

Analisi al microscopio ottico di due sistemi implantari megagen con connessione conica

Luigi Baggi*, Gianluca Mampieri**, Carlo Arullani***, Michele Di Girolamo****

La ricerca in implantologia negli ultimi anni è stata indirizzata verso lo sviluppo di due elementi: le superfici implantari e l'interfaccia impianto-abutment. Il miglioramento delle superfici degli impianti ha permesso di ottenere una più rapida ed efficace osteointegrazione, consentendo tra l'altro il successo clinico del concetto di carico immediato.

Il perfezionamento sia strutturale che funzionale della connessione tra l'impianto e l'abutment ha invece permesso di migliorare la stabilità nel tempo dei tessuti duri e molli perimplantari garantendo il successo a lungo termine delle riabilitazioni implanto-protesi.

La connessione fixture-abutment è considerata un'area di strategica importanza per il successo negli anni di una riabilitazione implanto-protesi poiché qui si verificano complicanze biologiche e meccaniche. Le complicanze biologiche sono caratterizzate soprattutto dall'aumento del microinfiltrato, gengiviti e perdita di osso crestale riconducibili allo scarso adattamento dell'interfaccia fixture-abutment.¹⁻⁴ Anche le complicanze di tipo meccanico come l'aumento dell'incidenza della rotazione e rottura dell'abutment, l'allentamento della vite e la riduzione del precarico possono essere ricondotte allo scarso adattamento tra i componenti implantari^{5,6}.

Lo scopo del nostro lavoro è analizzare attraverso la microscopia ottica le differenze presenti a livello della connessione impianto-abutment tra due impianti Megagen con differenti specifiche tecniche e geometriche.

Parole chiave: Platform switching, Connessione conica, Microgap.

INTRODUZIONE

Dal punto di vista dell'ingegneria meccanica quando due componenti di un oggetto

* Professore Associato di Gnatologia - Servizio di Odontoiatria Sociale e Riabilitazione Gnatologica Università di Roma "Tor Vergata" - INMP.

** Ricercatore Confermato Università di "Tor Vergata";
gianluca.mampieri@fastwebnet.it

*** Specialista in Chirurgia Orale - Libero Professionista in Roma.

**** Professore Aggregato Università di "Tor Vergata";
micheledigirolamo@tiscalinet.it.

Indirizzo per la corrispondenza:

Gianluca Mampieri
Via Carlo Fadda 101 - 00173 Roma
E-mail: gianluca.mampieri@fastwebnet.it

sono uniti insieme tra di loro, delle discrepanze sono inevitabili. Nella stessa maniera in implantologia quando fixture e abutment si uniscono può formarsi un microgap di entità variabile. Questo microgap è normalmente associato allo sviluppo di un'inflammatione locale con relativa perdita di osso crestale.² Una delle ipotesi prevalenti riguardo a questo fenomeno è che i batteri del cavo orale colonizzino quest'area dopo il posizionamento dell'abutment, inducendo successivamente l'infezione.^{1,7-9}

Uno studio effettuato al SEM (Scanning Electron Microscopy) su impianti persi, ha dimostrato la presenza di un significativo accumulo batterico nell'interfaccia fixture-abutment.

Questo dato ha suggerito che i batteri sono responsabili dell'inflammatione locale e della consecutiva perdita di osso crestale.¹⁰⁻¹²

Il microgap può agire come una riserva di batteri da cui i microrganismi possono filtrare dall'esterno all'interno e viceversa, perpetuando il processo infettivo che induce l'inflammatione e in ultimo la perdita di osso crestale.

Lo spazio tra fixture e abutment, specie in presenza di micromovimenti tra le due componenti implantari, permette ai microrganismi di proliferare in un ambiente ideale, chiuso coronalmente dall'attacco epiteliale; questa situazione provoca spesso un riassorbimento osseo di circa 2 mm apicalmente al microgap.³

G. Mampieri, L. Baggi, C. Arullani, M. Di Girolamo

È possibile distinguere un marginal fit, valutato come discrepanza verticale e orizzontale, dal microgap. Il marginal fit indica il profilo marginale presente a livello dell'interfaccia fixture-abutment ma non ci offre alcuna misura dello spazio tra le componenti implantari poiché la discrepanza verticale risente moltissimo dell'inclinazione marginale della fixture o dell'abutment.¹³

Il microgap invece indica il valore numerico preciso dello spazio presente tra le due componenti implantari ed è misurabile sia nelle connessioni "flat to flat" sia per quelle conometriche non "flat to flat".

