



HAL
open science

Implants courts versus implants standards : une revue de la littérature

Guillaume Celton

► **To cite this version:**

Guillaume Celton. Implants courts versus implants standards : une revue de la littérature. Chirurgie. 2021. dumas-03583122

HAL Id: dumas-03583122

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03583122v1>

Submitted on 21 Feb 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

THESE

***POUR OBTENIR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE***

Présentée et publiquement soutenue devant

Aix-Marseille Université
(Président : Monsieur le Professeur Éric BERTON)

Faculté des Sciences Médicales et Paramédicales
(Doyen : Monsieur le Professeur Georges LEONETTI)

Ecole de Médecine Dentaire
(Directeur : Monsieur le Professeur Bruno FOTI)

***Implants courts versus implants standards :
une revue de la littérature***

Présentée par

CELTON Guillaume

Né le 17/09/1995

A La Seyne sur Mer

Thèse soutenue le **Vendredi 7 mai 2021**

Devant le jury composé de

Président : Professeur FOTI Bruno

Assesseurs : Docteur LAURENT Patrick

Docteur ROCHE-POGGI Philippe

Docteur CASTRO Romain

Invité : Docteur BRINCAT Arthur

THESE

***POUR OBTENIR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE***

Présentée et publiquement soutenue devant

Aix-Marseille Université

(Président : Monsieur le Professeur Éric BERTON)

Faculté des Sciences Médicales et Paramédicales

(Doyen : Monsieur le Professeur Georges LEONETTI)

Ecole de Médecine Dentaire

(Directeur : Monsieur le Professeur Bruno FOTI)

***Implants courts versus implants standards :
une revue de la littérature***

Présentée par

CELTON Guillaume

Né le 17/09/1995

A La Seyne sur Mer

Thèse soutenue le **Vendredi 7 mai 2021**

Devant le jury composé de

Président : Professeur FOTI Bruno

Assesseurs : Docteur LAURENT Patrick

Docteur ROCHE-POGGI Philippe

Docteur CASTRO Romain

Invité : Docteur BRINCAT Arthur

ADMINISTRATION

Mise à jour : sept. 2020

Doyens Honoraires

Professeur	Raymond SANGIUOLO†
Professeur	Henry ZATTARA
Professeur	André SALVADORI
Professeur	Jacques DEJOU

Doyen

Professeur	Bruno FOTI
------------	------------

Assesseurs

Professeur	Michel RUQUET
Professeur	Anne RASKIN

Directeurs de Départements

Formation Initiale	Professeur	Michel RUQUET
Recherche	Professeur	Anne RASKIN
Formation Continue	Professeur	Frédéric BUKIET

Charges de missions

Relations Internationales	Professeur	Hervé TASSERY
Internat et Diplômes d'études spécialisées	Professeur	Virginie MONNET-CORTI
Affaires générales	Docteur	Patrick TAVITIAN

Responsable des Services Administratifs et Techniques

Madame	Katia LEONI
--------	-------------

LISTE DES ENSEIGNANTS

PROFESSEURS DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS DES CSERD

BUKIET Frédéric (58-01)
FOTI Bruno (56-02)
LE GALL Michel (56-01)
MONNET-CORTI Virginie (57-01)
ORTHLIEB Jean-Daniel (58-01)
RASKIN Anne (58-01)
RUQUET Michel (58-01)
TARDIEU Corinne (56-01)
TARDIVO Delphine (56-02)
TASSERY Hervé (58-01)

PROFESSEUR DES UNIVERSITES

ABOUT Imad (65)

PROFESSEURS EMERITES

DEJOU Jacques
HUE Olivier

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES – PRATICIENS HOSPITALIERS DES CSERD

ABOUDHARAM Gérard (58-01)	LAN Romain (56-02)
BANDON Daniel (56-01)	LAURENT Michel (58-01)
BELLONI Didier (57-01)	LAURENT Patrick (57-01)
BOHAR Jacques (56-01)	MAILLE Gérald (58-01)
CAMOIN Ariane (56-01)	PHILIP-ALLIEZ Camille (56-01)
CAMPANA Fabrice (57-01)	POMMEL Ludovic (58-01)
CATHERINE Jean-Hugues (57-01)	PRECKEL Bernard-Éric (58-01)
GAUBERT Jacques (56-01)	RÉ Jean-Philippe (58-01)
GIRAUD Thomas (58-01)	ROCHE-POGGI Philippe (57-01)
GIRAUDEAU Anne (58-01)	STEPHAN Grégory (58-01)
GUIVARC'H Maud (58-01)	TAVITIAN Patrick (58-01)
JACQUOT Bruno (58-01)	TERRER Elodie (58-01)
LABORDE Gilles (58-01)	TOSELLO Alain (58-01)

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES ASSOCIES

BALLESTER Benoît (58-01)
BLANCHET Isabelle (56-01)
MENSE Chloé (58-01)
SILVESTRI Frédéric (58-01)

ASSISTANTS HOSPITALIERS ET UNIVERSITAIRES

AL AZAWI Hala (56-01)	HAHN-GOLETTI Larissa (58-01)
ANTEZACK Angeline (57-01)	LIOTARD Alicia (58-01)
ARNIER Canelle (56-01)	MANSUY Charlotte (58-01)
BACHET-DORISON Damienne (56-01)	MARTIN William (56-01)
CAMBON Isabelle (56-01)	MATTERA Rémi (56-01)
CASAZZA Estelle (56-01)	MELLOUL Sébastien (57-01)
CASTRO Romain (57-01)	PARFU Anne (58-01)
DAVID Laura (56-01)	PASCHEL Laura (58-01)
DEVICTOR Alix (58-01)	PILLIOL Virginie (58-01)
DODDS Mélina (58-01)	REPETTO Andréa (58-01)
DRAUSSIN Thierry (56-02)	ROMANET Yvan (57-01)
DUMAS Cathy (57-01)	SANTUNIONE Charlotte (58-01)
HADJ-SAID Mehdi (57-01)	VINAÏ Michael (56-01)

ASSISTANTS DES UNIVERSITES ASSOCIES

GRINE Ghilès (57-01)
HOUVENAEGHEL Brice (57-01)

Intitulés des sections CNU :

- 56^{ème} section : *Développement, croissance et prévention*
- 56-01 *Odontologie pédiatrique et orthopédie dento-faciale*
- 56-02 : *Prévention – Epidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale*
- 57^{ème} section : *Chirurgie orale ; Parodontologie ; Biologie Orale*
- 57-01 : *Chirurgie orale – Parodontologie – Biologie orale* - 58^{ème} section : *Réhabilitation orale*
- 58-01 : *Dentisterie restauratrice – Endodontie – Prothèses – Fonction-Dysfonction – Imagerie – Biomatériaux*

L'auteur s'engage à respecter les droits des tiers, et notamment les droits de propriété intellectuelle. Dans l'hypothèse où la thèse comporterait des éléments protégés par un droit quelconque, l'auteur doit solliciter les autorisations nécessaires à leur utilisation, leur reproduction et leur représentation auprès du ou des titulaires des droits. L'auteur est responsable du contenu de sa thèse. Il garantit l'Université contre tout recours. Elle ne pourra en aucun cas être tenue responsable de l'atteinte aux droits d'un tiers.

**Au Président du Jury,
Monsieur le Professeur Bruno Foti**

Je ne vous ai que peu côtoyé au Pavillon, si ce n'est quelques fois en vacation d'urgence mais vous avez toujours su vous rendre disponible et bienveillant pour répondre à mes interrogations. Je vous suis grandement reconnaissant et je vous remercie d'avoir accepté de présider mon jury en dépit du fait que mon sujet soit en dehors de votre discipline de prédilection. Soyez assuré de ma gratitude et de ma sympathie à votre égard et veuillez trouver dans ce travail l'expression de mon profond respect.

A Monsieur le Docteur Patrick Laurent

Vous avez toujours été à mon sens d'une grande pédagogie, toujours à l'écoute et toujours prêt à discuter avec vos élèves de manière simple et éclairée.

Les séances d'ARC du vendredi étaient toutes très instructives, tout comme vos blocs auxquels j'ai pu assister quelques fois qui étaient de réels moments de transmission entre un professeur et son élève.

C'est aujourd'hui une séance d'ARC peu ordinaire dont il est question et cela me tenait sincèrement à cœur que vous assistiez à ma dernière présentation en tant qu'étudiant.

Je vous remercie donc chaleureusement d'avoir accepté si naturellement mon invitation à composer ce jury et je vous fais part de ma profonde gratitude pour ces belles années d'apprentissage.

A Monsieur le Docteur Philippe Roche-Poggi

J'ai toujours beaucoup apprécié travailler avec vous, que ce soit en assistant à vos cours magistraux ou à vos blocs opératoires, votre bonne humeur était inconditionnellement au rendez-vous. Votre contact avec les patients et la prestance de vos allocutions devraient être un modèle pour tous, tout comme la richesse de vos enseignements cliniques et universitaires. Aujourd'hui c'est un réel honneur pour moi que vous ayez accepté de faire partie de ce jury et j'espère que mon travail saura se montrer digne de votre intérêt. Je vous prie de croire en mon sincère respect.

**A mon Directeur de Thèse,
Monsieur le Docteur Romain Castro**

Mon cher Romain, je te remercie d'avoir patienté jusqu'à maintenant et de m'avoir accompagné jusqu'au bout malgré quelques petites lenteurs dans l'exécution de mon travail... Je suis conscient que ça n'a pas dû être facile pour toi de me caler dans ton emploi du temps de ministre chirurgien mais nous y sommes parvenus et je t'en remercie.

C'était un plaisir de travailler avec toi à l'hôpital puis ensuite lors de nos correspondances multiples pour la thèse, à ta grande joie.

Tu as également toujours été là quand j'avais un service à te demander et je t'en suis sincèrement reconnaissant.

J'espère que tu seras fier du travail accompli, et que mon harcèlement quotidien ne t'a pas développé de troubles psychiatriques.

Encore un grand merci pour tout, je te souhaite une très belle réussite pour la suite, couronnée d'heureux événements et d'implants courts.

A Monsieur le Docteur Arthur Brincat

Tu as été le premier à m'initier aux joies de la dentisterie ainsi qu'à tout ce qui a pu graviter autour (du trinôme de choc aux Docks des Suds) et je t'en suis reconnaissant.

Nous nous fréquentons bien moins qu'à une époque mais je suis ravi que nous ayons tout de même gardé contact car chaque nouvelle entrevue est l'assurance d'un grand moment d'émotions. A la fois roi de la nuit et roi de la parodontologie, je suis sincèrement admiratif envers ta faculté à faire preuve d'un professionnalisme et d'une compétence hors pairs dans tout ce que tu entreprends.

Je te remercie d'avoir accepté mon invitation car c'est pour moi un honneur d'avoir un ami comme toi dans mon jury.

Je te souhaite tout le meilleur pour la suite de tes aventures parodontologiques et personnelles.

A mes Parents,

Je ne pourrai jamais vous rendre ce que vous m'avez offert durant ses 25 années, tant vous m'avez choyé et privilégié, souvent au détriment de votre confort personnel. Je me sens chanceux d'avoir grandi (et vieilli) dans un nid si douillet.

Et vous avez d'autant plus de mérite que mes habitudes de vie sont loin d'être un long fleuve tranquille...

Bref, merci est un bien faible moment pour exprimer ma gratitude mais je vous le dis quand même, merci, merci et encore merci, je vous aime fort.

A mon Parrain et ma Tatie,

Je ne vous remercierai jamais assez pour l'accueil chaleureux et bienveillant que vous m'avez offert au sein de votre foyer Paradis-iaque lors de mon arrivée sur Marseille. Vous avez rendu ce concours bien plus accessible que ce qu'il n'aurait pu être et je n'en serais peut-être pas là aujourd'hui sans vous.

Je sais que je pourrai toujours compter sur vous je le ressens encore à l'heure actuelle et ça fait chaud au cœur de se sentir soutenu de la sorte.

