



Article Original

Comparaison de la Perte Osseuse Marginale Autour des Implants en Titane et en Zircone : Essai Clinique Réalisé au Cameroun et en Belgique

Comparison of marginal bone loss around titanium and zirconia implants: a clinical trial in Cameroon and Belgium

Jules Julien Ndjoh^{1,2}, Georgette Marina Allou Amino³, Mengong Moneboulou Hortense¹, Sandra Iydie Akena Ndeng¹, N'goran Justin Koffi⁴, Charles Bengondo Messanga¹

RÉSUMÉ

1. Département de Chirurgie Buccale, Maxillo-faciale et Parodontologie, Faculté de Médecine et des Sciences Biomédicales, Université de Yaoundé,

2. Laboratoire d'implantologie et parodontologie, Université de Yaoundé I

3. UFR d'Odonto-stomatologie, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan,

4. Département de Prothèse, UFR d'Odonto-stomatologie, Université Félix Houphouët Boigny, Abidjan,

Auteur correspondant :

Dr. NDJOH Jules Julien
Laboratoire d'implantologie et de parodontologie de l'Université de Yaoundé I

Tel : 00 237 695 70 59 13

Email : ndjohj@gmail.com;

jules.ndjoh@fmsb-uy1.com

Mots-clés : Zircone, Titane, Résorption osseuse, Ostéointégration

Keywords: Zirconia, Titanium, Bone resorption, Osseointegration

Introduction. Outre les succès des implants en titane depuis Branemark, plusieurs chercheurs rapportent des effets observés sur les tissus adjacents implantaires. Les interactions entre ces tissus et l'implant dépendent du type de biomatériaux, des caractéristiques de l'individu et de l'environnement. L'objectif de notre étude était de comparer la résorption osseuse autour des implants en titane et en zircone dans deux groupes de patients mélanéo-africains et européens leucodermes. **Méthodes.** Un essai clinique randomisé en simple aveugle a été mené chez 28 patients présentant un édentement bilatéral intercalaire à la mandibule, 26 implants au Cameroun et 30 en Belgique. L'intervention a consisté à la pose d'un implant dentaire en titane et un implant en zircone sur chaque hémio-arcade. La résorption osseuse a été évaluée par les variations des hauteurs crête mésiale et distale mesurées à l'aide du ConeBeam à 06, 12 et 18 mois. **Résultats.** A 18 mois, la résorption osseuse mésiale ($p=0.004$) et distale ($p=0.046$) autour des implants en titane est plus importante chez les patients mélanéo-Africains. Ces résultats sont similaires chez les patients européens leucodermes soit $p=0.010$ en mésial et $p=0.010$ en distal. La comparaison des patients selon leur origine a retrouvé une résorption osseuse distale moins importante dans le groupe Cameroun ($p=0.001$). **Conclusion.** La résorption osseuse à 18 mois autour des implants en titane et en zircone est moins importante chez les patients mélanéo-africains. Ces résultats pourraient permettre à long terme de faire un meilleur choix pour la pérennité implantaire en Afrique.

ABSTRACT

Introduction. In addition to the success of titanium implants since Branemark, several researchers report effects observed on the adjacent implant tissues. The interactions between these tissues and the implant depend on the type of biomaterials, the characteristics of the individual and the environment. The objective of our study was to compare bone resorption around titanium and zirconia implants in two groups of melano-African and European leukoderma patients. **Methods.** A randomized, single-blind clinical trial was conducted in 28 patients with bilateral mandibular intercalary edentulism, 26 implants in Cameroon and 30 in Belgium. The procedure consisted of the placement of one titanium and one zirconia dental implant on each hemi-arch. Bone resorption was evaluated by the variations of mesial and distal crete heights measured with the Cone Beam at 06, 12 and 18 months. **Results.** At 18 months, mesial ($p=0.004$) and distal ($p=0.046$) bone resorption around titanium implants was greater in melano-African patients. These results are similar in European leukoderma patients, $p=0.010$ mesially and $p=0.010$ distally. The comparison of patients according to their origin showed less distal bone resorption in the Cameroon group ($p=0.001$). **Conclusion.** Bone resorption at 18 months around titanium and zirconia implants is less important in melano-African patients. These results may allow a better choice for implant durability in Africa in the long term.

INTRODUCTION

Plusieurs travaux effectués sur des implants dentaires ostéointégrés, comme moyen de rétention des prothèses mandibulaires fixes ou amovibles, montrent qu'en plus de l'ostéointégration, la survie à long terme des implants dentaires dépend de la perte marginale osseuse [1,2]. En

effet, la pose d'un implant dentaire induit un processus de résorption péri-implantaire similaire au processus observé au cours d'une extraction dentaire.

En effet, la lyse osseuse marginale (partie cervicale) autour des implants est systématiquement observée dès sa

POINTS SAILLANTS**Ce qui est connu du sujet**

Les interactions entre les implants en titane et les tissus environnants dépendent du type de biomatériaux, des caractéristiques de l'individu et de l'environnement.

