

Efficacité des mini-implants sur des crêtes maxillaires atrophiées pour l'optimisation de l'équilibre des prothèses amovibles complètes : une revue systématique

Tayari Oumaima¹, Salma Snène¹, Oumayma Arrouaki², Kerim Chebbi¹, Jamila Jaouadi¹

¹ Département de Prothèses, Faculté de Médecine Dentaire de Monastir, LR12ES11, Université de Monastir, Monastir Tunisie.

² Secteur privé, Monastir, Tunisie

Auteur correspondant

Tayari Oumaima

E-mail : tayoumaima@gmail.com

Oumaima.Tayari@fmdm.u-monastir.tn



Résumé

Introduction : L'atrophie des crêtes maxillaires constitue un défi majeur pour la stabilité et l'équilibre des prothèses amovibles complètes. Le recours aux mini-implants (MDIs) a été proposé comme une alternative moins invasive aux implants conventionnels, permettant d'améliorer la rétention prothétique chez les patients présentant un déficit osseux. Cette revue systématique vise à évaluer l'efficacité des MDIs dans l'optimisation de l'équilibre des prothèses amovibles complètes maxillaires sur crêtes atrophiées.

Méthodes : Une recherche systématique de la littérature a été menée dans les principales bases de données électroniques selon une stratégie prédéfinie. La sélection des articles, l'extraction des données et l'analyse qualitative ont été réalisées conformément aux recommandations PRISMA. Les études cliniques évaluant l'utilisation de MDIs pour la stabilisation des prothèses complètes maxillaires chez des patients édentés ont été incluses.

Résultats : Neuf études ont été retenues pour l'analyse finale. Les résultats rapportent des taux de survie des MDIs globalement élevés, associés à une amélioration significative de la rétention, de la stabilité prothétique et de la fonction orale. Une augmentation notable de la satisfaction des patients a également été observée. Toutefois, une hétérogénéité importante a été relevée concernant les protocoles chirurgicaux et prothétiques, notamment le torque d'insertion, le mode de mise en charge et le concept occlusal.

Discussion : Les résultats suggèrent que MDIs représentent une option thérapeutique prometteuse pour la réhabilitation prothétique maxillaire sur crêtes atrophiées. Néanmoins, le faible niveau de standardisation des protocoles et la qualité méthodologique variable des études limitent la comparabilité des données.

Mots clés : Mini-implants dentaires, prothèse amovible complète, atrophie maxillaire, édentement complet, stabilité prothétique, satisfaction des patients

Introduction

L'atrophie osseuse maxillaire constitue l'un des principaux facteurs compromettant la sustentation, la rétention et la stabilité des prothèses amovibles complètes conventionnelles. La résorption progressive des crêtes maxillaires entraîne une diminution de la surface d'appui prothétique et une altération du rapport prothèse–support ostéomuqueux, rendant l'adaptation fonctionnelle plus difficile et impactant négativement la satisfaction des patients. [1]

Afin d'améliorer les performances fonctionnelles des prothèses complètes maxillaires, le recours aux implants ostéo-intégrés s'est imposé comme une option thérapeutique largement documentée. Toutefois, en présence de crêtes maxillaires sévèrement atrophiées, la pose d'implants conventionnels peut s'avérer délicate, voire contre-indiquée, en raison de contraintes anatomiques, de la proximité des structures nobles et de la complexité des procédures chirurgicales d'apposition osseuse et de remodelage crestale. Ces techniques augmentent la morbidité chirurgicale, le coût et la durée globale du traitement. [2]

Par ailleurs, malgré les avancées en implantologie, les taux d'échec des prothèses complètes stabilisées par implants demeurent élevés. Une revue systématique s'intéressant des facteurs de risque des échecs implanto-prothétiques des prothèses amovibles complètes supra-implantaires (PACSI) a rapporté que les échecs implantaire étaient plus fréquents au maxillaire qu'à la mandibule, avec un taux moyen d'échec implantaire de 5 % au maxillaire contre 3,3 % à la mandibule. Les taux d'échec prothétique les plus élevés ont été observés dans les restaurations maxillaires supportées par quatre implants associés à des attachements de type locator, atteignant jusqu'à 27,5 %. [3]

Dans ce contexte clinique complexe, l'utilisation des "Mini-implants" ou "Dental Implant" (MDI) apparaît comme une alternative thérapeutique moins invasive, permettant d'optimiser l'équilibre prothétique des prothèses complètes maxillaires, notamment chez les patients présentant un déficit osseux sévère. Considérés comme une sous-catégorie d'implants à diamètre étroit rapportée par Klein et al et la déclaration de consensus de l'ITI de 2018 [4-6], ils ont été conçus à l'origine pour être temporaires, mais leurs résultats d'ostéointégration, dus à une surface rugueuse, se sont avérés similaires à ceux des implants conventionnels, fait qu'on peut les utiliser comme une alternative permanente [7,8]. Leur diamètre réduit, leur facilité de mise en place et la limitation des actes chirurgicaux complémentaires en font une option potentiellement intéressante pour améliorer la stabilité prothétique et le confort fonctionnel, tout en réduisant les risques biologiques et chirurgicaux. [9]

Ainsi, l'objectif de cette revue systématique est d'évaluer l'efficacité des mini-implants dans l'amélioration de l'équilibre, de la stabilité et de la fonction des prothèses amovibles complètes maxillaires chez les patients présentant une atrophie osseuse maxillaire, en analysant les taux de survie implantaire, les résultats fonctionnels et la satisfaction des patients.

