour la libre pratique.



Pr Moncef Jeddi 1984/1990 Premier Doyen Elu

Le flambeau fut donc passé au professeur Moncef Jeddi Pr HU en pharmacie ayant assuré les cours de microbiologie et d'immunologie aux étudiants des 2 facultés suite à des élections certes mais au sein de la faculté de pharmacie avec un conseil scientifique de corps A et B d'enseignants a la faculté de Pharmacie, IL fut alors nommé doyen de la faculté de pharmacie chargé de la faculté de médecine dentaire et le poste de directeur des études fut éliminé.

Conscient de la nécessité de former une relève académique qualifiée il a encouragé un groupe de jeunes résidents en médecine dentaire a se former en science fondamentales dans la perspective de prendre en main l'enseignement j'en suis le fruit en tant que première HU fondamentaliste en sciences fondamentales et mixtes ayant effectué son résidanat en sciences fondamentales et mixtes en l'occurrence l'Anatomie.



Pr Mongi Beizig 1990/1996

Chef de service en prothèse conjointe & 1er Doyen Médecin Dentiste

L'année 1990 marque la fin d'une ère de création et démarrage avec les moyens de bord et le début d'une structuration en médecine dentaire avec l'élection du premier conseil scientifique propre à notre faculté c'est ainsi que le premier doyen médecin dentiste pris les rênes de notre chère FMDM en la personne du Pr Mongi Beizig chef du service de prothèse fixe Pr Beizig fut l'instigateur des entretiens odontologiques de Monastir qui sont a leur 33ème édition cette année

1995 : Mise en place du titre du diplôme national en médecine dentaire



Pr Mongi Majdoub 1996/2002 Chef de service en prothèse totale

Formation des formateurs en implantologie par l'équipe de Branmark et introduction de l'enseignement de l'implantologie aux étudiants de médecine dentaire.

1998 : Création des premières unités de recherche en médecine dentaire dirigées par des HU en médecine dentaire.



Pr Khaled Bouraoui 2002/2005 Chef de service de prothèse partielle amovible

Il a assuré la :

- Séparation des espaces des deux facultés pharmacie et dentaire (indépendance géographique)
- Réforme de l'équivalence suite à une participation de la faculté a la commission d'équivalence via le conseil national de l'ordre
- Mise en place d'une Commission de thèse
- Mise en place des formations pédagogiques



Pr Abdellatif Abid 2005/2011 Chef de service de pédodontie prévention

Elaboration du cursus en 2006

2008 : Engagement dans un processus qualité et premier projet PAQ

2011 : Structuration de la recherche et création de laboratoire de recherche propre a la médecine dentaire



»»» ESPACE DES INSTITUTIONS ET ASSOCIATIONS



Pr Ali Berrahma 2011/2017 Pr en prothèse totale

Dès le début de son mandat il a lancé la mise en place de comités et leur structuration c'est ainsi que le premier comité pédagogique a été instauré présidé par Pr. Faten Ben Amor
Constitution de l'association des Entretiens Odontologiques de Monastir AEOM
Réhabilitation de l'infrastructure de la FMDM on lui doit la construction de l'Auditorium qui porte son nom.



Pr Fethi Maatouk 2017/2020

Premier doyen pur produit de la FMDM première promotion, Pr en pédodontie prévention

En 2018 Implication dans le PAQ DGSU (projet d'appui à la qualité pour le développement et gestion stratégique des universités)

En 2019 lancement du Paq DGSE (projet d'appui à la qualité pour le développement et gestion stratégique des établissements) propre à la médecine dentaire

Démarche qualité pour être conforme à la norme Iso 21001 (norme iso propre à l'enseignement universitaire)

Démarrage de la Constitution du dossier pour avoir le statut EPST : Etablissement Public à caractère Scientifique et Technologique

Démarrage des CEC avec une convention de partenariat avec l'université de Monastir

2017/2020 la vice-présidence de l'université était assurée pour la première fois par un HU en Médecine dentaire en la personne du Pr Faten Ben Abdallah et qui a continué le parcours en étant membre élu du conseil de l'université de Monastir jusqu'à 2023



Pr Mohamed Salah Khalfi 2020/2026 Pr en Anatomie premier doyen Fondamentaliste

- Septembre 2022 début de l'enseignement de la médecine dentaire en langue anglaise
- 25 janvier 2023 la FMDM adhère au leader programme de l'ADEE (Association for Dental Education in Europe)

- Février 2023 dépôt du dossier EPST pour une autonomie de gestion

- Juin 2024 envoi du dossier d'autoévaluation à ADEE (Association for Dental Education in Europe)

- Juillet 2024 première élection des collègues en médecine dentaire présidente Pr Monia Dhidah

- Août 2024 élection du premier comité médical présidé par Pr Adel Ben Amor et du conseil d'administration de la clinique HU

- Novembre 2024 Audit externe par l'ADEE (Association for Dental Education in Europe)

- Décembre 2024 la FMDM a obtenu la Certification iso 21001

- Janvier 2025 la clinique dentaire obtient le statut EPS

- Janvier 2025 : Reconnaissance officielle de la FMDM par l'ADEE (Association for dental education in Europe) certificat reçu officiellement en Aout 2025 lors de la tenue du congrès mondial de l'ADEE en Irlande

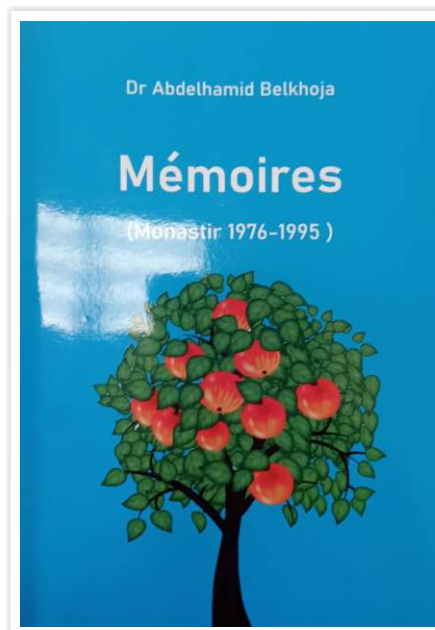
- Novembre 2025 lancement des 4C (centre de carrières et de certification des compétences) pour renforcer le développement professionnel continu) présidé par Pr Moncef Omezzine



