

Impianti “Centralizing Platform” vs impianti standard, in pazienti parzialmente edentuli trattati utilizzando il sistema implantare Dental Tech: risultati clinici e radiografici di uno studio prospettico multicentrico

Massimo Del Fabbro*, Carlo Bianchessi**, Riccardo Del Lupo***, Luca Landi****, Silvio Taschieri*****,
Stefano Corbella*****

Obiettivi: il principale obiettivo di questo studio è stato quello di valutare, dal punto di vista clinico e radiografico, l'esito di impianti con piattaforma centralizzata (centralizing platform, CP) rispetto a impianti con piattaforma standard. **Materiali e metodi:** pazienti affetti da edentulia parziale, singola o multipla, sono stati inclusi in questo studio prospettico multicentrico. Sono stati valutati il tasso di successo implantare, il riassorbimento di osso crestale e l'insorgenza di complicanze, per un periodo di 3 anni di carico funzionale protesico. I pazienti sono stati sottoposti a periodiche valutazioni cliniche e radiografiche al fine di determinare le condizioni implantari e protesiche. **Risultati:** un totale di 51 pazienti sono stati trattati con 117 impianti (55 nel gruppo test (CP) e 62 nel gruppo controllo con piattaforma standard). Dopo 3 anni di carico, 5 pazienti sono usciti dallo studio. Il tasso di successo implantare nel gruppo test era di 90,3%, mentre nel gruppo controllo era di 96,5%. La differenza non era statisticamente significativa. La perdita ossea a 3 anni era di 0,33 +/- 0,19 mm nel gruppo test e di 0,48 +/- 0,26 mm nel gruppo controllo, con una differenza statisticamente significativa. **Conclusioni:** l'utilizzo di impianti con piattaforma centralizzata può determinare una riduzione del riassorbimento dell'osso marginale nel tempo, se confrontata con la piattaforma standard. Sebbene nel presente studio non vi fosse correlazione tra perdita ossea e tasso di successo del trattamento, la piattaforma centralizzata potrebbe costituire una valida opzione terapeutica per il trattamento implantare dell'edentulia parziale. È necessario un maggior numero di casi per confermare tali risultati.

Parole chiave: Impianto dentale, Riassorbimento osseo, Perdita ossea, Platform Switching.

* BSc, PhD, Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze Biomediche, Chirurgiche e Odontoiatriche, Centro di Ricerca per la Salute Orale. IRCCS Istituto Ortopedico Galeazzi, Milano.

** MD, DDS, Clinica privata, Torino.

*** MD, DDS, Clinica privata, Udine.

**** MD, DDS, Clinica privata, Roma e Verona.

***** MD, DDS, Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze Biomediche, Chirurgiche e Odontoiatriche, Centro di Ricerca per la Salute Orale. IRCCS Istituto Ortopedico Galeazzi, Milano.

***** DDS, PhD, Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Scienze Biomediche, Chirurgiche e Odontoiatriche, Centro di Ricerca in Implantologia Orale. IRCCS Istituto Ortopedico Galeazzi, Milano.

INTRODUZIONE

L'utilizzo di impianti osteointegrati è considerato un metodo efficace e affidabile per il trattamento dell'edentulia parziale e totale. L'eccellente tasso di successo a lungo termine della terapia implantare è sostenuto da svariati studi clinici e sperimentali.

Indirizzo per la corrispondenza:

Massimo Del Fabbro
IRCCS Istituto Ortopedico Galeazzi
Via R. Galeazzi, 4 - 20161 - Milano
Tel. +39 02 50319950 - Fax: +39 02 50319960
E-mail: massimo.delfabbro@unimi.it

Il livello dell'osso crestale attorno all'impianto è stato considerato a lungo come uno dei fattori più importanti per la valutazione del successo implantare¹. Lo spostamento in direzione apicale di questo livello, fino a 1,5 mm rispetto alla giunzione impianto-abutment, si osserva comunemente a un anno dalla protesizzazione, ed è considerato uno dei criteri per il successo implantare. Tale valore, comunque, dipende dalla localizzazione della giunzione impianto-abutment relativamente alla cresta ossea durante il momento dell'inserimento implantare^{2,3}. Il rimodellamento dell'osso crestale che avviene dopo l'installazione dell'abutment transgingiva-

le può essere influenzato modificando il design dell'impianto. Varie teorie sono state proposte a spiegazione di questo fenomeno, il quale potrebbe essere correlato alla concentrazione dello stress nella regione coronale dell'impianto o derivare dall'infiammazione dei tessuti molli localizzati all'interfaccia impianto-abutment, la quale a sua volta potrebbe essere il risultato del tentativo dei tessuti di stabilire una barriera mucosa (ampiezza biologica) attorno alla porzione coronale dell'impianto^{3,4}. Secondo l'ipotesi dell'ampiezza biologica, una colonia di microorganismi risiede nel microgap tra impianto e abutment. I materiali di scarto del metabolismo di questi microorganismi scatenano una reazione infiammatoria che ostacola l'attività osteogenica, causando un riassorbimento osseo all'interno di questa zona di infiltrato infiammatorio. A una certa distanza dal microgap, la concentrazione di sostanze infiammatorie diminuisce a causa della diluizione nei fluidi interstiziali, raggiungendo un livello soglia che consente alle cellule osteogeniche di riprendere la loro attività. A questo punto, in assenza di eventi patologici o di sovraccarico meccanico, non dovrebbe avvenire un'ulteriore perdita ossea^{3,4}.

Vari studi sperimentali hanno dimostrato che la mucosa periimplantare deve avere una dimensione verticale minima (circa 3 mm) per fornire un'adeguata protezione ai tessuti sottostanti^{5,6}. Il processo di rimodellamento dell'osso creatale, quindi, può essere visto come una risposta fisiologica atta a creare un adeguato spazio per questo sigillo biologico attorno agli impianti^{5,6}.

La Letteratura che descrive i cambiamenti del livello dell'osso creatale si basa su una precisa relazione tra impianto e abutment, secondo

la quale il collo dell'impianto e l'abutment devono avere diametri coincidenti. In questo caso, l'infiltrato di cellule infiammatorie è situato al margine più esterno della giunzione impianto-abutment, in diretta vicinanza con l'osso creatale al momento della fase di connessione dell'abutment^{4,5}. Ciò spiegherebbe in parte la perdita ossea che si osserva attorno agli impianti.

