

L'implant en Zircone : plus proche de la racine naturelle ? #2

Fabrice Baudot
Saint Gély du Fesc
Giancarlo Bianca
Marseille
Pascal Eppe
Etalle (Belgique)



Introduction

L'implantologie en titane est habituellement utilisée pour réhabiliter la fonction et l'esthétique suite à la perte des dents

(1). De nombreuses études ont démontré leur excellente biocompatibilité (2) et des taux de succès élevés (3).

Cependant la prévalence des péri-implantites (PI) autour des implants en titane (4), devrait être une préoccupation clinique quotidienne vu l'importance de leur incidence (Fig. 1a, b, c).

Des études récentes rapportent la présence de particules de titane autour des implants présentant des PI par rapport à un environnement péri implantaire sain (5,6). Des phénomènes de corrosion galvanique dans la cavité buccale pourraient être liés à la physiopathogénie de la PI. (7) Ce thème occupe la plupart de nos congrès et pose la question de la fiabilité de nos traitements implantaires à long-terme (8).

Les qualités de la céramique zircone en tant que matériau de restauration prothétique nous démontrent au quotidien une colonisation bactérienne extrêmement faible (9), et des tissus mous qui sont alors une barrière à l'infection sous-jacente.

Ce matériau n'est pas un conducteur thermique, ni électrique et grâce à sa grande inertie (10), il présente une excellente stabilité chimique avec un relargage ionique quasi inexistant, ce qui participe grandement à sa biocompatibilité observée vis-à-vis des cellules du parodonte et pourrait expliquer l'absence de cas d'allergie ou d'hypersensibilité aux céramiques. (11)

Les implants en zircone peuvent apparaître comme une véritable alternative au titane chez nos patients et surtout ceux présentant un terrain allergique, des maladies auto immunes, des facteurs de risques parodontaux et des intolérances aux métaux (12). Nous devons également prendre en compte la tendance actuelle en odontologie vers des restaurations non métalliques, et l'aspect esthétique de nos restaurations sur le long terme.

Les nouveaux implants en céramique zircone : résistants à la fracture ?

La première génération d'implants en céramique alumine développée par le Pr Sammy Sandhaus (Cerasand 1968) a été abandonnée malgré leur biocompatibilité tissulaire, du fait d'un taux de fracture élevé (Fig. 2a, b). Cependant, la nouvelle génération d'implant en céramique zircone offre une résistance de loin supérieure à ceux connus à ce jour. La zircone est moins cassante que l'alumine et de plus sa résistance à la fracture en flexion est trois fois celle du titane, comme nous l'a exposé dans son article de synthèse Philippe Duchatelard (13) (Fig. 2c).

Le zirconium est un élément chimique, de symbole Zr avec un numéro atomique 40. Le zirconium est un métal cependant lors de son oxydation il devient une céramique, l'oxyde de Zirconium ou zircone. La zircone a une structure polycristalline et un aspect opaque. Pour renforcer ce réseau cristallin, on parle de stabilisation par l'incorporation d'oxyde d'Yttrium (yttria) ou d'alumine.

Deux types de zircone composent les implants céramiques présents sur le marché : le prin-

cipal est l'Y-TZP (Yttria stabilized Tetragonal Zirconia Polycrystals), l'autre l'ATZ (Alumina Toughened Zirconia), qui sert également pour la confection de forêts. (13)

La mise en forme des implants dentaires en zircone Y-TZP ou ATZ est généralement réalisée par usinage d'un cylindre de zircone de façon identique aux autres pièces utilisées dans la restauration dentaire. Cette grande résistance à la fracture est notamment obtenue grâce au processus HIP « Hot Isostatic Post compaction » comme Z systems, White Sky Bredent (Y-TZP) et Nobel Pearl, Zeramax (ATZ) (Fig. 3, Fig. 5).