A ma Marraine, Momo, Théo, Raphi et Tatie Monique,

Merci pour tous les moments passés ensemble dans la joie et la bonne humeur depuis toutes ces années, toutes ces rigolades gravées dans ma tête j'ai extrêmement hâte de vous retrouver quand la Covid nous aura lâché les baskets !

A mon Tonton et ma Tatie,

Même si ce n'est pas toujours évident de se voir en raison de vos géolocalisations plus ou moins exotiques, cela n'enlève rien à l'affection que j'ai pour vous. Et je sais que vous comme moi, nous avons hâte de nous retrouver à chaque événement familial pour passer tous ces agréables et uniques moments.

Alors j'espère que vous lirez ces lignes en même temps que tout le monde et que ma thèse sera un énième moment de retrouvaille.

A mon Papi et ma Mamie Françoise,

Je n'aurais pu rêver mieux que de vous avoir.

A toi mamie, ta joie de vivre, tes prises de ju-jitsu, ton engagement sans relâche (peut être parfois un peu trop) pour ceux qui sont moins bien lotis que toi, mes appels au secours pour me mener au lycée parce que j'ai encore une fois raté mon bus... Je n'ai jamais entendu un « non » sortir de ta bouche et j'en viens parfois même à me demander si tu connais l'existence de ce mot. Je sais que la vie n'est pas tendre en ce moment mais sache que tu es une mamie exemplaire et que je t'aime très fort.

A toi Papi, tous nos aller retours au tennis, ton inconditionnelle fierté de tes petits enfants, ta condition physique digne d'un athlète de haut niveau...

Tu es un grand père hors norme et je te remercie pour tout ce que tu as fait et ce que tu fais encore pour moi !

A ma Mamie Charlotte et à Didier,

Ce n'est pas toujours facile de se voir mais je ne retiens que de bons souvenirs des moments passés ensemble. La vie est ce qu'elle est mais j'ai l'espoir que dans un avenir proche, nous pourrions nous voir plus simplement et spontanément.

A ma Tatie Marie-Ange,

Cela fait longtemps que je ne suis plus venu à Châteauneuf mais j'ai encore en tête tous les souvenirs des agréables journées passés chez toi à explorer ton jardin et à manger tes délicieux plats. J'espère qu'on aura l'occasion d'en vivre de nouveaux très vite !

A mes sœurs,

Je pourrais écrire un livre sur vous mais malheureusement je suis limité par les préceptes de la thèse. Deux sœurs pour deux artistes, deux caractères bien trempés (je me demande bien de qui vous pouvez tenir d'ailleurs), une pile électrique, l'autre ours des cavernes, une peste, l'autre encore plus peste, une intelligente l'autre moins, une belle, l'autre beaucoup moins... J'arrête là, je vous laisse vous départager !

Non plus sérieusement, aussi embêtantes que vous êtes, vous êtes mes sœurs d'amour uniques et irremplaçables. Vous êtes un peu comme une fresque inachevée, sur laquelle on ne sait pas quelle couleur ni quel motif va apparaître. Et chaque coup de pinceau est un nouveau tournant dans vos vies, même si en ce moment la peinture se fait rare dans le monde de la culture.

Alors j'ignore à quoi ressemblera cette fresque une fois achevée, mais tout ce que je sais c'est qu'elle sera belle et à votre image.

Ne changez pas mes sœurs, et ne laissez surtout personne vous changer, vous êtes au top.

Je vous aime.

A mes cousins de Marseille,

Vous avez fait partie intégrante du foyer Paradis-iaque qui m'a accueilli à mon arrivée dans la cité phocéenne et vous avez grandement contribué à la joie de vivre qui y régnait (et qui y règne toujours). Vous m'avez permis de capitaliser le peu de moment de répit que j'avais en première année à l'aide de blagues douteuses, de matchs de rugby challenge et d'embrouilles fraternelles. Notre arrivée à Marseille a resserré nos liens et j'en suis très heureux.

J'espère qu'il y a encore plein de footings (pour Romain) et d'apéros (pour Alexandre) à venir mes cousines !!

A Maxime,

Pareil que pour tes parents, se voir n'a pas toujours été chose facile !

Mais bon, je me souviens quand même de nos repas du midi chez papi et mamie, notre stage de voile en Bretagne ainsi que les 2-3 soirées passées sur la plage de ce pays glacial... On a quand même réussi à passer quelques très bons moments ensemble n'est-ce pas !

Maintenant que tu t'es un peu rapproché de la civilisation je pense qu'on va avoir plus de facilité à s'organiser des entrevues ! D'ailleurs je te souhaite bonheur et épanouissement dans ton nouveau travail ma cousine !

A Maelle,

La plus grande gastronome de la famille, au coude à coude avec Ewane, si un jour vous ouvrez un restaurant, je serai votre premier client soyez en sûres.

C'est toujours un grand plaisir de te voir ma petite cousine même si les occasions sont rares !

J'espère que tu ne fais pas trop de misères aux Corses, et n'hésite pas à revenir nous voir quand le cœur t'en dit !

A Mathilde et Ségolène,

Mes petites cousines, on ne se voit pas souvent mais c'est toujours un immense plaisir de vous retrouver, vous et votre sourire inconditionnel ! (Et oui c'est important le sourire pour un dentiste !)

A tous mes amis et copains, j'ai été trop bavard alors je n'ai plus de place pour les écrire ici mais je vous laisse retrouver toutes vos dédicaces dans la thèse d'or. Quoi qu'il en soit, sachez que je vous aime et que je remercie toute âme ayant croisé mon chemin (ou m'ayant supporté), je suis un homme comblé.

SOMMAIRE

1.	INTRODUCTION.....	1
2.	MATERIELS ET METHODES.....	3
	2.1. Critères d'inclusion.....	3
	2.2. Critères d'exclusion.....	3
	2.3. Bases de données.....	3
	2.4. Collection des données.....	4
	2.5. Paramètres mesurés.....	4
3.	RESULTATS.....	7
	3.1. Survie implantaire.....	24
	3.2. Complications.....	25
	3.3. Résorption osseuse marginale.....	25
	3.4. Examen clinique.....	25
4.	DISCUSSION.....	26
5.	LIMITES.....	31
6.	CONCLUSION.....	32

BIBLIOGRAPHIE

I. INTRODUCTION

L'objectif de cette revue de la littérature est d'analyser un certain nombre d'essais cliniques randomisés contrôlés (ECRC) afin d'évaluer la fiabilité des implants courts et la pertinence de leur intégration dans notre arsenal thérapeutique.

Jusqu'à la première partie du siècle dernier, l'implantologie orale était un concept bien lointain, limité par les réactions naturelles de rejet des corps étrangers par le corps humain.

En se basant sur ce mécanisme, l'implantologie telle que nous la connaissons aujourd'hui aurait pu ne jamais voir le jour... Mais c'était sans compter l'arrivée de celui que l'on considère comme le père de l'implantologie orale moderne, Per-Ingvar Brånemark.

En effet, en 1965, ce chirurgien orthopédiste et chercheur suédois fut le premier à poser un implant en titane sur un patient selon le principe d'ostéo-intégration puis à en étudier le comportement durant les 15 années suivantes (1). Il se démarqua ainsi de ses prédécesseurs qui cherchaient une fibro-intégration dans le but de mimer le ligament alvéolo-dentaire.

Depuis, les techniques se sont affinées et diversifiées, mais en gardant toujours en ligne de mire un objectif primordial : l'ostéointégration de l'implant, autrement dit sa connexion structurelle et fonctionnelle directe avec l'os vivant.

Selon la théorie de Brånemark, l'ostéointégration, et donc le succès implantaire, est directement corrélée à la longueur intra-osseuse de l'implant : plus l'implant est long, plus la surface de contact os/implant est importante et plus la réussite est probable (2).

Cependant, les praticiens se sont très vite heurtés à des situations cliniques défavorables dans lesquelles la quantité d'os alvéolaire résiduelle était trop faible pour pouvoir poser les implants qui étaient à leur disposition (3).

C'est alors qu'ont vu le jour des techniques d'augmentation osseuse visant à rétablir des conditions d'implantation adéquates.

Ces techniques diverses et variées connaissent un taux de réussite très élevé et sont ainsi largement validées par la communauté scientifique internationale (4) (5).

Néanmoins, il est également admis que l'association d'une greffe osseuse à la thérapeutique implantaire engendre une majoration de la morbidité du traitement ainsi que du coût et de la durée de celui-ci (6).

Plus récemment, une autre approche de ce type de situations cliniques a émergé : plutôt que d'augmenter la hauteur d'os résiduelle, pourquoi ne pas diminuer la taille de l'implant, même si cela va à l'encontre du principe de base de Brånemark ? C'est la naissance des implants courts (7).

Des implants de plus en plus courts ont alors commencé à voir le jour, en ayant pour objectif de s'adapter à des situations cliniques extrêmes tout en évitant les différentes chirurgies de greffe osseuse.

Cette réduction de taille a été permise par une innovation perpétuelle, notamment concernant l'optimisation de la surface implant/os en jouant sur le traitement de la surface, la macro/micro géographie ainsi que sur le diamètre des implants (8).

Plusieurs questions peuvent alors être posées.

Un implant court peut-il prétendre à une ostéointégration suffisante au même titre qu'un implant standard ?

Est-ce que diminuer la longueur d'un implant constitue une perte de chance pour celui-ci ?

La balance bénéfiques/risques est-elle impactée par l'utilisation d'implants courts et la suppression de la greffe osseuse qui en découle ?

Remarque :

Il n'existe actuellement aucun consensus international concernant la longueur d'un implant court.

La multiplicité des définitions par les différents auteurs entraîne une hétérogénéité dans les études et une difficulté d'interprétation de celles-ci.

Ainsi, pour Misch et al. (9), un implant est court dès lors que sa portion intra osseuse mesure moins de 10 mm alors que pour Deporter et al. (10), celle-ci doit mesurer 7 mm ou moins.

Initialement, nous avons décidé de prendre comme référence la 11^{ème} European Consensus Conference, (EuCC) de 2016 (11), qui établit, en s'appuyant sur les travaux de Deporter et al. (12), de Olate et al. (13) et de Renouard et Nisand (3), qu'un implant est considéré comme « court » jusqu'à 8 mm, et « ultra court » s'il mesure moins de 6 mm. Cependant, en étudiant les publications récentes qui constituent cette revue de la littérature, nous nous sommes aperçus qu'à l'heure actuelle, la définition d'un implant court proposée par Deporter et al. (10) semblait être la plus appropriée et nous avons donc décidé de prendre celle-ci pour référence en englobant implants courts et ultra courts dans une même appellation « d'implants courts » pour les implants dont la portion intra-osseuse mesure 7 mm ou moins.

C'est également la référence choisie par Terheyden et al. (14) pour réaliser leur récente méta analyse publiée en février 2021.

Il est à noter que la définition d'implant court évolue avec le temps et un implant qui est considéré comme court à un instant t, sera peut-être considéré comme un implant standard quelques années plus tard.

II. MATERIELS ET METHODES

1.1. Critères d'inclusion

- Essais cliniques randomisés contrôlés réalisés entre 2010 et 2020
- Comparaison entre un groupe test d'implants courts (≤ 7 mm) et un groupe contrôle d'implants standards (≥ 8 mm) associé ou non à une technique d'augmentation osseuse
- Un suivi d'au moins 1 an après la mise en charge
- Réhabilitation implantaire d'édentements unitaires, partiels ou totaux à la mandibule ou au maxillaire

1.2. Critères d'exclusion

- Études rétrospectives
- Études précliniques
- Études in vitro
- Rapports de cas
- Résumés de conférence
- Suivi inférieur à un an après la mise en charge
- Définition d'un implant court non conforme à celle exposée (> 7 mm)
- Thèses

1.3. Bases de données

Après avoir déterminé les mots clés et les MeSH Terms, la recherche a été menée à travers différentes bases de données électroniques que sont : Pubmed/Medline, Scopus (ScienceDirect), Google Scholar et Cochrane Library.