La connessione fixture-abutment può influire sul riassorbimento verticale dell'osso cre-stale. Alcune tipologie di interfaccia marginale, derivante dal tipo di connessione, possono infatti ridurre il microgap fixture-abutment evitando la formazione dell'infiltrato infiammatorio e il successivo riassorbimento osseo.

In commercio sono presenti numerose tipologie di connessioni, tuttavia tutte possono essere suddivise in connessioni esterne e connessioni interne.

CONNESSIONI ESTERNE

L'esagono esterno è stato il primo sistema di connessione utilizzato in implantologia e nasce con Brånemark all'inizio solo come meccanismo di accoppiamento con funzione di guida per facilitare l'inserimento dell'abutment, poi ha ampliato le sue funzioni fino a divenire un vero e proprio meccanismo anti-rotazione.

In seguito l'esagono esterno è stato adottato da diverse case produttrici di impianti den-

tali che ne hanno modificato alcune caratteristiche come l'altezza e il diametro; anche la vite ha subito diversi cambiamenti dal punto di vista del materiale, del diametro, del numero delle spire, della dimensione del gambo, della lunghezza, delle filettature e dell'applicazione del torque⁵.

In Letteratura esistono diversi studi che documentano l'incidenza di complicanze tecniche a carico degli impianti dotati del sistema di connessione a esagono esterno con percentuali che variano dal 6 al 45%.^{14,15} In un follow-up di 3 anni su 69 impianti con una connessione a esagono esterno hanno notato che solo al primo anno di carico, in 31 casi c'era stato bisogno di riavvitare la vite di connessione dell'abutment.¹⁴

I carichi applicati sugli impianti con questo tipo di connessione possono portare al manifestarsi di discrepanze a livello delle interfacce tra i vari componenti riducendo notevolmente l'adattamento e la precisione della connessione e favorendo l'infiltrazione e la proliferazione batterica.¹⁶

CONNESSIONI INTERNE

Tra le connessioni interne le più utilizzate sono le connessioni con esagono interno, ottagonale, trilobate, coniche avvitato e senza index ed a cono Morse.

Un indiscutibile vantaggio della configurazione interna antirotazionale è la migliore unione della parte "maschio" con la "femmina" in virtù dell'accoppiamento lungo che una connessione interna può offrire.⁵

A sostegno della configurazione interna anti-rotazionale sono stati citati i seguenti vantaggi:

1. riduzione verticale dell'altezza dalla piattaforma dell'impianto alla parte più coronale dell'abutment;
2. distribuzione del carico laterale in profondità all'interno dell'impianto, quindi una maggiore protezione per la vite implantare;
3. lunga adesione alla parete interna della fixture che crea un corpo unificato capace di resistere ai micromovimenti.¹⁷

Il concetto di connessione è legato a quello di accoppiamento a livello dell'interfaccia fixture-abutment, tuttavia, è opportuno sottolineare come questi siano due concetti distinti e non sovrapponibili.

L'interfaccia fixture-abutment può essere, indipendentemente dalla connessione, di due tipologie diverse:

1. *flat to flat*: interfaccia dove l'abutment chiude "piano su piano" con la piattaforma della fixture. I due piani che costituiscono il margine di chiusura sono quindi formati dalla superficie apicale dell'abutment perpendicolare all'asse lungo dell'impianto e la piattaforma della fixture. Questo tipo di interfaccia può comprendere o meno il concetto di platform switching;
2. *tube in tube*: interfaccia dove l'abutment entra all'interno della fixture senza interagire con la piattaforma. I due piani che costituiscono il margine di chiusura in questo caso sono formati dalla porzione di superficie esterna dell'abutment che si trova all'interno della fixture e la porzione interna della fixture che va a contatto con l'abutment. Questo tipo di interfaccia comprende necessariamente il concetto di platform switching.