È possibile ipotizzare che, spostando verso l'asse centrale dell'impianto il microgap della giunzione impianto-abutment, la concentrazione soglia delle sostanze infiammatorie (e di conseguenza il livello dell'osso creatale) si sposti proporzionalmente. Recentemente è stato proposto l'utilizzo di abutment dal diametro inferiore rispetto a quello del collo dell'impianto come mezzo per minimizzare il riassorbimento dell'osso creatale attorno agli impianti, collocando la giunzione impianto-abutment in una posizione più distante dalla cresta ossea⁷⁻¹². Questo approccio centralizzato (Platform Switching) ha un fondamento clinico, biologico e meccanico, ed evidenze radiografiche precoci hanno mostrato risultati molto promettenti, suggerendo che tale configurazione possa costituire un metodo efficace per preservare l'osso creatale attorno agli impianti. Ciò è anche accompagnato da effetti positivi sull'aspetto estetico.

Il principale scopo di questo studio è valutare, in pazienti parzialmente edentuli, i cambiamenti del livello osseo creatale attorno agli impianti con piattaforma centralizzata e confrontarli con impianti corrispondenti dal design standard. Ulteriori obiettivi sono valutare altri parametri correlati all'impianto, come sopravvivenza, condizione dei tessuti molli ed estetica e valutare parametri correlati al paziente, come successo protesico e soddisfazione.

MATERIALI E METODI

Disegno dello studio

In questo studio clinico prospettico multicentrico pazienti affetti da edentulia parziale sono stati riabilitati tramite l'utilizzo di protesi supportate sia da impianti con piattaforma centralizzata (test) sia da impianti con piattaforma standard (controllo), assegnati in modo casuale ai siti implantari. Ai pazienti che hanno ricevuto due o più impianti sono stati assegnati entrambi i tipi di piattaforma. Per i pazienti che hanno ricevuto una riabilitazione a dente singolo, la scelta del tipo di impianto da utilizzare è stata effettuata in maniera randomizzata.

Ipotesi nulla e calcolo della dimensione del campione

Il principale parametro per il calcolo della dimensione campionaria è il cambiamento del livello radiografico dell'osso periimplantare. L'ipotesi nulla è che non esista alcuna differenza nel cambiamento del livello osseo periimplantare tra i due tipi di impianti a 12 mesi. Il numero di casi è stato calcolato in base alla domanda: quanti casi sono richiesti in modo tale da avere l'80% di potenza statistica di rilevare una differenza del 20% tra i due gruppi a ciascun follow-up, con un livello di significatività del 5% ($\alpha = 0,05$) mediante un test a coda singola? Basandosi sui valori riportati in studi precedenti, è stata supposta una deviazione standard del 40% per differenze in casi appaiati. La dimensione minima necessaria del campione è risultata $n = 50$ impianti per ciascun gruppo. Prendendo in considerazione un tasso di drop-out del 20%, per ciascun



gruppo è stato pianificato un totale di almeno 60 impianti.

Obiettivi dello studio

Lo scopo dello studio è stato quello di valutare, dal punto di vista clinico e radiografico, l'esito di impianti con piattaforma centralizzata in confronto a impianti con piattaforma standard, per un periodo di tempo di 3 anni di carico funzionale. In caso venga osservata una perdita di osso marginale significativamente inferiore attorno agli impianti con piattaforma centralizzata, l'indicazione per l'utilizzo preferenziale di questi ultimi sarà clinicamente supportata.

Obiettivi secondari sono stati quelli di valutare la condizione dei tessuti molli periimplantari, l'aspetto estetico e la soddisfazione dei pazienti.

Criteri di inclusione dei pazienti

Soggetti maggiorenni di entrambi i generi e appartenenti a qualsiasi etnia, in buone condizioni di salute e fisicamente in grado di tollerare la chirurgia implantare convenzionale (ASA 1-2 secondo la classificazione dell'American Society of Anesthesiologists).

Pazienti con edentulia parziale o pazienti che necessitano di estrazioni dentali, per i quali è stato pianificato un trattamento mediante protesi fissa supportata da impianti. In caso di siti postestrattivi, è necessario un periodo di guarigione non inferiore a due mesi prima di inserire gli impianti.

Criteri di esclusione dei pazienti

- Presenza di infezione attiva o infiammazione nelle aree dove devono essere inseriti gli impianti.

- Presenza di malattie sistemiche come diabete non controllato e malattie ossee o patologie che influenzano il metabolismo osseo.
- Pazienti in terapia con bisfosfonati.
- Pazienti irradiati nella regione testa-collo 12 mesi prima dell'intervento.
- Gravidanza.
- Incapacità o scarsa volontà di tornare per le visite di follow-up.
- Incapacità o scarsa volontà di mantenere un buon livello di igiene orale durante lo studio.
- Pazienti edentuli che esprimono chiaramente la volontà di essere trattati mediante riabilitazioni diverse da quelle considerate per lo studio (esempio dentiera).
- Pazienti sottoposti a procedura di carico immediato (protesi entro 48-72 ore dopo la chirurgia implantare).
- Necessità di utilizzare qualsiasi tipo di tecnica di rigenerazione ossea (innesti autologhi, eterologhi, xeno-innesti, rigenerazione tissutale guidata con membrane, PRP o altri derivati del sangue, fattori di crescita ricombinanti). Tutti gli impianti devono essere inseriti in siti edentuli (o in alveoli postestrattivi guariti), senza aumentare l'osso residuo.
- Necessità di effettuare un rialzo del seno mascellare (sia tecnica laterale che crestale) o qualsiasi altra procedura chirurgica volta ad aumentare il volume dell'osso residuo (altezza e/o spessore dell'osso).
- Gli impianti immediati in siti postestrattivi e gli impianti inseriti entro due mesi dall'estrazione non sono stati inclusi. I pazienti che hanno ricevuto uno o più impianti immedia-

ti in siti postestrattivi sono stati inclusi nello studio solo se hanno ricevuto anche altri impianti inseriti in accordo con i presenti criteri di inclusione, e solo questi ultimi sono stati presi in considerazione per l'analisi.

Screening e consenso informato

Dopo aver formulato la diagnosi e il piano di trattamento, sono stati controllati i criteri di inclusione ed esclusione e sono stati registrati i dati dei pazienti.

Prima di essere incluso nello studio clinico, ciascun paziente è stato informato che la partecipazione allo studio era volontaria e che lui/lei si poteva ritirare dallo studio in qualsiasi momento senza fornire giustificazioni e senza che ciò risultasse in un qualsiasi svantaggio. Il paziente è stato informato dall'investigatore circa le procedure di trattamento messe a confronto e i possibili rischi. Allo stesso tempo, sono stati spiegati la natura, l'importanza, la significatività, i vantaggi e i rischi potenziali dei trattamenti alternativi. Al paziente è stato concesso tempo sufficiente e gli è stata data l'opportunità di ottenere chiarimenti in merito a qualsiasi domanda aperta. In aggiunta, al paziente è stata fornita la "spiegazione per il paziente", che conteneva tutte le informazioni importanti in forma scritta. I pazienti che hanno acconsentito a essere inclusi nello studio hanno dovuto datare e firmare personalmente il modulo per il consenso informato prima dell'inizio dello studio.