1.4. Collection des données

Pour chacune des études incluses, les informations suivantes ont été recueillies :

- Caractéristiques de l'étude : auteurs, année de publication, type d'étude.
- Caractéristiques de la population : taille de l'échantillon, âge et sexe des patients.
- Caractéristiques de l'intervention : type et localisation de l'édentement, nombre d'implants, longueur et diamètre des implants, type de procédure chirurgicale, type de réhabilitation prothétique, type de mise en charge, suivi du patient.
- Résultats : perdus de vue ou exclus, échecs implantaires, échecs prothétiques, résorption osseuse marginale, complications (prothétiques/mécaniques, biologiques et iatrogéniques) et satisfaction du patient.

1.5. Paramètres mesurés

Les échecs implantaires

On parle d'échec implantaire dès lors que l'on observe une mobilité implantaire, une douleur lors de la fonction, une dépose d'implant en raison d'une résorption osseuse excessive ou d'un phénomène infectieux, une complication mécanique rendant l'implant inutilisable (fracture de l'implant) ou encore en présence d'un exsudat incontrôlé.

Lorsque l'effectif final est connu, cela nous permet de calculer le taux de survie (15) implantaire. Ce dernier est à distinguer du taux de succès implantaire : la survie désigne tout implant en fonction dans la cavité buccale alors que le succès, désigne plutôt un implant en fonction et exempt de toute complication (16).

(Une définition plus détaillée du succès implantaire a été établie par Misch et al. en 2008 (17), notamment en termes de résorption osseuse marginale mais nous ne nous attarderons pas sur le sujet puisque nous parlerons ici essentiellement de survie implantaire).

Les échecs prothétiques

Les échecs prothétiques désignent l'impossibilité de mettre en place la prothèse au moment planifié en raison d'un échec implantaire précoce, la perte de la prothèse suite à un échec implantaire ou la nécessité de refaire la prothèse pour une quelconque raison (15).

Comme pour les implants, la survie d'une prothèse signifie qu'elle est en fonction, son succès qu'elle est en fonction et exempte de toute complication (16).

Les complications

Les complications désignent tout événement indésirable survenu chez le patient ayant un lien avec l'acte thérapeutique.

Elles peuvent être biologiques (mucosite, déhiscence, péri-implantite, abcès, etc.), prothétiques/mécaniques (descellement, perte de vis de pilier, éclat de céramique, etc.) ou iatrogénique (œdème post opératoire, paresthésie temporaire, perforation de la muqueuse sinusienne, etc.) (18) (19).

La résorption osseuse marginale

La résorption osseuse marginale est mesurée radiographiquement. Les radiographies sont prises en utilisant des techniques de parallélisme telles que l'utilisation d'angulateurs de Rinn et calibrées grâce à l'espacement du filetage, le diamètre du col de l'implant ou encore la longueur de l'implant qui sont des valeurs connues. Un ou plusieurs investigateurs (selon les études) vont alors mesurer en distal et en mésial la distance entre un point de référence implantaire (par exemple le col de l'implant) et le contact os/implant le plus coronaire. Il s'agit ensuite d'établir la moyenne des valeurs obtenues. Ces mesures sont effectuées à différents moments du suivi afin de quantifier le phénomène de résorption osseuse en fonction du temps (20) (21).

Les paramètres cliniques

Les paramètres cliniques désignent la profondeur de sondage moyenne, le saignement au sondage et la présence de plaque.

Leur recueil permet de mettre en évidence la présence de :

- Mucosite (présence de saignement et/ou suppuration au sondage doux avec ou sans augmentation de la profondeur de sondage en comparaison des examens précédents, absence de perte osseuse indépendamment du remodelage osseux initial),
- Péri-implantite (présence d'un saignement et/ou d'une suppuration lors du sondage doux, augmentation de la profondeur de sondage en comparaison des examens précédents ou profondeur de sondage ≥ 6 mm en l'absence de données antérieures, perte osseuse indépendamment du remodelage osseux initial ou, en l'absence de données antérieures, niveau osseux localisé plus de 3 mm apicalement à la portion la plus coronaire de la partie infra-osseuse de l'implant)

Ces définitions proviennent de la nouvelle classification des maladies parodontales et péri-implantaires de Chicago 2017 (23).

La satisfaction du patient

Nos mesures cliniques sont importantes pour évaluer l'efficacité d'un traitement mais la satisfaction du patient doit également se situer au cœur de nos préoccupations.

Différents moyens peuvent être utilisés pour quantifier celle-ci tels que des échelles visuelles analogiques ou des questionnaires comme le OHIP-49 utilisé par Thoma et al. (22).

La stabilité implantaire

Elle est quantifiée par certains auteurs en mesurant l'ISQ (Implant Stability Quotient), lui-même mesuré par une méthode de résonance, à savoir la Resonance Frequency Analysis (ou RFA) (24).

Ainsi, plus l'ISQ est élevé, plus la stabilité implantaire est optimale (25).

D'autres auteurs mesurent cette stabilité de manière plus empirique en essayant de mobiliser l'implant à l'aide d'instruments métalliques (26), en réalisant un test de percussion (27) ou encore en appliquant un torque de 35 Ncm sur le pilier implantaire (16).

III. RESULTATS

Tableau 1 : caractéristiques des études

Auteur Année	Type d'étude	Localisation et type d'édentement	Age moyen et sexe des patients (N- homme/ N- femmes)	Nombre de patients	Nombre d'implants	Implants mis en fonction	Type d'implants (longueur x diamètre)	Procédure d'augmen- tation	Type de prothèse	Protocole de mise en charge	Suivi après la MEC
Shi et al. 2019 (20)	ECRC Monocentri que Groupes parallèles	Maxillaire, édentement unitaire postérieur	38,1 29/45	75	75	73	6x4,8 6x4,1	Pas de greffe	CU ¹	3 mois après la pose	1 an
			39,2 36/34	75	75	75	8x4,8 8x4,1	C	CU ¹		
			44,5 31/42	75	75	75	10x4,8 10x4,1 10x3,3		CU ¹		
Guljé et al. 2014 (28)	ECRC Bicentrique Groupes parallèles	Maxillaire, édentement unitaire postérieur	50 7/14	21	21	21	6x4	Pas de greffe	CU	16 semaines après la pose	1 an
			48 13/17	20	20	20	11x4	L			

Naenni et al. 2018 (29)	ECRC Bicentrique Groupes parallèles	Mandibule/ Maxillaire, édentement unitaire postérieur	52 19/22	47	47	47	6x4,1	Pas de greffe	CU	10 semaines après la pose	5 ans
			58 17/23	47	47	47	10x4,1	Pas de greffe ou C (N=10)			
Thoma et al. 2014 (22)	ECRC Multi-centrique (5 centres) Groupes parallèles	Maxillaire, édentement partiel postérieur	50 21/29	50	67	65	6x4	Pas de greffe	CU	6-7 mois après la pose	1 an
			51 28/23	51	70	70	11x4 13x4 15x4	L (Pose des implants simultanée)			
Schincaglia et al. 2015 (30)	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	1 an
Pohl et al. 2017 (31)	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	3 ans
Thoma et al. 2018 (32)	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	Idem	5 ans

Gastaldi et al. 2017 (21)	ECRC Bicentrique Groupes parallèles	Maxillaire, édentement partiel postérieur	53,4 3/7	10	16	16	16	5x5 6x5	Sans greffe osseuse	CU ² CS	Provisoire 4 mois après la pose PU 8 mois après la pose	3 ans	
			58,8 5/5	10	18	18	10x5	C (Pose des implants simultanée)					
Esposito et al. 2014 (15)	ECRC Multi-centrique Split Mouth	Maxillaire, mandibule, édentement partiel bilatéral postérieur	<u>Mand court</u> 56 4/11	15	26	26	26	5x6	Pas de greffe	CU ² CS	Provisoire 4 mois après la pose PU 8 mois après la pose	3 ans	
			<u>Max court</u> 56 9/6	15	34	33							
			<u>Total court</u> 56 13/17	30	60	59							
			<u>Mand standard</u> 56 4/11	15	30	29	10x4 11,5x4 13x4	Mand : O (4 mois de cicatrisation) Max : L (4 mois de cicatrisation)					
			<u>Max standard</u> 56 9/6	15	38	38	(Sauf 5 échecs de greffe mand : implants de 8,5 ou 7 mm)						
			<u>Total standard</u> 56 13/17	30	68	67							

Felice et al. 2019 (33) <i>(suite de l'étude précédente)</i>	ECRC Multi- centrique Split Mouth	Maxillaire, Mandibule, édentement postérieur partiel bilatéral	56 13/17	30	60	59	5x6	Sans greffe osseuse	CU ² CS	Provisoire 4 mois après la pose PU 8 mois après la pose	5 ans
				30	68	67	10x4 11,5x4 13x4 <i>(Sauf 5 échecs de greffe mand : implants de 8,5 ou 7 mm)</i>	Mand : O <i>(Cicatrisation : 4 mois)</i> Max : L <i>(Cicatrisation : 4 mois)</i>			
Bechara et al. 2017 (34)	ECRC Groupes parallèles	Maxillaire, édentement partiel postérieur	47,5 10/23	33	45	45	Longueur : 6 Diamètre : 4 à 8	Pas de greffe	CU B	Provisoire 4 mois après la pose PU 8 mois après la pose	3 ans
				20	45	45	Longueur : 10 - 11,5 - 13 - 15 Diamètre : 4 à 8	L <i>(Pose des implants simultanée)</i>			

Esposito et al. 2019 (35)	ECRC Bicentrique Groupes parallèles	Mandibule, Maxillaire, édentement partiel postérieur	<u>Court mand</u> 58,6 (39- 80) 3/17	20	32	32	32	5x5	Pas de greffe	CU ² CS	Provisoire 4 mois après la pose PU 8 mois après la pose	5 ans
			<u>Court max</u> 61,1 5/15	20	36	36	10x5 11,5x5 13x5 15x5					
			<u>Total court</u> 59,9 8/32	40	68	68	68					
			<u>Standard mand</u> 52,8 7/13	20	31	29	29					
			<u>Standard max</u> 58,5 10/10	20	37	37	37					
			<u>Total Standard</u> 55,7 17/23	40	68	66	66					

Felice et al. 2018 (36)	ECRC Monocentrique Groupes parallèles	Mandibule, édentement partiel postérieur	56 7/23	30	60	59	6,6x4 <i>(Sauf 1 échec remplacé par un implant de 8,5 mm)</i>	Pas de greffe	CS ² B	Provisoire 4 mois après la pose PU 8 mois après la pose	8 ans
			55 15/15	30	61	58	(9,6-11,1-12,6-14,6) x 4 <i>(Sauf 2 échecs de greffe : implants de 6,6 mm)</i>	O <i>(5 mois de cicatrisation)</i>			
Felice et al. 2019 (37)	ECRC Bicentrique Split mouth	Mandibule, maxillaire, édentement bilatéral postérieur	21/19	<u>Court mand</u> 20	41	41	6x4	Pas de greffe	CU ⁴ CS	Provisoire ² 4 mois après la pose PU 8 mois après la pose	5 ans
				<u>Court max</u> 20	39	39					
			21/19	<u>Total court</u> 40	80	80	11,5x4 13x4 15x4	Mand : O <i>(3 mois de cicatrisation)</i> Max : L <i>(Pose des implants simultanée)</i>			
				<u>Standard mand</u> 20	47	44					
<u>Standard max</u> 20	44	44	<u>Total standard</u> 40	91	88						