Le differenti tipologie di interfaccia possono aumentare la superficie di contatto tra fixture e abutment in modo da ridurre i micromovimenti durante la masticazione responsabili dell'allontanamento delle due componenti implantari che inevitabilmente favoriscono la presenza dell'infiltrato infiammatorio.

CONNESSIONE CONICA

Diversi Autori hanno dimostrato che l'utilizzo di una connessione conica tra fixture e abutment aumenta esponenzialmente la capacità del sistema di resistere a forze laterali di flessione.¹⁸

Alcuni studi hanno valutato l'infiltrazione batterica a livello dell'interfaccia fixture-abutment mediante un carico dinamico ricorrendo a un simulatore di masticazione biassiale (Willytec) e a un gel batterico contenente E. Coli inoculato sull'abutment successivamente connesso alla fixture con il torque adeguato.¹⁹

I risultati suggeriscono che la connessione conica, anche se associata con una chiusura marginale "flat to flat", genera minori micromovimenti e quindi tempi più lunghi prima di mostrare la penetrazione batterica. Le connessioni con esagono interno ed esterno hanno dimostrato di avere minore stabilità nel tempo e una infiltrazione batterica più rapida. Gli Autori hanno ipotizzato che il carico dinamico potesse diminuire la stabilità della connessione fixture-abutment, aumentare la discrepanza a livello dell'interfaccia e indurre la penetrazione batterica all'interno del microgap.

Le conclusioni di questi lavori scientifici sono che il grado di penetrazione batterica in

uno specifico sistema implantare è una condizione multifattoriale dipendente da:

1. precisione del margine di chiusura tra fixture e abutment;
2. grado di micromovimenti tra i due componenti;
3. forza di torque esercitata per connetterli.

Alcuni studi su elementi finiti hanno confrontato una connessione conica (taper joint) e interfaccia "tube in tube" con una connessione a esagono esterno che prevede un'interfaccia "flat to flat" a livello del margine di chiusura (butt joint) valutandone le diverse caratteristiche meccaniche.²⁰

Nella configurazione butt joint i livelli di stress sul versante tensivo sono risultati alti e diffusi su una larga area ed è stato visto come l'abutment fosse separato dalla spalla dell'impianto mentre sul versante compressivo sono stati riscontrati alti livelli di carico a livello marginale. Questo comportamento dimostra come tale tipo di connessione sia soggetta a micromovimenti quando sottoposta a carichi non assiali. Clinicamente i micromovimenti possono facilitare la penetrazione e la proliferazione batterica a livello dell'interfaccia fixture-abutment a causa dell'"effetto pompa" provocato dall'allontanamento delle pareti orizzontali.²⁰

Studi *in vitro* sull'effettiva capacità di sigillo, a livello del microgap in un sistema di connessione conica, hanno dimostrato la presenza di una connessione ermetica nei riguardi dell'in-

vasione batterica. I risultati ottenuti suggeriscono che il gap tra fixture e abutment nelle connessioni di tipo conico sia minore di 1 µm, ossia minore del diametro del più piccolo dei batteri testati.⁹

ANALISI AL MICROSCOPIO OTTICO DELLA CONFIGURAZIONE INTERNA DELLA CONNESSIONE IMPLANTARE

In questa analisi effettuata al microscopio ottico abbiamo analizzato la connessione fixture-abutment di 2 sistemi implantari Megagen: EZ Plus e Anyridge (Tab. 1). Sono stati esaminati 6 impianti: 3 Megagen EZ Plus e 3 Anyridge. Abbiamo eseguito diverse misurazioni come la configurazione interna, il platform switching e il microgap.

MATERIALI E METODI

Ogni campione è stato posizionato sul fondo delle coppette blu in dotazione, dopo che queste sono state ricoperte internamente da un sottile strato di Release Agent necessario

Tabella 1

Fixture			Abument			
Nome	Connessione	Diametro (mm)	Nome	Torque	Angolo	Lungh. Cono
Megagen	Conica +	4mm	EZ H.3 in	35 N	11°	2,52 mm
EZ Plus	index trilobato		lega di titanio			
Megagen	Conica +	4mm	Anyridge	35 N	5°	1,4 mm
Anyridge	index a 6 posizioni		in lega di titanio			