Randomizzazione

I siti implantari sono stati assegnati sulla base di una tabella di randomizzazione 1:1 generata al computer, in modo tale che, quan-



do possibile, ciascun paziente ricevesse un numero simile di impianti test e controllo, seguendo un disegno splith-mouth.

Un impianto. Per i pazienti che necessitavano di una riabilitazione a dente singolo, la scelta di utilizzare un impianto test o controllo è stata effettuata tramite una randomizzazione centralizzata: una volta pianificato l'intervento chirurgico, i clinici hanno chiesto il tipo di impianto da utilizzare direttamente allo sponsor, che ha fornito indicazioni in una busta sigillata seguendo una tabella di randomizzazione. Gli impianti, le cui appropriate dimensioni sono state indicate dai clinici, sono stati provvisti dallo sponsor insieme alla busta. Quest'ultima è stata aperta appena prima dell'intervento chirurgico.

Due impianti. In caso di necessità di due riabilitazioni a dente singolo o di una protesi parziale supportata da due impianti, entrambi i tipi di impianto (test e controllo) sono stati utilizzati. La distribuzione ai siti implantari è stata casuale ed è stata indicata in una busta sigillata fornita dallo sponsor.

Tre impianti. In caso di necessità di tre riabilitazioni a dente singolo o di una protesi parziale supportata da tre impianti, entrambi i tipi di impianto (test e controllo) sono stati utilizzati, ma la scelta di usare 1 test/2 controlli o viceversa è stata determinata in maniera casuale, così come la distribuzione ai siti implantari. L'informazione è stata fornita dallo sponsor in una busta sigillata.

Quattro impianti. Analogamente alla procedura indicata per due impianti.

Per ciascun caso clinico (protesi) è stata preparata una busta. Ad esempio, per i pazienti riabilitati tramite due protesi parziali sup-

portate da due impianti ciascuna, per un totale di quattro impianti, sono state preparate due buste, mentre per i pazienti che hanno ricevuto una protesi supportata da quattro impianti, è stata preparata una singola busta.

Il contenuto delle buste è basato su tabelle di randomizzazione generate al computer, che sono state preparate prima di iniziare lo studio e fornite dallo sponsor. Quest'ultimo è stato contattato di volta in volta da ciascun centro e ha dovuto prestare attenzione ad assegnare una simile proporzione di impianti test e controllo a ciascun centro.

Procedure cliniche

Il presente studio è stato condotto in conformità con i principi contenuti nella Dichiarazione di Helsinki del 1975 per la ricerca biomedica coinvolgente soggetti umani, revisionata nel 2000¹³. Il protocollo dello studio è stato approvato dal comitato etico del Centro di Ricerca per la Salute Orale dell'Università degli Studi di Milano. I pazienti sono stati reclutati durante un periodo di 18 mesi, dall'aprile del 2008 al settembre del 2009.

Sia ponti fissi parziali che ricostruzioni a dente singolo sono stati inclusi nello studio. Tre chirurghi in differenti centri clinici hanno seguito lo stesso protocollo standard, conformemente alle istruzioni dell'azienda produttrice. Prima di dare inizio allo studio, in una riunione collegiale sono state definite le procedure operative comuni.

La chirurgia è stata eseguita in anestesia locale, in accordo con i protocolli clinici standard. La preparazione del sito implantare è stata effettuata seguendo le linee guida dell'azienda produttrice. Gli impianti con piattaforma centralizzata sono

stati inseriti con la porzione coronale situata allo stesso livello (mesialmente e/o distalmente) della cresta ossea. Durante la preparazione di ciascun sito, l'operatore ha affibbiato un punteggio alla densità dell'osso, definendolo come denso (tipo I), normale (tipo II-III) o soffice (tipo IV).

I clinici hanno potuto scegliere di far guarire gli impianti in modo sommerso, chiudendo e suturando i lembi chirurgici dopo aver inserito la vite di copertura, o di utilizzare impianti transmucosi a uno stadio. Al termine della fase chirurgica è stata eseguita una Rx con la tecnica parallela (controllo baseline).

Le protesi sono state ancorate agli impianti seguendo un protocollo di carico precoce (2 mesi \pm 1 settimana dopo l'operazione) o dilazionato (da 4 a 6 mesi dopo l'operazione).

Durante la procedura chirurgica del rientro sono stati sollevati lembi a spessore parziale per consentire l'accesso alla porzione marginale del sito implantare. La vite di guarigione è stata sostituita con un abutment di guarigione. A questo periodo di tempo è stata eseguita un'altra Rx. Tutti i centri hanno cercato di standardizzare il più possibile le procedure per le impronte e le procedure per la creazione delle protesi provvisorie e definitive. Queste ultime potevano essere avvitate o cementate.

I pazienti sono stati richiamati per le visite di controllo ai vari follow-up, come descritto nelle sezioni seguenti.

Variabili valutate

1) *Successo protesico:* quando la protesi poteva essere inserita come pianificato e la sua funzione poteva essere mantenuta senza complicazioni, persino in caso di perdita di uno o più impianti. La protesi è stata consi-



derata "fallita" quando non è stato possibile inserirla come pianificato, o la sua funzione è stata compromessa a causa di un fallimento implantare o per altre ragioni. In caso di fallimento della protesi il caso è stato terminato, senza ulteriori controlli.

- 2) *Sopravvivenza implantare, basata sui seguenti criteri (1)*: nessuna evidenza di radiotrasparenza periimplantare; nessuna infezione periimplantare ricorrente o persistente; assenza di dolore; assenza di neuropatia o parestesia; stabilità implantare valutata per ciascun impianto (se possibile) per mezzo di pressione di strumenti opposti. Come aggiunta ai criteri di sopravvivenza, sono stati imposti anche criteri addizionali di successo implantare. Gli impianti erano considerati di successo se venivano soddisfatte le seguenti condizioni al momento della valutazione, in aggiunta a quelle specifiche per la sopravvivenza: nessuna perdita di osso crestale eccedente 1,5 mm alla fine del primo anno di carico funzionale e nessuna perdita di osso eccedente 0,2 mm/anno negli anni successivi.
- 3) *Indice di placca e indice di sanguinamento*: a livello dell'impianto è stata rilevata la presenza o l'assenza di placca, indipendentemente dalla quantità di placca. Lo stesso è stato fatto per l'indice di sanguinamento considerando positivo qualsiasi impianto che mostrasse sanguinamento spontaneo.
- 4) *Eстетica*: è stato valutato l'aspetto della gengiva per mezzo dell'indice di papilla (papilla index score: PIS) come proposto da Jemt nel 1997¹⁴. Quattro punteggi diversi sono stati utilizzati per valutare l'aspetto della papilla: PIS = 0: nessuna papilla e nessuna curvatura del contorno del tessuto molle;

PIS = 1: meno della metà dell'altezza della papilla dei denti prossimali ed una curvatura convessa del contorno del tessuto molle; PIS = 2: almeno metà dell'altezza della papilla nei denti prossimali, ma non in completa armonia con la papilla interdente dei denti prossimali; PIS = 3: papilla in grado di riempire lo spazio interprossimale allo stesso livello dei denti prossimali e in completa armonia con la papilla adiacente.