La question abordée dans cette étude

Comparer la résorption osseuse autour des implants en titane et en zircone dans deux groupes de patients mélano-africains et européens leucodermes

Ce que cette étude apporte de nouveau

A 18 mois, la résorption osseuse autour des implants en titane est plus importante chez les patients mélano-Africains

Les implications pour la pratique, les politiques ou les recherches futures.

Le Titane semble être un meilleur choix pour la pérennité implantaire en Afrique.

Nombre total de mots : 4 459

mise en place et reste physiologiquement acceptable jusqu'à 1,5 mm la première année et 0,2 mm par an après[3]. Cette résorption physiologique se stabilise grâce au processus d'ostéof ormation qui se met en place. Cependant, par l'interaction de différents facteurs tels que l'hygiène, la charge occlusale, la génétique ou la composition des biomatériaux, le type de chirurgie, on assiste parfois à une perte osseuse plus importante, au-delà des seuils physiologiques, pouvant entraîner l'échec implantaire [4].

La biodégradation des implants en titane, référence depuis le début de l'implantologie dentaire, est responsable de nombreux effets secondaires allergiques, toxiques et auto-immuns qui motivent la recherche d'autres biomatériaux efficaces et mieux tolérés par l'organisme [5,6]. La Zircone est ainsi une céramique qui facilite l'adhésion des ostéoblastes, entraîne une libération moins importante d'ions et de particules ainsi qu'une résorption osseuse moins importante que le titane [7,8]. Ainsi, nous comparerons dans un premier temps la résorption osseuse autour des implants en titane et en zircone.

Par ailleurs, il existe des différences génétiques et environnementales importantes entre les mélano-Africains et les européens leucodermes, notamment la densité minérale osseuse, l'alimentation, l'exposition au soleil et la vitamine D qui pourraient induire des spécificités de l'interaction os-implant au sein de la population africaine[9-12].La seconde partie de ce travail sera ainsi consacrée à la comparaison de la résorption osseuse entre les deux populations mélano-Africaine et caucasienne leucoderme.

MATERIEL ET METHODES**Type d'étude**

Cet essai clinique, randomisé contrôlé, à quatre (4) bras et en simple aveugle a été mené au cabinet dentaire d'Essos à Yaoundé et au Cabinet dentaire Rue Delaunoy à Bruxelles en Belgique.

Participants

Les sujets inclus dans notre étude étaient des patients présentant un édentement bilatéral postérieur intercalaire à la mandibule avec suffisamment d'os pour permettre la

mise en place d'un implant ayant un diamètre d'au moins 4 mm et une longueur de 8mm sans adjonction de greffe ou de biomatériaux. Les sujets ont été recrutés dans deux populations mélano-Africains au Cameroun et européens leucodermes en Belgique.

Les critères de non-inclusion étaient relatifs aux contre-indications générales à la chirurgie implantaire notamment les patients immunodéprimés, patients irradiés à la tête ou au cou, le tabagisme actif, la mauvaise hygiène buccale, le diabète non contrôlé, les parafonctions, la grossesse ou l'allaitement, les parodontopathies actives et la mauvaise hygiène buccale, la dépendance à l'alcool ou à la drogue, les problèmes psychiatriques, les patients présentant une infection aiguë dans le site destiné à la pose d'implants, les patients traités ou sous traitement avec des amino-bisphosphonates par voie intraveineuse. Par ailleurs, les patients incapables de s'engager dans un suivi de 2 ans et ceux participant à d'autres études n'étaient pas inclus.

Les critères d'exclusion étaient la survenue d'effets secondaires altérant leur qualité de vie, le retrait du consentement à l'étude, et les patients perdus de vue.

Randomisation

Les patients recevaient chacun un implant dentaire en titane et un implant en zircone. Les édentements étaient randomisés 1:1 à recevoir un implant en titane ou un implant en zircone. La séquence de randomisation a été créée grâce au logiciel *Random allocation software* 1.0 avec des blocs de taille 2 et une allocation 1:1. Elle avait pour but de donner les groupes d'allocation Groupe A : Titane Cameroun, Groupe B : Zircone Cameroun, Groupe C : Titane Belgique, Groupe D : Zircone Belgique. La randomisation était réalisée par un investigateur qui n'avait aucune implication clinique. L'étude a été réalisée en simple aveugle. Les patients n'étaient pas informés du type d'implant que recevait chaque édentement.

Procédure

A la première visite, les données sociodémographiques et cliniques étaient collectées par l'investigateur principal grâce à un questionnaire structuré préétabli. Ensuite, un examen exo-buccal et endo-buccal ainsi qu'un examen radiologique cone beam (figure 1) était réalisé afin de préparer l'intervention. Un rendez-vous était pris pour une prochaine visite au cours de laquelle le patient recevait un implant en titane et un implant en zircone durant le même acte chirurgical. L'adjudicateur communiquait au préalable à l'opérateur le site où chaque implant devait être inséré. Après l'intervention, tous les patients recevaient une antibioprofylaxie pendant 04 jours (1 comprimé par prise d'amoxicilline/Acide clavulanique 1000mg, 2 fois par jour ou clindamycine 600mg, 1 comprimé par prise, 2 fois par jour).