G. Mampieri, L. Baggi, C. Arullani, M. Di Girolamo

per facilitare la finale rimozione dallo stampo. La resina epossidica Epo-Kwick e l'induritore sono stati pesati con una bilancia di precisione. Ogni campione ha richiesto 20 mg di resina e 4 mg di induritore, come da prescrizione della azienda produttrice. Prima di mescolare i due componenti la resina epossidica Epo-Kwick è stata portata a una temperatura di 60° C per facilitare la reazione del materiale. L'indurimento completo del materiale è avvenuto dopo circa 90 minuti a temperatura ambiente, quindi i campioni sono stati disinseriti dagli stampi e posizionati sull'IsoMet™ Low Speed Saw per il taglio. Dopo il taglio effettuato allo scopo di dividere esattamente a metà il campione, tutti

gli elementi inclusi in resina sono stati lucidati con la MiniMet 1000 per migliorare la qualità delle osservazioni al microscopio.

L'osservazione è stata effettuata con un microscopio ottico Leitz Metallux II a diversi ingrandimenti. Le foto sono state scattate con l'apparecchiatura Nikon DS-Fi1. Sono state osservate due zone in particolare:

1. *il microgap*: lo scopo è stato valutare la distanza tra le due componenti impianto-abutment nei diversi campioni;
2. *la superficie interna dell'impianto*: lo scopo è stato valutare la lunghezza del contatto che viene a formarsi durante le forze laterali non assiali.

Per la misurazione del microgap sono stati esaminati 4 punti per ogni campione. Avendo utilizzato 3 impianti di ciascun tipo abbiamo ottenuto in totale 12 misurazioni e di questi valori abbiamo poi calcolato la media (Tab. 4).

RISULTATI

I valori di conicità e l'altezza del cono dei campioni analizzati sono rappresentati nella tabella 2. I risultati appaiono sovrapponibili con quelli ufficiali dichiarati dall'azienda per quel che concerne la conicità. Nella misurazione

Tabella 2

	Conicità	Altezza Cono
Megagen EZ Plus	11,23°	1846,17 μm
Megagen Anyridge	6,21°	1223,02 μm

Tabella 3

	Nome	Platform Switching
Megagen EZ plus	199,03 μm	
	379,19 μm	90°/138,07°
Megagen Anyridge	196,36 μm	
	309,85 μm	90°/132,67°

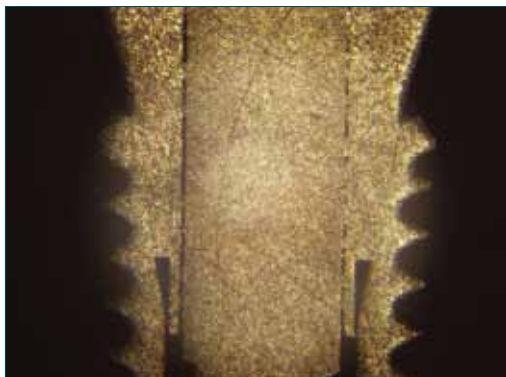


Fig. 1 Impianto Megagen EZ Plus.

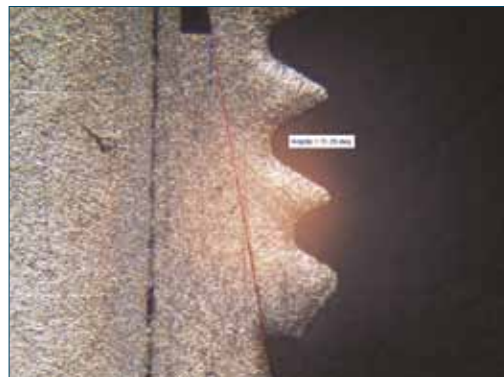


Fig. 2 EZ Plus Angolo=11,23°.

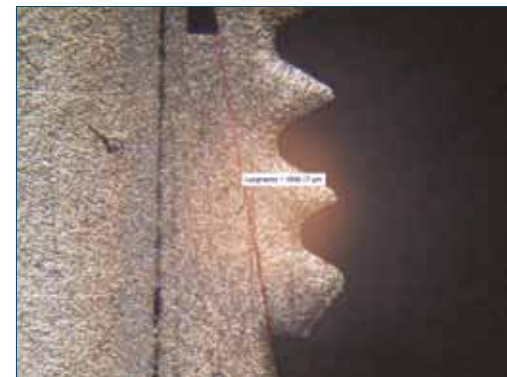


Fig. 3 EZ Plus lunghezza=1846,17 μm.