Population et méthode :

Formulation de la question de recherche :

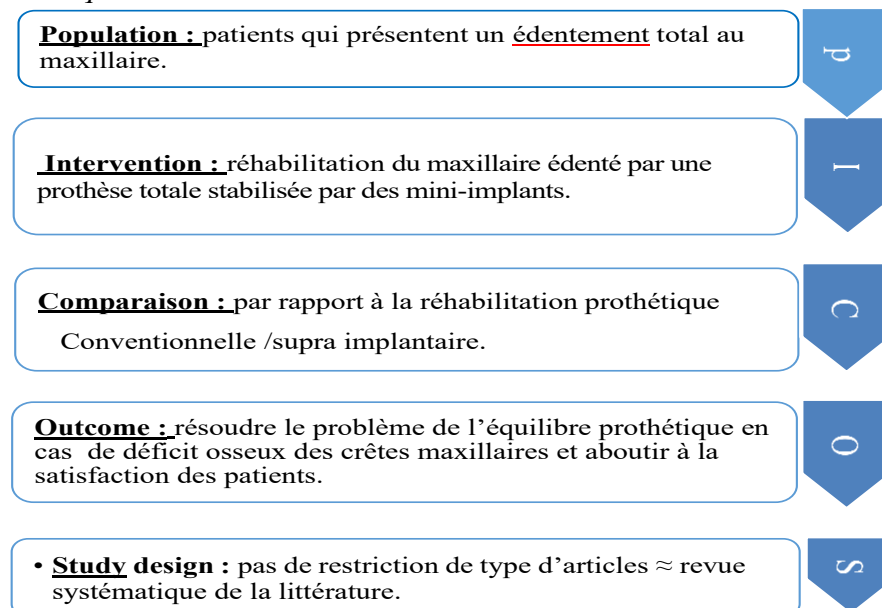


Figure 1: Formulation de la question de recherche PICOS

L'approche PICOS (Population, Intervention, Comparaison, Outcome et type d'étude) a été adoptée afin de structurer la question de recherche (Figure 1)

A travers cette revue systématique de littérature, on se propose de répondre à la question : Quel est l'apport des mini-implants dans l'amélioration de l'équilibre prothétique des prothèses maxillaires complètes et dans la satisfaction des patients en cas de déficit osseux ?

Constitution de l'équipe de travail et organisation du travail :

Le groupe de travail est composé par un professeur et une assistante hospitalo-universitaires et une candidate pour la thèse de Doctorat en médecine dentaire. Les différentes étapes de la revue systématique ont été élaborées par tout le groupe de travail, engagé selon un planning prédéterminé. La lecture critique des articles est faite indépendamment pour l'extraction des données, suivie d'une discussion critique des données et une confrontation des conclusions à travers une grille de lecture des articles sélectionnés.

Etablissement de la stratégie de recherche bibliographique :

La procédure de recherche documentaire et le processus de sélection des études ont été conduits conformément à la checklist PRISMA.

La recherche des articles a été menée sur la banque de données bibliographiques MEDLINE, en interrogeant son portail PubMed, le moteur de recherche GoogleScholar, Scopus et on a terminé par une recherche manuelle complémentaire. Un seul filtre : l'année de publication : "10 years", a été considéré.

Les équations booléennes ont été formulées à l'aide des opérateurs booléens « AND » et « OR » et des mots clés : Maxilla [MeSH term] OR Maxilla [All Fields] OR Maxillary [All Fields] AND Mini dental implant* [All Fields] OR Mini implant* [All Fields] OR Mini implant overdenture* [All Fields] OR Mini implant supported overdenture* [All Fields] OR Mini implant supported denture* [All Fields] OR Mini implant overlay denture* [All Fields] OR Mini implant supported overlay denture* [All Fields] OR Full mouth rehabilitation [All Fields]

Tri des articles :

La recherche documentaire a été conduite en deux étapes principales après export des articles issus de la recherche électronique et manuelle vers le logiciel bibliographique Zotero. Dans un premier temps, une présélection a été réalisée en lisant les titres des articles afin d'éliminer ceux qui ne traitent pas du sujet, retirer les doublons et filtrer les références à partir des résumés. Dans un second temps, la sélection finale a été effectuée après lecture critique des textes intégraux des articles obtenus lors de la présélection. Les études ont été retenues sur la base de critères prédéfinis : (1) type d'étude : essais cliniques randomisés, études cas-témoins et études longitudinales ; (2) pertinence par rapport à la question PICOS ; (3) langue : anglais ou français ; (4) période de publication : les dix dernières années ; et (5) disponibilité du texte intégral.

Elaboration de la grille d'analyse des données :

Une grille de lecture standardisée comportant les données à extraire a été élaborée par le groupe de travail pour aboutir à une lecture critique des articles retenus à la suite de la recherche.

Résultats

Notre recherche a été arrêtée le 5 février 2023, et a permis, après avoir interrogé la banque de données MEDLINE via l'interface PubMed et en utilisant l'équations booléennes déjà définie, et la recherche manuelle, d'identifier un total de 1517 résultats articles.

Après la présélection et la sélection, 9 articles ont été retenus pour la lecture, classés en 7 études prospectives[10,11,12,13,14,15,16], 1 étude rétrospective[17], 1 étude de type semi-expérimentale[18]. (Figure 2)