Des radiographies cone beam étaient par la suite réalisées une semaine après la pose des implants et aux 6^{ème}, 12^{ème} et 18^{ème} mois après la mise en place des implants. Les mesures des hauteurs verticales mésiales et distales étaient réalisées grâce au logiciel RAYSCAN intégré au cone beam (figure 2).

Pour tous les patients, un détartrage systématique était réalisé avant la pose des implants.



Figure 1 : Reconstruction panoramique : édentement bilatérale mandibulaire

M0 : Avant la pose de l'implant ; M6 : 6 mois après la pose de l'implant ; M12 : 12 mois après la pose de l'implant ; M18 : 18 mois après la pose de l'implant ; Le point rouge représente le canal dentaire inférieur
La résorption osseuse marginale ne semble pas être matérialisée sur ces figures alors que c'est l'objet de votre étude.

Critères de jugement

Le critère de jugement principal était les variations des niveaux des hauteurs verticales mésiales et distales de l'os marginal autour des implants en titane et en zircone 18 mois après la pose.

Les critères de jugement secondaires étaient les variations du :

- Niveau marginal osseux mésial et distal 6 mois après implantation
- Niveau marginal osseux mésial et distal 12 mois après implantation

Ces variations étaient calculées à partir des images radiographiques en faisant la différence du niveau marginal osseux à la pose de l'implant (J0) et à 6, 12 ou 18 mois selon la relation $\Delta H_m = H_i - H_0$. Notre point de référence pour la mesure était le canal mandibulaire inférieur.

Où ΔH_m est la différence de hauteur de l'os alvéolaire marginal (en millimètres) ;

H_i : hauteur de l'os alvéolaire marginal à un temps donné (6, 12 ou 18 mois) ;

H_0 : Hauteur de l'os alvéolaire marginal au moment de la préparation.

Analyses statistiques

Les données obtenues ont été saisies et enregistrées à l'aide du logiciel Microsoft Excel 2013. Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel SPSS (*Statistical Package for Social Sciences*) version 23.0. L'âge et les mesures de résorption osseuse étaient exprimées sous forme de médianes et avec intervalle interquartile. Pour la comparaison des médianes, nous avons utilisé les tests de Wilcoxon et de Mann-Whitney. Le sexe quant à lui était exprimé sous forme

d'effectifs. Une valeur de $p < 0,05$ était considérée statistiquement significative.

Considérations éthiques

L'étude a été approuvée par le comité institutionnel d'éthique de la recherche de la faculté de médecine et des sciences biomédicales de l'université de Yaoundé I. Les participants ont donné leur consentement éclairé après information préalable lors de la première visite. Cette étude a été menée conformément aux principes de la déclaration d'Helsinki de 1996 et de la Conférence internationale sur l'harmonisation des bonnes pratiques cliniques.

RESULTATS

Comme relevé dans la figure 3, des 76 patients que nous avons évalués pour inclusion, 30 patients ont été enrôlés dont 15 au Cameroun et 15 en Belgique. Avec 2 perdus de vue au Cameroun, nous avons analysés les données de 13 implants dentaires en titane et 13 implants en zircone au Cameroun et de 15 implants en titane et 15 implants en zircone en Belgique.

Caractéristiques de la population d'étude

Nous avons retenu 28 patients présentant un édentement bilatéral mandibulaire, dont 13 au Cameroun et 15 en Belgique. Les médianes d'âge dans les deux groupes étaient respectivement de 45 [40 – 50] ans pour le Cameroun et de 43 [37 – 50] ans en Belgique ($p = 0,717$). Les sex-ratios H/F étaient 0,86 pour le Cameroun et 0,67 pour la Belgique.

Comparaison de la résorption osseuse autour des implants en titane et en zircone

S'agissant de la comparaison des implants chez les patients mélando-Africains, le tableau 1 présente les variations de hauteurs verticales mésiales et distales autour des implants en titane et en zircone. La résorption osseuse mésiale est semblable autour des deux implants à 6 mois ($p = 0,366$; $-0,48$ [(-0,48) – (-0,54)] mm contre $-0,48$ [(-0,45) – (-0,53)] mm) et à 12 mois ($p = 0,304$; $-0,87$ [(-0,84) – (-0,96)] mm contre $-0,87$ [(-0,83) – (-0,89)] mm). Par contre, à 18 mois, la résorption osseuse mésiale est statistiquement plus importante autour de l'implant en titane ($p = 0,004$; $-1,13$ [(-1,09) – (-1,25)] mm contre $-0,99$ [(-0,94) – (-1,03)] mm).