Bolle et al. 2018 (26)	ECRC Bicentrique Groupes parallèles	Maxillaire, mandibule, édentement partiel postérieur	<u>Court mand</u> 59,35 7/13	20	43	41	4x4 4x4,5	Pas de greffe	CU ² CS	Provisoire 4 mois après la pose PU 8 mois après la pose	1 an
			<u>Court max</u> 60,75 10/10	20	37	34					
			<u>Total court</u> 60,05 17/23	40	80	75	10x4 11,5x4 13x4 (Sauf échecs de greffe mand sur 6 patients → implants de 4, de 6 et de 8,5)	Mand : O (Pose des implants simultanée) Max : L (Pose des implants simultanée)			
<u>Standard mand</u> 63,25 12/8	20	46	38								
<u>Standard max</u> 56,40 9/11	20	41	35								
Guiljé et al. 2012 (38)	ECRC Multi- centrique (6 centres) Groupes parallèles	Maxillaire mandibule, édentement partiel postérieur	<u>Total standard</u> 59,85 21/19	40	87	73	6x4	Pas de greffe	CS	Provisoire 6 semaines après la pose PU 6 mois après la pose	1 an
			54,8 21/28	49 ³	105 ³	102					
			54,1 27/19	46	101	101	11x4				

Zadeh et al. 2018 (27) <i>(Suite de l'étude précédente)</i>	ECRC Multicentrique (6 centres) Groupes parallèles	Maxillaire, mandibule, édentement partiel postérieur	54,8 21/28	49 ³	105 ³	102	6x4	Pas de greffe	CS	Provisoire 6 semaines après la pose PU 6 mois après la pose	3 ans
			54,1 27/19	46	101	101	11x4				
Romeo et al. 2014 (16)	ECRC Bi-centrique Groupes parallèles	Mandibule, maxillaire, édentement partiel postérieur	50 6/5	11	26	24	6x4,1	Pas de greffe	CS	Provisoire 6 semaines après la pose PU 8 semaines après la pose	5 ans
			56 6/7	13	28	28	10x4,1				
Storelli et al. 2018 (39) <i>(suite de l'étude précédente)</i>	ECRC Bi-centrique Groupes parallèles	Mandibule, maxillaire, édentement partiel postérieur	50 6/5	11	26	24	6x4,1	Pas de greffe	CS	Provisoire 6 semaines après la pose PU 8 semaines après la pose	10 ans
			56 6/7	13	28	28	10x4,1				

Rossi et al. 2016 (40)	ECRC Multi-centrique (3 centres) Groupes parallèles	Mandibule/Maxillaire, édentement partiel postérieur	48,4 16/14	45	30	29	6x4,1	Pas de greffe	CU	PU 7 semaines après la pose	5 ans
			47,7 16/14		30	30	10x4,1				
Guida et al. 2019 (41)	ECRC Multi-centrique (3 centres) Groupes parallèles	Mandibule, édentement total (5 implants inter foraminaux)	63 5/10	15	75	75	6x4	Pas de greffe	Prothèse totale fixe implantato portée avec extensions distales « All on 5 »	3 mois et demi après la pose	3 ans
			61 12/3		75	75	11x4				
Weerapong et al. 2019 (42)	ECRC Mono-centrique Groupes parallèles	Mandibule, édentement unitaire postérieur	50,50 9/14	23	23	23	6 (diamètre non précisé)	Pas de greffe	CU	MEC immédiate	1 an
			51,40 7/16		23	23	10 (diamètre non précisé)				
Felice et al. 2016 (43)	ECRC Multi-centrique (3 centres) Groupes parallèles	Maxillaire, mandibule, édentement partiel postérieur	53,7 30/45	75	124	121	4x4	Standard Extraction / implantation Extraction / Implantation + comblement	CU ² CS	PU 4 mois après la pose	1 an
			55,5 36/39		116	114	8,5x4 10x4 11,5x4 13x4				

Légende du tableau :

- ECRC = Essai Clinique Randomisé Contrôlé
- Max = Maxillaire
- Mand = Mandibulaire
- CU = Couronne Unitaire
- CS = Couronnes Solidarisées
- B = Bridge
- PU = Prothèse d'Usage
- IC = Implant Court
- IS = Implant Standard
- MEC = Mise En Charge
- C = Élévation du plancher sinusien par voie crestale avec ou sans comblement par xénogreffe (technique de Summers (44))
- L = Élévation du plancher sinusien par voie latérale et comblement par xénogreffe
- O = Augmentation mandibulaire par ostéotomie horizontale et interposition d'un bloc de xénogreffe (technique du « sandwich »)
- 1 : Excepté pour certains patients qui sont réhabilités par des bridges, les auteurs n'expliquent pas clairement comment cela se fait alors qu'ils parlent initialement d'un implant par patient. Il semblerait que ces patients avaient déjà un implant en place.
- 2 : Seuls les implants unitaires supportent des couronnes unitaires, à partir de 2 implants les couronnes sont solidarisées
- 3 : Initialement, 49 patients devaient recevoir 108 implants courts mais 1 patient (3 implants) a été exclu de l'étude le jour de la chirurgie car la crête alvéolaire résiduelle ne permettait pas de mettre en place les implants (Augmentation osseuse non permise dans cette étude)
- 4 : Excepté pour un patient du groupe court ayant reçu 2 couronnes unitaires

Remarques :

- Il y a dans certaines études moins d'implants mis en charge que d'implants posés en raison des échecs précoces. Dans l'étude de Thoma et al. (22) ce ne sont pas des échecs mais des implants perdus de vue avant la mise en place de la prothèse.
- L'étude de Schincaglia et al. (30) est la deuxième partie de l'étude de Thoma et al. (22) avec un suivi de 1 an post mise en charge. Les études de Pohl et al. (31) et de Thoma et al. (32) sont la suite de ces études avec des suivis de 3 ans et 5 ans post mise en charge, respectivement.

Tableau 2 : Résultats des études

Étude	Suivi	Nombre de patients perdus de vue ou exclus (Nombre d'implants)	Nombre d'échecs implantaires (Nombre de patients) (Taux de survie)	Nombre de complications prothétiques ou mécaniques (Nombre de patients)	Nombre de complications biologiques (Nombre de patients)	Nombre de complications iatrogéniques (Nombre de patients)	Résorption osseuse marginale moyenne (mm)	Sondage : Profondeur (mm) Saignement (%)
Shi et al. 2019 (20)	1 an après mise en charge	1/75 (1/75)	3/74 (3/74) (96%)	0	0	0	-0,51 ± 0,23	3,0 ± 0,57 14,2 ± 28,7
		5/75 (5/75)	0 (100%)	0	0	7 (7)	-0,47 ± 0,43	2,9 ± 0,50 23,2 ± 34,3
		2/75 (2/75)	0 (100%)	0	0	6 (6)	-0,52 ± 0,26	3,0 ± 0,59 19,2 ± 33,0
Guljé et al. 2014 (28)	1 an après la mise en charge	0	0 (100%)	0	0	0	-0,1 ± 0,2	3,0 ± 0,8 0
		1/20 (1/20)	0 (100%)	0	0	0	-0,1 ± 0,3	3,0 ± 0,8 0
Naenni et al. 2018 (29)	5 ans après la mise en charge	3/47 (3/47)	4/44 (4/44) (91%)	NR	NR	NR	-0,29 (-0,92 – 0,23) ¹	7,9 % ≥ 5mm 2,8
		1/47 (1/47)	0 (100%)	NR	NR	NR	-0,15 (-0,93 – 0,41) ¹	6,5 % ≥ 5mm 2,8

Thoma et al. 2014 (22)	1 an après la mise en charge	3/50 (4/67)	0 (100 %)	3	0	2	NR	NR
		1/51 (1/70)	0 (100 %)	3	3	6	NR	NR
Schincaglia et al. 2015 (30)	1 an après la mise en charge	3/50 (4/67)	0 (100 %)	NR	NR	NR	-0,22 ± 0,4	2,8 ± 0,9 22,1
		1/51 (1/70)	0 (100 %)	NR	NR	NR	-0,39 ± 0,69	2,3 ± 1,4 15,4
Pohl et al. 2017 (31)	3 ans après la mise en charge	5/50 (6/67)	0 (100 %)	13	0	2	-0,44 ± 0,56	2,8 ± 0,9 20,1
		2/51 (2/70)	0 100%	6	3	6	-0,43 ± 0,58	3,0 ± 0,76 30,9
Thoma et al. 2018 (32)	5 ans après la mise en charge	6/50 (7/67)	1/60 (98,3 %)	21	5	2	-0,12 ± 0,54 (MEC-C5)	3,0 ± 1,0 40,9%
		5/51 (6/70)	0 (100 %)	14	9	6	-0,18 ± 0,96 (MEC-C5)	3,0 ± 0,8 50 %
Gastaldi et al. 2017 (21)	3 ans après la mise en charge	0	0 (100 %)	2 (1)	0	0	-0,89 ± 0,25	NR
		2/10 ²	0 (100 %)	0	1 (1)	0	-1,08 ± 0,29	NR

Esposito et al. 2014 (15)	3 ans après MEC	2/30 ² (1 mand, 1 max)	<u>Court mand</u> 2 (1/14)	3 (1)	3 (1)	3 (3)	-1,44 ± 0,44	NR
			<u>Court max</u> 3 (2/14)	0	1 (1)	3 (3)	-1,02 ± 0,47	NR
			<u>Total court</u> 5 (3/28)	3 (1)	4 (2)	6 (6)	-1,22 ± 0,49	NR
			<u>Standard mand</u> 1 (1/14)	0	6 (6) (dont 5 échecs de greffe)	11 (10)	-1,63 ± 0,52	NR
			<u>Standard max</u> 1 (1/14)	0	0	1 (1)	-1,54 ± 0,35	NR
Felice et al. 2019 (33) (suite de l'étude précédente)	5 ans après la mise en charge	6/30 ²	<u>Total standard</u> 2 (2/28)	0	6 (6) (dont 5 échecs de greffe)	12 (11)	-1,54 ± 0,44	NR
			5 (3/24)	5 (3)	5 (3)	6 (6)	-1,49 ± 0,59	NR
			2 (2/24)	1 (1)	6 (5) (dont 5 échecs de greffe)	12 (11)	-1,92 ± 0,56	NR
Bechara et al. 2017 (34)	3 ans après la mise en charge	1/33 (1/45)	0	0	0	-0,201	NR	
			2/45 (1/20) (95,6%)	0	1	19	-0,273	NR

Esposito et al. 2019 (35)	5 ans après la mise en charge	<u>Court mand</u> 4/20 ²	1 (1/16)	1 (1)	1 (1)	1 (1)	8 (8)	-1,22 (0,27)	NR
		<u>Court max</u> 3/20 ²	1 (1/17)	2 (2)	2 (2)	0	0	-1,25 (0,41)	NR
		<u>Total court</u> 7/40 ²	2 (2/33)	3 (3)	3 (3)	1 (1)	8 (8)	-1,24 (0,34)	NR
		<u>Standard mand</u> 6/20 ²	3 (1/14)	0	0	2 (2) <i>(Dont 2 échecs de greffe → 1 quitte l'étude, 1 IC)</i>	15 (15)	-1,70 (0,46)	NR
		<u>Standard max</u> 3/20 ²	0	1 (1)	1 (1)	1 (1)	5 (5)	-1,73 (0,65)	NR
		<u>Total standard</u> 9/40 ²	3 (1/31)	1 (1)	1 (1)	3 (3)	20 (20)	-1,72 (0,58)	NR
Felice et al. 2018 (36)	8 ans après la mise en charge	5/30 ²	5 (3/25)	7 (6)	0	2 (2)	-1,58 (0,46)	NR	
		7/30 ²	3 (3/23)	4 (4)	7 (7) <i>(Dont 2 échecs de greffe → IC)</i>	16 (16)	-2,48 (0,80)	NR	