»»» ESPACE DES INSTITUTIONS ET ASSOCIATIONS



Le cinquantenaire de la FMDM fut marqué par plusieurs acquis et festivités avec publication de deux ouvrages par 2 bâtisseurs et anciens directeurs d'études Pr Belkhoja Abdelhamid (Memoires 1976 - 1995) , Pr Ben M'Barek Tarak(l'histoire de la création de la FMD de Monastir 1975 - 1982) une émission médicale sur la chaine nationale retraçant l'histoire de la faculté, un film video sur youtube une caravane santé, une pièce de théâtre le binôme pharma dentaire



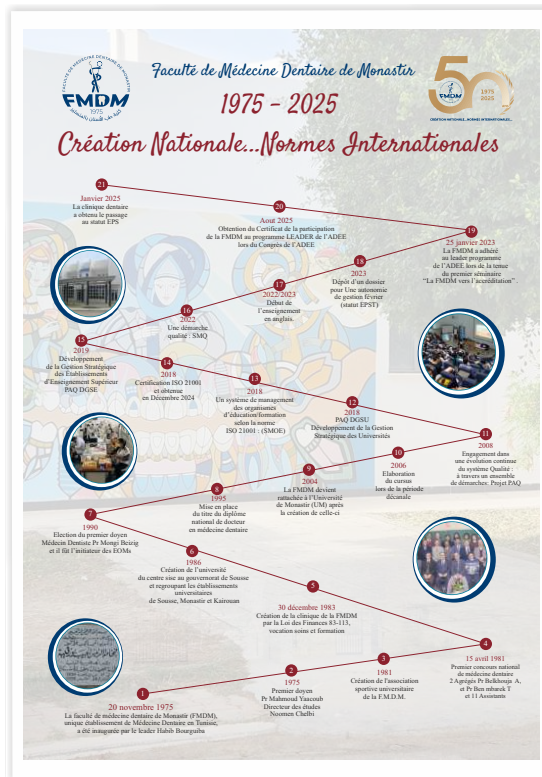
Les deux livres publiés par les bâtisseurs Pr. Belkhouja et Pr. Ben Mbarek

Longue vie à la FMDM plus de rayonnement par ses enseignants ses étudiants et surtout son cadre administratif

»»» ESPACE DES INSTITUTIONS ET ASSOCIATIONS



Événements fêtant le 50ème anniversaire de la FMDM



Poster « 50 ans FMDM »



Tableau de peinture « Cinquantenaire FMDM »
Peintre : Malek Welhazi



Pièce de théâtre « Binomi »



32èmes EOMS



Tournoi de Football



Média : Emission « المجلة الصحية » sur Watanya 1

»»» ESPACE DES INSTITUTIONS ET ASSOCIATIONS



Événements fêtant le 50ème anniversaire de la FMDM

Caravane de santé du 50aire FMDM



Pr. Houda Chraief



Dans le cadre des festivités de son cinquantième anniversaire, la Faculté de Médecine Dentaire de Monastir a organisé une caravane de santé dans la région de Chrahile gouvernorat de Monastir.

Dr Houda Chraief qui s'est chargé de l'organisation, ainsi que des enseignants, des résidents et des internes et avec la participation du Scout FMDM se sont dirigé le 18 janvier 2026 vers l'école primaire Inb Khaldoun (Chrahile) où ils étaient bien accueilli par les autorités locales et ont pu assurer la consultation et la motivation à l'hygiène bucco-dentaire de près de 220 citoyens .



»» ESPACE DES INSTITUTIONS ET ASSOCIATIONS

La Certification de la FMDM :iso 21001 un nouveau galon a son effectif



Pr. Fethi Maatouk

Coordinateur PAQ DGSE

Lors de la célébration du cinquantenaire de la Faculté de Médecine Dentaire de Monastir (FMDM), on m'a demandé, en tant que coordinateur du Projet d'Appui à la Qualité (PAQ DGSE 053-UM), de présenter ses principales réalisations.

Durant ce demi-siècle de savoir, d'innovation, de solidarité et d'engagement, plusieurs étapes importantes ont jalonné le parcours de la FMDM.

La plus significative parmi ces étapes, est l'obtention de l'accréditation et de la reconnaissance de notre cursus par l'ADEE (Association for Dental Education in Europe), une reconnaissance prestigieuse qui témoigne, au niveau européen et mondial, de la qualité de notre formation et de notre engagement constant pour l'excellence dans l'enseignement de la médecine dentaire.



Ce label vient souligner l'orientation résolument internationale de la FMDM et son désir de faire partie des meilleurs établissements sur le plan international.

Le Projet PAQ a aidé à préparer le dossier de candidature de la FMDM pour cette accréditation.

En parallèle, la faculté a obtenu, dans le cadre du Projet PAQ, la certification ISO 21001: version 2018, qui est une norme de gestion de la qualité dans le domaine de l'éducation.

Cette certification représente un gage de la volonté d'améliorer constamment la qualité des processus pédagogiques, administratifs et de gestion, pour offrir aux apprenants les meilleures conditions d'apprentissage possible.

Elle encourage aussi, les acteurs de la FMDM à continuer à évoluer et à innover dans la mise en œuvre des pratiques de qualité, afin d'offrir une formation de pointe, en phase avec les besoins et les défis contemporains du secteur de la santé buccodentaire.



»»» ESPACE DES INSTITUTIONS ET ASSOCIATIONS

Par ailleurs, le projet PAQ a aidé au lancement d'une Unité d'Enseignement par Simulation et une radio interne animée par les étudiants. Il a permis, entre autres, l'acquisition d'équipements informatiques, culturels et sportifs, à côté des formations pour le renforcement des capacités, la gestion des conflits.