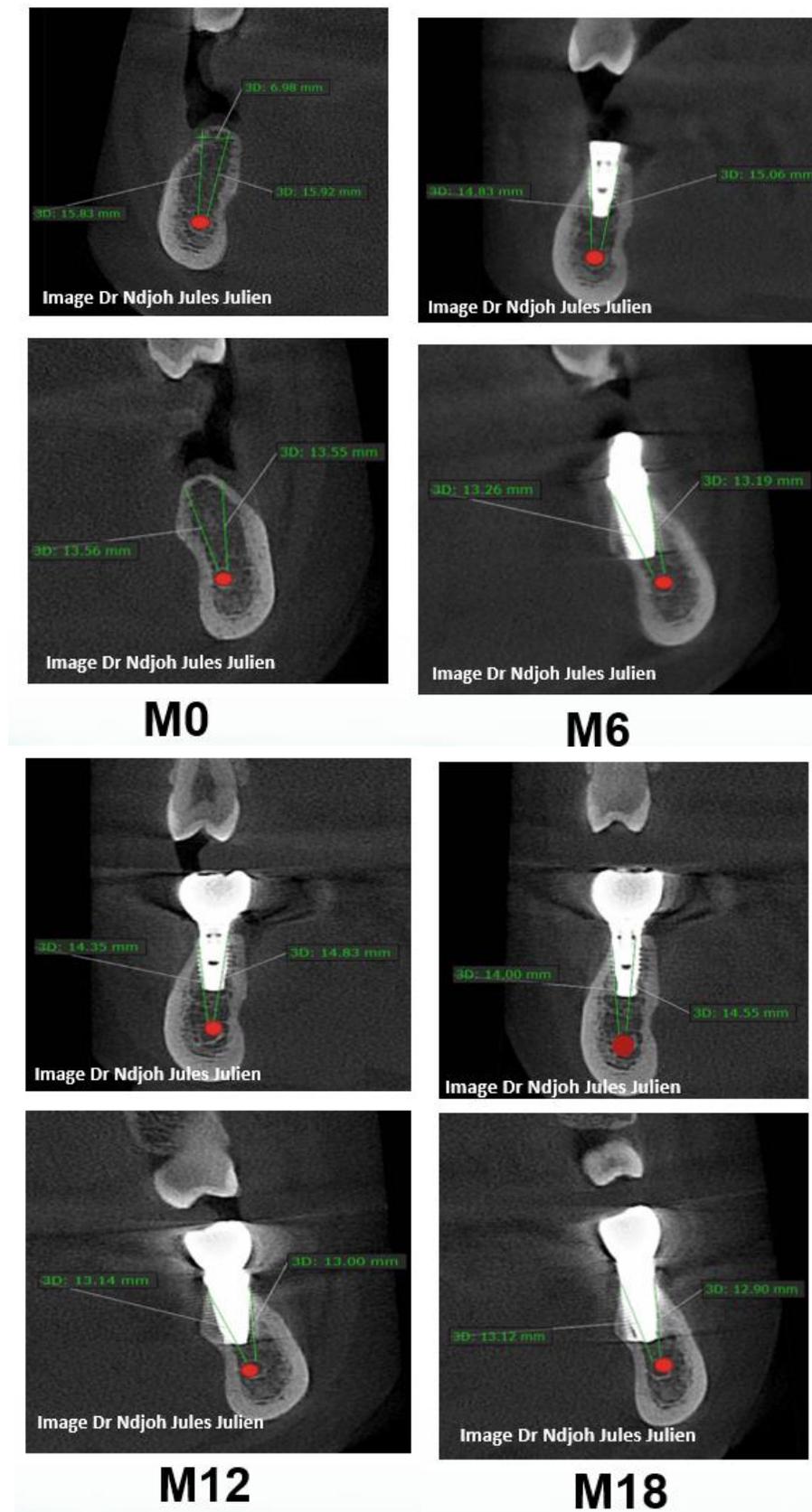


Figure 2: Reconstruction coronale : mesure des hauteurs verticales mésiales et distales (CBCT cone beam);