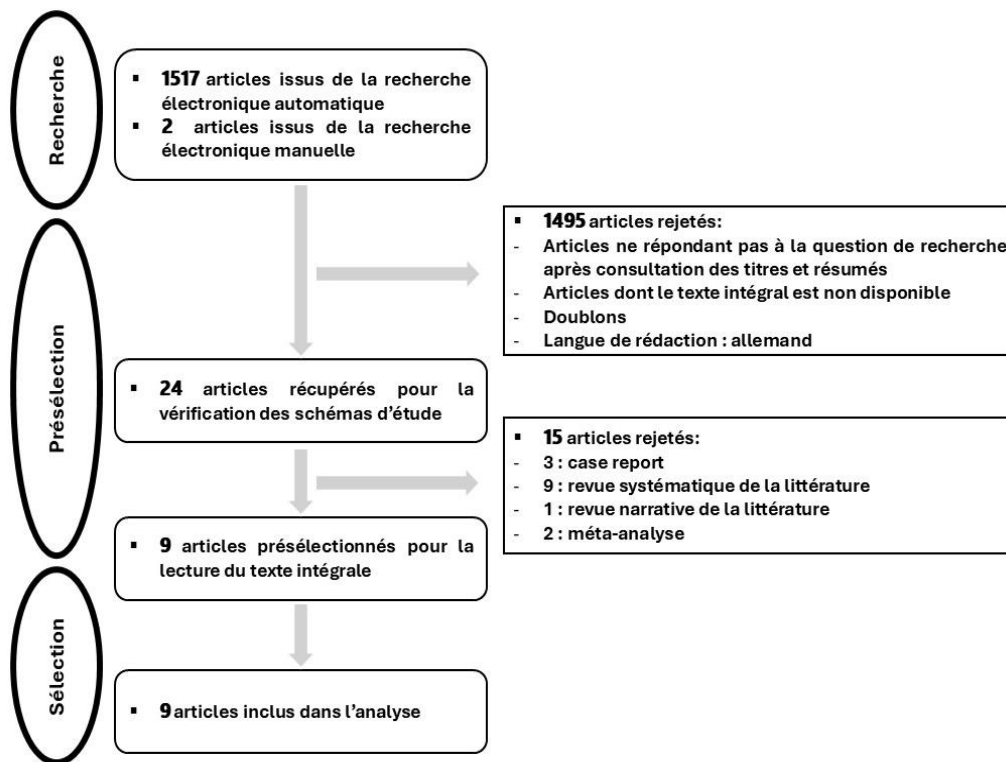


Figure 2: Diagramme de flux de la démarche méthodologique de la recherche bibliographique de la revue selon l'énoncé PRISMA

Evaluation de la qualité des articles :

La majorité des études ont été considérées de qualité moyenne. Ce sont des études longitudinales qui permettent de suivre l'évolution de cette procédure prothétique dans le temps avec un choix aléatoire des patients : Ce qui va donner une idée sur le pronostic et le rendement fonctionnel et esthétique donc répondre au but de cette étude.

Variables étudiées :

Les patients traités avaient un édentement total maxillaire avec une crête osseuse alvéolaire très résorbée ayant comme antécédent prothétique, une prothèse amovible conventionnelle et l'arcade antagoniste était dentée (des dents naturelles avec ou sans prothèse amovible partielle ou une prothèse fixe ou sur implant). La plupart des études ont exclus les patients ayant des maladies systémiques graves et non contrôlées ou immunodéprimés ou avec un antécédent de radiothérapie cervicale ou traités par des biphosphonates.

Un nombre de 5 à 6 MDIs a été le plus souvent utilisé dans les études, dans la région antérieure du maxillaire. Les MDIs ont été de marques différentes et constitués d'une partie mâle : la boule coronaire et une partie femelle incrustée dans la base de la prothèse. (Tableau 1)

Les mini-implants de longueur courte et moyenne (7-10 mm) ont présenté un taux d'échec plus élevé que les mini-implants longs (14 mm), 38% contre 3% [10].

L'unique procédure chirurgicale identifiée a été celle sans lambeau. Parmi les 9 études incluses, seules 2 ont rapporté explicitement le torque d'insertion utilisé lors de la pose des MDIs et son effet sur le taux de survie du MDI et sur la perte osseuse : entre 15 et 25 Ncm [15] et >35 Ncm [17]. Le premier a conditionné les taux de survie les plus élevés, et les MDIs insérés avec des valeurs de torque inférieures ont subi des pertes osseuses marginales plus importantes [14]. Pour toutes les études, les MDIs ont été installés dans la région antérieure du maxillaire (zone 1 et zone 2) afin de rester à l'écart du sinus maxillaire et de s'assurer que la largeur antéropostérieure des MDIs était favorable à une bonne répartition de la charge.

La mise en charge des MDIs a été réalisée selon des protocoles variables au sein des études incluses. Dans certains cas [10,11], une mise en charge immédiate a été adoptée, la solidarisation de l'attachement à l'intrados prothétique étant effectuée le jour même de la pose. Dans d'autres situations [13-16], une mise en charge précoce a été rapportée, caractérisée par un report du port de la prothèse provisoire, d'une durée d'une semaine, avec un garnissage par la résine à prise retardée afin de limiter les contraintes mécaniques sur les MDIs récemment posés. La connexion définitive entre la partie femelle de l'attachement et la prothèse maxillaire a, quant à elle, été réalisée de manière différée, jusqu'à 6 mois après la chirurgie implantaire.

La conception du palais était en fer à cheval avec l'ajout d'une armature métallique ou avec couverture palatine complète. Le concept occlusal des prothèses complètes retenues par les MDIs a été rarement documenté dans les études sélectionnées. En effet, seule l'étude de Preoteasa E et al. [12] a précisé le schéma occlusal adopté, dans laquelle les contacts occlusaux ont été établis selon le concept de l'occlusion équilibrée balancée. Cette absence de description du concept occlusal dans la majorité des études limite l'analyse de son impact potentiel sur l'équilibre prothétique et la pérennité des MDIs.

La durée du suivi varie entre 6mois et 5ans, basé sur des paramètres de suivi cliniques (Score de plaque, Saignement au sondage, Profondeur de sondage, Periotest pour la mobilité, la douleur, les infections et la paresthésie) et radiologiques (radioclarté péri-implantaire sur les panoramiques, CBCT), pour évaluer la stabilité, la rétention et le rétablissement des fonctions. La plupart des études ont rapporté des complications possibles : perte précoce ou tardive des MDIs, fracture des MDIs, résorption osseuse, perforation sinusale ou nasale, hypertrophie des membranes de Schneider. La conduite à tenir dépend de la nature de la complication. Le remplacement des MDIs perdu était envisagée en cas d'échecs multiples.

Tous les patients étaient généralement satisfaits de leurs prothèses définitives. (Tableau 2)