La réussite de ces actions, n'aurait jamais été possible sans l'engagement, l'implication et la collaboration de toutes et tous : acteurs de la FMDM (étudiants, enseignants, administratifs, techniciens, agents), autorités de tutelle et partenaires institutionnels et professionnels.

Chacun d'eux a joué un rôle clé dans le succès du Projet PAQ.

Leur soutien et leur assistance indéfectibles ont permis de faire de la FMDM un modèle d'excellence, un exemple de rigueur académique et d'innovation dans la formation.

Le comité de pilotage tient à leur adresser ses plus sincères remerciements.

Pour conclure, permettez-moi de souligner qu'après ces 50 ans, la FMDM est plus forte que jamais ; ses réussites sont nombreuses, mais elles ne sont qu'une étape sur le chemin à parcourir.

Avec l'engagement de tous ses acteurs, la FMDM continuera à aller de l'avant pour être toujours à la hauteur des défis à venir et des attentes de la société.



Chacun d'eux a joué un rôle clé dans le succès du Projet PAQ.

Leur soutien et leur assistance indéfectibles ont permis de faire de la FMDM un modèle d'excellence, un exemple de rigueur académique et d'innovation dans la formation.

Le comité de pilotage tient à leur adresser ses plus sincères remerciements.

Pour conclure, permettez-moi de souligner qu'après ces 50 ans, la FMDM est plus forte que jamais ; ses réussites sont nombreuses, mais elles ne sont qu'une étape sur le chemin à parcourir.

Avec l'engagement de tous ses acteurs, la FMDM continuera à aller de l'avant pour être toujours à la hauteur des défis à venir et des attentes de la société.



»» ESPACE DES INSTITUTIONS ET ASSOCIATIONS

La Faculté de Médecine Dentaire de Monastir reconnue par l'ADEE : vers l'excellence académique



Pr. Adel Bouguezzi
Vice-président du Comité d'Accréditation de la FMDM



La Faculté de Médecine Dentaire de Monastir a récemment franchi une étape importante dans son développement institutionnel en obtenant le certificat ADEE Foundation – LEADER, délivré par l'Association for Dental Education in Europe (ADEE). Cette reconnaissance internationale vient consacrer l'engagement constant de la faculté en faveur de la qualité, de l'innovation pédagogique et de l'amélioration continue de l'enseignement dentaire.

Une évaluation internationale rigoureuse

Cette reconnaissance fait suite à un processus d'évaluation approfondi mené dans le cadre du programme LEADER (Leading European Academic Dental Education and Research), un programme d'évaluation par les pairs reconnu à l'échelle européenne. L'initiative de cette démarche a été prise par le Doyen de la faculté, Professeur Mohammed Salah Khalfi, traduisant une volonté claire d'inscrire la FMDM dans une dynamique d'excellence, de transparence et d'ouverture internationale.

Le rapport final a été coécrit par un panel international d'experts de l'ADEE et le comité d'accréditation constitué par les équipes pédagogiques et administratives de la FMDM et présidée par Pr. Faten Ben Amor, sur la base d'un Self-Assessment Report (SAR) exhaustif. Il convient de rappeler que le programme LEADER représente un outil stratégique d'amélioration de la qualité, fondé sur des standards internationaux reconnus.

Une faculté engagée et tournée vers l'avenir

L'évaluation a porté sur cinq domaines clés :

- la planification stratégique,
- les systèmes d'assurance qualité,
- l'engagement des parties prenantes,
- la gestion des ressources humaines,
- et la gestion du curriculum.

Le panel international a mis en évidence plusieurs forces majeures de la FMDM, notamment sa vision affirmée visant à former des chirurgiens-dentistes compétents, éthiques et socialement responsables, la qualité de ses infrastructures pédagogiques et cliniques, ainsi que l'implication remarquable de son personnel enseignant et administratif.

Fondée en 1975 et seule école dentaire en Tunisie, la FMDM occupe une place centrale dans la formation de la majorité des chirurgiens-dentistes du pays, au sein d'un campus biomédical unique favorisant l'interdisciplinarité et la synergie entre les différentes disciplines de la santé.

Des recommandations constructives et déjà mises en œuvre

Le rapport du panel a formulé des recommandations stratégiques portant notamment sur la révision du curriculum, la réduction de la surcharge pédagogique, le renforcement des approches d'apprentissage actif, la simplification des structures de gestion de la qualité et l'implication accrue des parties prenantes, y compris les patients.

Dans une logique d'amélioration continue, la FMDM a déjà entamé la mise en œuvre de plusieurs actions concrètes, telles que la création d'un comité de santé bucco-dentaire et l'ouverture de discussions avec les ministères de la Santé et de l'Enseignement supérieur pour le développement de nouvelles formations, notamment celles dédiées aux assistants dentaires.



»»» ESPACE DES INSTITUTIONS ET ASSOCIATIONS



Une reconnaissance internationale porteuse de sens

À l'issue du processus LEADER, le panel international a recommandé que la Faculté de Médecine Dentaire de Monastir soit officiellement reconnue comme une école LEADER, soulignant son engagement réel, structuré et durable en faveur de la qualité.

L'obtention du certificat ADEE Foundation – LEADER, associée à l'engagement dans l'ADEE Excellence Programme, constitue une fierté pour l'ensemble de la communauté universitaire de la FMDM et renforce sa visibilité et sa crédibilité aux niveaux national, régional et international. Elle confirme également la position de la faculté comme acteur majeur de l'enseignement dentaire et de la promotion de la santé bucco-dentaire en Tunisie et au-delà.



Pr. Faten Ben Amor : Présidente
du comité d'accréditation de la FMDM ;
Pr. Adel Bouguezzi: Vice Président
du comité d'accréditation de la FMDM ;
Mme Maria Van Herten :
Secrétaire Générale de l'ADEE

Janvier 2023 : Implication dans le processus d'accréditation



Mars 2024 : Préparation du rapport d'auto-évaluation
Membres du comité d'accréditation : Pr. Mohamed Salah Khalfi (Doyen de la FMDM) ; Pr. Lamia Mansour (Vice Doyen de la FMDM) ;
Mr Nader Kraiem; Pr. Moncef Omezzine; Dr. Amal Esghir; Dr. Kawther Ben Haj Salah



Novembre 2024 : Evaluation du rapport
Audit externe : Sybille Vital (Responsable du Centre d'audit externe ADEE)

»»» ESPACE DES INSTITUTIONS ET ASSOCIATIONS



Août 2025 : Réception du certificat

Decision

Having engaged with the self-assessment report, seen firsthand the enthusiasm and drive for improvement throughout faculty and from the supportive insights provided by the student body in the interview process; the LEADER Panel are comfortable to recommend that the Faculty of Dental Medicine of Monastir, be recognised as a LEADER school with the completion of its Foundation SAR and panel visit.