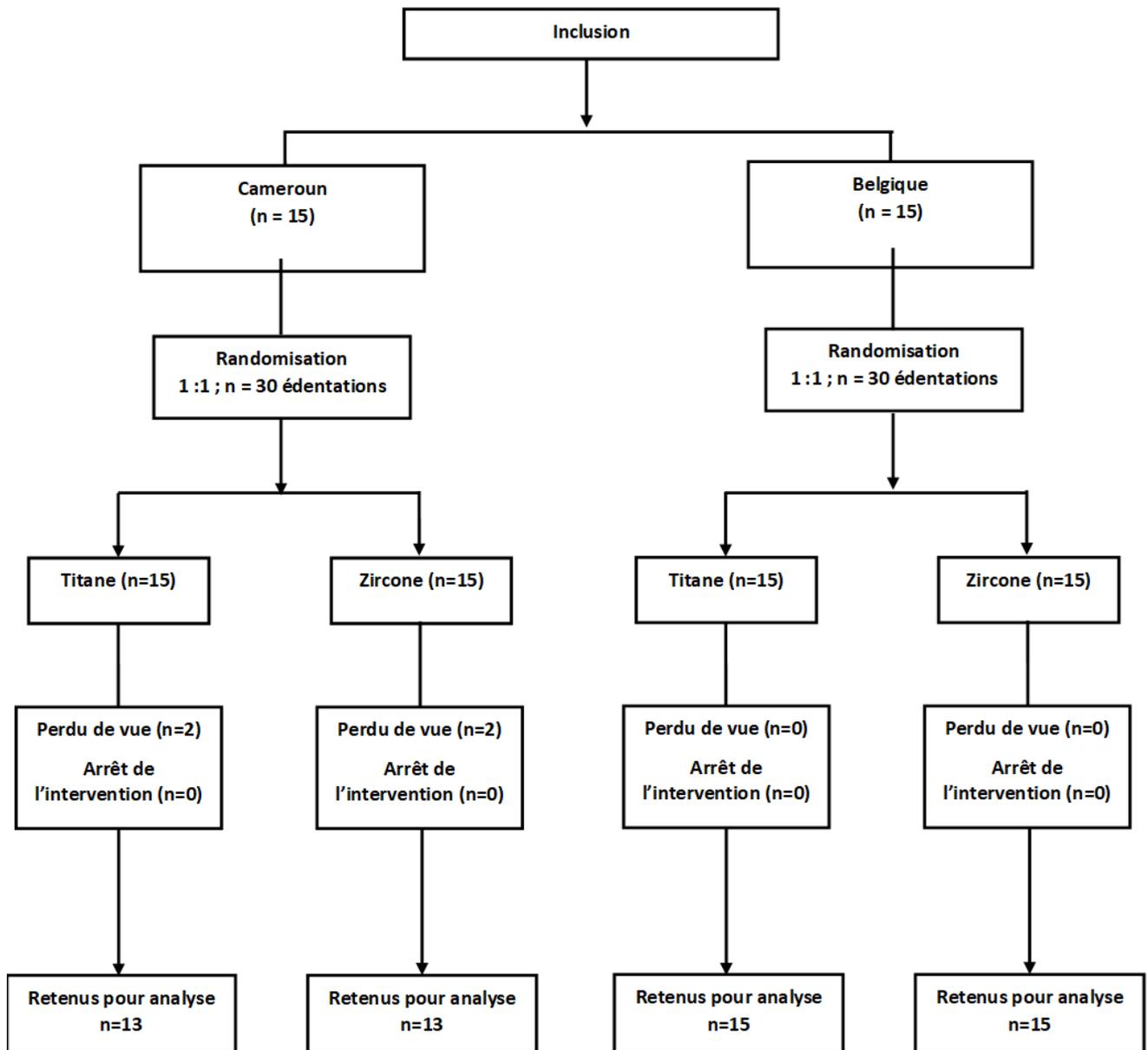


Figure 3 :Diagramme de flux des participants

Tableau 1: Comparaison des résorptions osseuses mésiales autour implants en titane et en zirconie chez les patients mélando-Africains

Temps	Groupe Titane	GROUPE Zirconie	p-valeur
	Variation HvM (mm) Médiane [intervalle interquartile]		
06 mois	-0,48 [(-0,48) – (-0,54)]	-0,48 [(-0,45) – (-0,53)]	0,366
12 mois	-0,87 [(-0,84) – (-0,96)]	-0,87 [(-0,83) – (-0,89)]	0,304
18 mois	-1,13 [(-1,09) – (-1,25)]	-0,99 [(-0,94) – (-1,03)]	0,004

HvM : Hauteur verticale mésiale

Tableau 2 : Comparaison des résorptions osseuses distales autour implants en titane et en zirconie chez les patients mélando-Africains

Temps	Groupe Titane	GROUPE Zirconie	p-valeur
	Variation HvD (mm) Médiane [intervalle interquartile]		
06 mois	-0,50 [(-0,48) – (-0,56)]	-0,46 [(-0,45) – (-0,50)]	0,050
12 mois	-0,82 [(-0,81) – (-0,89)]	-0,87 [(-0,82) – (-0,91)]	0,310
18 mois	-1,12 [(-1,03) – (-1,21)]	-1,01 [(-0,95) – (-1,15)]	0,046

HvD : Hauteur verticale distale

La résorption osseuse distale est plus importante pour le titane que pour la zircone à 18 mois comme présenté dans le tableau 2 (p=0,046; -1,12 [(-1,03) – (-1,21)] mm contre -1,01 [(-0,95) – (-1,15)]). À 6 mois et à 12 mois, nous n’avons pas observé de différence significative entre les deux types d’implants.

Chez les patients européens leucodermes, la comparaison de la résorption osseuse autour des implants a retrouvé des résorptions plus importantes autour des implants en titane à 6mois (p=0,006; -0,63 [(-0,58) – (-0,73)] mm contre -0,52 [(-0,40) – (-0,61)] mm), à 12 mois (p=0,001; -1,05 [(-1,01) – (-1,10)] mm contre -0,97 [(-0,83) – (-1,00)] mm) et à 18 mois (p=0,010; -1,22 [(-1,14) – (-1,30)] mm contre -1,08 [(-1,02) – (-1,17)] mm), comme présenté dans le tableau 3.

De même, en distal, la baisse des hauteurs osseuses est plus importante autour des implants en titane à 6, 12 et 18 mois (tableau 4).

Comparaison de la résorption osseuse entre les patients mélando-Africainset européens leucodermes.

En comparant la résorption osseuse des implants en titane selon l’origine des patients, il apparait que les diminutions des hauteurs verticales mésiales étaient plus importantes chez les patients leucodermes que chez les patients mélando-Africains à 6 mois (-0,48 [(-0,48) – (-0,54)] mm contre -0,63 [(-0,58) – (-0,73)], p=0,001) et à 12 mois (-0,87 [(-0,84) – (-0,96)] mm contre -1,05 [(-1,01) – (-1,10)] ; p<0,001). A 18 mois, il n’y a aucune différence significative entre les deux groupes (-1,13 [(-1,09) – (-1,25)] mm contre -1,22 [(-1,14) – (-1,30)], p=0,065) tel que présenté dans le tableau 5.