Tableau 1: Traitements implanto-prothétiques des études analysées

	Les mini-implants					Prothèses		
	Nbr / patient	Site	Dimensions	Marque	Partie male	Mise en fonction	Conception du palais	Technique et procédure de la solidarisation de la partie femelle avec la prothèse
[10]	2 à 4 MDIs	secteur antérieure	Diamètre : 2.4 mm Longueur : 14, 10 et 7 mm Surface hybride : *Partie coronaire usinée (4,8 mm de long + valeur Sa de 0,4 µm), *Partie apicale rugueuse (valeur Sa de 1,5 µm).	Dentatus Atlas	boule coronaire .	- immédiate	Non spécifié	- directe : Un espace approprié a été préparé dans l'intrados pour permettre le positionnement immédiat de la prothèse sans contact direct avec l'attachement. Les cavités préparées dans la prothèse ont été remplies avec un matériau souple à base de silicone (Tuf-Link*) La prothèse a été remplacée sur les mini-implants. Après la polymérisation, l'excès a été éliminé.
[11]	6 MDIs	au niveau des incisives latérales et des pré-molaires, de manière bilatérale.	diamètres :1,8 à 2,4 mm, longueur : 15 mm.	une seule pièce, MAX Thread, Sendaxs MDI, IMTEC	boule coronaire	-immédiate La prothèse a été immédiatement mise en charge de manière fonctionnelle le jour même de la pose des MDIs.	-G I : une couverture palatine complète. -G II : une couverture palatine partielle.	Non spécifié
[12]	6 MDIs	Non spécifié	longueurs :10, 13, 15 et 18 mm diamètres :1,8 - 2,1 et 2,4 mm.	IMTEC/3 M ESPE	Boule coronaire	Non spécifié	couverture palatine complète	Non spécifié

[1 7]	-4, 5, 6, 7,8 et 10 MDIs	MDIs situés en avant des molaires	Diamètre : 2,4 mm	3M ESPE, Seefeld, Germany	boule coronaire	Non spécifié	Non spécifié	Non spécifié
[1 8]	5 MDIs	canine et 2 ^{ème} prémol aire des 2 côtés, et le 5 ^{ème} juste latéralemen t à la ligne médiane.	2,5 × 13 mm	TUT Dental implants, Egypt	boule coronaire	Non spécifié	10 prothèses sans palais et 10 prothèses à couverture totale.	Non spécifié
[1 3]	5 à 6 MDIs	Non spécifié	diamètre : 2,4 mm	ILZ, Southern Impl. Inc	boule coronaire de 1,8 mm de diamètre	- Précoce : port de prothèse provisoire 7j après l'opération jusqu'à ce qu'elle soit adaptée à la mise en charge provisoire. - Connexion définitive à 6 mois	Base prothétique échancrée en fer à cheval et renforcée	- Directe pour la phase primaire : Un espace sous la prothèse a été préparé pour faire place à la tête sphérique. La prothèse conventionnelle, y compris la couverture palatine complète a été rebasée avec le gel de rebasage souple Coesoft (GC America). - Indirecte pour la phase secondaire : la connexion définitive par l'incrustation des parties femelles à la base pour fixer la prothèse aux parties males des MDI au laboratoire après 6 mois.
[1 4]	5 à 6 MDIs	Non spécifié	Diamètre : 2,4 mm Longueur : - partie filetée : une longueur de 10/11,5	ILZ, Southern Impl., Inc.,	boule coronaire de 1,8	- Précoce : port de prothèse provisoire 1	Base prothétique en fer à cheval	- Utilisation de la résine à prise retardée souple entre la partie transmuqueuse de l'MDI et la base de la prothèse

			mm et une valeur de rugosité de surface (Sa) de 1,5 µm -partie usinée transmuqueuse avec valeur Sa=0,4 µm, et longueur= 4,8 mm	Irene, South Africa	mm de diamètre	semaine après l'opération. - Connexion définitive à 6 mois		-La connexion définitive et l'activation de l'attachement à 6 mois.
[1 5]	5 à 6 MDIs	Sites des incisives, et prémolaires	-diamètre: 2,4 mm Longueur : 10 mm ou de 11,5 mm Surface usinée (Sa 0,4 mm) de 4,8 mm de longueur dans la partie coronaire et une surface rugueuse (Sa 1,5 mm) plus loin en apical.	ILZ, Southern Implants, Irene, Afrique du Sud	boule coronaire de 1,8 mm de diamètre	- Précocité : port de prothèse provisoire 1 semaine après l'opération. - Connexion définitive à 6 mois	- 25 prothèses : en fer à cheval renforcées par du métal. - 4 prothèses ne sont pas renforcées par du métal et la couverture palatine est maintenue dans 3 d'entre elles.	- Directe pour la prothèse provisoire avec la résine souple pendant la période de cicatrisation - Indirecte pour la prothèse définitive : la prothèse existante a été adaptée : les bords de la prothèse ont été raccourcis, deux petits trous ont été faits dans la surface palatine pour permettre l'évacuation de l'excès de matériau d'empreinte. L'empreinte a été réalisée avec Impregum et Permadyne™ sous pression occlusale. Les parties femelles ont été incrustées dans la résine de la base de la prothèse au laboratoire. La partie palatine a été échancrée et les nouvelles prothèses en fer à cheval ont été renforcées par une armature métallique. Chaque fois que l'emplacement des logements des parties femelles

								affaiblissait la base de la prothèse, un renforcement métallique était fait.
[1 6]	5 à 6 MDIs.	région antérieure	-diamètre : 2,4 mm -Surface hybride : *Partie coronaire usinée (4,8 mm de long + valeur Sa de 0,4 µm), *Partie apicale rugueuse (valeur Sa de 1,5 µm).	Non spécifié	boule coronaire de 1,8 mm de diamètre	- précoce : une prothèse provisoire 7jours après la pose. - Connexion prothétique définitive : après 6 mois	Non spécifié	- Directe pour la prothèse provisoire : rebasage de la prothèse avec la résine souple pendant la période de cicatrisation - Indirecte pour la prothèse définitive : la prothèse existante a été exploitée : les bords de la prothèse ont été raccourcis, deux petits trous ont été faits dans la surface palatine pour permettre l'évacuation de l'excès du matériau d'empreinte. L'empreinte a été réalisée avec Impregum et Permadyne™ sous pression occlusale. Les parties femelles ont été incrustées dans la résine de la base de la prothèse au laboratoire. La partie palatine a été échancrée et les nouvelles prothèses en fer à cheval ont été renforcées par une armature métallique.