ADEE looks forward to providing support and guidance as required to the college as it engages with the recommendations of the panel.

ADEE commends the leadership and faculty at the college for their openness and willingness to engage in the LEADER process as a means of demonstrating their commitment to continuous quality improvement.

Approval of this report

This report was agreed by the panel at its close out meeting held on 7th of January 2025.

Prof Sibylle Vital

Panel Academic Chair

Prof Deborah White

Panel Administrative Chair



»» ESPACE DES INSTITUTIONS ET ASSOCIATIONS

De la simulation à la clinique : l'engagement de la FMDM pour une pédagogie moderne et une formation d'excellence



Pr Lamia Mansour
Dr. Mohamed Ben Yaala ; Dr. Billet Nasri
Dr. Ines Saadelaoui

Introduction

La Faculté de Médecine Dentaire de Monastir (FMDM) occupe aujourd'hui une place centrale dans le paysage universitaire tunisien. Depuis 2018, la FMDM a entrepris un processus d'amélioration de la qualité. Ce cheminement n'est pas simplement un choix, mais une exigence pour garantir sa durabilité.

De ce fait, la FMDM s'est tournée dans sa démarche vers un organisme international "L'ADEE (Advancing Education And Oral Health)" et national dans la certification qui vont évaluer l'excellence des programmes en médecine dentaire à seule fin d'améliorer la formation médicale et proposer des améliorations des méthodes d'enseignement. (1)

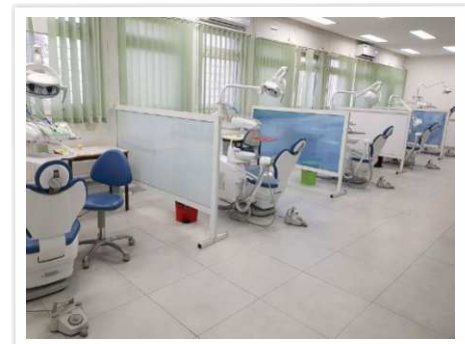
C'est dans cette dynamique d'amélioration continue de la qualité que s'inscrit la mise en place de la salle de simulation, conçue comme un outil pédagogique innovant et structurant, au service de l'excellence de la formation odontologique à la FMDM. L'objectif de ce texte était de présenter les fondements de cette réussite, en mettant en lumière l'intégration de technologies récentes, le développement des espaces de simulation au sein de la faculté et l'adoption d'une pédagogie numérique avancée.

1. Présentation générale de la Faculté de Médecine Dentaire de Monastir

Depuis sa création, la FMDM avait le but de promouvoir le développement de la médecine dentaire en Tunisie et de répondre aux besoins de santé bucco-dentaire de la population.

L'unique établissement de cette spécialité dans le pays a été inaugurée le 20 novembre 1975 par le Président Habib Bourguiba par le Décret-loi n° 75-71 du 14 novembre 1975. (2)

Selon le Décret N° 95-2603 du 25 Décembre 1995, la FMDM assure une formation pour les étudiants en médecine dentaire dans le but d'obtenir le titre du diplôme national de docteur en médecine dentaire. Cette formation était relative au régime des études et des stages au sein des hôpitaux tunisiens. (3)



Service de prothèse partielle amovible
à la clinique hospitalo-universitaire de Monastir

En effet, la préparation des étudiants en médecine dentaire pour l'activité clinique se fait depuis la 2^{ème} et la 3^{ème} année selon les recommandations internationales. Cette préparation préclinique commence par des séances de simulation à travers des outils qui imitent la réalité sur le plan pratique. (4)

D'autre part, la formation clinique des apprenants se fait à partir de la 4^{ème} année des études en Médecine dentaire à la Clinique Odontologique Hospitalo-Universitaire de Monastir. La FMDM a été ainsi établie dans le cadre d'une vision nationale visant à former des étudiants selon les techniques modernes et en renforçant l'innovation dans le but d'améliorer la connaissance et les compétences des futures médecines dentistes.

2. Une dynamique continue d'adaptation pédagogique et technologique



L'évolution rapide de la médecine dentaire rend obsolète, en quelques années, les connaissances acquises plutôt. De ce fait, l'étudiant en médecine dentaire suit un programme scientifique focalisé aux disciplines cliniques en passant par une initiation aux technologies numériques appliquées en dentisterie moderne. C'est pour cela, la FMDM a aménagé deux salles de simulation préclinique et a été équipé par les nouveaux moyens d'enseignement.

»»» ESPACE DES INSTITUTIONS ET ASSOCIATIONS

2.1. Salle de simulation 1

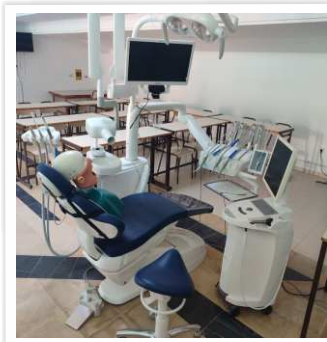
Les salles de simulation de la Faculté de Médecine Dentaire de Monastir constituent un maillon essentiel dans la formation des futurs médecins dentistes, en assurant une transition progressive et sécurisée entre l'apprentissage préclinique et la pratique clinique réelle. En reproduisant fidèlement l'environnement opératoire, ces espaces permettent aux étudiants de développer précocement leurs compétences techniques, leur autonomie et leur raisonnement clinique, tout en réduisant l'appréhension liée au premier contact avec le patient.