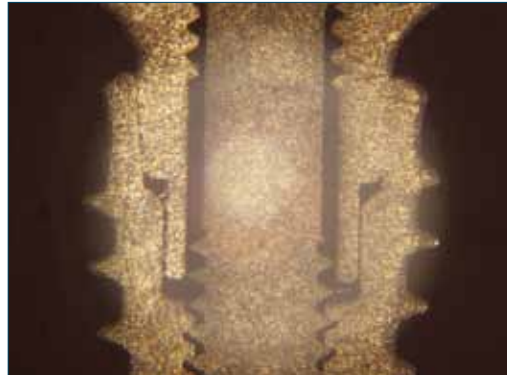


Fig. 4 Impianto Megagen Anyridge.

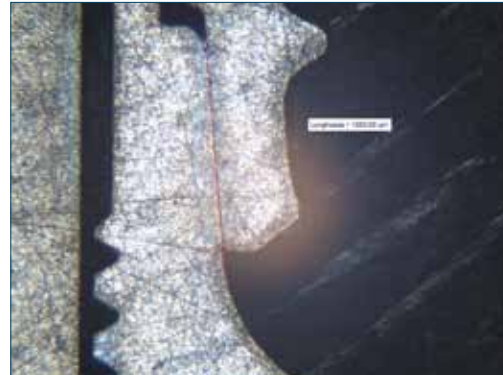


Fig. 5 Anyridge lunghezza=1223,02 µm.

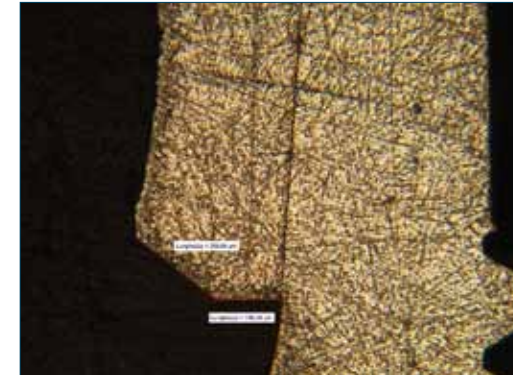


Fig. 6 Anyridge platform switching.

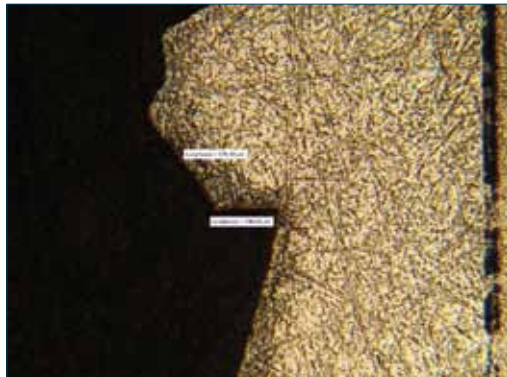


Fig. 7 Ez Plus switching.

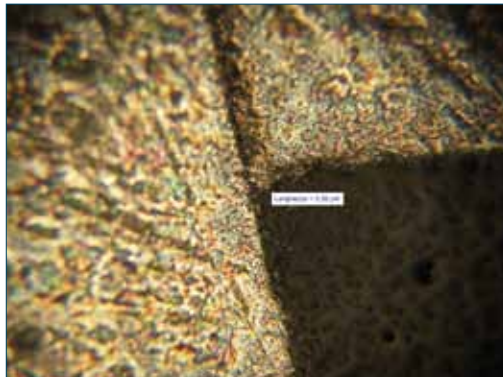


Fig. 8 EZ Plus n.1 Microgap 3,39 µm.

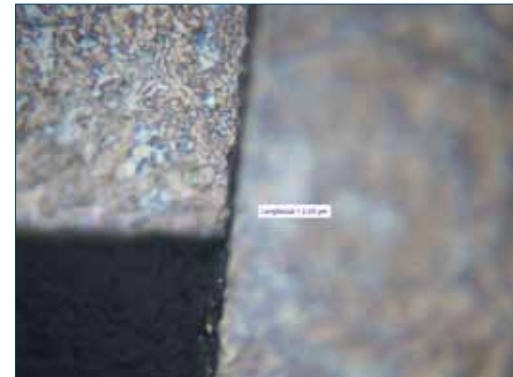


Fig. 9 Anyridge n.1 Microgap 2,04 µm.