À ce stade, le matériau est densifié par frittage dans un four tunnel pendant trois jours à 2000 bar, pour améliorer de manière notable les propriétés physiques du matériau de base. Attention, tous les implants en zircone disponibles sur le marché ne subissent pas ce processus HIP, permettant une très grande résistance à la fracture. Certains fabricants autorisent la retouche des piliers directement en bouche comme une dent naturelle, d'autres fabricants ne le permettent pas. (14)

Il existe un autre procédé de réalisation des implants en zircone Y-TZP (ex : Ceralog, Zibone), la mise en forme par injection- moulage où la poudre de zircone est mélangée avec un liant polymérique thermoplastique. (Fig. 4).

Le mélange est ensuite injecté sous pression dans un moule afin d'obtenir une ébauche ayant la morphologie de l'implant, mais avec à des dimensions supérieures. Cette technique présente des avantages à plusieurs points de vue ; premièrement, elle permet la production rapide et en série de pièces en céramique ayant des formes complexes, ce qui permettrait, si cette technique est généralisée, de diminuer le coût de la thérapeutique implantaire tout céramique. Un avantage supplémentaire et non négligeable qu'apporte cette technique est la possibilité de créer des surfaces rugueuses, en traitant chimiquement ou physiquement la paroi interne du moule. (14)

La grande majorité de ces implants ont été conçus sous forme d'implant « monobloc », c'est-à-dire en une seule pièce, le pilier étant associé à la partie endosseuse fileté (Z systems, White Sky Bredent, Ceralog, Zibone). Cette géométrie présente un avantage mécanique et également biologique pour la stabilité des tissus péri-implantaires. (15)

Certains systèmes proposent désormais des implants en 2 pièces. Cette forme rend la planification similaire au traditionnel système d'implants en titane. Cependant, la fiabilité de l'adhésion des pièces en céramique et l'usinage d'un filetage interne dans une céramique sont des challenges. Une étude de Jank et Hochgatterer de 2016 sur un suivi de 347 implants posés en 2 pièces à 4 ans rapporte un taux de succès cumulés de 96,7 % (16) (Fig. 3, 4, 5, 6).

Ces propriétés mécaniques de la Zircone donnent aux implants en céramique de cette nouvelle génération la capacité de résister aux forces de mastication.

L'ostéointégration de la zircone par rapport au titane

Le succès de l'intégration des implants repose sur l'ostéointégration (au niveau des tissus durs) et de la formation d'un joint muqueux péri implantaire (au niveau des tissus mous) (17).

Au niveau des tissus durs

Les paramètres clés pour l'évaluation de l'ostéointégration sont les mesures du contact Os implants (BIC) et les valeurs de couple de retrait de l'implant (18). La majorité des études ne montrent pas de différences significatives entre les implants en titane et en zircone. (19, 20).

Plusieurs revues de littérature évoquent la capacité d'ostéointégration de la zircone (21,22), dont celle de Hashim. *D et Coll.* de 2016 qui a retenu 14 articles sur 1519 publications, avec un taux de succès cumulé à 1 an représentant 92 %. Dans toutes ces revues les auteurs concluent que les implants en zircone représentent une alternative au titane cependant des études à plus longs termes sont nécessaires pour le confirmer. Différents traitements de surface sont proposés. Par exemple, une surface usinée au laser permet d'atteindre une augmentation de la surface de contact grâce à une micro et macro-rugosité accrue (Fig. 7).

Cette technique améliore considérablement la rapidité de l'ostéo-intégration. Le taux de survie dépasse actuellement les 98 % et reste comparable à celui des implants en titane de nouvelle génération.

Au niveau des tissus mous

Du point de vue qualitatif et quantitatif les dimensions de la muqueuse péri implantaire autour des implants en zircone sont similaires par rapport aux implants en titane (22,23) (Fig. 8).

Dans ces conditions, des protocoles d'implantations immédiates peuvent également être envisagés comme pour l'implantologie en titane (Fig. 9).