La FMDM dispose d'une salle de simulation dotée d'un équipement de Conception Fabrication Assistée par Ordinateur, CFAO directe, mis à la disposition des différentes disciplines, d'un microscope opératoire, deux fauteuils, un autoclave, appareil RVG.....

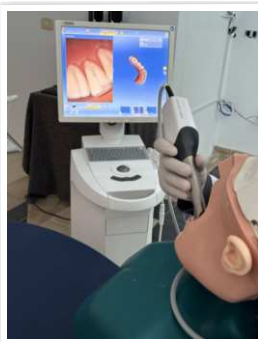
Ceci permet d'instaurer des programmes d'initiation au flux de travail numérique au profit des étudiants.

Cette salle est organisée autour de postes cliniques simulés intégrant deux fauteuils pédagogiques et des fantômes réalistes, permettant aux étudiants de reproduire les conditions opératoires réelles. Cette organisation favorise l'apprentissage du raisonnement clinique, de l'ergonomie et de la séquence opératoire, avant toute exposition au patient.

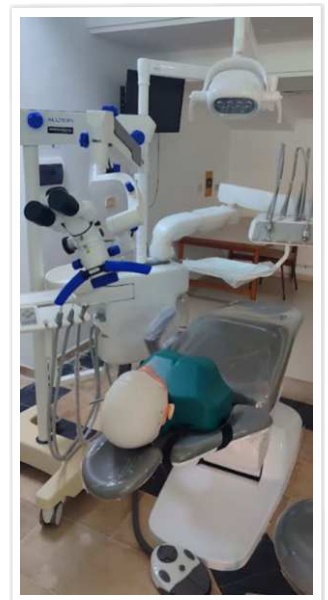
L'un des fauteuils est spécifiquement dédié à l'apprentissage assisté par l'imagerie, intégrant la RVG et la caméra intra-buccale, outils indispensables à la pratique clinique moderne.



Fauteuil pédagogique équipé de radiovisiographie, de caméra intra-buccale et d'un scanner intra-oral pour l'apprentissage clinique assisté par l'imagerie.



Fauteuil de simulation doté d'un microscope opératoire pour l'apprentissage des gestes fins et de la dentisterie de précision.



L'intégration d'une chaîne de CFAO directe au sein de la salle de simulation permet aux étudiants d'appréhender l'ensemble du flux numérique, depuis l'empreinte optique jusqu'à la finalisation prothétique. Cette immersion développe une compréhension globale des procédures, renforce l'autonomie et prépare efficacement les futurs praticiens aux exigences technologiques de la dentisterie contemporaine.



Chaîne CFAO directe intégrée comprenant scanner intra-oral, unité de conception numérique, scanner de laboratoire, unité d'usinage quatre axes et four de frittage/cristallisation.

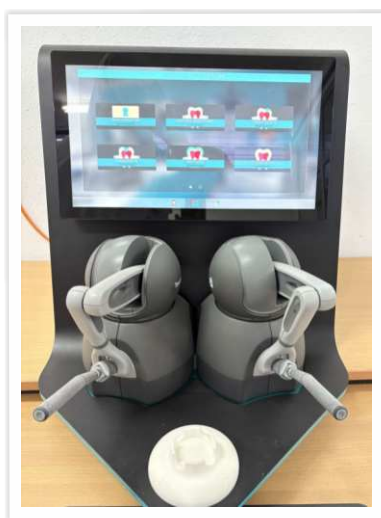
2.2 Salle de simulation 2 équipée avec des simulateurs VirtEASY

La FMDM se distingue par l'intégration des simulateurs de réalité virtuelle VirtEASY au sein de ses salles de travaux précliniques (Figure 6.a). Ces dispositifs pédagogiques innovants offrent aux étudiants la possibilité de s'exercer à des gestes cliniques complexes dans un environnement immersif et sécurisé. Grâce au retour haptique, à la visualisation 3D et aux scénarios cliniques interactifs, les apprenants peuvent développer leur dextérité, améliorer leur précision opératoire et s'entraîner à la gestion de situations variées avant leur contact avec les patients (Figure 6b). L'utilisation de VirtEASY témoigne de l'engagement constant de la faculté à adopter les technologies les plus avancées pour optimiser la formation et renforcer la qualité de l'enseignement. (5)

»»» ESPACE DES INSTITUTIONS ET ASSOCIATIONS



Equipement de la salle par des simulateurs VirtEASY



Manipulation des simulateurs par les étudiants

3. Modernisation de l'enseignement préclinique

3.1 Scanner intra oral

Par ailleurs, la FMDM poursuit sa démarche de modernisation en intégrant les outils numériques dans le cursus de formation, notamment le scanner intra-oral. L'utilisation de cette technologie permet aux étudiants de se familiariser avec les méthodes d'empreinte optique, désormais largement adoptées en pratique clinique. Son intégration dans l'enseignement favorise une meilleure compréhension du flux de travail numérique, depuis la capture des données jusqu'à la conception assistée par ordinateur. Ainsi, ils vont développer des compétences essentielles pour la pratique contemporaine, renforçant leur préparation aux exigences cliniques actuelles et futures.



Le scanner intra oral au sein de la salle de travaux pratiques

»» ESPACE DES INSTITUTIONS ET ASSOCIATIONS

3.2. La pédagogie numérique intégrée dans l'enseignement

La FMDM est engagée à assurer les formations et les séminaires pédagogiques pour les enseignants en vue de promouvoir l'apprentissage actif. C'est ainsi que les méthodes pédagogiques utilisées dans la faculté sont diversifiées dans le but de répondre aux besoins des apprenants. En effet, on a recours à un enseignement multimodal en intégrant des présentations visuelles, des démonstrations pratiques et des discussions pour s'adapter aux capacités de perception de chaque apprenant.