Felice et al. 2019 (37)	5 ans après mise en charge	<u>Court mand</u> 5/20 ²	2 (1/15)	2 (2)	2 (1)	0	-1.34 ± 0.35	NR
		<u>Court max</u> 3/20 ²	2 (1/17)	0	2 (1)	0	-1.52 ± 0.47	NR
		<u>Total court</u> 8/40 ²	4 (2/32)	2 (2)	4 (2)	0	-1.44 ± 0.43	NR
		<u>Standard mand</u> 5/20 ²	3 (1/15)	0	8 (5) <i>(Dont 4 échecs de greffe → 1 regreffé à 6 mois, 2 IC, 1 perte de 3 implants)</i>	7 (7)	-2.11 ± 0.59	NR
		<u>Standard max</u> 3/20 ²	0	1	0	4 (4)	-1.96 ± 0.55	NR
		<u>Total standard</u> 8/40 ²	3 (1/32)	1	8 (5) <i>(Dont 4 échecs de greffe)</i>	11 (11)	-2.33 ± 0.59	NR
Bolle et al. 2018 (26)	1 an après la mise en charge	<u>Court mand</u> 0	2 (2/20)	2 (2)	0	0	-0,51 ± 0,16	NR
		<u>Court max</u> 1/20 ²	3 (2/19)	2 (2)	1 (1)	1 (1)	-0,63 ± 0,15	NR
		<u>Total court</u> 1/40 ²	5 (4/39)	4 (4)	1 (1)	1 (1)	-0,57 ± 0,16	NR
		<u>Standard mand</u> 1/20 ²	1 (1/19)	0	7 (7)	4 (4)	-0,77 ± 0,21	NR
		<u>Standard max</u> 1/20 ²	7 (4/19)	2 (2)	7 (5)	5 (5)	-0,72 ± 0,25	NR
		<u>Total Standard</u> 2/40 ²	8 (5/38)	2 (2)	14 (12)	9 (9)	-0,75 ± 0,23	NR

Guljé et al. 2012 (38)	1 an après mise en charge	2/49 (6/108)	3/102 (3/47) (97%)	7	1	0	-0,20 ± 0,22	2,4±0,7 53 %
		0	1/101 (1/46) (99%)	8	5	0	-0,41 ± 0,46	2,4±0,7 56 %
Zadeh et al. 2018 (27)	3 ans après la mise en charge	2/49 (6/108)	4/102 (3/47) (96%)	13	5	0	-0,23 ± 0,41	2,45 35,7%
		4/46 (8/101)	1/93 (1/42) (99%)	13	6	0	-0,15 ± 0,90	2,54 38,6%
Romeo et al. 2014 (16)	5 ans après mise en charge	2/11 (4/26)	1/22 (1/9) (95,5%)	4 (4)	1	0	-0,43 ± 0,34	NR
		4/13 (9/28)	0 (100%)	3 (3)	0	0	-0,24 ± 0,45	NR
Storelli et al. 2018 (39) <i>(suite de l'étude précédente)</i>	10 ans après mise en charge	3/11 ²	1 (1/8)	13	2	0	-0,84 ± 0,88	NR
		4/13 ²	0 (100%)	8	5	0	-0,37 ± 0,57	NR
Rossi et al. 2016 (40)	5 ans après la mise en charge	NR	4/30 (4/30) (86,7%)	0	NR	NR	-0,52	NR
			1/30 (1/30) (96,7%)	0	NR	NR	-0,54	NR

Guida et al. 2019 (41)	3 ans après la mise en charge	1/15 (5/75)	0 (100 %)	4 (4)	2 (1)	0	-0,10 ± 0,24	NR
		1/15 (5/75)	0 (100 %)	3 (2)	3 (2)	0	+0,02 ± 0,25	NR
Weerapong et al. 2019 (42)	1 an après la mise en charge immédi ate	0	2/23 (2/23) (91,3 %)	3 (3)	NR	NR	-0,33 ± 0,47	NR
		0	1/23 (1/23) (95,65 %)	2 (2)	NR	NR	-0,26 ± 0,27	NR
Felice et al. 2016 (43)	1 an après mise en charge	0	3/124 (3/75)	1 (1)	2 (2)	0	-0,53 ± 0,24	NR
		1/75 ²	2 (2/74)	0	2 (2)	0	-0,57 ± 0,34	NR

Légende du tableau :

- NR = Non Renseigné
- PI = Placement de l'implant
- C = Contrôle (C-1 = Contrôle à 1 an)
- PU = Prothèse d'usage
- 1 = Résorption médiane sur l'ensemble du suivi, la résorption moyenne n'est pas indiquée par les auteurs
- 2 = Etudes dans lesquelles le nombre d'implants final n'est pas connu car les auteurs ne précisent pas le nombre d'implants correspondant à chaque patient perdu de vue

Les résultats présentés dans les tableaux ci-dessus proviennent d'essais cliniques randomisés contrôlés dans lesquels les auteurs comparent les implants courts (≤ 7 mm) aux implants standards (≥ 7 mm) associés à une augmentation verticale et donc dans un contexte initial d'atrophie de la crête alvéolaire (20) (21) (22) (26) (28) (31) (32) (34) (35) (36) (37),. Cependant, il y a également une partie des études dans lesquelles les implants courts ou ultra courts sont comparés aux implants standards sans greffe osseuse, autrement dit dans les mêmes conditions d'implantation avec une crête osseuse résiduelle permettant la mise en place d'implants courts ou standards sans augmentation verticale (16) (27) (38) (39) (40) (41) (42) (43).

D'autre part, si les édentements étudiés sont majoritairement des édentements partiels postérieurs, certains auteurs se sont penchés sur les édentements unitaires sans mise en charge immédiate (20) (28) (29), unitaires avec mise en charge immédiate (42) ou encore totaux mandibulaires avec mise en place de cinq implants inter forminaux (41).

A noter également, trois études ont un design split mouth, c'est-à-dire que la cavité buccale de chaque patient est divisée en deux sites expérimentaux assignés de manière aléatoire à un traitement (15) (33) (37). Ainsi, chaque patient reçoit à la fois le traitement par implants courts et celui par implants standards. Ce type d'études permet de réduire grandement la variabilité inter patients concernant l'évaluation de l'effet du traitement (45).

1.6. Survie implantaire

Concernant le taux de survie implantaire, seules deux études parmi celles présentées dans les tableaux concluent à une différence significative entre le groupe des implants courts et celui des implants standards.

La première étude dont il est question est celle de Naenni et al. (29), dans laquelle le taux de survie des implants courts est de 91 % (4 échecs/44 implants, 3 perdus de vue) à 5 ans post mise en charge contre 100 % pour les implants standards à 5 ans également.

La seconde étude est celle de Rossi et al. (40) avec des taux de survie à 5 ans post mise en charge de 86,7% pour les implants courts (4 échecs/30 implants) et de 96,7% pour les implants standards (1 échec/30 implants).

Certains auteurs tels que Gastaldi et al. (21) ou Romeo et al. (16) reportent également les échecs prothétiques (cf. définition plus haut) et ne mettent en évidence aucune différence significative entre les implants courts et standards.

1.7. Complications

Les résultats montrent que la prévalence des complications est globalement moindre chez les patients traités par implants courts. La différence est statistiquement significative pour l'ensemble des complications dans certaines études (26) (34) (35) (36) et significative seulement pour les complications iatrogènes dans celle de Felice et al. (33) ; dans les autres essais, elle reste notable sans être significative d'un point de vue statistique.

Plus précisément, il semblerait que ce soit au niveau iatrogène que les implants courts se démarquent, avec par exemple aucune complication contre 19 dans l'étude de Bechara et al. (34) ou encore 2 complications contre 16 dans celle de Felice et al. (36).

Les complications biologiques sont également observées en majorité au sein des groupes d'implants standards en raison notamment, d'une prévalence des échecs de greffe non négligeable, avec par exemple jusqu'à 5 échecs de greffes sur 30 patients dans l'étude de Esposito et al. (15).

Seules les complications prothétiques et mécaniques sont globalement plus présentes sur les implants courts. Aucun auteur n'a cependant pu mettre en évidence une différence statistiquement significative, à l'exception de Storelli et al. (39) qui observent à 10 ans, significativement plus de descellements de couronnes avec les implants courts. En revanche, Guljé et al. (38) dressent la conclusion inverse, avec 3 descellements sur les implants standards contre aucun sur les implants courts.

1.8. Résorption osseuse marginale

Six études mettent en évidence une résorption osseuse moyenne entre le placement de l'implant et la fin de l'étude significativement inférieure d'un point de vue statistique dans le groupe des implants courts (26) (33) (34) (35) (36) (37).

Zadeh et al. (27) observent un niveau osseux moyen situé 0,27 mm plus apicalement que la plateforme des implants courts contre 0,44 mm pour les implants standards. La différence est statistiquement significative, en faveur des implants courts.

Dans les études restantes, les différences ne sont pas statistiquement significatives.

1.9. Examen clinique

Aucune des études ayant mesuré la profondeur de sondage moyenne ainsi que le pourcentage de saignement au sondage autour des implants n'a pu conclure à une différence significative entre les groupes, ainsi qu'aucune différence significative de prévalence en termes de mucosite ou de péri-implantite.

Il en va même pour le contrôle de plaque (20) (27) (28) (29) (32) (38).

IV. DISCUSSION

L'objectif de cette revue de la littérature était d'évaluer la fiabilité des implants courts (longueur inférieure ou égale à 7 mm) en termes de taux survie dans un premier temps, mais également concernant d'autres critères, à savoir les complications, la satisfaction des patients, la résorption osseuse marginale, l'examen clinique et la stabilité implantaire.

Pour ce faire, nous nous sommes basés sur 23 essais cliniques randomisés contrôlés dans lesquels le comportement des implants courts (groupe « test ») était comparé à celui d'implants standards (groupe « contrôle) dans des situations cliniques diverses.

Les résultats de notre revue mettent en évidence des taux de survie élevés et relativement similaires quelle que soit la longueur des implants. Comme dit précédemment, deux études se démarquent en concluant à un taux de survie des implants courts significativement inférieur à celui des implants standards (29) (40).

Ces deux essais sont en accord avec la meta-analyse publié en 2018 par Papaspyridakos et al. (46), dans laquelle les auteurs montrent que le taux de survie des implants courts est sujet à plus de variabilité et moins de prédictibilité qu'avec des implants plus longs.

Néanmoins, un point important à noter est que les conditions cliniques initiales d'implantation sont identiques entre les deux groupes dans l'étude de Rossi et al. (40) (aucune augmentation osseuse), et presque identiques dans celle de Naenni et al. (29), puisque seulement 10 patients sur 47 sont sujets à une augmentation verticale, en l'occurrence une élévation du plancher sinusien par voie crestale (technique de Summers (44)). Les implants courts sont donc mis en place sur des crêtes alvéolaire peu atrophiées autorisant également la mise en place d'implants standards sans greffe osseuse (excepté pour les 10 patients cités), ce qui n'est pas leur indication principale puisque que leur intérêt réside dans la suppression de la chirurgie d'augmentation osseuse en cas de crête alvéolaire atrophique.

D'autre part, la majorité des essais étudiés ici, concluant au contraire à une non significativité des différences observées entre les taux de survies des deux groupes, sont en accord avec des méta-analyses récentes (47) (48) (49) (50).

La prévalence des complications est également un critère important à prendre en compte dans l'évaluation de la fiabilité implantaire, associant un traitement à une morbidité plus ou moins élevée. Dans les études où des différences significatives sont observées entre les groupes courts et standards, les résultats sont en faveur des implants courts de manière unanime (21) (26) (27) (34) (36). Les procédures d'augmentation semblent être à l'origine d'un grand nombre de ces complications, notamment iatrogènes, augmentant la morbidité du traitement. Par exemple, dans l'étude de Gastaldi et al. (21), parmi les 12 complications observées dans le groupe des implants standards, 10 sont des paresthésies transitoires post augmentation.

Un autre inconvénient des techniques d'augmentation osseuse mis en évidence par cette revue est inévitablement le risque d'échec de greffe. Le nombre d'échecs de greffe est non négligeable puisqu'il représente jusqu'à un tiers des patients greffés à la mandibule dans l'essai de Felice et al. (33).

Ces échecs de greffe se traduisent par la dépose du greffon en vue d'une nouvelle greffe, ou bien, lorsque cela est possible, la conservation d'une partie du greffon. Dans ce deuxième cas de figure, l'augmentation obtenue est souvent insuffisante, ce qui conduit les praticiens à mettre en place des implants plus courts que les implants initialement prévus, voire des implants courts afin d'éviter au patient une deuxième chirurgie d'augmentation osseuse (26) (37).