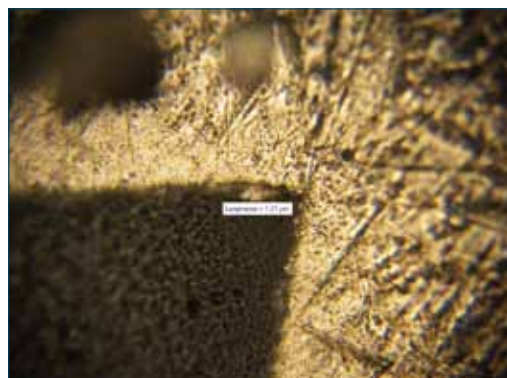


Fig. 10 EZ Plus n.2 Microgap 1,27 µm.

della lunghezza del cono invece, con riferimento all'impianto EZ Plus, abbiamo riscontrato un valore minore, cioè 1,846 mm contro i 2,52 mm dichiarati dalla casa fabbricante.

CONCLUSIONI

Nonostante le differenze geometriche e tecniche tra le due connessioni coniche non vi è

G. Mampieri, L. Baggi, C. Arullani, M. Di Girolamo

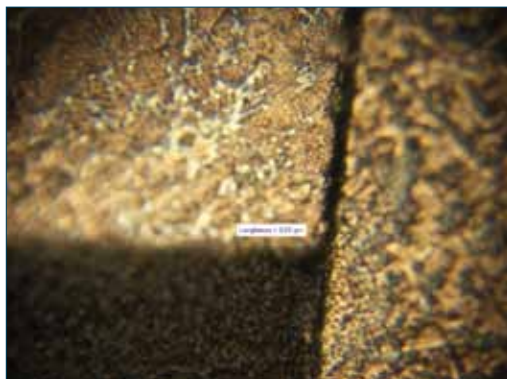


Fig. 11 Anyridge n.3 Microgap 3,03 µm.

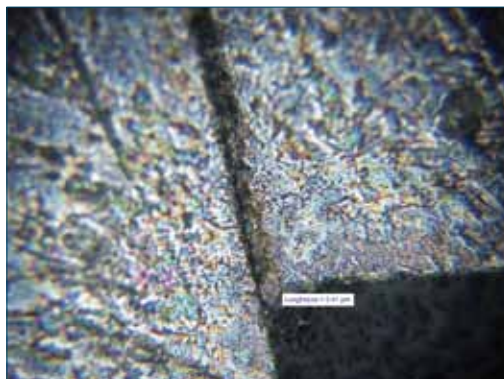


Fig. 12 EZ Plus n. 4 Microgap 2,41 µm.

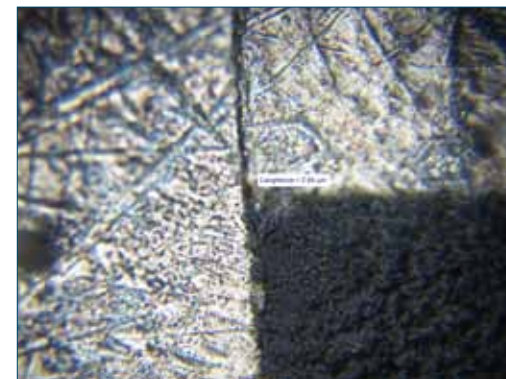


Fig. 13 Anyridge n. 6 Microgap 2,54 µm.

Tabella 4

Campioni	EZ Plus	Anyridge
1	3,39	2,04
2	1,27	2,85
3	1,98	3,03
4	2,41	4,09
5	2,18	2,25
6	3,02	2,54
7	2,66	2,45
8	3,42	3,12
9	2,75	2,56
10	1,98	2,82
11	2,84	3,44
12	3,12	2,21
Microgap medio	2,585	2,783

differenza nel gap riscontrato nei nostri campioni. La precisione marginale appare buona in entrambi gli impianti. Sia nel trilobato EZ Plus e sia nel Anyridge con index esagonale non risulta esserci contatto a livello dell'index tra l'impianto e l'abutment, ma esclusivamente a livello della parte conica della connessione.