Comportement des tissus mous à l'égard de la zircone : une barrière protectrice antimicrobienne et anti-inflammatoire

Nos restaurations implantaires sont insérées dans un milieu très sceptique, très agressif et sur le long terme. L'interface entre ce milieu et les structures sous-jacentes (os, réseau vasculaire) est assurée par les tissus mous péri-implantaires. Il existe une réelle différence au niveau de la qualité de cette interface entre une dent et un implant. *Berglundh et Lindhe (1991, 1994)* décrivent une attache de jonction épithéliale sans fibre autour du titane trans-gingival en comparaison aux fibres de Sharpey présent autour des dents et concluent que les tissus mous péri-implantaires sont plus fragiles. Ils offrent moins de résistance mécanique, mais également sont moins vascularisés et plus sensibles sur le plan immunitaire (*Degidi 2012, Piatelli 1997, Shierano 2002*).

La stabilité à long terme des tissus mous péri-implantaires est un point clé dans la lutte contre les péri-implantites et dans l'aspect esthétique et fonctionnel des restaurations prothétiques sur implant. La qualité du joint muqueux autour de la partie transgingivale de la restauration implantaire est déterminante. En 2006, Eric Rompen dans un article de revue, liste les facteurs importants et influents au niveau des tissus mous pour l'intégration des implants. Il ressort de cette étude, entre autres, les points suivants :

- les implants « tissue level » se comportent mieux que les implants « bone level »
- le titane et la zircone sont préférables à l'or ou à la céramique feldspathique pour les portions transgingivales ;
- la surface lisse est préférable aux surfaces rugueuses ;

- Il faut éviter au maximum les déconnexions reconnexions des piliers prothétiques dans les cas d'implants « bone level ».

Sur la base de cette revue il apparaît logiquement que l'implantologie « tissue level » soit meilleure à l'égard de l'intégration des implants au niveau des tissus mous (Fig. 10a, b). Les problèmes de gap, d'herméticité des pièces prothétiques sous-gingivales, les notions de switching platform pour renforcer le joint muqueux n'existent plus en implantologie « tissue level ».

Le titane et la zircone semblent être les meilleurs matériaux pour l'intégration transgingivale de nos restaurations. En intégrant des paramètres biologiques et esthétiques, quel est le meilleur matériau entre la zircone et le titane au niveau des tissus mous ? C'est une question qui peut légitimement être posée.

Le joint muqueux péri-implantaire agit comme une barrière protectrice des structures sous-jacentes. Trois aspects fondamentaux sont à considérer :

- l'aspect microbiologique ;
- l'aspect biomécanique lié à l'adhésion et à la prolifération cellulaire autour des structures implantaires transgingivales ;
- la libération potentielle d'ions métalliques qui perturbent l'immunité locale. (31)

Comportement microbiologique de la zircone

Dans une étude *in vitro* et *in vivo* comparative avec le titane *Rimondi (2002)* décrit l'interface zircone transgingivale comme un bouclier antimicrobien. Cette observation est confirmée par des études ultérieures.

Nascimento fait en 2014 dans une étude *in vivo* sur « split cast » portés pendant 24h comparant la zircone, le titane lisse et le titane rugueux. Les analyses qui ont étudié la flore pathogène et non pathogène, montrent moins d'adhésion microbienne sur la zircone que sur les deux autres surfaces en titane. La colonisation bactérienne, par voie de conséquence, est moins importante sur la zircone que sur le titane, comme le montre encore *Nascimento* en 2016 et cela est confirmé par *De Freitas* en 2018 dans une étude de suivi sur 6 mois comparant des piliers transgingivaux en zircone et en titane : il y a plus de bactéries pathogènes sur le titane.