Ces conclusions sont en accord avec les méta-analyses de Fan et al. (47) et de Qingchun Tong et al. (49), qui mettent en évidence une prévalence des complications plus élevée pour les implants standards associés à une augmentation osseuse, lorsqu'elle est comparée à celle observée dans les groupes d'implants courts.

Dans certaines études, les auteurs évaluent également la satisfaction des patients vis-à-vis de tel ou tel traitement. En effet, le confort du patient tout au long de la thérapeutique intéresse de plus en plus les praticiens et tend à devenir essentiel pour juger de l'efficacité d'un traitement (51). Les patients sont plus satisfaits dans la mesure où ils reçoivent des implants courts sans augmentation verticale, à l'instar de Shi et al. qui observent une satisfaction peropératoire significativement plus élevée et un temps chirurgical réduit de 30 % avec l'absence de greffe. De plus, si la mise en place de l'implant n'est pas réalisée simultanément à l'augmentation osseuse, cette dernière engendre une intervention chirurgicale ainsi qu'un délai de cicatrisation supplémentaires pour le patient (35) (36).

Néanmoins cet avantage des implants courts tend à disparaître avec le développement de nouveaux designs implantaires optimisant la stabilité primaire des implants et permettant ainsi au praticien de réaliser la greffe osseuse et la mise en place des implants en une seule intervention (26) (34).

Cette mise en place de l'implant simultanément à greffe osseuse est également facilitée par l'émergence de nouvelles techniques d'augmentation telles que la « Bone Ring Technique » (52).

Bechara et al. (34) observent une satisfaction des patients traités par implants courts légèrement supérieure d'un point de vue esthétique et fonctionnel mais c'est au niveau financier que l'écart se creuse avec un coût de traitement en moyenne deux fois supérieur en cas de greffe et une proportion de patients pleinement satisfaits de 84,4 % dans le groupe court contre 55% dans le groupe standard associé à une augmentation verticale.

Enfin, concernant la satisfaction des patients toujours, l'étude en design split mouth de Felice et al. (37) est intéressante puisque les auteurs ont demandé aux patients, qui ont donc reçu les deux traitements, lequel des deux ils avaient préféré. Résultat : 35 patients sur 40 ont désigné le traitement par implants courts, les 5 patients restants n'ayant pas de préférence.

Ces conclusions sont partagées par Thoma et al. (22), qui montrent que le temps opératoire est réduit de 50 % et le traitement deux fois moins coûteux en cas d'absence de greffe.

Du point de vue de la résorption osseuse marginale, il est légitime de penser que la perte d'1 mm d'os autour d'un implant de 6 mm est proportionnellement plus néfaste que la perte d'1 mm autour d'un implant de 13 mm. Néanmoins, les résultats exposés plus haut nous montrent que lorsque des différences significatives sont observées entre implants courts et implants standards, celles-ci sont en faveur des implants courts qui sont sujets à une moindre résorption osseuse (26) (33) (34) (35) (36) (37).

Plus précisément, Zadeh et al. (27) n'observent aucune résorption osseuse marginale supérieure à 1 mm dans le groupe des implants courts après 3 ans de mise en charge. En revanche, 10 % des implants standards montrent une résorption comprise entre 1 et 2 mm et 3 implants standards montrent une résorption supérieure à 2 mm à 3 ans.

Il n'y a actuellement pas d'explication réellement établie à ce sujet mais seulement des hypothèses, telles qu'un moindre échauffement de l'os en raison de la réduction de la profondeur de forage avec les implants courts, un os natif plus favorable qu'un os greffé, une répartition des contraintes plus optimale ou encore le placement des implants courts plus proches de la crête et donc plus juxta crestal que les implants standards (27) (53).

Ce dernier point est décrit par différents auteurs (27) (38) (40), qui observent un placement plus apical des implants courts, en comparaison à celui des implants standards. Ils évoquent différentes raisons (hypothétiques une nouvelle fois) à cela, telle que la moindre peur de heurter un obstacle anatomique en raison de la taille réduite de l'implant ou encore la quête d'une stabilité primaire optimale. Cependant il semble plus approprié que l'enfouissement de l'implant soit dicté par le protocole du fabricant plutôt que par une crainte ou une appréciation du praticien. De ce fait, si un implant doit être positionné en infra-crestal mais que la hauteur est limitée, il paraît préférable de réduire la taille de l'implant ou d'augmenter la hauteur d'os alvéolaire plutôt que de le positionner en supra crestal.

Un autre point intéressant est soulevé par l'étude Guljé et al. (38) : aucune résorption n'est observée entre la mise en charge et le contrôle à 12 mois, et les auteurs relatent même en moyenne un gain de 0,06 ($\pm 0,27$) mm dans le groupe court et de 0,02 ($\pm 0,6$) mm dans le groupe standard.

L'essentiel de la résorption s'est donc produit entre la chirurgie et la mise en charge. Ce constat est également partagé par Rossi et al. (40) puisque sur les 0,52 mm perdus sur la période de 5 ans post mise en charge, 0,38 mm le sont entre le placement de l'implant et la mise en place de la prothèse définitive dans le groupe des implants courts. Pour les implants standards, 0,36 mm sont perdus sur les 0,54 mm. Ces observations soulignent une forme de stabilité du niveau osseux marginal au sein des deux groupes après la mise en charge, mettant en évidence que les contraintes occlusales ne sont pas plus délétères sur les implants courts qu'elles le sont sur les implants standards. Un élément d'explication à cette observation est apporté par l'étude en éléments finis de Pierrisnard et al. (54), dans laquelle les auteurs démontrent que les forces appliquées sur des couronnes implanto-portées sont transmises essentiellement à l'os cortical, autrement dit à la zone péri-implantaire la plus coronaire. De plus, ils démontrent que les contraintes osseuses péri-implantaires sont constantes quelle que soit la longueur de l'implant (implants de 6 à 12 mm dans l'étude). Concernant les contraintes mesurées au sein des implants, elles sont aussi observées essentiellement dans la partie coronaire de l'implant c'est-à-dire au niveau du col et dans les premiers millimètres du corps. Les auteurs observent cependant que les contraintes subies par l'implant sont d'autant plus importantes que la longueur des implants augmente.

Selon Pilliar et al. (55) la mise en charge de l'implant apparaît même comme étant primordiale dans la survie de celui-ci, puisque les contraintes occlusales seraient à l'origine d'une stimulation de la croissance osseuse péri-implantaire.

La réduction de la longueur de l'implant induit mathématiquement une augmentation du rapport couronne/implant (C/I), d'autant plus en cas de hauteur prothétique importante, conséquence d'une absence d'augmentation osseuse sur une crête fortement atrophiée. Ainsi, dans certaines études, ce rapport C/I est significativement plus élevé dans le groupe des implants courts (30) (27). Selon certains auteurs le rapport C/I n'a aucune incidence significative sur la résorption osseuse marginale, le taux de survie implantaire ou encore les complications techniques et biologiques contrairement à ce qui peut être observé sur les dents naturelles. Ceci est notamment dû au fait que l'implant se comporte différemment du complexe dent naturelle/desmodonte puisqu'il est ankylosé dans l'os alvéolaire (56) (57) (58).

D'autres auteurs démontrent même que la résorption osseuse marginale diminue lorsque le rapport C/I augmente. C'est le cas de Blanes et al. (59), qui mettent en évidence dans une étude prospective longitudinale portant sur 192 implants, qu'un rapport C/I compris entre 2 et 3 n'a pas de conséquences délétères sur la survie implantaire ou la perte osseuse marginale.

Néanmoins, ces propos sont à nuancer. En effet, selon certains auteurs, si le rapport C/I n'a pas de réelle incidence, il en est tout autre pour la hauteur des restaurations prothétiques.

Ainsi, Bulaqi et al. (60) montrent qu'une augmentation de la taille de la couronne implanto-portée produit une augmentation des contraintes à la fois dans l'implant et l'os péri-implantaire. Ils observent également une moindre uniformité de répartition des forces au sein du complexe prothétique, associée à une augmentation des complications biomécaniques et des pertes de vis. Ces conclusions sont partagées par Verri et al. (61) et Nissan et al. (62), qui mettent en évidence des conséquences biomécaniques néfastes lorsque les couronnes mesurent respectivement 12,5 mm ou plus pour les premiers et 15 mm ou plus pour les seconds.

De plus, Anitua et al. (58) soulignent qu'une augmentation trop importante de la hauteur d'une couronne peut compromettre son rendu esthétique. En effet en cas de crête alvéolaire fortement atrophiée, le col de l'implant court peut se retrouver bien en dessous du collet des dents adjacentes, compromettant ainsi la restauration prothétique en termes de biomimétique et limitant parfois la thérapeutique par implants courts aux édentements postérieurs.

Ce sujet fait donc l'objet d'avis divers et variés, méritant d'être étudié plus précisément par de prochaines études, puisqu'aucun consensus clair n'est à l'heure actuelle établi, notamment concernant l'impact de la hauteur des restaurations prothétiques implanto-portées.

Il est intéressant de remarquer que dans les ECRC étudiés, la majorité des restaurations (lorsque l'on a plusieurs implants adjacents), sont des couronnes solidarisées. La solidarisation ou non des couronnes implanto-portées est un autre thème qui est sujet à des avis divergents. Initialement, il était admis que la solidarisation engendrait une meilleure distribution des forces occlusales, améliorant ainsi le pronostic de l'implant (63). Néanmoins d'autres études plus récentes telles que celle de Vigolo & Zaccaria (64) ne mettent en évidence aucune différence significative en terme de perte osseuse marginale ou de taux de survie implantaire selon si les couronnes sont solidarisées ou unitaires. De plus, la non-solidarisation permettrait un meilleur rendu esthétique ainsi qu'une hygiène facilitée pour le patient (passage du fil). En cas de problème, le fait de ne pas solidariser les couronnes permet également au praticien de ne déposer que la couronne concernée et non l'ensemble des couronnes solidarisées. Cependant la gestion du point de contact demeure plus délicate avec des couronnes unitaires.

L'essai randomisé de Thoma et al. (32) décrit plus haut est un bon exemple pour illustrer ces propos. En effet, les restaurations sont dans cette étude exclusivement des couronnes unitaires et les auteurs n'observent pas plus d'échecs, de résorption osseuse marginale ou de complications que dans les autres essais étudiés.

Aucun des auteurs n'a pu mettre en évidence des différences en termes de contrôle de plaque, de profondeur de sondage, ou de saignement au sondage (26) (33) (34) (35) (36) (37). Cela nous permet de déduire que la capacité de nettoyage des prothèses par les patients n'est pas dépendante de la longueur des implants mis en place, ni de la hauteur des restaurations prothétiques.

La stabilité implantaire est également un critère de jugement important à prendre en compte pour évaluer la réussite d'un traitement.

La stabilité primaire (torque initial) est conditionnée par la densité osseuse, la quantité osseuse, du design de l'implant, de son état de surface (rugosité), de la technique chirurgicale et des compétences du chirurgien (65) (66). Elle correspond à la stabilité de l'implant au terme de son insertion et va grandement conditionner la stabilité secondaire, autrement dit l'ostéointégration de l'implant par la suite (67). Sur ce point, aucune différence significative n'est observée entre implants courts et standards (20) (34) (42).

Parmi les auteurs ayant mesuré l'ISQ tout au long du suivi, seuls Bechara et al. (34) mettent en évidence une différence significative à l'avantage des implants standards. Celle-ci est observable au bout de la troisième année post mise en charge avec un ISQ de 72,4 pour les implants standards contre 71,6 pour les implants courts. L'idée selon laquelle augmenter la longueur d'un implant permet d'en optimiser la stabilité primaire ne semble donc pas pertinente.