Tableau 3 : Comparaison des résorptions osseusesmésiales autourdes implants en titane et en zircone chez les patients européens leucodermes

Temps (mois)	Groupe Titane	Groupe Zircone	p-valeur
	Variation HvM (mm) Médiane [intervalle interquartile]		
06 mois	-0,63 [(-0,58) – (-0,73)]	-0,52 [(-0,40) – (-0,61)]	0,006
12 mois	-1,05 [(-1,01) – (-1,10)]	-0,97 [(-0,83) – (-1,00)]	0,001
18 mois	-1,22 [(-1,14) – (-1,30)]	-1,08 [(-1,02) – (-1,17)]	0,010

Tableau 4 : Comparaison des résorptions osseusedistales autour implants en titane et en zircone chez les patients européens leucodermes

Temps (mois)	Groupe Titane	Groupe Zircone	p-valeur
	Variation HvD (mm) Médiane [intervalle interquartile]		
06 mois	-0,61 [(-0,57) – (-0,68)]	-0,48 [(-0,44) – (-0,58)]	0,002
12 mois	-1,05 [(-1,02) – (-1,13)]	-0,86 [(-0,80) – (-0,99)]	0,001
18 mois	-1,27 [(-1,19) – (-1,29)]	-1,09 [(-1,04) – (-1,14)]	0,001

HvD : Hauteur verticale distale

Tableau 5: Comparaison des variations des hauteurs verticales mésiales des implants en titane selon l’origine des patients.

Temps (mois)	Groupe Cameroun	Groupe Belgique	p-valeur
	Variation HvM (mm) Ecart-type [intervalle interquartile]		
06 mois	-0,48 [(-0,48) – (-0,54)]	-0,63 [(-0,58) – (-0,73)]	0,001
12 mois	-0,87 [(-0,84) – (-0,96)]	-1,05 [(-1,01) – (-1,10)]	<0,001
18 mois	-1,13 [(-1,09) – (-1,25)]	-1,22 [(-1,14) – (-1,30)]	0,065

HvM : Hauteur verticale mésiale

Tableau 6 : Comparaison des variations des hauteurs verticales distales des implants en titane selon l’origine des patients.

Temps (mois)	Groupe Cameroun	Groupe Belgique	p-valeur
	Variation HvD (mm) Ecart-type [intervalle interquartile]		
06 mois	-0,46 [(-0,45) – (-0,50)]	-0,61 [(-0,57) – (-0,68)]	< 0,001
12 mois	-0,82 [(-0,81) – (-0,89)]	-1,05 [(-1,02) – (-1,13)]	< 0,001
18 mois	-1,12 [(-1,03) – (-1,21)]	-1,27 [(-1,19) – (-1,29)]	0,001

HvD : Hauteur verticale distale

Tableau 7 : Comparaison des variations des hauteurs verticales mésiales des implants en zircone chez les patients mélando-africains et leucodermes.

Temps	Groupe Cameroun	Groupe Belgique	p-valeur
	Variation HvM (mm) Ecart-type [intervalle interquartile]		
06 mois	-0,48 [(-0,45) – (-0,53)]	-0,52 [(-0,40) – (-0,61)]	0,525
12 mois	-0,87 [(-0,83) – (-0,89)]	-0,97 [(-0,83) – (-1,00)]	0,088
18 mois	-0,99 [(-0,94) – (-1,03)]	-1,08 [(-1,02) – (-1,17)]	0,006

HvM : Hauteur verticale mésiale

Tableau 8: Comparaison des variations des hauteurs verticales distales des implants en zircone chez les patients mélando-africains et leucodermes.

Temps	Groupe Cameroun	Groupe Belgique	p-valeur
	Variation HvD (mm) Ecart-type [intervalle interquartile]		
06 mois	-0,50 [(-0,48) – (-0,56)]	-0,48 [(-0,44) – (-0,58)]	0,496
12 mois	-0,87 [(-0,82) – (-0,91)]	-0,86 [(-0,80) – (-0,99)]	0,892
18 mois	-1,01 [(-0,95) – (-1,15)]	-1,09 [(-1,04) – (-1,14)]	0,142

HvD : Hauteur verticale distale

La résorption distale était plus importante chez les patients leucodermes à 6 mois (-0,46 [(-0,45) – (-0,50)] mm contre -0,61 [(-0,57) – (-0,68)], $p < 0,001$), 12 mois (-0,82 [(-0,81) – (-0,89)] mm contre -1,05 [(-1,02) – (-1,13)], $p < 0,001$) et 18 mois (-1,12 [(-1,03) – (-1,21)] mm contre -1,27 [(-1,19) – (-1,29)], $p = 0,001$).