Tableau 2: Recul clinique des études analysées

	Suivi	Evolution favorable	Complication	Satisfaction des patients
[10]	- directement après la pose - après 1 mois - après 12 mois.	- Tous les patients ont signalé une amélioration du confort de mastication lors de l'examen de suivi après un mois de la pose. - Augmentation du score médian dans l'échelle visuelle analogique (EVA) de 45 à 93 - Tous les patients ont signalé une amélioration du confort d'élocution lors de l'examen de suivi après 1 mois ; Le score médian de l'EVA en ce qui concerne la capacité à parler avec la prothèse était de 5,8	* situation avec 4 MDIs : - 1 patient a perdu 1 MDI après 3 semaines et 3 après 1 mois - 1 patient sans aucune complication - 1 patient a perdu 1 MDI après 1 mois et 1 MDI après 5 mois * situation avec 2 MDIs : le patient avec n'a subi aucune complication.	- La satisfaction a été jugée juste au début, à 1 mois et à 12 mois du traitement par : - échelle visuelle analogique (EVA) dont le score était de 33 - questions : →Etes-vous satisfait de votre prothèse ? : 52 % juste après le traitement 100% après un mois et 12 mois. →Comment évaluez-vous votre satisfaction générale quant à la fonction de votre prothèse? 3,3 (1,8-5,8) juste après le traitement 9,8 (8,9-1,0) après 1 un mois 9,0 (9,0-1,0) après 12 mois
[11]	-au moment de la mise en place initiale de la prothèse et après 6, 12 et 24 mois. -Des visites de rappel à 3 mois pour des ajustements, ont été programmés tout au long de la période d'étude.	- Après avoir relié les prothèses aux MDIs, on a constaté une augmentation significative de la capacité de mastication ($9,0 \pm 0,66$ et $7,9 \pm 0,73$ pour le G I ($P = 0,005$ et $P = 0,004$) et $7,2 \pm 0,83$ et $8,22 \pm 0,97$ pour le G II ($P = 0,007$ et $P = 0,005$), respectivement. - Aucune différence significative entre les groupes n'a été notée pour la capacité de mastication.	- à 2 ans, la perte osseuse verticale moyenne était de $5,38 \pm 1,65$ mm (G I) et $6,29 \pm 2,33$ mm (G II) - la perte osseuse horizontale moyenne était de $1,52 \pm 1,01$mm (GI) et de $1,93 \pm 1,23$ mm (G II). - La perte osseuse verticale et horizontale a augmenté avec le temps dans les 2 groupes ($P < .001$). - Sur 114 MDIs posés, 38 ont été perdus après 24 mois d'insertion de la prothèse. - 13 MDIs ont échoué dans GI, soit un taux d'échec de 21,6 %.	-Après avoir relié les prothèses aux MDIs, on a constaté une augmentation significative de la satisfaction concernant la rétention. -Le groupe I a enregistré une rétention significativement plus élevée que le groupe II ($P = .001$).

			-Dans G II, 25 MDIs ont échoué, avec un taux d'échec de 46,2 %. - Taux de survie cumulés :78,4% pour GI et 53,8% pour GII - Taux moyen de survie : 67% pour G I et 33% pour GII. - La position de la 1^{ère} prémolaire a montré le taux d'échec le plus élevé, suivie par l'incisive latérale et la 2^{ème} prémolaire.	
[1 2]	-3 ans -des rendez-vous de suivi ont été pris chaque semaine au cours du premier mois postopératoire - à 3 et 6 mois. - à 1, 2 et 3 ans après l'opération.	Non spécifié	4 patients ont perçu une instabilité de la prothèse et ont des difficultés lors de la mastication. Sur les 36 MDIs placés : - un taux de survie de 92,7 % - 8 ont échoué en raison d'une fracture de l'MDI et d'une perte osseuse marginale progressive. - 2 ont eu une survie compromise - 3 ont eu une survie satisfaisante -Les complications prothétiques les plus graves étaient la fracture de la base de la prothèse, le décollement de la matrice et l'instabilité de la prothèse antagoniste.	- pendant la période de suivi de 3 ans, les patients étaient généralement satisfaits de l'esthétique, de la rétention et de la fonctionnalité (mastication, phonation). -Les plaintes étaient principalement liées à des douleurs occasionnelles ressenties, décrites sous les prothèses ou liée à un traumatisme des tissus mous. - la plupart des patients ont perçu l'insertion de la prothèse comme assez facile. Seuls 6 patients ont signalé des difficultés avec cette procédure. - le retrait est perçu comme étant plus difficile que la pose. 16 patients ont déclaré qu'ils percevaient le retrait de la prothèse comme problématique. -Tous les patients ont déclaré qu'ils nettoyaient la prothèse quotidiennement et qu'ils le percevaient comme facile.

[1 7]	4 ans : Après 7 à 61 mois.	- la rétention a été jugée: 16,7% très élevée, 81,5 % moyenne et 1,85% faible. -Après 4 ans, toutes les prothèses sont fonctionnelles.	Après 7 à 61 mois, 15 MDIs ont dû être retirés après leur pose. -7 MDIs ont été perdus au cours de la 1 ^{ière} année, et 7 MDIs au cours de la 2 ^{ième} année de fonctionnement	Non spécifié
[1 8]	Non spécifié	La prothèse sur MDIs avec couverture palatine a enregistré une valeur moyenne de rétention plus élevée ($25,55 \pm$ $2,17$ N) que celle sans couverture palatine ($24.215 \pm$ 3.64 N).	L'essai de fatigue cyclique pour la prothèse avec couverture palatine a montré que la rétention diminuait de manière significative avec le temps (test ANOVA: $p < 0,05$). -pour la prothèse sans couverture palatine, la rétention n'a pas trop diminué au cours du 1 ^{er} mois, puis a diminué de manière significative au cours des périodes restantes de l'étude (test ANOVA: $p < 0,05$).	Non spécifié
[1 3]	-3 fois pendant le traitement (en préopératoire avec une prothèse avec une couverture palatine complète - en postopératoire avec une PAC rebasée provisoirement - et avec une prothèse en fer à cheval sur MDI	- Après la pose des MDIs, la prothèse provisoire avec couverture palatine a été adaptée temporairement avec un conditionneur tissulaire ce qui permet une meilleure rétention mais ne modifie pas la forme extérieure. - le nbr de problèmes de phonation a été diminué : une diminution du nombre de problèmes avec les sons vocaux apico-dentaires :t, n et l	-Avec la prothèse provisoire, les patients présentent des problèmes de sifflement, de claquement de la langue contre le palais et une immobilité de l'arcade. -Avec la prothèse en fer à cheval, on a encore des problèmes : -de sifflement chez 7 patients -de claquement de la langue contre le palais chez 1 patient -de soulèvement de la langue sur la lèvre supérieure chez 2 patients	- La satisfaction générale et l'impact sur la qualité de vie liée à la santé orale se sont améliorés avec l'évolution du traitement. Durant la dernière phase, les patients sont très satisfaits du traitement (83 %), le score total moyen de l'OHIP diminue à 8,23. - La satisfaction de l'élocution (mesurée par l'EVA) est passée de 77 % avant le traitement à 72 % avec la mise en charge provisoire et à 84 % avec la mise en charge définitive.