Cette différence de comportement microbien à l'égard du titane en comparaison à la zircone expose à un risque accru aux péri-implantites comme l'exprime très bien *Ighaut* dans son article de revue en 2014. La colonisation microbienne provoque un infiltrat inflammatoire des tissus en réaction à cette présence microbienne. Les barrières tissulaires sont fragilisées et plus perméables aux biofilms. Il s'établit alors une plaie inflammatoire chronique au sein des tissus mous péri-implantaires qui perturbe le métabolisme osseux constituant un facteur de risque de péri-implantite. Un phénomène similaire à celui des parodontites. Autour de la zircone transgingivale, *Nothdurft* montre en 2015 que le niveau inflammatoire diminue en comparaison au titane. Le risque d'altération de l'effet barrière des tissus mous est donc minoré avec la zircone en comparaison au titane. L'étude récente de *Negahdari et Coll.* confirme l'influence positive de la zircone transgingivale sur le niveau de cytokines pro-inflammatoires présentes dans le sulcus péri-implantaire. Dans cette publication les auteurs comparent le comportement des piliers transgingivaux zircone et titane par une étude *in vivo* en bouche divisée. Ils montrent que les prélèvements de cytokines pro-inflammatoires sont significativement plus élevés autour du titane en comparaison à la zircone.

L'implant en Zircone : plus proche de la racine naturelle ? #2



FIG. 1A Péri-implantite autour d'un implant en 36 et sa CCM



FIG. 1B Radiographie montrant le type de lésion osseuse



FIG. 1C Destruction osseuse avec du tissu de granulation autour de l'implant en titane. Décision de déposer de l'implant après une tentative d'assainissement et de ROG



FIG. 2A L'implant Cerasand en alumine céramique

Comme souvent dans la littérature médicale, il y a des controverses. Linkevicius et Vaitelis publient en 2015, dans la très sérieuse revue *Clinical Oral Implant Research* une méta-analyse sur les effets comparés du titane et de la zircone à l'égard des tissus mous. Les critères d'inclusion sont stricts, 11 études sont retenues : que des études contrôlées randomisées prospectives sur le même patient. Ils concluent que le titane et la zircone ont des comportements similaires. La seule différence en faveur de la zircone est esthétique. Mais très récemment, également dans la même revue, en

2018 *M. Sanz et Coll.* dans un article de revue et une méta-analyse sur l'effet des caractéristiques des piliers transgingivaux à l'égard de la santé des tissus mous péri-implantaires, concluent que le risque de péri-implantite est majoré avec le titane comparé à la zircone.

Comportement tissulaire et cellulaire à l'égard de la zircone

Au-delà de l'effet « antimicrobien » de la zircone que nous venons d'évoquer, la littérature décrit un comportement favorable de la zir-

cone sur les tissus mous péri-implantaires. L'interaction avec les tissus mous et la zircone transgingivale génère un effet barrière mécanique antimicrobien protecteur des structures sous-jacentes (Fig. 11).

Bianchi et Coll. en 2004 dans une étude sur le comportement cellulaire autour des cols implantaires transgingivaux en zircone comparé au titane ont montré une meilleure adhésion des fibroblastes et une meilleure prolifération cellulaire autour de la zircone. *Tetè et Coll.* en 2009 (23) sur des coupes histologiques animales ont montré une orientation des fibres

de collagène perpendiculaire à la surface de la zircone contrairement au titane où celles-ci étaient parallèles. Cette orientation des fibres renforce le joint muqueux péri-implantaire et peut en partie expliquer le phénomène de « creeping attachment » que l'on observe cliniquement autour des cols en zircone (Fig. 12). Très récemment en juillet 2019 une équipe de Coréens (*Dong-Joon Lee et Coll.*) a fait une étude animale comparative *in vivo* et *in vitro* sur le comportement des tissus péri-implantaire à l'égard de la zircone, du titane et de l'hydroxyapatite. Ils ont notamment évalué la qualité des joints muqueux autour de ces 3 surfaces implantaires. La zircone obtient les meilleurs résultats sur les coupes histologiques et sur le plan cellulaire *in vitro*, elle favorise également une meilleure prolifération des fibroblastes humains (HPLF et HGF) et des cellules de la matrice extracellulaire (IhCEM) en comparaison au titane et à l'hydroxyapatite.