La thérapeutique par implants courts peut sembler plus accessible du fait qu'elle permet au praticien de s'affranchir de toute technique d'augmentation osseuse ainsi que des compétences et des connaissances qui en découlent. Néanmoins, Dias et al. (8) mettent en garde en soulignant que la mise en place d'implants courts n'est pas aussi évidente qu'elle peut en avoir l'air. Tout d'abord, leur préhension est moins bonne de par leur taille réduite, demandant une certaine dextérité voire une certaine expérience pour les manipuler. De plus, la marge de manœuvre est réduite et leur insertion requiert une grande précision, notamment en cas de crête alvéolaire fortement atrophiée. Ainsi, les implants courts ont également leur courbe d'apprentissage et ne doivent pas être considérés comme des implants de facilité.

La suite de l'étude de Zadeh et al. (27) (qui était elle-même la suite de celle de Guljé et al (38)) a très récemment été publiée avec un suivi de 5 ans post mise en charge (68). Il est intéressant de constater qu'aucun échec supplémentaire n'est à déplorer après la troisième année de mise en charge. Concernant le niveau osseux marginal, entre la mise en charge et le contrôle à 5 ans, les auteurs observent un gain de 0.01 ± 0.45 mm pour les implants courts et une perte de 0.12 ± 0.93 mm pour les implants standards. Aucune différence significative entre les deux groupes n'est mise en évidence en termes de complications, de profondeur de sondage, de saignement au sondage ou encore de contrôle de plaque. Ces observations vont dans le sens de ce qui a été exposé jusqu'à présent et sont encourageant pour l'avenir des implants courts.

V. LIMITES

Les principales limites rencontrées au sein des différents essais étudiés sont la petite taille des échantillons (20 à 30 patients par groupe le plus souvent), ainsi que la durée de suivi limitée. En effet peu d'études proposent un suivi sur plus de 5 ans avec un échantillon conséquent (problème notamment des perdus de vue), ce qui nous amène à tirer nos conclusions avec prudence.

De plus, certains auteurs tels que Esposito et al. (15) indiquent le nombre de patients perdus de vue mais ne précisent pas le nombre d'implants correspondant, rendant impossible le calcul du taux de survie implantaire.

Un autre point à souligner est que les techniques de greffe étudiées sont assez restreintes, avec la greffe d'interposition pour la mandibule ou technique « sandwich » et l'élévation du sinus maxillaire par voie crestale ou latérale. En effet, il existe d'autres techniques d'augmentation osseuse telles que les greffe d'apposition, la distraction alvéolaire ou encore la régénération osseuse guidée qui mériteraient d'être intégrée dans l'équation. De plus, les matériaux utilisés sont essentiellement des xénogreffes, mettant de côté les greffes autogènes.

Dans certaines études (15) (21), les perdus de vue ne sont parfois pas considérés comme tel sous prétexte qu'ils sont joignables par téléphone et qu'ils affirmaient que tout allait bien. Dans cette revue, nous les avons comptabilisés comme véritablement perdus de vue.

Enfin, lorsque des implants standards sont remplacés par des implants courts, les auteurs ne donnent pas toujours le nombre d'implants concernés.

VI. CONCLUSION

En somme, l'étude de ces vingt-trois essais randomisés met en évidence des performances relativement similaires en termes d'ostéointégration et de taux de survie pour les implants courts et standards. En revanche, la résorption osseuse marginale semble réduite autour des implants courts, un point encourageant étant donné la moindre marge de manœuvre en comparaison avec les implants standards.

Ainsi, à efficacité égale et dans un souci d'obtenir une balance bénéfices/risques la plus favorable possible, les implants courts semblent se démarquer des implants standards associés à une technique d'augmentation osseuse par une moindre durée et un moindre coût de traitement, une moindre morbidité ainsi qu'une satisfaction des patients majorée.

Ces avantages peuvent toutefois se dissiper en cas de mise en place des implants simultanément à la chirurgie d'augmentation osseuse.

D'autre part, dans le cas d'un échec de greffe ou d'une impossibilité de réaliser celle-ci, les implants courts représentent une option intéressante à intégrer dans notre arsenal thérapeutique. Néanmoins, même si les résultats décrits ici sont prometteurs, de nouvelles études avec des durées de suivi plus importantes et des échantillons conséquents sont tout de même nécessaires afin de confirmer cette fiabilité des implants courts à long terme.

BIBLIOGRAPHIE

1. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark P-I. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg.* 1981 Jan 1;10(6):387–416.
2. Lee J-H, Frias V, Lee K-W, Wright RF. Effect of implant size and shape on implant success rates: A literature review. *J Prosthet Dent.* 2005;94(4):377–381.
3. Renouard F, Nisand D. Impact of implant length and diameter on survival rates. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17(S2):35–51.
4. Geng Y, Zhou M, Parvini P, Scarlat S, Naujokat H, Abraha SM, et al. Sandwich osteotomy in atrophic mandibles: A retrospective study with a 2- to 144-month follow-up. *Clin Oral Implants Res.* 2019;30(10):1027–1037.
5. Corbella S, Taschieri S, Fabbro MD. Long-Term Outcomes for the Treatment of Atrophic Posterior Maxilla: A Systematic Review of Literature. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17(1):120–132.
6. Esposito M, Grusovin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington HV, Coulthard P. Interventions for replacing missing teeth: horizontal and vertical bone augmentation techniques for dental implant treatment. *Cochrane Database Syst Rev.* 2009;(4).
7. Renouard F, Nisand D. Short Implants in the Severely Resorbed Maxilla: A 2-Year Retrospective Clinical Study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2005;7(s1):s104–110.
8. de N. Dias FJ, Pecorari VGA, Martins CB, Del Fabbro M, Casati MZ. Short implants versus bone augmentation in combination with standard-length implants in posterior atrophic partially edentulous mandibles: systematic review and meta-analysis with the Bayesian approach. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2019;48(1):90–96.
9. Misch CE. Short dental implants: a literature review and rationale for use. *Dent Today.* 2005;24(8):64–66, 68.
10. Deporter DA, Caudry S, Kermalli J, Adegbenbo A. Further data on the predictability of the indirect sinus elevation procedure used with short, sintered, porous-surface dental implants. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 25(6):585–593.
11. Neugebauer J, Nickenig H, Zöller J. Update on short, angulated and diameter-reduced implants. 11th European Consensus Conference (EuCC) 2016 in Cologne. *Eur Assoc Dent Implantol.* 2016.
12. Deporter D, Ogiso B, Sohn D-S, Ruljancich K, Pharoah M. Ultrashort Sintered Porous-Surfaced Dental Implants Used To Replace Posterior Teeth. *J Periodontol.* 2008;79(7):1280–1286.

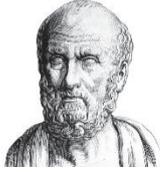
13. Olate S, Lyrio MCN, Moraes M de, Mazzone R, Moreira RWF. Influence of Diameter and Length of Implant on Early Dental Implant Failure. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68(2):414–419.
14. Terheyden H, Meijer GJ, Raghoobar GM. Vertical bone augmentation and regular implants versus short implants in the vertically deficient posterior mandible: a systematic review and meta-analysis of randomized studies. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2021.
15. Esposito M, Pistilli R, Barausse C, Felice P. Three-year results from a randomised controlled trial comparing prostheses supported by 5-mm long implants or by longer implants in augmented bone in posterior atrophic edentulous jaws. *Eur J Oral Implantol.* 2014;7(4):383–395.
16. Romeo E, Storelli S, Casano G, Scanferla M, Botticelli D. Six- mm versus 10-mm long implants in the rehabilitation of posterior edentulous jaws: A 5-year follow-up of a randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol.* 2014;7(4):371–381.
17. Misch CE, Perel ML, Wang H-L, Sammartino G, Galindo-Moreno P, Trisi P, et al. Implant Success, Survival, and Failure: The International Congress of Oral Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference. *Implant Dent.* 2008;17(1):5–15.
18. Pjetursson BE, Thoma D, Jung R, Zwahlen M, Zembic A. A systematic review of the survival and complication rates of implant-supported fixed dental prostheses (FDPs) after a mean observation period of at least 5 years. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23(s6):22–38.
19. Yüce E, Kömerik N, Koray M. Iatrogenic complications and their management in dental implant surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2015;44:e171.
20. Shi J-Y, Li Y, Qiao S-C, Gu Y-X, Xiong Y-Y, Lai H-C. Short versus longer implants with osteotome sinus floor elevation for moderately atrophic posterior maxillae: A 1-year randomized clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2019;46(8):855–862.
21. Gastaldi G, Felice P, Pistilli R, Barausse C, Trullenque-Eriksson A, Esposito M. Short implants as an alternative to crestal sinus lift: a 3-year multicentre randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol.* 2017;10(4):391–400.
22. Thoma DS, Haas R, Tutak M, Garcia A, Schincaglia GP, Hämmerle CHF. Randomized controlled multicentre study comparing short dental implants (6 mm) *versus* longer dental implants (11-15 mm) in combination with sinus floor elevation procedures. Part 1: demographics and patient-reported outcomes at 1 year of loading. *J Clin Periodontol.* 2015 Jan;42(1):72–80.
23. Berglundh T, Armitage G, Araujo MG, Avila-Ortiz G, Blanco J, Camargo PM, et al. Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Clin Periodontol.* 2018;45(S20):S286–291.
24. Kaneko T. Assessment of the interfacial rigidity of bone implants from vibrational signals. *J Mater Sci.* 1987;22(10):3495–3502.

25. Aparicio C, Lang NP, Rangert B. Validity and clinical significance of biomechanical testing of implant/bone interface. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17(S2):2–7.
26. Bolle C, Felice P, Barausse C, Pistilli V, Trullenque-Eriksson A, Esposito M. 4 mm long vs longer implants in augmented bone in posterior atrophic jaws: 1-year post-loading results from a multicentre randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol.* 2018;11(1):31–47.
27. Zadeh HH, Guljé F, Palmer PJ, Abrahamsson I, Chen S, Mahallati R, et al. Marginal bone level and survival of short and standard-length implants after 3 years: An Open Multi-Center Randomized Controlled Clinical Trial. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29(8):894–906.
28. Guljé FL, Raghoobar GM, Vissink A, Meijer HJA. Single crowns in the resorbed posterior maxilla supported by either 6-mm implants or by 11-mm implants combined with sinus floor elevation surgery: A 1-year randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol.* 2014;7(3):247–255.
29. Naenni N, Sahrman P, Schmidlin PR, Attin T, Wiedemeier DB, Sapata V, et al. Five-Year Survival of Short Single-Tooth Implants (6 mm): A Randomized Controlled Clinical Trial. *J Dent Res.* 2018;97(8):887–892.
30. Schincaglia GP, Thoma DS, Haas R, Tutak M, Garcia A, Taylor TD, et al. Randomized controlled multicenter study comparing short dental implants (6 mm) *versus* longer dental implants (11–15 mm) in combination with sinus floor elevation procedures. Part 2: clinical and radiographic outcomes at 1 year of loading. *J Clin Periodontol.* 2015;42(11):1042–1051.
31. Pohl V, Thoma DS, Sporniak-Tutak K, Garcia-Garcia A, Taylor TD, Haas R, et al. Short dental implants (6 mm) versus long dental implants (11–15 mm) in combination with sinus floor elevation procedures: 3-year results from a multicentre, randomized, controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2017;44(4):438–445.
32. Thoma DS, Haas R, Sporniak-Tutak K, Garcia A, Taylor TD, Hämmerle CHF. Randomized controlled multicentre study comparing short dental implants (6 mm) versus longer dental implants (11–15 mm) in combination with sinus floor elevation procedures: 5-Year data. *J Clin Periodontol.* 2018;45(12):1465–1474.
33. Felice P, Barausse C, Pistilli R, Ippolito DR, Esposito M. Five-year results from a randomised controlled trial comparing prostheses supported by 5-mm long implants or by longer implants in augmented bone in posterior atrophic edentulous jaws. *Int J Oral Implantol.* 2019;12(1):25–37.
34. Bechara S, Kubilius R, Veronesi G, Pires JT, Shibli JA, Mangano FG. Short (6-mm) dental implants versus sinus floor elevation and placement of longer (≥ 10 -mm) dental implants: a randomized controlled trial with a 3-year follow-up. *Clin Oral Implants Res.* 2017;28(9):1097–1107.