[1 4]	2 ans	-La cicatrisation s'est déroulée sans incident chez 15 patients (48,4 %) avec 89 implants	- 17,3 % échec initial des MDIs pendant l'insertion de la prothèse avec des attachements non activés. -Après 3 ans, un patient a rencontré 2 fractures du MDI espacées de 3 mois -Au cours de l'évaluation clinique, 2 patients ont signalé des plaintes modérées de rhino-sinusite avec le RS-SSS. - Sur un total de 1360 observations, 16,9% perforations enregistrées. Les perforations de la pointe apicale 43 (25 %) et du sinus/nasal 37 (22 %) représentaient la majeure partie.	Non spécifié
[1 5]	-un suivi postopératoire après une semaine, puis après 1, 3, 6, 12, et 24 mois	-La stabilité et la mastication améliorées. -La combinaison de dents naturelles et d'une prothèse partielle dans l'arcade inférieure donne la survie la plus élevée des MDIs dans l'arcade supérieure (P = 0,004). -La plus mauvaise survie a été observée lorsqu'une prothèse implanto-portée était présente dans l'arcade antagoniste.	-Sur 185 MDI placés chez 31 patients, 32 ont échoué chez 16 patients (17,3 %) -2 patients ont perdu 5 ou 6 MDIs, entraînant 2 échecs prothétiques (6,5 %) - 32 % MDIs ont été perdus dès la mise en charge provisoire : -1 pour 8 patients -2 pour 4 patients -3 pour 2 patients -5 pour 2 patients	-La perception de la douleur a été évaluée par une échelle numérique de 1 à 10 - La satisfaction finale a été évaluée en notant les désagréments subis pendant le traitement. -La perte des MDIs avec des plaintes mineures a été jugée acceptable. - Cette attitude positive est due à ce que le traitement fourni était la seule alternative au port d'une prothèse conventionnelle pour la plupart des patients. - les patients ont indiqué une expérience positive avec une douleur et une gêne post-chirurgicales minimales, ce qui a permis d'améliorer la qualité des soins.

[1 6]	-J1 postopératoire -J7 postopératoire -après 3 années	Cicatrisation sans problème chez 48,4% des patients. - la perception de la douleur postopératoire était de 4,1/10 (SD 2,8) J1 après l'opération et de 1,1/10 (SD 1,7) après J7. -Les patients signalent une amélioration de la rétention.	-51,6 % des patients ont un échec initial de 32 MDIs au cours des 6 premiers mois de mise en charge précoce sur 185 (17,3 %). - Après 3 ans, sur un total de 204 MDIs posés 40 MDIs ont été perdus.	Meilleur bien-être psychologique - une réduction des scores de Oral Health Impact Profile (OHIP) avec le traitement. , mais celle-ci n'est statistiquement significative que dans le domaine 3 " Malaise psychologique " (p= 0,040) et le domaine 5 " Handicap psychologique " (p= 0,026).
----------	--	--	--	---

Discussion

- *Réussir la pose des MDIs :*

Quant au nombre de MDI indiqué, une revue systématique de Di Francesco et al [19] a conclu que le taux de survie était élevé lorsque 4 MDIs ou plus étaient posés. Des spécialistes affirment qu'il faut au moins 6 MDIs [20]. L'augmentation du nombre permet une meilleure répartition des charges et, par conséquent, de diminuer les forces biomécaniques subies par MDI [21].

L'étude menée par Shatkin et al [22], a également signalé que le taux de survie du MDI dépend de l'emplacement de pose : les MDIs postérieurs ont plus de risques d'être perdus que ceux placés dans le maxillaire antérieur (zone 1 et 2). Il est plus rassurant d'avoir une largeur alvéolaire moyenne de 6-7 mm ; une largeur de 5-6 mm est plus susceptible de se perforer avec des MDIs de 2,4 mm de diamètre. Plus le processus alvéolaire est petit, plus le risque de perforation est élevé [14]. D'autre part, une largeur réduite de la crête alvéolaire semble avoir une tendance à une perte osseuse marginale péri-implantaire plus prononcée [12].

La procédure chirurgicale sans lambeau permet de minimiser le traumatisme causé par la chirurgie, un retrait et une cicatrisation plus faciles en cas d'échec [23]. Elle permet de raccourcir la durée de l'intervention tout en limitant l'inconfort postopératoire et de préserver les tissus durs et mous autour des implants, ce qui accélère le processus de cicatrisation [24]. L'un des inconvénients de la chirurgie sans lambeau dans le maxillaire est le risque accru d'échec, même avec une sélection de cas pré-chirurgicale appropriée et une chirurgie guidée [25]. La technique du lambeau complet est plus indiquée si la crête alvéolaire est extrêmement étroite afin d'éviter la perforation accidentelle de la lame corticale [26]. L'utilisation de guides chirurgicaux dans la pose des MDIs est très importante afin d'accroître la précision et d'améliorer le résultat clinique [15]. D'autre part, pendant la procédure de forage dans le maxillaire atrophie, une palpation "bi-digitale" du processus alvéolaire fragile soit exigée, avec une procédure de forage lente et un repositionnement doux du foret chaque fois qu'un mauvais positionnement est ressenti. Pour une meilleure stabilité primaire, le chirurgien peut opter un ancrage bicortical des MDIs, ce qui peut expliquer l'incidence élevée des perforations sinusales/nasales [14].