Tra i campioni osservati l'impianto Mega-gen EZ Plus rispetto al Anyridge presenta una lunghezza di contatto maggiore ed una conicità maggiore. I risultati appaiono sovrapponibili con quelli ufficiali dichiarati dall'azienda per quel che concerne la conicità. Nella misurazione della lunghezza del cono invece, abbiamo valutato solo le superfici disponibili per l'accoppiamento conico e non l'index che non ha una ritenzione frizionale.

Nei limiti di questo lavoro sperimentale i risultati a disposizione mostrano che il livello medio di precisione riscontrato è molto buono e consente di ipotizzare un valido comportamento di questi impianti per quel che concerne il controllo della microinfiltrazione a livello della connessione impianto abutment con conseguenti vantaggi dal punto di vista clinico.

BIBLIOGRAFIA

1. Jansen VK, Conrads G, Richter EJ. Microbial leakage and marginal fit of the implant-abutment interface. *Int Oral Maxillofac Implants* 1997;12: 527-540.
2. Broggini N, McManus LM, Hermann JS et al. Persistent acute inflammation at the implant-abutment interface. *J Dent Res* 2003;82:232-7.
3. Hermann JS, Schoolfield JD, Schenk RK, Buser D, Cochran DL. Influence of the size of the microgap on crestal bone changes around titanium implants. A histometric evaluation of unloaded non-submerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 2001;72:1372-1383.
4. King GN, Hermann JS, Schoolfield JD, Buser D, Cochran DL. Influence of the size of the microgap on crestal bone levels in non-submerged dental implants: a radiographic study in the canine mandible. *J Periodontol* 2002; 73:1111-1117.
5. Binon PP. Implants and component: entering the new millennium. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15(1):76-94.
6. Binon PP. Evaluation of three slip fit exagonal implants. *Implant Dent* 1996;5:235-248.
7. Misch CE. An implant is not a tooth: a comparison of periodontal indexes. *Dental Implant Prosthetics*. St Louis: Mosby, 2005:28-29.

8. Weber HP, Cochran DL. The soft tissue response to osseointegrated dental implants. *J Pros Dent* 1998;79:79-89.
9. Dibart S, Warbington M, Ming Fan Su, Skobe Z. In vitro evaluation of the implant-abutment bacterial seal: the locking taper system. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:732-737.
10. Callan DP, O'Mahony A, Cobb CM. Loss of crestal bone around dental implants: a retrospective study. *Implant Dent* 1998;7:258-266.
11. Listgarten M. Microorganisms and dental implants. *J Periodontol* 1999;70:220-222.
12. Byrne D, Houston F, Cleary R, Claffey N. The fit of cast and premachined implant abutments. *J Prosthet Dent* 1998;80:184-192.
13. Tsuge T, Hagiwara Y, Matsumura H. Marginal fit and microgaps of implant abutment interface with internal anti-rotation configuration. *Dental Materials Journal* 2008;27(1):29-34.
14. Jemt T, Pettersson P. A 3-year follow-up study on single implant treatment. *J Dent* 1993;21(4):203-208.
15. Becker W, Becker BE. Replacement of maxillary and mandibular molars with sonale endosseous implant restorations: A retrospective study. *J Prosthet Dent* 1995;74: 51-55.
16. Steinebrunner L, Wolfart S, Bossmann K, Kern M. In vitro evaluation of bacterial leakage along the implant-abutment interface of different implant systems. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:875-881.
17. Finger IM, Castellon P, Block M, Elian N. The evolution of external and internal implant/abutment connections. *Pract Proced Aesthet Dent* 2003;15:625-632.
18. Norton MR. An in vitro evaluation of the strength of an internal conical interface compared to a butt joint interface in implant design. *Clin Oral Implants Res* 1997;8:290-298.
19. Steinebrunner L, Wolfart S, Bobmann K, Kern M. In vitro evaluation of bacterial leakage along the implant-abutment interface of different implant system. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:875-881.
20. Merz BR, Hunenbart S, Belser UC. Mechanics of the implant-abutment connection: an 8-degree taper compared to a butt joint connection. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2000;15:519-526.