- 5) *Soddisfazione del paziente*: una volta conclusa la fase protesica è stato chiesto al paziente di compilare un questionario di valutazione della soddisfazione riguardo l'estetica, la fonetica, la facilità di mantenimento e l'efficienza funzionale (masticazione). I punteggi per ogni elemento erano compresi tra 0 e 100 sulla scala VAS. Lo stesso questionario è stato proposto per la valutazione ad un anno e alla fine dello studio. Dal momento che la soddisfazione è misurata utilizzando il paziente come unità di analisi, non può essere correlata ai risultati di uno specifico tipo di impianto poiché la maggioranza dei pazienti ha ricevuto entrambi i tipi di impianto. Comunque, questo parametro è importante per la valutazione complessiva del successo della terapia implantare.
- 6) *Cambiamento del livello di osso marginale*: radiografie periapicali di controllo sono state eseguite utilizzando una tecnica a cono lungo in parall. ed un supporto individuale a Raggi-x (morso) per assicurare la riproducibilità. Le radiografie sono state prese al tempo iniziale (inserimento impianto), al momento del rilascio della protesi e a ogni successiva visita di follow-up. Le radiografie acquisite appena dopo il posizionamento dell'impianto sono servite

come basale per la valutazione del cambiamento del livello dell'osso marginale durante il periodo dello studio. È stata misurata la distanza tra il contatto più coronale osso-impianto e la porzione apicale del collo dell'impianto sia mesiale che distale. Per le radiografie digitali, le misure sono state eseguite direttamente dall'operatore e registrate sul modulo di raccolta dati. In caso di pellicole convenzionali, l'originale o una copia è stata spedita allo Study Monitor: ciascuna radiografia periapicale è stata digitalizzata a 600 dpi con uno scanner (Epson Perfection Pro, Epson) ed il livello di osso marginale valutato con un software dedicato all'analisi delle immagini (UTHSCSA Image Tool version 3.00 for Windows, University of Texas Health Science Center in San Antonio, TX, USA) da un esaminatore cieco indipendente. La porzione apicale del collo dell'impianto è stata usata come riferimento per ogni misurazione e la distanza nota tra le filettature o la lunghezza dell'impianto è servita come calibrazione. È stata fatta la media dei valori mesiali e distali al fine di avere un valore singolo per ogni impianto.

- 7) *Complicazioni*: sono state registrate complicazioni biologiche e protesiche quali: intorpidimento del labbro inferiore e del mento, mucositi periimplantari (forte infiammazione del tessuto molle in assenza di perdita di osso), periimplantiti (perdita di osso con suppurazione o tessuti altamente infiammati), fistole, frattura dell'impianto, della vite dell'abutment, della sovrastruttura protesica, ecc.

Follow-up

Nessuna dieta specifica è stata raccomandata ai pazienti. I pazienti sono stati programmati



per la valutazione di follow-up a 6, 12, 24 e 36 mesi dopo la chirurgia. Ad ogni follow-up stabilito è stata eseguita una valutazione clinica analizzando: indici di placca e sanguinamento, infiammazione gengivale, mobilità implantare, mobilità della struttura protesica. Sono state acquisite radiografie periapicali standardizzate per valutare la corretta guarigione ed i livelli ossei attorno agli impianti come descritto in precedenza. Infine, è stata valutata la soddisfazione dei pazienti.

Valutazione statistica

Sono stati valutati statisticamente i cambiamenti del livello osseo nel tempo all'interno dello stesso gruppo e tra i diversi gruppi da parte di uno statistico cieco utilizzando i test parametrici convenzionali: one-way ANOVA per analizzare la perdita di osso intra-gruppo nel tempo ed il Student's *t*-test per valutare le differenze tra gli impianti test e di controllo ad ogni tempo di follow-up. Per i pazienti che hanno ricevuto entrambi i tipi d'impianto, è stato considerato un singolo valore di perdita ossea per ogni tipo di impianto. Tale valore è stato calcolato facendo la media dei valori mesiali e distali ottenuti dagli impianti dello stesso tipo di gruppo inseriti nel singolo paziente. È stato confrontato il cambiamento del livello osseo attorno alla piattaforma centralizzata (centralizing platform) e agli impianti standard considerando il paziente come l'unità di analisi utilizzando il *t*-test per dati appaiati. Per i pazienti trattati per un singolo edentulismo è stato applicato il *t*-test per dati non appaiati. Un valore di probabilità di $P = 0,05$ è stato usato come livello di significatività.

Le differenze nella proporzione dei fallimenti ad ogni follow-up tra i due gruppi di

impianti sono state confrontate per mezzo del test esatto di Fisher. In questo caso l'analisi è stata eseguita a livello sia del paziente che dell'impianto.

È stata effettuata anche l'analisi di sopravvivenza per determinare il tasso di sopravvivenza implantare cumulativo per tutta la durata dello studio.

Test parametrici non convenzionali sono stati usati per valutare altre variabili.

Al fine di mantenere un livello consistente di omogeneità tra le informazioni fornite dai diversi centri, si è deciso di escludere dalle analisi radiografiche, riguardo il cambiamento del livello di osso marginale, tutti i centri che non erano in grado di trattare almeno 10 pazienti entro il periodo di reclutamento stabilito (20 mesi) e/o che non hanno fornito i risultati ad un anno di almeno l'80% dei pazienti trattati.