Par ses propriétés, la zircone transgingivale semble avoir un comportement plus proche de la dent naturelle à l'égard des tissus mous. Cette notion peut être illustrée par l'étude de *Kajiwara et Coll.* en 2015 qui montrent que les flux sanguins autour des piliers zircone transgingivaux sont similaires à ceux que l'on peut observer autour des dents naturelles (Fig. 13). La zircone apparaît comme un matériau biomimétique autour duquel la qualité du joint muqueux péri-implantaire est meilleure qu'autour du titane.

La résistance à la prolifération des biofilms qui a été démontrée autour de la zircone et la qualité de l'intégrité des tissus mous constitue une double barrière protectrice des tissus sous-jacents à l'infiltrat inflammatoire chronique et à l'invasion microbienne qui constituent probablement le principal facteur de risque de péri-implantite. Ainsi l'utilisation de l'implant en zircone pour établir un joint muqueux péri-implantaire de qualité peut être considérée comme une démarche préventive dans la stratégie de lutte contre la péri-implantite (Fig. 14 a, b, résolution du cas clinique Fig. 1 et Fig. 15).

Conclusions

Les implants dentaires en zircone existent depuis 20 ans et si à première vue, ils peuvent avoir un seul intérêt esthétique de par leur couleur, on réalise aujourd'hui, grâce à leurs exceptionnelles propriétés mécaniques, de biocompatibilité et d'immuno-compatibilité optimales qu'ils constituent certainement l'avenir de l'implantologie. Poser des implants en zircone à nos patients s'inscrit dans une démarche préventive des péri-implantites, car la qualité des tissus péri-implantaires obtenue autour de ces implants est une barrière antimicrobienne qui protège les structures sous-jacentes. L'absence de réaction d'oxydation autour des implants en zircone et la réduction de la plaque bactérienne sont des atouts pour leur stabilité à long terme dans ce milieu très agressif sur le plan biologique que représente la sphère orale. Les dernières générations d'implants en zircone actuellement disponibles offrent des qualités mécaniques, biologiques et esthétiques proches de la dent naturelle.





NobelPearl™

100 %

céramique

100 %

UNIQUE



L'implant céramique, une alternative évidente. Répondez à la demande de vos patients en proposant une solution unique et "metal-free". Réponse biologique naturelle, esthétique, et bien plus encore. En exclusivité: NobelPearl.

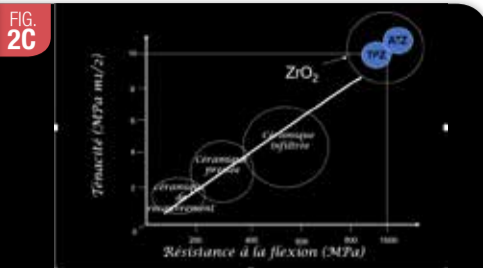
nobelbiocare.com/pearl

GMT72742 © Nobel Biocare Services AG, 2020. Tous droits réservés. Nobel Biocare, le logo Nobel Biocare et toutes les autres marques sont des marques du groupe Nobel Biocare, si rien d'autre n'est stipulé ou n'est évident dans le contexte d'un cas particulier. Veuillez consulter nobelbiocare.com/trademarks pour plus d'information. Les images des produits ne sont pas nécessairement à l'échelle. Toutes les images du produit sont à des fins d'illustration uniquement et peuvent ne pas être une représentation exacte du produit. Déni de responsabilité : la vente de certains produits peut ne pas être autorisée dans tous les pays. Contactez le service commercial de Nobel Biocare France pour plus d'informations sur la gamme complète disponible. Consultez les Instructions d'Utilisation pour les informations complètes de prescription, notamment les indications, contre-indications, mises en garde et précautions.