Intégration des capsules vidéo pour l'initiation aux gestes précliniques

Dans cette continuité, la faculté a renforcé l'intégration de la pédagogie numérique au cœur du parcours de formation, notamment à travers l'utilisation de la plateforme Moodle pour le partage des supports, l'organisation des activités interactives et l'évaluation continue. Cette approche s'inscrit pleinement dans une pédagogie active et centrée sur l'apprenant, favorisant l'autonomie, la participation et le développement des compétences digitales. L'ensemble de ces dispositifs contribue à moderniser l'enseignement odontologique et à créer un environnement d'apprentissage flexible, dynamique et aligné avec les standards actuels de l'éducation supérieure.

Pour l'apprentissage pratique, un appel à candidature adressé aux apprenants de second cycle faisant fonction de moniteur pour les apprenants du premier cycle. Ainsi, l'enseignant formera les moniteurs qui transmettront par petit groupe l'apprentissage. (6)

4. Une reconnaissance institutionnelle majeure

La reconnaissance récemment obtenue représente un maillon fort dans l'histoire de la FMDM. Cette démarche, exigeante et rigoureuse, atteste de la conformité de l'établissement aux standards de qualité alignés sur ceux de l'ADEE. Ceci témoigne également les efforts du cadre enseignants, administratif et technique afin de maintenir un niveau académique considérable.

Ainsi, la certification obtenue aussi implique une évaluation approfondie des infrastructures, des programmes d'enseignement, des méthodes de gestion, ainsi que du dispositif d'assurance qualité interne. La FMDM être certifiée marque donc une étape importante dans la stratégie de développement à long terme de la faculté.

Discussion

L'intégration des technologies numériques à la FMDM illustre une évolution significative de l'enseignement en médecine dentaire vers des approches pédagogiques modernes et centrées sur l'apprenant. L'utilisation d'outils numériques comme la plateforme Moodle, des simulateurs de réalité virtuelle et des scanners intra-oraux s'inscrit dans un mouvement global d'adaptation des cursus dentaires aux exigences actuelles de compétence technique, d'autonomie et d'interaction.

Des recherches récentes ont montré que les simulateurs de réalité virtuelle peuvent améliorer les compétences psychomotrices, la confiance et les résultats d'apprentissage des étudiants lorsqu'ils sont intégrés à des méthodes d'enseignement traditionnelles, tout en renforçant l'engagement des apprenants ; toutefois, ils doivent être considérés comme des compléments plutôt que des substituts aux approches conventionnelles. (7)

Par comparaison, plusieurs facultés européennes ont commencé à exploiter ces innovations depuis plusieurs années, ce qui a permis d'observer des bénéfices similaires dans le développement des compétences cliniques et précliniques, notamment en simulation numérique immersive. À l'échelle régionale, d'autres établissements nord-africains et méditerranéens explorent également ces technologies, mais l'intégration reste souvent moins systématique ou moins étendue qu'à Monastir. Cette adoption progressive témoigne d'un engagement en faveur d'une pédagogie active, multimodale et adaptée aux besoins variés des étudiants, combinant outils numériques et apprentissage pratique direct. Malgré les avantages pédagogiques observés, des défis subsistent, tels que la formation continue des enseignants, les coûts d'équipement et la maintenance des dispositifs, éléments qui nécessitent une planification institutionnelle soutenue pour assurer la durabilité de l'innovation pédagogique (8-11).

Cette évolution continue à avancer parallèlement avec l'évolution de la formation des enseignants qui sont engagés à participer à des programmes de développement professionnel pour adapter leurs compétences pédagogiques et répondre aux besoins des étudiants. (12)

»» ESPACE DES INSTITUTIONS ET ASSOCIATIONS

Conclusion

La faculté tend à améliorer la qualité de l'enseignement, offrir une expérience éducative enrichissante et préparer les étudiants de manière plus efficace pour leur future pratique en investissant dans le développement professionnel des enseignants en médecine dentaire.

Le feedback des étudiants lors de l'apprentissage est omniprésent à travers des enquêtes de satisfaction. Ces enquêtes sont recueillies pour répondre aux opinions et les impressions des étudiants sur divers aspects de leur expérience éducative, tels que la qualité de l'enseignement théorique et préclinique et surtout l'accessibilité des ressources. Ceci est considéré pour continuer à adapter et évoluer le système adopté.

Références

- 1 Faculty of Dental Medicine of Monastir – Monastir Visit Report (2025)
- 2 Wikipedia. (2025). Faculty of Dental Medicine of Monastir. Dans Wikipedia, The Free Encyclopedia. Récupéré de https://en.wikipedia.org/wiki/Faculty_of_Dental_Medicine_of_Monastir
- 3 République tunisienne. (1995). Décret n° 95-2603 du 25 décembre 1995, fixant le cadre général du régime des études et les conditions d'obtention du diplôme national de docteur en médecine dentaire. Journal Officiel de la République Tunisienne.
- 4 Dzhendov, D., & Georgieva, G. (2025). The application of simulators in dental medicine students' training. Scripta Scientifica Medica.
5. Virteasy Dental. (2025). Simulateur dentaire haptique et réalité virtuelle pour la formation des étudiants et des praticiens. HRV Simulation. Consulté sur <https://virteasy.com/simulator/>
6. Perez, A., Green, J., Moharrami, M., Gianoni-Capenakas, S., Kebbe, M., Ganatra, S., et al. (2023). Active learning in undergraduate classroom dental education – a scoping review. PLOS ONE, 18(10), e0293206.
7. Chang, T. Y., Hong, G., Paganelli, C., et al. (2024). The impact of virtual reality simulation on dental education: A systematic review of learning outcomes and student engagement. Journal of Dental Education.
8. Alazmi IM et al., The role of virtual reality in dental education and training, Chelonian Research Foundation, 2022.
9. Imran E, Adanir N, Khurshid Z. Significance of Haptic and Virtual Reality Simulation (VRS) in the Dental Education: A Review of Literature. Applied Sciences. 2021; 11(21):10196.
10. Moussa R, Alghazaly A, Althagafi N, Eshky R, Borzangy S. Effectiveness of Virtual Reality and Interactive Simulators on Dental Education Outcomes: Systematic Review. Eur J Dent. 2022 Feb;16(1):14–31.
11. Simulation numérique et immersion pour la formation en odontologie, Revue française des sciences de l'information et de la communication, 2025.
12. Bensberger, J. M., & Perkins, D. (2015). Faculty professional development in emergent pedagogies for instructional innovation in dental education. Journal of Dental Education.