RISULTATI

Sono stati reclutati e trattati cinquantuno pazienti (26 uomini e 25 donne) in tre centri clinici da maggio 2008 a dicembre 2009. La loro età media al momento della chirurgia era $55,4 \pm 13,8$ anni (range 18-82 anni). Sei pazienti erano fumatori (< 10 sigarette/die dichiarate), e un altro era un ex fumatore. La tabella 1 riassume le caratteristiche dei pazienti al momento del trattamento. I pazienti sono stati riabilitati per mezzo di 68 protesi supportate da un totale di 117 impianti, di cui 55 CP (test) e 62 standard (controllo). Le riabilitazioni erano 31 corone singole e 37 protesi parziali (Tab. 2). In figure 1 e 2 è presentata la distribuzione implantare nel mascellare superiore

e nella mandibola, rispettivamente. Sono stati inseriti ventuno impianti (17,9%) in siti postestrattivi guariti (dopo un periodo di almeno tre mesi dall'estrazione). La qualità dell'osso a livello dei siti d'inserimento era soffice per il 27,4%, normale per il 65,8% e densa per il 6,8%. Sessanta impianti (51,3% dei casi) sono stati lasciati guarire sommersi (con la loro piattaforma in posizione apicale rispetto all'osso crestale) e 57 (48,7%) non sommersi (allo stesso livello dell'osso crestale). Quarantasei pazienti hanno raggiunto i 36 mesi di follow-up. Cinque pazienti si sono ritirati per motivi personali, non dipendenti dal trattamento ricevuto. L'attuale follow-up è pari a 7 impianti (5 impianti test in quattro pazienti e 2 impianti controllo in un paziente) sono stati rimossi e classificati come fallimento. Tutti questi impianti sono stati sostituiti con successo con altri impianti senza ulteriori complicazioni.

Tabella 1 Caratteristiche dei pazienti.

N. pazienti	51
Maschi	26 (51%)
Femmine	25 (49%)
Fumatori	6 (12%)
Tot. impianti	117
Tot. imp. test	55 (47%)
test falliti	5 (9%)
Tot. imp. ctrl	62 (53%)
ctrl falliti	2 (3%)
Qualità ossea	51
Soffice	32 (27,4%)
Normale	77 (65,8%)
Densa	8 (6,8%)
Siti postestrattivi	21 (18%)
Follow-up medio (mesi)	68,0
Min	58,2
Max	76,3

Tabella 2 Dati demografici degli impianti e dei casi.

Tipo di protesi (n. di impianti)	Numero di protesi	Numero totale di impianti	Numero di impianti test	Numero di impianti controllo
Singola	31	31	13	18
Parziale (2)	27	54	26	28
Parziale (3)	8	24	12	12
Parziale (4)	2	8	4	4
Totale	68	117	55	62

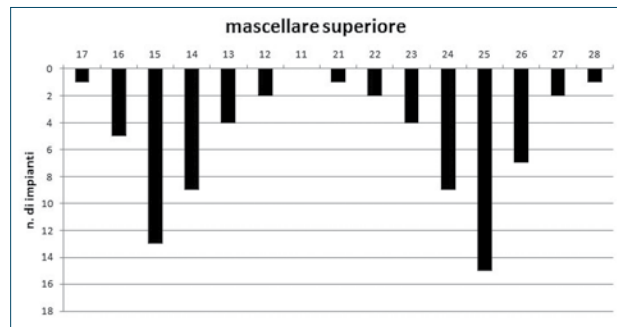


Fig. 1 Distribuzione degli impianti nel mascellare superiore.

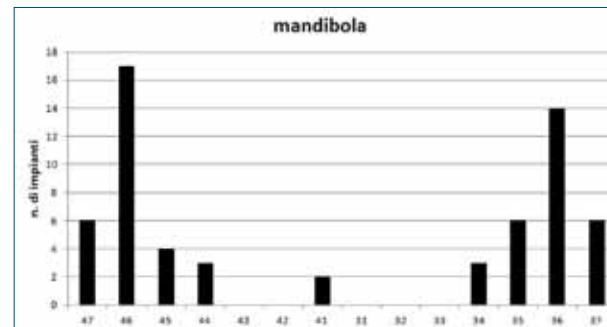


Fig. 2 Distribuzione degli impianti nella mandibola.

Tabella 3 Caratteristiche associate con gli impianti falliti.

Centro	Tempo di fallimento	Sito implantare	Test/Ctrl	Dimensione (mm)	Torque di inserzione (Ncm)	Tipo di protesi	Qualità ossea	Età del paz./genere	Fumatore	Sito postestrattivo	Complicanze chirurgiche
3	2 settimane	13	Test	3,75 x 13	40	Singola	normale	47 anni/F	No	Sì	Nessuna
3	5 mesi	14	Test	3,75 x 11,5	40	Parziale (2)	normale	82 anni/M	No	Sì	Nessuna
3	8 mesi	16	Ctrl	3,75 x 11,5	< 30	Parziale (3)	normale	64 anni/F	No	No	Nessuna
3	8 mesi	26	Ctrl	3,75 x 10	< 30	Parziale (3)	normale	64 anni/F	No	No	Nessuna
3	9 mesi	28	Test	4,25 x 8	< 30	Parziale (3)	soffice	44 anni/M	No	No	Nessuna
3	10 mesi	46	Test	4,25 x 8	< 30	Singola	normale	44 anni/M	No	No	Nessuna
5	3 settimane	13	Test	4,25 x 13	40	Parziale (3)	normale	62 anni/M	Sì	No	Nessuna

In tabella 3 sono elencate le caratteristiche associate agli impianti falliti. Tre fallimenti (di cui uno a corona singola) si sono verificati durante la fase di guarigione precedente alla consegna della protesi, tra 2 settimane e 5 mesi dal posizionamento degli impianti. Gli

altri 4 fallimenti (di cui uno a corona singola) sono avvenuti entro il primo anno di carico. La tabella 4 mostra l'analisi di sopravvivenza per la totalità dei dati e per gli impianti test e controllo separatamente. La sopravvivenza implantare complessiva fino a 36 mesi di

follow-up era 93,7%, ed era di 90,3 e 96,5% per gli impianti test e controllo rispettivamente. A livello implantare la differenza non era significativa ($P = 0,78$). Il 90,2% dei pazienti non ha avuto alcun fallimento implantare. Il successo protesico è stato del 93,5% per le

Tabella 4 Analisi di sopravvivenza.

Tempo (mesi)	Numero pazienti	Numero impianti	Test/ Ctrl	Dropout (imp.)	Impianti falliti	IFR Test/Ctrl	ISR (tot)	CSR (tot)	CSR (Test/Ctrl)
0-6	51	117	55	5	Test: 3	2,6%	97,4%	97,4%	94,5%
			62	5	Ctrl: 0	0,0%			100%
6-12	49	104	47	3	Test: 2	4,2%	96,2%	93,7%	90,3%
			57	5	Ctrl: 2	3,5%			96,5%
12-24	46	92	42	0	Test: 0	0,0%	96,2%	93,7%	90,3%
			50	0	Ctrl: 0	0,0%			96,5%
24-36	46	92	42	0	Test: 0	0,0%	96,2%	93,7%	90,3%
			50	1	Ctrl: 0	0,0%			96,5%
36-60	46	91	42	0	Test: 0	0,0%	96,2%	93,7%	90,3%
			49	0	Ctrl: 0	0,0%			96,5%

IFR = tasso di fallimento implantare; ISR = tasso di sopravvivenza implantare; CSR = tasso di sopravvivenza cumulativo.