Radiographie rétro-alvéolaire montrant 2 couronnes solidarisées sur une racine naturelle et un implant en alumine (Cerasand)



Résistance à la flexion des céramiques (P. Duchatelard)



Implant Z systems en 2 pièces avec des composants antirotationnel en zirconie à coller



Implant Ceralog en 2 pièces, les composants prothétiques sont en PEEK et les vis de prothèse sont en or ou titane



Implant Nobel Pearl en 2 pièces, les composants prothétiques sont en zirconie et la vis Vicarbo est constituée d'un mélange de PEEK et fibres de carbone

FIG. 6 Bone implant contact

Weeks	Titanium (%)	Zirconia (%)
4	23.5 ± 7.5	27.1 ± 3.5
8	53.3 ± 27.6	51.9 ± 14
12	58.5 ± 11.4	57.1 ± 12.4

Days	Titanium (%)	Zirconia (%)
14	36	45
28	45	59

Preuves de l'ostéointégration de la zirconie



Surface implant Z5m (x500) sablée et usinée au laser (dernière génération de surface des implants Z systems)



Cas clinique d'un implant monobloc Z systems en site 11 montrant la parfaite intégration des tissus mous. Le jour de la prise d'empreinte



Patient de 18 ans avec une agénésie d'une incisive latérale maxillaire droite



Pose d'un implant monobloc de 3,6 mm de diamètre avec la correction du pilier avec une fraise diamantée bague rouge. Greffe pédiculée par une technique du rouleau



Implant Z5m monobloc Z systems



Mise en place d'un provisoire immédiat en sous occlusion. Sutures suspendues pour une traction coronaire des tissus mous



Cicatrisation tissulaire autour du provisoire immédiat



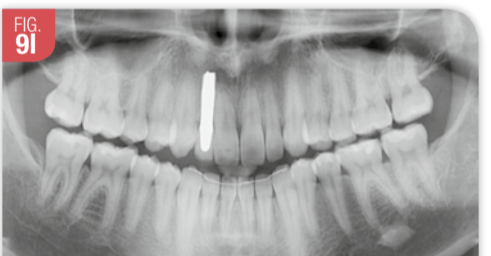
Radio rétro-alvéolaire montrant l'ostéointégration de l'implant à 3 mois suite à la temporisation immédiate



Vue occlusale de la cicatrisation tissulaire avec préparation du pilier prothétique de l'implant monobloc (rattrapage de l'axe de 15°)



Résultat esthétique à 10 ans (âge du patient 28 ans)



Radio panoramique à 10 ans



Couronne vissée sur un pilier zirconie, Implant Nobel Pearl positionné en « Tissue level » 1 à 1,6 mm au-dessus de la crête osseuse (préservation d'un espace biologique)



Pose d'un implant Nobel pearl de diamètre 5,5 mm à 1,6 mm Supracrestal



La qualité de l'intégrité des tissus mous péri-implantaires à l'égard de la zirconie transgingivale constitue une barrière antimicrobienne (Implant Ceralog)



Creeping attachement autour du col transgingival en zirconie



Intégration tissulaire d'une reconstruction céramo-céramique sur implant zirconie. La stabilité des tissus mous autorise une reconstruction des papilles. L'implant est de type « tissue level »



Qualité et quantité des tissus mous autour d'un implant monobloc Z systems et sa couronne en zirconie céramique scellée



Stabilité du niveau osseux péri implantaire à 5 ans

Cas de réhabilitation partielle des secteurs postérieurs avec des implants 2 pièces full zirconie CERALOG

FIG. 15A Situation initiale

FIG. 15B Implant en place

FIG. 15C Implants ostéointégrés, l'implant 25 est posé avec un sinus lift par voie crestale.

FIG. 15D Implants ostéointégrés, l'implant 25 est posé avec un sinus lift par voie crestale.

FIG. 15E Connectique prothétique hexalobée sur implant

FIG. 15F Cas terminé : le ratio bénéfice risque de remplacer la 26 n'a pas été jugé bon par l'absence d'antagoniste

Bibliographie

- Buser D, Sennerby L, De Bruyn H. Modern implant dentistry based on osseointegration : 50 years of progress, current trends and open questions. *Periodontol* 2000 2017 ; 73 : 7-21.
- Bosshardt DD, Chappuis V, Buser D. Osseointegration of titanium, titanium alloy and zirconia dental implants : current knowledge and open questions. *Periodontol* 2000 2017 ; 73 : 22-40.

Toute la bibliographie est à retrouver sur www.aonews-lemag.fr