- *Optimiser la conception prothétique :*

L'étude comparative menée par Elsyad et al [11], comparant les prothèses conçues avec une couverture palatine partielle à celles conçues avec une couverture palatine complète, a conclu que cette dernière présentait un taux de survie des MDIs plus élevé, une perte osseuse moindre

autour des MDIs avec une valeur moyenne de rétention prothétique plus élevée. [18] L'extension palatine apporte un soutien supplémentaire à la prothèse et améliore la répartition biomécanique des charges entre les MDIs et les tissus mous et durs adjacents [27]. Alors que l'absence de couverture palatine augmente les contraintes autour des MDIs, en particulier en présence de facteurs de risque, tels qu'une qualité osseuse compromise [28,29]. Un renfort métallique, qui réduit le risque de fracture et de déformation de la prothèse [21].

L'une des raisons pour défendre la réduction supplémentaire de la plaque palatine de la prothèse est l'idée qu'elle améliore le goût et le confort du patient [30].

- *Résultats cliniques des MDIs dans la réhabilitation des arcades maxillaires complètement édentées:*

Les données publiées indiquent généralement un taux de survie des MDIs supérieur à 90% [31]. Le taux d'échec le plus élevé a été observé au cours de la phase initiale de cicatrisation. La mise en charge immédiate peut conduire à une surcharge osseuse plus importante, qui peut dépasser le seuil physiologique[32], puisque les MDIs ont moins d'ancrage mécanique et présentent souvent un certain degré de non parallélisme, ce qui produit des micromouvements à la suite de multiples retraits et insertions de la prothèse[33-35]. La perte plus tardive du MDI peut être attribuée à une charge excessive, entraînant une fracture de fatigue [36]. Une étude menée par Allum et al. a révélé un risque plus élevé de fracture pour les implants MDI par rapport aux implants de diamètre normal [36].

Dans les études menées par Preoteasa et al [12] et Van Doorne et al [37], une arcade antagoniste avec une combinaison de dents naturelles et de prothèses partielles a montré le taux de survie des MDIs le plus élevé, les taux de survie les plus bas étant associés aux antagonistes de prothèses sur implants, ce qui peut être lié aux difficultés à obtenir une occlusion équilibrée bilatérale et à la différence de forces fonctionnelles générées [38].

Une étude faite par de Griffiths et al. [39], montrent une nette amélioration du confort, de la rétention, de la mastication et de l'élocution après la mise en place de MDIs comme adjuvant pour la rétention de prothèses amovibles chez des patients édentés. La qualité de vie liée à la santé bucco-dentaire, telle qu'évaluée par l'OHIP-14, s'est progressivement améliorée au cours du traitement, de l'état préopératoire à la mise en charge provisoire, puis à la connexion prothétique finale. Par la suite, elle est restée inchangée au fil du temps [16].

Le traitement par MDIs peut constituer une alternative pour les patients dont la situation financière est précaire : Un traitement prothétique simple et moins de séances avec des pièces

prothétiques moins coûteuses : le prix de la fixture et des pièces prothétiques est 1,5 fois plus élevé pour 4 implants et 2,2 fois plus élevé pour 6 implants par comparaison aux 6 MDIs avec leurs attachements simplifiés [17].

- *Limites de l'étude :*

Les limites de cette revue systématique concernent le manque d'homogénéité des études, le nombre limité d'études observées et, dans une moindre mesure, la courte durée du suivi. En outre, la diversité des résultats, des systèmes des MDIs, des conceptions de prothèses, des protocoles chirurgicaux et de mise en charge et des durées de suivi a également contribué à la nature hétérogène des études examinées dans le cadre de cette analyse.

Conclusion

Les données issues de la littérature suggèrent que le recours aux MDIs constitue une option thérapeutique fiable pour améliorer l'équilibre, la rétention et la fonction des prothèses amovibles complètes maxillaires sur des crêtes atrophiées, avec des taux de survie implantaire globalement satisfaisants et une amélioration significative de la satisfaction des patients. Néanmoins, l'hétérogénéité des protocoles cliniques, le manque de standardisation des paramètres chirurgicaux et prothétiques, ainsi que le nombre d'études et la qualité méthodologique variable limitent la portée de ces conclusions et s'avèrent insuffisants pour avoir d'autres plus significatives. Des essais cliniques contrôlés, bien conduits et intégrant des critères fonctionnels et centrés sur le patient, sont nécessaires afin de confirmer ces résultats et d'optimiser les recommandations cliniques.

Références

1. Ponmani S, Chander NG, Anitha KV, Balasubramaniam M. Retention and Patient Satisfaction of Conventional Over Simplified Non-Balanced Maxillary Removable Complete Dentures. *Eur J Prosthodont Restor Dent*. 2024 May 31;32(2):227-233.
2. R. NOHARET, B. CANNAS, L. GILLOT, É. BERNADAC .Traitements implantaires des zones maxillaires atrophiées. *Journal de Parodontologie & d'Implantologie Orale*, 2011 - Vol. 30 N°2 :1-15
3. Tayari, Oumaima; Slimene, Wissal; Jaouadi, Jamila. Risk factors for implant-supported overdenture failures: A systematic review. *The Journal of Indian Prosthodontic Society* 24(2):p 109-121, Apr–Jun 2024.
4. Klein MO, Schiegnitz E, Al-Nawas B. Systematic review on success of narrow-diameter dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29:43-54.
5. Jung RE, Al-Nawas B, Araujo M et al. Group 1 ITI Consensus Report: The influence of implant length and design and medications on clinical and patient-reported outcomes. *Clin Oral Implants Res* 2018;29:69-77.
6. Schiegnitz E, Al-Nawas B. Narrow-diameter implants: A systematic review and meta-