Tabella 5 Dettagli dell'analisi della perdita di osso marginale.

		T-6m	C-6m	T-12m	C-12m	T-24m	C-24m	T-36m	C-36m
Globale	Media, mm	0,20	0,31	0,29	0,42	0,33	0,47	0,33	0,48
	SD, mm	0,19	0,20	0,23	0,21	0,25	0,24	0,19	0,26
	N	44	48	41	46	42	42	37	38
<i>P-value</i>	<i>T vs C</i>	0,0105	0,0103	0,0110	0,0040				
Dente singolo	Media, mm	0,09	0,27	0,13	0,38	0,14	0,44	0,18	0,53
	SD, mm	0,04	0,15	0,05	0,17	0,05	0,19	0,05	0,31
	N	9	16	8	14	7	13	6	13
<i>P-value</i>	<i>T vs C</i>	0,0016	0,0005	0,0008	0,0155				
Protesi parziale	Media, mm	0,23	0,33	0,33	0,44	0,37	0,49	0,36	0,46
	SD, mm	0,21	0,22	0,24	0,23	0,25	0,26	0,19	0,23
	N	35	32	33	32	35	29	31	25
<i>P-value</i>	<i>T vs C</i>	0,0664	0,0848	0,0808	0,0670				
<i>P-value</i>	<i>ST vs PP</i>	0,0463	0,3440	0,0191	0,3926	0,0221	0,5524	0,0304	0,4420

T = test; C = controllo; SD = deviazione standard; N = numero di impianti; ST = riabilitazione a dente singolo; PP = protesi parziale.

corone singole e 100% per le protesi parziali, per un totale di 97,1%.

Il cambiamento del livello osseo periimplantare era significativamente inferiore negli impianti test rispetto a quelli controllo ai tempi di follow-up (Tab. 5). Tale riscontro era particolarmente evidente attorno alle riabilitazioni a corona singola, anche se la dimensione cam-

pionaria in questo sottogruppo era piuttosto ridotta. Riguardo a questo parametro, l'analisi post-hoc dello studio ha prodotto un valore superiore ad 80% a 36 mesi di follow-up, dimostrando una buona potenza statistica del test. Le figure 3-7 sono radiografie periapicali di un caso clinico, seguito dalla fase pre-chirurgica fino a 3 anni di carico. Il livello osseo margina-

le si mantiene nel tempo, soprattutto attorno all'impianto test, in posizione 14, mentre attorno al 15 è visibile una perdita distale a 3 anni, sebbene assai contenuta (Fig. 6).

La tabella 6 riporta i risultati della valutazione dei parametri clinici. Gli indici di placca e sanguinamento hanno mostrato una tendenza all'aumento; questo andamento era simile tra gli

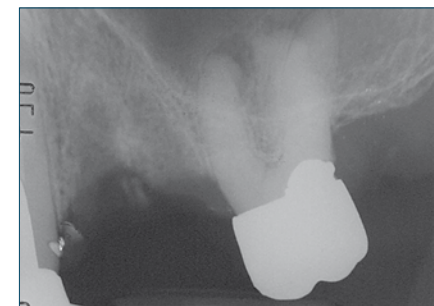


Fig. 3 Radiografia periapicale pre-chirurgica.

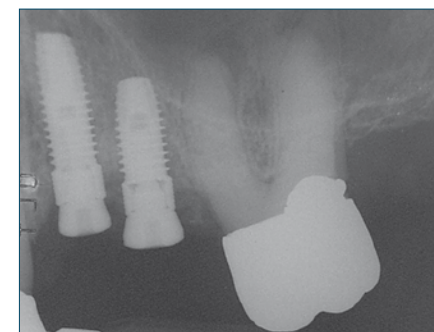


Fig. 4 Radiografia periapicale alla fase chirurgica dopo il posizionamento di impianti in posizione 14 e 15.

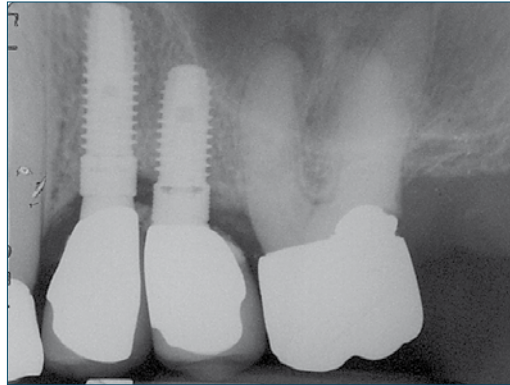


Fig. 5 Radiografia periapicale dopo la fase protesica.

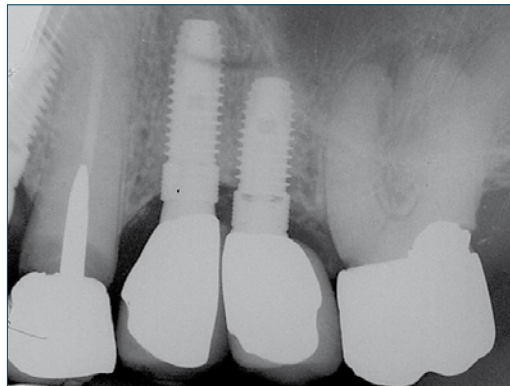


Fig. 6 Radiografia periapicale a tre anni di carico.

Tabella 6 Valutazione dei parametri clinici. Tutti i risultati sono espressi come percentuale.

		Consegna protesi	6 mesi	12 mesi	24 mesi	36 mesi
Placca	Si	5,0%	7,7%	13,8%	20,5%	23,0%
	No	95,0%	92,3%	86,3%	79,5%	77,0%
Sanguinamento	Si	5,9%	0,0%	1,2%	9,6%	19,7%
	No	94,1%	100,0%	98,8%	90,4%	80,3%
Infiammazione	Si	5,0%	4,8%	1,2%	8,4%	6,6%
	No	95,0%	95,2%	98,8%	91,6%	93,4%
Indice di papilla	0	48,3%	50,0%	64,2%	65,1%	59,0%
	1	16,9%	20,2%	14,8%	7,2%	11,5%
	2	27,0%	21,2%	13,6%	16,9%	18,0%
	3	7,9%	8,7%	7,4%	10,8%	11,5%
Mobilità	Si	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
	No	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%
Radiolucenza periimplantare	Si	5,2%	3,1%	2,5%	2,5%	8,2%
	No	94,8%	96,9%	97,5%	97,5%	91,8%

impianti test e controllo. I valori dell'indice di papilla non hanno mostrato cambiamenti marcati durante lo studio. Nessun impianto ha mostrato mobilità durante le visite di follow-up, e pochissimi presentavano radiolucenza periimplantare.