35. Esposito M, Barausse C, Pistilli R, Piattelli M, Simone SD, Ippolito DR, et al. Posterior atrophic jaws rehabilitated with prostheses supported by 5 × 5 mm implants with a nanostructured calcium-incorporated titanium surface or by longer implants in augmented bone. Five-year results from a randomised controlled trial. *Int J Oral Implantol.* 2019;12(1):39–54.
36. Felice P, Barausse C, Pistilli R, Ippolito DR, Esposito M. Short implants versus longer implants in vertically augmented posterior mandibles: result at 8 years after loading from a randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol.* 2018;11(4):385–395.
37. Felice P, Pistilli R, Barausse C, Piattelli M, Buti J, Esposito M. Posterior atrophic jaws rehabilitated with prostheses supported by 6-mm-long 4-mm-wide implants or by longer implants in augmented bone. Five-year post-loading results from a within-person randomised controlled trial. *Int J Oral Implantol.* 2019;12(1):57–72.
38. Guljé F, Abrahamsson I, Chen S, Stanford C, Zadeh H, Palmer R. Implants of 6 mm vs. 11 mm lengths in the posterior maxilla and mandible: a 1-year multicenter randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24(12):1325–1331.
39. Storelli S, Abbà A, Scanferla M, Botticelli D, Romeo E. 6 mm vs 10 mm-long implants in the rehabilitation of posterior jaws: A 10-year follow-up of a randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol.* 2018;11(3):283–292.
40. Rossi F, Botticelli D, Cesaretti G, Santis ED, Storelli S, Lang NP. Use of short implants (6 mm) in a single-tooth replacement: a 5-year follow-up prospective randomized controlled multicenter clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2016;27(4):458–464.
41. Guida L, Annunziata M, Esposito U, Sirignano M, Torrisi P, Cecchinato D. 6-mm-short and 11-mm-long implants compared in the full-arch rehabilitation of the edentulous mandible: A 3-year multicenter randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res.* 2020;31(1):64–73.
42. Weerapong K, Sirimongkolwattana S, Sastraruji T, Khongkhunthian P. Comparative Study of Immediate Loading on Short Dental Implants and Conventional Dental Implants in the Posterior Mandible: A Randomized Clinical Trial. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2019;34(1):141–149.
43. Felice P, Checchi L, Barausse C, Pistilli R, Sammartino G, Masi I, et al. Posterior jaws rehabilitated with partial prostheses supported by 4.0 x 4.0 mm or by longer implants: One-year post-loading results from a multicenter randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol.* 2016;9(1):35–45.
44. Summers R.B. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compend Newtown Pa.* 1994;15(2):152, 154–156, 158 passim; quiz 162.
45. Zhu H, Zhang S, Ahn C. Sample Size Considerations for Split-Mouth Design. *Stat Methods Med Res.* 2017;26(6):2543–2551.

46. Papaspyridakos P, Souza AD, Vazouras K, Gholami H, Pagni S, Weber H-P. Survival rates of short dental implants (≤ 6 mm) compared with implants longer than 6 mm in posterior jaw areas: A meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29(S16):8–20.
47. Fan T, Li Y, Deng W, Wu T, Zhang W. Short Implants (5 to 8 mm) Versus Longer Implants (> 8 mm) with Sinus Lifting in Atrophic Posterior Maxilla: A Meta-Analysis of RCTs. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017;19(1):207–215.
48. Chen S, Ou Q, Wang Y, Lin X. Short implants (5-8 mm) vs long implants (≥ 10 mm) with augmentation in atrophic posterior jaws: A meta-analysis of randomised controlled trials. *J Oral Rehabil.* 2019;46(12):1192–1203.
49. Qingchun Tong, Xingwen Zhang, Liming Yu. Meta-analysis of Randomized Controlled Trials Comparing Clinical Outcomes Between Short Implants and Long Implants with Bone Augmentation Procedure. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2017;32(1):e25–34.
50. Nielsen HB, Schou S, Isidor F, Christensen A-E, Starch-Jensen T. Short implants (≤ 8 mm) compared to standard length implants (> 8 mm) in conjunction with maxillary sinus floor augmentation: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2019;48(2):239–249.
51. Feine J, Abou-Ayash S, Mardini MA, Santana RB de, Bjelke-Holtermann T, Bornstein MM, et al. Group 3 ITI Consensus Report: Patient-reported outcome measures associated with implant dentistry. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29(S16):270–275.
52. Sáez-Alcaide LM, Brinkmann JC-B, Sánchez-Labrador L, Pérez-González F, Molinero-Mourelle P, López-Quiles J. Effectiveness of the bone ring technique and simultaneous implant placement for vertical ridge augmentation: a systematic review. *Int J Implant Dent.* 2020;6.
53. Mertens C, Decker C, Seeberger R, Hoffmann J, Sander A, Freier K. Early bone resorption after vertical bone augmentation – a comparison of calvarial and iliac grafts. *Clin Oral Implants Res.* 2013;24(7):820–825.
54. Pierrisnard L, Renouard F, Renault P, Barquins M. Influence of implant length and bicortical anchorage on implant stress distribution. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2003;5(4):254–262.
55. Pilliar RM, Cameron HU, Binnington AG, Szivek J, Macnab I. Bone ingrowth and stress shielding with a porous surface coated fracture fixation plate. *J Biomed Mater Res.* 1979;13(5):799–810.
56. Blanes RJ. To what extent does the crown–implant ratio affect the survival and complications of implant-supported reconstructions? A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20(s4):67–72.
57. Telleman G. Impact of crown-implant ratio on peri-implant bone levels around short (< 10 mm) implants in the posterior region. *Clin Oral Implants Res.* 2017;28(S14):39–39.

58. Anitua E, Piñas L, Orive G. Retrospective Study of Short and Extra-Short Implants Placed in Posterior Regions: Influence of Crown-to-Implant Ratio on Marginal Bone Loss. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015;17(1):102–110.
59. Blanes RJ, Bernard JP, Blanes ZM, Belser UC. A 10-year prospective study of ITI dental implants placed in the posterior region. II: Influence of the crown-to-implant ratio and different prosthetic treatment modalities on crestal bone loss. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(6):707–714.
60. Bulaqi HA, Mousavi Mashhadi M, Safari H, Samandari MM, Geramipanah F. Effect of increased crown height on stress distribution in short dental implant components and their surrounding bone: A finite element analysis. *J Prosthet Dent.* 2015;113(6):548–557.
61. Ramos Verri F, Santiago Junior JF, de Faria Almeida DA, de Oliveira GBB, de Souza Batista VE, Marques Honório H, et al. Biomechanical influence of crown-to-implant ratio on stress distribution over internal hexagon short implant: 3-D finite element analysis with statistical test. *J Biomech.* 2015;48(1):138–145.
62. Nissan J, Ghelfan O, Gross O, Priel I, Gross M, Chaushu G. The Effect of Crown/Implant Ratio and Crown Height Space on Stress Distribution in Unsplinted Implant Supporting Restorations. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(7):1934–1939.
63. Guichet DL, Yoshinobu D, Caputo AA. Effect of splinting and interproximal contact tightness on load transfer by implant restorations. *J Prosthet Dent.* 2002;87(5):528–535.
64. Vigolo P, Zaccaria M. Clinical Evaluation of Marginal Bone Level Change of Multiple Adjacent Implants Restored with Splinted and Nonsplinted Restorations: A 5-year Prospective Study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010;25(6):1189–1194.
65. Javed F, Almas K, Crespi R, Romanos GE. Implant Surface Morphology and Primary Stability: Is There a Connection? *Implant Dent.* 2011;20(1):40–46.
66. Luongo G, Lenzi C, Raes F, Eccellente T, Ortolani M, Mangano C. Immediate functional loading of single implants: A 1-year interim report of a 5-year prospective multicentre study. *Eur J Oral Implantol.* 2014;7(2):1–13.
67. Bavetta G, Bavetta G, Randazzo V, Cavataio A, Paderni C, Grassia V, et al. A Retrospective Study on Insertion Torque and Implant Stability Quotient (ISQ) as Stability Parameters for Immediate Loading of Implants in Fresh Extraction Sockets. *BioMed Res Int.* 2019;1–10.
68. Guljé FL, Meijer HJA, Abrahamsson I, Barwacz CA, Chen S, Palmer PJ, et al. Comparison of 6-mm and 11-mm dental implants in the posterior region supporting fixed dental prostheses: 5-year results of an open multicenter randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res.* 2021;32(1):15–22.



SERMENT MEDICAL

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'HIPPOCRATE.

Je promets et je jure, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine Dentaire.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

J'informerai mes patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des connaissances pour forcer les consciences.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois déshonoré et méprisé de mes confrères si j'y manque.

CELTON Guillaume – Implants courts versus implants standards, une revue de la littérature

Th. : Chir. dent. : Marseille : Aix-Marseille Université : 2021

Rubrique de classement : Implantologie

Résumé :

Le but de cette étude était de réaliser une revue de la littérature d'essais cliniques contrôlés randomisés (ECRC) comparant les résultats des implants dentaires courts (≤ 7 mm) à ceux des implants dentaires standard (> 7 mm) associés ou non à une augmentation osseuse verticale. Au total, vingt-trois ECRC ont été inclus et analysés pour évaluer la fiabilité des implants courts. Deux ECRC ont mis en évidence un taux de survie plus élevé dans le groupe des implants standards en comparaison à celui observé dans le groupe des implants courts. Dans les autres études, aucune différence significative entre les taux de survie des deux groupes n'a été mise en évidence. Dans sept ECRC, des différences significatives ont été observées en termes de modifications du niveau osseux marginal, en faveur des implants courts qui ont présenté une moindre résorption. Néanmoins, toutes les études ont montré des niveaux osseux marginaux très satisfaisants pour les implants courts et standards. Les implants courts ont entraîné beaucoup moins de complications que les implants standards, en particulier en ce qui concerne les complications iatrogènes. Aucune différence significative entre les deux groupes n'a été observée en termes de profondeur de sondage, de saignement au sondage, de contrôle de plaque ou de stabilité implantaire.

En conclusion, les implants courts apparaissent comme une alternative fiable aux implants standards dans la réhabilitation des crêtes alvéolaires atrophiées mais des études supplémentaires sont nécessaires afin de confirmer cette fiabilité à long terme.

Mots-clés : Implants dentaires courts, Implants dentaires standards, longueur, essais cliniques contrôlés randomisés, augmentation osseuse, ostéointégration, taux de survie, échecs, complications, résorption osseuse marginale, complications, stabilité implantaire, satisfaction des patients.

CELTON Guillaume – Short implants versus standard implants: a review of the literature

Abstract:

The aim of this study was to perform a review of the literature of randomized controlled trials (RCTs) comparing the outcomes of short dental implants (≤ 7 mm) versus those of standard dental implants (> 7 mm) with or without vertical bone augmentation. In total, twenty-three RCTs were included and analyzed to evaluate the reliability of short implants.

Two RCTs showed a higher survival rate in the standard implants group than in the short implants group. In the other studies, no significant differences in survival rates were found. In seven RCTs significant differences were observed in terms of marginal bone level (MBL) changes, in favor of short implants which showed a lower resorption. Notwithstanding, all the studies showed very satisfying MBLs in the standard and the short groups. Short implants caused significantly less complications than standard implants, especially concerning iatrogenic complications.

No significant differences between the two groups were observed in terms of probing depth, bleeding on probing, plaque control or implant stability.

In conclusion, short implants appear to be a reliable alternative to standard ones in the rehabilitation of the atrophic alveolar ridge but, more studies are needed to confirm this reliability in the long term.

Keywords: Short dental implants, Standard dental implants, length, randomized controlled trials, bone augmentation, osseointegration, survival rate, failures, marginal bone resorption, complications, stability, patient satisfaction.