»» ESPACE DES INSTITUTIONS ET ASSOCIATIONS

Un nouvel acquis : Création du nouveau Service Hospitalo-Universitaire de Médecine Dentaire Hôpital Régional de Mknine

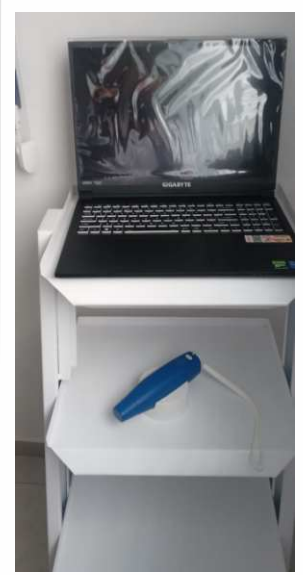


Pr. Moncef Omezzine



Dans le cadre du développement de la médecine dentaire moderne et de l'intégration des technologies innovantes, l'Hôpital régional de Mknine a le plaisir d'annoncer la création du Service Hospitalo-Universitaire de Médecine Dentaire, doté d'un laboratoire de prothèse dentaire 100 % numérique (**Première installation dans les hôpitaux publics**).

Ce projet s'inscrit pleinement dans l'ère de la Dentisterie 4.0, plaçant la transformation digitale, la précision clinique et l'excellence universitaire au cœur de la prise en charge des patients et de la formation des futurs praticiens.



SMDM-HU
Qualité / Sécurité
2023
قسم طب الأسنان بالمكنين

PRÉSENTATION DU SERVICE HOSPITALO-UNIVERSITAIRE DE MÉDECINE DENTAIRE DE MOKNINE (SMDM-HU)

وزارة الصحة
Ministère de la Santé

Objectifs du Service

- Devenir un centre de référence en prothèse dentaire, intégrant les technologies numériques pour une prise en charge moderne, efficace et accessible (**Considéré comme service pilote dans la spécialité prothèse par le collège national de spécialités en médecine dentaire**).
- Soins dentaires de qualité et sécurisés

Plateau technique et infrastructure

- 02 Salles de soins modernes et équipées
- 01 Box de chirurgie pour les actes opératoires et implantologie
- 01 Laboratoire numérique (empreinte optique, CFAO, impression 3D) (**Le premier dans le secteur de la santé publique**)
- 01 Laboratoire dédié à la prothèse sociale amovible
- 01 Salle de stérilisation
- 01 Salle de radio RVG (Radio Visiographie Numérique) Don

Capacité Hospitalière

(Selon arrêté du Ministère du 12 mai 2023)

- 10 Fauteuils hospitaliers dédiés aux soins et à la prothèse
- 01 Unité de prothèse dédiée à l'implantologie
- 01 Unité de Laboratoire de prothèse dentaire

Espaces administratifs

- Bureau du Chef de Service
- 01 Bureau d'inscription
- 01 Salle d'attente

Chaises dentaires

9/10 dont 6 réformes

Equipe du Service

Enseignants Hospitalo-Universitaires

Spécialité	Grade	Nombre
Prothèse	Professeur	01
	Assistant	02
Pédodontie	Assistant	01
Total		04

Résidents et internes

Spécialité	Grade	Nombre
Prothèse	Résidents	04
Pédodontie	Résidents	01
Médecine et Chirurgie Buccales	Résidents	01
Stage Poly disciplinaire	Internes	09
Total		15

Personnel Médical et service de soutien

Grade	Nombre
Prothésiste	01
Infirmières	03
Infirmières (Consultations externes)	02
Aide-soignantes	02
Ouvriers	00
Total	07

Médecins de santé publique

2 Médecins

Activité clinique

Le service a enregistré un pic d'activité dès son ouverture.

Moyenne : 60 patients / jour

avec des pics supérieurs à 70 patients / jour

sans tenir compte des spécialités

»» ESPACE DES INSTITUTIONS ET ASSOCIATIONS

*Nouveau Bureau de l'ATREO
Association Tunisienne de Recherche et Etudes
en Orthodontie*



Dr. Wiem Ben Amor



Pr Anissa Zinelabidine past Présidente de l'ATREO
et présidente d'honneur
avec Dr Amel Ben Brahim
Actuelle Présidente de l'ATREO
le jour de la passation au nouveau bureau
dans une ambiance conviviale et Amicale



ASSOCIATION TUNISIENNE DE
RECHERCHE ET ETUDE EN
ORTHODONTIE

ATREO 2025-2028

 Pr. Adel BEN AMOR Président d'honneur	 Dr. Mohamed BEN ROMTHANE Président d'honneur	 Pr. Anissa EL YEMNI ZINELABIDINE Présidente d'honneur
 Dr. Amel BEN BRAHIM Présidente	 Pr. Ines DALLEL Secrétaire générale	 Dr. Zouhair MESKINI Trésorier
 Pr. Samir TOBJI Vice-président	 Dr. Amina BEN SALEM Secrétaire générale adjointe	 Dr. Ghassen KALLEL Trésorier adjoint
 Dr. Yamen LABIDI Responsable de la promotion de la recherche scientifique et de l'innovation	 Pr. Sana HANNACHI Responsable de la communication à destination du grand public	 AHU. Wiem Cyrine BEN AMOR Responsable de la communication institutionnelle et médiatique
 Dr. Ines BOUDALI Responsable des actions sociales et des relations internationales	 Dr. Dhekra HAMMOUDA Coordinatrice des formations en ligne	



Photo de groupe du Nouveau bureau de l'ATREO
avec les présidents d'honneur et Mme Sana Boudali past trésorière

Recommandations aux auteurs

Tout article doit être original et ne pas avoir déjà fait l'objet d'une publication.