La soddisfazione dei pazienti era molto alta con un punteggio medio di 91,2/100 per l'estetica, di 91,6/100 per la funzione masticatoria e di 90,8/100 per la fonetica a 36 mesi di follow-up, con 87,5% dei partecipanti che considerava i risultati "meglio dell'atteso" ed il rimanente 12,5% "come atteso". Non è stata registrata nessuna complicazione biologica o protesica durante lo studio.

DISCUSSIONE

L'utilizzo degli abutment con un diametro più piccolo di quello della piattaforma implantare corrispondente (inizialmente definito

Platform Switching) è stato introdotto alla fine degli anni '90 allo scopo principale di ridurre la perdita di osso periimplantare. Vari produttori hanno sviluppato diverse modifiche del modello iniziale e le hanno lanciate sul mercato dentale implantare. Recenti revisioni sistematiche hanno analizzato la letteratura sui risultati clinici e radiologici degli impianti che adottano il concetto del Platform Switching^{15,16}.

La meta-analisi di Atieh e Coll.¹⁵ ha valutato 10 studi controllati con un totale di 1239 impianti. Analogamente al presente studio, gli Autori hanno trovato che la perdita di osso marginale attorno agli impianti con Platform Switching era significativamente inferiore rispetto a quella degli impianti standard con "Platform Matching", mentre nei due gruppi non è stata trovata alcuna differenza significativa riguardo al fallimento implantare.

La revisione di Al-Nsour e Coll.¹⁶ ha selezionato nove studi (sette trial controllati ran-

domizzati e due studi prospettici comparativi). Sette dei nove studi hanno dimostrato che il Platform Switching era efficace nel preservare l'osso marginale attorno agli impianti. Tuttavia, non è stato trovato alcuno studio randomizzato con almeno tre anni di follow-up e solo un RCT con un basso rischio di bias ha riportato i risultati su un totale di più di 100 impianti¹⁷. A causa dell'eterogeneità tra gli studi non è stata condotta nessuna meta-analisi. La revisione ha concluso che il Platform Switching sembra essere uno strumento promettente per preservare l'osso periimplantare, sebbene diversi fattori quali la profondità del posizionamento dell'impianto, la microstruttura implantare, l'entità della differenza tra l'abutment ed il diametro della piattaforma, il metodo d'analisi, possono influenzare l'interpretazione dei risultati.

Un'altra revisione sistematica della letteratura ha confermato che il Platform Switching è collegato ad una perdita di osso significativamente inferiore rispetto alla piattaforma centralizzata¹⁸.

Uno studio recente ha investigato per mezzo di un'analisi istomorfometrica le caratteristiche dell'osso periimplantare quando è stato applicato il concetto di Platform Switching¹⁹. Gli Autori hanno osservato una crescita di nuovo osso in presenza del Platform Switching che non è stata osservata nei siti controllo.

Riguardo all'entità di perdita ossea associata al Platform Switching, numerosi trial clinici hanno valutato tale parametro con risultati paragonabili a quelli riportati nello studio presente²⁰⁻²³.

Alcuni Autori hanno postulato che la posizione dell'interfaccia impianto-abutment potrebbe essere un fattore fondamentale che influenza il tasso di perdita ossea. Infatti, il punto

di unione tra l'abutment ed il collo dell'impianto potrebbe essere un sito di colonizzazione a causa del microspazio tra le superfici. Questo può facilitare un processo infiammatorio locale che può provocare riassorbimento osseo²⁴.

Con l'applicazione del concetto di Platform Switching, l'interfaccia impianto-abutment si posiziona a distanza dall'osso periimplantare e questo aspetto è stato considerato come un fattore protettivo per prevenire il riassorbimento^{9,25}. Inoltre, si riteneva che la presenza di una porzione spessa e robusta di tessuto molle attorno all'interfaccia tra l'abutment e il collo dell'impianto fosse un ulteriore fattore per incrementare il sigillo periimplantare e ridurre la quantità di perdita ossea^{26,27}.

Si è ipotizzato che gli effetti benefici del concetto di Platform Switching sul tasso di perdita ossea fossero correlati anche ai vantaggi biomeccanici che potrebbero ridurre gli stress compressivi localizzati a livello dell'interfaccia impianto-osso nell'area del collo.

In una recente analisi ad elementi finiti, Liu e collaboratori hanno riportato che rispetto alla configurazione standard, quella Platform Switching potrebbe consentire una distribuzione dello stress più uniforme nell'osso²⁸.

La quantità maggiore di stress osservata all'interfaccia impianto-abutment potrebbe essere considerata trascurabile, se si considerano le caratteristiche meccaniche del materiale usato.

Una valutazione biomeccanica di Pessoa e Coll. ha trovato che più la differenza tra il diametro della piattaforma dell'abutment e il collo dell'impianto era alta, più era osservabile la riduzione dello stress nell'osso periimplantare, in condizioni simulate²⁹.

Numerosi studi biomeccanici basati su simulazioni ad elementi finiti hanno confermato che il Platform Switching può influenzare significativamente lo stress sull'osso che circonda l'impianto, riducendo l'estensione delle forze agenti³⁰⁻³⁴.

I risultati di questo studio randomizzato, basato su un campione di più di 100 impianti, seguito da almeno tre anni di funzionamento, sono in linea con i risultati della letteratura, confermando che il Platform Switching contribuisce a mantenere bassa la perdita di osso marginale attorno agli impianti, specialmente attorno alle riabilitazioni a corona singola. Quest'ultimo aspetto, comunque, necessita di ulteriori studi dal momento che la ridotta dimensione campionaria di quel sottogruppo (corona singola) non consente una generalizzazione dei risultati. Pertanto, l'utilizzo degli impianti con il Platform Switching, può essere importante per la longevità del restauro in diversi tipi protesici.

Questo studio ha confermato che il Platform Switching contribuisce a ridurre la perdita di osso marginale attorno agli impianti.

Ulteriori studi randomizzati potrebbero aiutare ad ottenere un quadro più chiaro di alcuni aspetti dei dispositivi con Platform Switching, che sono stati suggeriti ma non chiariti da studi precedenti, per esempio se l'utilizzo di impianti con Platform Switching possa contribuire significativamente alla riduzione della perdita di osso marginale attorno agli impianti posizionati immediatamente nei siti postestrattivi, e se il livello della piattaforma rispetto al livello della cresta al posizionamento, la posizione e l'angolazione dell'impianto, o la distanza tra il bordo della piattaforma e l'abutment possano influenzare la perdita di osso marginale nel lungo termine.



RINGRAZIAMENTI

Dental Tech ha gentilmente fornito tutti gli impianti ed il materiale necessario per questo studio.