S'agissant des implants en zircone, la comparaison de la résorption osseuse marginale des patients mélano-africains et leucodermes est présentée dans les tableaux 5 et 6. Nous avons observé qu'en mésial, les résorptions osseuses étaient similaires entre ces deux groupes à 6 et à 12 mois. A 18 mois la diminution de la résorption osseuse est plus importante ($p = 0,006$) chez les patients leucodermes soit -0,99 [(-0,94) – (-1,03)] mm contre -1,08 [(-1,02) – (-1,17)] mm (tableau 7).

La résorption distale autour des implants en zircone est similaire entre les deux groupes à 6 mois ($p = 0,496$), 12 mois (0,892) et 18 mois ($p = 0,142$) comme présenté dans le tableau 8.

DISCUSSION

Afin de comparer les effets des implants en titane et en zircone sur la perte marginale osseuse chez des patients mélano-africains et leucodermes du Cameroun et de la Belgique, nous avons mené un essai clinique multicentrique à Yaoundé et à Bruxelles. Les résultats font état d'une résorption marginale plus faible autour des implants en zircone à 18 mois, tant dans la population européenne leucoderme que dans la population mélano-africaine.

Les résultats de notre étude évoquent une résorption osseuse moindre autour des implants en zircone qui pourrait s'expliquer par les travaux de Moller *et al* en 2012 [13]. Ce dernier observe par immunohistochimie que les ostéoblastes en présence de zircone ont la capacité de continuer à produire du collagène, de la fibronectine et de l'ostéocalcine, trois protéines essentielles à l'ostéointégration et au remodelage osseux constant. Degidi *et al* ont étudié la réponse inflammatoire autour des piliers de cicatrisation en zircone et comparativement au vis-pilier en titane [14]. Ils constatent que l'infiltrat inflammatoire était plus étendu autour du titane et qu'une expression beaucoup plus prononcée des *Vascular Endothelial Growth Factor* qui note un processus inflammatoire plus important. Roehling *et al* en 2017 effectuent une étude *in vitro* en anaérobie, et confirment les résultats d'une étude *in vitro* menée en 2014 par Sanchez *et al* qui montre que l'épaisseur du biofilm bactérien est significativement moins importante au contact de la zircone en comparaison au titane 72 heures après la mise en culture [15]. Sterner *et al* ont démontré que la zircone, contrairement au titane ne provoque aucune réponse inflammatoire de l'hôte. Les TNF alpha sont des cytokines pro inflammatoires sécrétés par les macrophages actifs présents sur le site de contact avec un agent pathogène. Ils constatent que comparativement à un témoin, le titane provoque une réponse inflammatoire 17 fois supérieure. La réaction inflammatoire autour de la zircone était nulle [16]. Aussi, La faible résorption osseuse observée avec les implants en zircone peut s'expliquer par la libération moindre d'ions et de

particules et la faible adhésion bactérienne. En effet, les implants en titane permettent une adhésion facile des bactéries comparés aux implants en zircone [17,18]. Ces bactéries, notamment le staphylococcus Aureus stimulent les récepteurs *Toll-like 2*, stimulant l'ostéoclastogenèse via les récepteurs *receptor activator of nuclear factor kappa-B ligand* (RANKL) [19]. Aussi, le zirconium libère moins de particules que le titane et ces particules influencent les ostéoclastes matures et stimulent la résorption osseuse [20].

Concernant la comparaison de la résorption osseuse selon l'origine des patients, il en ressort que la résorption est plus importante chez les patients leucodermes que chez les patients mélano-Africains en distal autour des implants en titane, et en mésial autour des implants en zircone. Ces résultats peuvent s'expliquer par la densité osseuse des Africains qui est supérieure à celle des caucasiens [21,22]. La faible densité osseuse est associée à un retard de l'ostéogenèse en cas de lésion osseuse, mise en place d'implant ou fracture, d'où la résorption osseuse plus importante chez les patients leucodermes [23,24].

CONCLUSION

La résorption osseuse autour des implants dentaires est moins importante autour des implants en zircone que des implants en titane tant chez les mélano-africains que chez les leucodermes. Ces résultats confortent l'indication des implants en zircone pour les populations Africaines. Cependant, il serait plus intéressant de mener des études multicentriques, sur des cohortes plus grandes afin de confirmer ces résultats.

REFERENCES

- Jacobs R, Schotte A, van Steenberghe D, Quirynen M, Naert I. Posterior jaw bone resorption in osseointegrated implant-supported overdentures. *Clin Oral Implants Res.* 1992 Jun;3(2):63–70.
- Kitamura E, Stegaroiu R, Nomura S, Miyakawa O. Biomechanical aspects of marginal bone resorption around osseointegrated implants: considerations based on a three-dimensional finite element analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2004 Aug;15(4):401–12.
- Hansson S, Halldin A. Alveolar ridge resorption after tooth extraction: A consequence of a fundamental principle of bone physiology. *J Dent Biomech* [Internet]. 2012 Aug 16 [cited 2020 Apr 6];3. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3425398/>
- Bert M. Les lois de Wolff. Conséquences cliniques 2e partie. *Actual Odonto-Stomatol.* 2018 Feb 1;(288):3.
- Evrard L, Waroquier D, Parent D. [Allergies to dental metals. Titanium: a new allergen]. *Rev Med Brux.* 2010 Feb;31(1):44–9.
- Pigatto PD, Brambilla L, Ferrucci S, Zerboni R, Somalvico F, Guzzi G. Systemic allergic contact dermatitis associated with allergy to intraoral metals. *Dermatol Online J.* 2014 Oct 15;20(10).
- Manicone PF, Rossi Iommetti P, Raffaelli L, Paolantonio M, Rossi G, Berardi D, et al. Biological considerations on the use of zirconia for dental devices. *Int J Immunopathol Pharmacol.* 2007 Mar;20(1 Suppl 1):9–12.
- Sivaraman K, Chopra A, Narayan AI, Balakrishnan D. Is zirconia a viable alternative to titanium for oral implant? A critical review. *J Prosthodont Res.* 2018 Apr 1;62(2):121–33.
- Triplett RG, Frohberg U, Sykaras N, Woody RD. Implant materials, design, and surface topographies: their influence on