- analysis. *Clin Oral Implants Res* 2018;29:21-40.
7. Jofre J, Hamada T, Nishimura M et al. The effect of maximum bite force on marginal bone loss of mini-implants supporting a mandibular overdenture: a randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:243-9.
8. Elsyad MA, Gebreel AA, Fouad MM et al. The clinical and radiographic outcome of immediately loaded mini implants supporting a mandibular overdenture. A 3-year prospective study. *J Oral Rehabil* 2011;38:827-34
9. Benyahia H, Iraqui O, Qarfaoui A, Merzouk N, Berrada S. Les mini-implants dans la stabilisation de la PAC. *African Journal of Dentistry & Implantology*. 2020;35-42.
10. Tomasi C, Idmyr BO, Wennström JL. Patient satisfaction with mini-implant stabilised full dentures. A 1-year prospective study. *J Oral Rehabil* 2013;40(7):526-34
11. Elsyad MA, Ghoneem NE, El-Sharkawy H. Marginal bone loss around unsplinted mini-implants supporting maxillary overdentures: a preliminary comparative study between partial and full palatal coverage. *Quintessence Int* 2013;44(1):45-52
12. Preoteasa E, Imre M, Preoteasa CT. A 3-year follow-up study of overdentures retained by mini-dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29(5):1170-6.
13. Fonteyne E, Van Doorne L, Becue L, Matthys C, Bronckhorst E, De Bruyn H. Speech evaluation during maxillary mini-dental implant overdenture treatment: A prospective study. *J Oral Rehabil* 2019;46(12):1151-60.
14. Van Doorne L, Gholami P, D'haese J, Hommez G, Meijer G, De Bruyn H. Three-dimensional radiographic outcome of free-handed flaplessly placed mini dental implants in edentulous maxillae after 2-years function. *J Clin Med* 2020;9(7):2120.
15. Van Doorne L, De Kock L, De Moor A et al. Flaplessly placed 2.4-mm mini-implants for maxillary overdentures: a prospective multicentre clinical cohort study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2020;49(3):384-91.
16. Van Doorne L, Fonteyne E, Matthys C, Bronckhorst E, Meijer G, De Bruyn H. Longitudinal Oral Health-Related Quality of Life in maxillary mini dental implant overdentures after 3 years in function. *Clin Oral Implants Res* 2021;32(1):23-36.
17. Mundt T, Schwahn C, Stark T, Biffar R. Clinical response of edentulous people treated with mini dental implants in nine dental practices. *Gerodontology* 2015;32(3):179-87.
18. Nesreen EM, Ahmed KK, Ekhlās A. The influence of palatal coverage on the retention force and fatigue resistance of mini dental implant maxillary overdenture. *J Oral HygHealth* 2016;4(2).
19. Di Francesco F, De Marco G, Gironi Carnevale UA, Lanza M, Lanza A. The number of implants required to support a maxillary overdenture: a systematic review and meta-analysis. *J Prosthodont Res* 2019;63(1):15-24.
20. Shatkin TE, Shatkin S, Oppenheimer AJ. Mini dental implants for the general dentist: a novel technical approach for small-diameter implant placement. *Compendium* 2003;24:26-34.
21. Takahashi T, Gonda T, Maeda Y. Effects of reinforcement on denture strain in maxillary implant overdentures: an in vitro study under various implant configurations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2016;31(6):162-7
22. Shatkin TE, Shatkin S, Oppenheimer BD, Oppenheimer AJ. Mini dental implants for long-term fixed and removable prosthetics: A retrospective analysis of 2514 implants placed over a five-year period. *Compend Contin Educ Dent* 2007;28:92-9.
23. Zahran A. Clinical evaluation of the Osteocare Mini and Midi implants for immediate loading of mandibular overdentures. *Imp Dent Today* 2008;2:154-9
24. Lemos CA, Verri FR, Cruz RS et al. Comparison between flapless and open-flap implant placement: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2020;49(9):1220-31.

25. Fortin T, Bosson JL, Isidori M, Blanchet E. Effect of flapless surgery on pain experienced in implant placement using an image-guided system. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006;21:298-304
26. Scepanovic M, Todorovic A, Markovic A et al. Immediately loaded mini dental implants as overdenture retainers: 1-Year cohort study of implant stability and peri-implant marginal bone level. *Ann Anat* 2015;199:85-91.
27. Ando T, Maeda Y, Wada M, Gonda T. Contribution of the palate to denture base support: an in vivo study. *Int J Prosthodont* 2014;27(4):328-30.
28. Ochiai KT, Williams BH, Hojo S, Nishimura R, Caputo AA. Photoelastic analysis of the effect of palatal support on various implant-supported overdenture designs. *J Prosthet Dent* 2004;91:421-7
29. Palmqvist S, Sondell K, Swartz B. Implant-supported maxillary overdentures: Outcome in planned and emergency cases. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:184-90.
30. Turner HN, Liman ER. The cellular and molecular basis of sour taste. *Annu Rev Physiol* 2022;84:41-58.
31. Sohrabi K, Mushantat A, Esfandiari S, Feine J. How successful are small-diameter implants? A literature review. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:515-25.
32. Jofre J, Cendoya P, Munoz P. Effect of splinting mini- implants on marginal bone loss: A biomechanical model and clinical randomized study with man- dibular overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:1137-44.
33. Aunmeungtong W, Khongkhunthian P, Rungsiyakull P. Stress and strain distribution in three different mini dental implant designs using in implant retained overdenture: a finite element analysis study. *Oral Implantol* 2016;9(4):202-12.
34. El Attar MS, El Shazly D, Osman S, El Domiati S, Salloum MG. Study of the effect of using mini-transi- tional implants as temporary abutments in implant overdenture cases. *Implant Dent* 1999;8:152-8
35. Schneider AL, Kurtzman GM. Restoration of diver- gent free-standing implants in the maxilla. *J Oral Implantol* 2002;28:113-6.
36. Allum SR, Tomlinson RA, Joshi R. The impact of loads on standard diameter, small diameter and mini implants: A comparative laboratory study. *Clin Oral Implant Res* 2008;19:553-9.
37. Muséum National d'Histoire Naturelle (MNHN). Conseils méthodologiques pour la réalisation d'une revue systématique à travers l'expérience de COHNECS-IT. *Paris: MNHN, 2017.*
38. Pommer B, Krainhöfner M, Watzek G, Tepper G, Dintsios CM. Relevance of variations in the opposing dentition for the functionality of fixed and removable partial dentures: a systematic review. *Int J Dent* 2012;2012:876023.
39. Griffiths TM, Collins CP, Collins PC. Mini dental implants: an adjunct for retention, stability, and comfort for the edentulous patient. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2005;100:81-4