BIBLIOGRAFIA

- Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Erikson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1986;1:11-25.
- Hermann JS, Cochran DL, Nummicoski PV, Buser D. Crestal bone changes around titanium implants. A radiographic evaluation of unloaded nonsubmerged and submerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 1977;68:1117-1130.
- Hermann J, Buser D, Schenk RK, Schoolfield JD, Cochran DL. Biologic width around one-and two-piece titanium implants. A histometric evaluation of unloaded nonsubmerged and submerged implants in the canine mandible. *Clin Oral Implants Res* 2001;12:559-571.
- Ericsson I, Persson LG, Berglundh T, Marinello CP, Lindhe J, Klinge B. Different types of inflammatory reactions in peri-implant soft tissues. *J Clin Periodontol* 1995;22:255-261.
- Abrahamsson I, Berglundh T, Lindhe J. Soft tissue response to plaque formation at different implant systems. A comparative study in the dog. *Clin Oral Implants Res* 1998;9:73-79.
- Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the periimplant mucosa. Biologic width revisited. *J Clin Periodontol* 1996;23:971-973.
- Gardner DM. Platform Switching as a means to achieving implant esthetics. *NY State Dent J* 2005;71:34-37
- Baumgarten H, Cocchetto R, Testori T, Meltzer A, Porter S. A new implant design for crestal bone preservation: initial observations and case report. *Pract Proced Aesthet Dent* 2005;17:735-140
- Lazzara RJ, Porter SS. Platform Switching: a new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2006;26:9-17.
- Calvo Guirado JL, Saez Yuguero MR, Pardo Zamora G, Muñoz Barrio E. Immediate provisionalization on a new implant design for esthetic restoration and preserving crestal bone. *Implant Dent* 2007;16:155-164.
- Hermann F, Lerner H, Palti A. Factors influencing the preservation of the periimplant marginal bone. *Implant Dent* 2007;16:165-175.
- Maeda Y, Miura J, Taki I, Sogo M. Biomechanical analysis on Platform Switching: is there any biomechanical rationale? *Clin Oral Implants Res* 2007;18:581-584.
- World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA* 2000;284:3043-3045.
- Jemt T. Regeneration of gingival papillae after single-implant treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1997;17:327-333.
- Atieh MA, Ibrahim HM, Atieh AH. Platform Switching for marginal bone preservation around dental implants: A systematic review and meta-analysis. *J Periodontol* 2010;81:1350-1366.
- Al-Nsour MM, Chan HL, Wang HL. Effect of the platform-switching technique on preservation of peri-implant marginal bone: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:138-145
- Prosper L, Redaelli S, Pasi M, Zarone F, Radaelli G, Gherlone EF. A randomized prospective multicenter trial evaluating the platform-switching technique for the prevention of postrestorative crestal bone loss. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:299-308.
- Herekar M, Sethi M, Mulani S, Fernandes A, Kulkarni H. Influence of Platform Switching on periimplant bone loss: a systematic review and meta-analysis. *Implant Dent* 2014 May 9.
- Makigusa K, Toda I, Yasuda K, Ehara D, Suwa F. Effects of Platform Switching on crestal bone around implants: a histomorphometric study in monkeys. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2014;34 Suppl:s35-41.
- Guerra F, Wagner W, Wiltfang J, Rocha S, Moergel M, Behrens E, Nicolau P. Platform switch versus platform match in the posterior mandible – 1-year results of a multicentre randomized clinical trial. *J Clin Periodontol* 2014;41:521-529.
- Wang YC, Kan JY, Rungcharassaeng K, Roe P, Lozada JL. Marginal bone response of implants with Platform Switching and non-Platform Switching abutments in posterior healed sites: a 1-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 2014 Jan 3. Doi: 10.1111/clr.12312.
- Telleman G, Raghoobar GM, Vissink A, Meijer HJ. Impact of Platform Switching on peri-implant bone remodelling around short implants in the posterior region, 1-year results from a split-mouth clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014;16:70-80.
- De Angelis N, Nevins ML, Camelo MC, Ono Y, Campailla M, Benedicenti S. Platform Switching versus conventional technique: a randomized controlled clinical trial. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2014;34 Suppl:s75-79.
- Broggini N, McManus LM, Hermann JS, Medina R, Schenk RK, Buser D, Cochran DL. Peri-implant inflammation defined by the implant-abutment interface. *J Dent Res* 2006;85:473-478.
- Canullo L, Pellegrini G, Allievi C, Trombelli L, Annibali S, Dellavia C. Soft tissues around long-term Platform Switching implant restorations: a histologic human evaluation. Preliminary results. *J Clin Periodontol* 2011;38:86-94.
- Becker J, Ferrari D, Herten M, Kirsch A, Schaer A, Schwarz F. Influence of Platform Switching on crestal bone changes at non-submerged titanium implants: a histomorphometrical study on dogs. *J Clin Periodontol* 2007;34:1089-1096.
- Degidi M, Iezzi G, Scarano A, Piattelli A. Immediately loaded titanium implant with a tissue-stabilizing/ maintaining design ('beyond platform switch') retrieved from man after 4 weeks: a histological and histomorphometrical evaluation. A case report. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:276-282.



28. Liu S, Tang C, Yu J, Dai W, Bao Y, Hu D. The effect of Platform Switching on stress distribution in implants and periimplant bone studied by nonlinear finite element analysis. *J Prosthet Dent* 2014 May 29. Doi: 10.1016/j.prosdent.2014.04.017.
29. Pessoa RS, Bezerra FJ, Sousa RM, Sloten JV, Casat MZ, Jacques SV. Biomechanical evaluation of platform-switching: different mismatch sizes, connection types and implant protocols. *J Periodontol* 2014 May 7.
30. Martini AP, Barros RM, Junior AC, Rocha EP, de Almeida EO, Ferraz CC, Pellegrin MC, Anchieta RB. Influence of platform and abutment angulation on peri-implant bone. A three-dimensional finite element stress analysis. *J Oral Implantol* 2013;39:663-669.
31. Khurana P, Sharma A, Sodhi KK. Influence of fine threads and platform-switching on crestal bone stress around implant-a three-dimensional finite element analysis. *J Oral Implantol* 2013;39:697-703.
32. Xia H, Wang M, Ma L, Zhou Y, Li Z, Wang Y. The effect of Platform Switching on stress in peri-implant bone in a condition of marginal bone resorption: a three-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013;28:e122-127.
33. Tabata LF, Rocha EP, Barao VA, Assuncao WG. Platform Switching: biomechanical evaluation using three-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:482-491.
34. Canullo L, Pace F, Coelho P, Sciubba E, Vozza I. The influence of Platform Switching on the biomechanical aspects of the implant-abutment system. A three dimensional finite element study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011;16:e852-856.