- osseointegration of dental implants. *J Long Term Eff Med Implants*. 2003;13(6):485–501.
10. Herforth A, Arimond M, Álvarez-Sánchez C, Coates J, Christianson K, Muehlhoff E. A Global Review of Food-Based Dietary Guidelines. *Adv Nutr*. 2019 Jul;10(4):590–605.
11. Putman MS, Yu EW, Lee H, Neer RM, Schindler E, Taylor AP, et al. Differences in Skeletal Microarchitecture and Strength in African-American and Caucasian Women. *J Bone Miner Res Off J Am Soc Bone Miner Res*. 2013 Oct;28(10):2177–85.
12. Freedman BI, Divers J, Palmer ND. Population ancestry and genetic risk for diabetes and kidney, cardiovascular, and bone disease: modifiable environmental factors may produce the cures. *Am J Kidney Dis Off J Natl Kidney Found*. 2013 Dec;62(6):1165–75.
13. Möller B, Terheyden H, Açil Y, Purcz NM, Hertrampf K, Tabakov A, et al. A comparison of biocompatibility and osseointegration of ceramic and titanium implants: an in vivo and in vitro study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2012 May;41(5):638–45.
14. Degidi M, Artese L, Scarano A, Perrotti V, Gehrke P, Piattelli A. Inflammatory Infiltrate, Microvessel Density, Nitric Oxide Synthase Expression, Vascular Endothelial Growth Factor Expression, and Proliferative Activity in Peri-Implant Soft Tissues Around Titanium and Zirconium Oxide Healing Caps. *J Periodontol*. 2006 Jan;77(1):73–80.
15. Roehling S, Schlegel KA, Woelfler H, Gahlert M. Performance and outcome of zirconia dental implants in clinical studies: A meta-analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2018 Oct;29 Suppl 16:135–53.
16. Sterner T, Schütze N, Saxler G, Jakob F, Rader CP. [Effects of clinically relevant alumina ceramic, zirconia ceramic and titanium particles of different sizes and concentrations on TNF-alpha release in a human macrophage cell line]. *Biomed Tech (Berl)*. 2004 Dec;49(12):340–4.
17. Rimondini L, Cerroni L, Carrassi A, Torricelli P. Bacterial colonization of zirconia ceramic surfaces: an in vitro and in vivo study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2002 Dec;17(6):793–8.
18. de Freitas AR, Silva TS de O, Ribeiro RF, de Albuquerque Junior RF, Pedrazzi V, do Nascimento C. Oral bacterial colonization on dental implants restored with titanium or zirconia abutments: 6-month follow-up. *Clin Oral Investig*. 2018 Jul;22(6):2335–43.
19. Kassem A, Lindholm C, Lerner UH. Toll-Like Receptor 2 Stimulation of Osteoblasts Mediates Staphylococcus Aureus Induced Bone Resorption and Osteoclastogenesis through Enhanced RANKL. *PLoS One*. 2016;11(6):e0156708.
20. Pasold J, Markhoff J, Tillmann J, Krogull M, Pisowocki P, Bader R. Direct influence of titanium and zirconia particles on the morphology and functionality of mature human osteoclasts. *J Biomed Mater Res A*. 2017 Sep;105(9):2608–15.
21. Conradie M, Conradie MM, Kidd M, Hough S. Bone density in black and white South African women: contribution of ethnicity, body weight and lifestyle. *Arch Osteoporos*. 2014;9:193.
22. Finkelstein JS, Lee M-LT, Sowers M, Ettinger B, Neer RM, Kelsey JL, et al. Ethnic variation in bone density in premenopausal and early perimenopausal women: effects of anthropometric and lifestyle factors. *J Clin Endocrinol Metab*. 2002 Jul;87(7):3057–67.
23. Monje A, Aranda L, Díaz KT, Alarcón MA, Bagramian RA, Wang HL, et al. Impact of Maintenance Therapy for the Prevention of Peri-implant Diseases: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Dent Res*. 2016 Apr;95(4):372–9.
24. Vashishth D, Verborgt O, Divine G, Schaffler MB, Fyhrie DP. Decline in osteocyte lacunar density in human cortical bone is associated with accumulation of microcracks with age. *Bone*. 2000 Apr;26(4):375–80.