La Revue Actualités Tunisiennes d'Odontologie ou Tunisian Dental News est une revue bilingue Français/Anglais qui publie des articles scientifiques et cliniques selon les recommandations suivantes :

Charte de l'auteur

- L'auteur s'engage à soumettre un article original, n'ayant pas été publié dans d'autres revues. Les articles envoyés à la revue sont soumis anonymement au comité de lecture.
- Après acceptation du comité de lecture, les articles sont publiés dans un délai de 6 mois.
- L'article soumis sous-entend que le travail décrit est approuvé par tous les auteurs.
- Les travaux soumis doivent être conformes aux lois sur l'expérimentation biomédicale et aux recommandations éthiques en vigueur scientifique. Il doit indiquer s'il y a un conflit d'intérêt ou non pour son travail.

Guide de rédaction

Les textes doivent être sous format Word. Le texte est fourni en police Times New Roman corps 12, en double interligne. Toutes les pages seront numérotées dans l'ordre de lecture. Le plan suivant est recommandé pour les articles originaux :

- * Titre - Résumé - Liste des mots clés (de 3 à 5)
- * Introduction
- * Matériels et méthodes
- * Résultats
- * Discussion
- * Conclusion
- * Références (25 références au maximum).

- **Pour les cas cliniques (case report).** Il est recommandé de suivre le plan IOD : introduction, observation et discussion.

Les résumés ne doivent pas excéder 1/15 du texte (maximum 15 lignes). Les mots-clés seront choisis dans les listes proposées par Medline Mesh pour les mots anglais.

* Un fichier pour la page du titre (titre de l'article en français et en anglais, les noms des auteurs avec leurs affiliations avec leurs coordonnées complets).

- **Article court :** Comportant 3 à 6 cas, ne dépasse pas 10 pages, références et légendes des figures comprises. Les références bibliographiques sont limitées à 15. La nombre de figures ne doit pas excéder 8.

- **Note technique :** Avec pour plan : Introduction, Note technique, Discussion (10 pages, iconographie, légendes et 5 à 10 pages références maximum comprises)

- **E-quid (Quel est votre diagnostic ?) :** Ne dépasse pas 4 pages comprenant les références et les légendes des figures. Le nombre de figures doit être limité à 4 (penser à

prévoir des figures fléchées pour la partie « réponse » du quid, ainsi que des légendes plus étoffées que dans la partie « question ») ; un maximum de 6 références bibliographiques. Pas de résumé ni mots clés.

- **Quiz :** l'auteur rédige 20 questions étalées sur 2 pages avec des figures et pas de résumé.

- **Lettre à la rédaction :** Concernant des textes parus récemment (notamment dans la revue) ou énonçant des opinions personnelles non susceptibles d'une publication détaillée et n'engageant que les auteurs (1 page)

Introduction : 150 à 250 caractères (espaces compris)

Corps de l'article :

- Environ 10 000 caractères espaces compris au total.
- Faire ressortir les titres de paragraphe (tous les 1000 caractères).

Illustrations

5 à 12 illustrations légendées, numérotées et référencées par ordre d'apparition dans le texte.

Fournir un fichier par image :

- largeur minimale de 8cm avec une résolution de 300dpi
- format natif (extension .jpeg ou .tiff).

Les tableaux doivent être mentionnés en chiffres romains.

Références :

La présentation des références est conforme aux règles suivantes, respectant la Convention dite de Vancouver (ordre d'apparition dans le texte) selon la forme suivante :

- Nom de l'auteur - Initiale(s) du prénom - Point - Titre de l'article - Point - Nom de la publication (en abrégé selon le code international en vigueur) - Année - Point-virgule - Numéro du volume - Double point - Première page - Tiret - Dernière page - Point.

Exemple: Parekh H, Patel D, Mehta F, Joshi N, Bhattacharya A. Smile – A Diagnostic Tool: Photographic analysis in Adult Gujarati Population. Journal of Dental and Medical Sciences 2013;12(4):39-46.

- Concernant une thèse :
- de second cycle : Thèse Chir Dent.,
- de troisième cycle : Thèse Doct Sci Odontol.,
- d'état : Thèse Doct Etat.

Nom de l'auteur - Initiale(s) du prénom - Point - Titre de la thèse - Point - Nom de la publication - Lieu - Double point - Université - Virgule - Année - Point.

- Concernant un livre :

Nom de l'auteur - Initiale(s) du prénom - Point - Titre de l'ouvrage - Point - Ville de l'éditeur - Double point - Nom de l'éditeur - Virgule - Année - Double point - Première page - Tiret - Dernière page - Point sans intervalle entre les chiffres



Management System Certification Body No. MSCB-108

CERTIFICATE

No. 25-E0-0036 Rev.0



FACULTY OF DENTAL MEDICINE OF MONASTIR

AVENUE AVICENNE - 5019 MONASTIR - Tunisia

Company Reg. No.: N/A

has documented and implemented system in compliance with the requirements of

ISO 21001:2018

Educational Organizations Management Systems
for

**PROVISION OF HIGHER EDUCATION FOR THE NATIONAL
DIPLOMA OF DOCTOR IN DENTAL MEDICINE**

The certificate is issued on the basis of the results mentioned in the pertinent audit report.

Validity of the certificate is conditionally limited by positive results of surveillance audits, which the certified company is committed to undergo.

The validity of this certificate can be checked on the main page of the GIC website www.gicert.org.

This certificate can be invalid if the certificate holder does not fulfill the conditions set out in the certification agreement.



Initial issue date: Dec. 31. 2025

Expire date: Dec. 30. 2028

Tyrone Dyse
Tyrone Dyse

Head of Certification Body

450 North Brand Boulevard, Suite 600 - #6007 Glendale, Ca. 91203 U.S.A.

The authenticity of this certificate can be verified on <https://www.iafcertsearch.org>.



^{èmes}
33
ENTRETIENS
ODONTOLOGIQUES
DE MONASTIR
2026

**Healthy
Smile
Healthy
Life**

PRÉ-CONGRÈS

30

AVRIL 2026

CONGRÈS

1-3

MAI 2026

FACULTÉ DE MÉDECINE DENTAIRE
DE MONASTIR - TUNISIE

Lien d'inscription
www.a-eom.com

Dernier délai de soumission
des résumés
31 Janvier 2026

