

L'influenza delle caratteristiche della porzione coronale dell'impianto e del diametro della componente secondaria su tessuti duri e molli intorno a impianti singoli posizionati in creste edentule guarite: criteri clinici per la selezione



Stefano Gracis, DMD, MSD¹
 Arturo Llobell, DDS, MS²
 Nitzan Bichacho, DMD³
 Leila Jahangiri, BDS, DMD, MMSC⁴
 Jonathan L. Ferencz, DDS⁴

La selezione del sistema implantare da parte del clinico è influenzata da molte variabili. Idealmente, la decisione dovrebbe essere basata su prove scientifiche, ma spesso queste scelte sono basate su considerazioni economiche o influenzate dall'esperienza di un collega fidato. Lo scopo di questo articolo è descrivere l'influenza che le caratteristiche della porzione coronale dell'impianto (conformazione e superficie) e della connessione del pilastro protesico (diametro che corrisponde o più piccolo della piattaforma dell'impianto) hanno su tessuti duri e molli attorno a impianti singoli inseriti in creste edentule mineralizzate e con adeguato spessore dei tessuti duri e molli. Nel tentativo di ridurre il numero di variabili, sono stati presi in considerazione solo impianti a due stadi posizionati a livello osseo o sottocrestali. L'obiettivo è fornire ai clinici ulteriori indicazioni sui processi decisionali per la selezione degli impianti.
 Int J Periodontics Restorative Dent 2020;40:39–48. doi: 10.11607/prd.4151

La sostituzione di un singolo dente mancante con un impianto dentale collocato in creste edentule guarite e con volume osseo e di tessuto molle adeguati può essere impegnativa. La scelta di un sistema implantare appropriato da parte del clinico può essere influenzata da diversi fattori. Idealmente, questo processo dovrebbe essere basato sull'evidenza scientifica e non influenzato da considerazioni economiche o dalle opinioni dei colleghi.

È stato dimostrato che diverse caratteristiche degli impianti osteointegrati, come (1) la macromorfologia, tra cui il disegno della filettatura, la forma del corpo implantare e quella del collo; (2) la micromorfologia con la presenza di scanalature sulla superficie; (3) la connessione impianto-pilastro transmucoso con discrepanza dei diametri (comunemente nota come "platform switching" o "platform shifting"), possono influenzare significativamente la salute e la risposta dei tessuti duri e molli circostanti.

Sono disponibili informazioni limitate sull'influenza che il design del collo implantare, la sua micro-topografia superficiale e l'interfaccia impianto-pilastro, intendendo in particolare la differenza di diametri fra piattaforma implantare e pilastro transmucoso, hanno sugli esiti biologici e clinici. Riguardo a queste caratteristiche, sorgono alcune importanti domande: c'è qualche differenza nel-

¹Libero professionista, Milano.

²Libero professionista, Valencia, Spagna.

³Dipartimento di Riabilitazione Orale, Facoltà di Medicina Dentale, Hadassah School of Dental Medicine, Hebrew University, Gerusalemme;
 Dipartimento di Protesi, Facoltà di Medicina Dentale, Università di Tel Aviv, Tel Aviv, Israele.

⁴Dipartimento di Protesi, College of Dentistry, New York University, New York, New York, Stati Uniti.

Indirizzo per la corrispondenza: Dr Stefano Gracis, Via Brera, 28/a – 20121 Milano.
 E-mail: sgracis@dentalbrera.com

Presentato il 14 ottobre 2018; accettato il 4 febbraio 2019.
 ©2020 by Quintessence Publishing Co Inc.

Tabella 1 Riassunto delle considerazioni biologiche relative alle tre caratteristiche morfologiche degli impianti endossei in due stadi*

Caratteristica	Considerazioni biologiche	Preferita in queste situazioni cliniche
Forma del collo implantare		
Dritto o convergente ^a	Crea meno compressione sull'osso corticale e, quindi, riduce la possibilità di creare una deiscenza ossea in corticali buccali sottili.	In siti guariti che hanno uno spessore limitato della corticale buccale.
Divergente ^b	Può comprimere l'osso, inducendo uno stress maggiore. Più spesso è la corticale, maggiore è la probabilità di compressione ossea.	Nessuna situazione specifica.
Sup. del collare implantare (fino a una porzione coronale di 3 mm di qualsiasi impianto in 2 stadi posizionato a livello crestale)		
Macchinata	Nessuna differenza clinicamente significativa nella conservazione dell'osso marginale rispetto alle superfici ruvide. Contatto osso-impianto ridotto. In caso di periimplantite, è più facile decontaminare la superficie.	Soprattutto nei pazienti che presentano un maggior rischio di periimplantite (cioè quelli con scarsa igiene orale, un sistema immunitario ridotto e che hanno perso i denti a causa di parodontite aggressiva).
Ruvida	Aumenta il contatto osso-impianto. Aumenta la velocità dell'osteointegrazione nella fase iniziale di guarigione. Maggiore rischio di periimplantite, se esposto.	Nessuna situazione specifica quando si tratta di siti guariti. In situazioni di carico precoce/immediato.
Platform switch/shift (diametri della piattaforma implantare e del pilastro non corrispondenti)		
Sì	Distanza l'interfaccia impianto-pilastro dall'osso, mantenendo così l'area contaminata più lontana. Consente più spazio e supporto circonferenziale per il tessuto connettivo attorno alla piattaforma dell'impianto, il che può consentire tessuti periimplantari più stabili.	In tutte le situazioni, ma soprattutto nei seguenti casi: Quando gli impianti a due stadi vengono posizionati a livello osseo crestale o subcrestale; Quando lo spazio mesio-distale è insufficiente per garantire una distanza di almeno 1,5 mm tra la testa dell'impianto e i denti adiacenti per preservare il livello di attacco del dente, e la posizione nell'arcata non indica l'uso di un impianto di diametro inferiore (ad es., nella regione posteriore).
No	Quando un impianto con un pilastro di diametro corrispondente viene posizionato a livello crestale o subcrestale, può indurre la formazione dell'ampiezza biologica in una posizione più apicale.	Con alcune connessioni di impianti di diametro ridotto (logica biomeccanica).

*Se collocati in creste guarite (mineralizzate) con adeguato spessore osseo buccolinguale. Sono incluse indicazioni sulle situazioni cliniche in cui si potrebbero impiegare impianti endossei con queste caratteristiche.

^aDefinito come avente un diametro coronale uguale o più stretto del corpo dell'impianto.

^bDefinito come avente la parte coronale più larga del corpo dell'impianto.

la stabilità dell'osso marginale intorno agli impianti con diverse forme del collo e con una superficie macchinata o ruvida? Se c'è una differenza, qual è la rilevanza clinica? C'è qualche differenza nella stabilità ossea marginale intorno agli impianti con connessioni impianto-pilastro di diametro corrispondente o non corrispondente?

Pertanto, lo scopo di questo lavoro è aiutare il clinico nel processo decisionale analizzando le attuali conoscenze sull'influenza delle caratteristiche della porzione coronale dell'impianto e del diametro del pilastro transmucoso su tessuti duri e molli attorno a impianti singoli posizionati in creste edentule calcificate e con ade-

guato spessore dei tessuti duri e molli. Nel tentativo di ridurre il numero di variabili, sono stati considerati solo impianti a due stadi posizionati a livello della cresta ossea o al di sotto di essa. La tabella 1 riassume le considerazioni biologiche riguardanti le tre caratteristiche morfologiche evidenziate degli impianti endossei quando collocati in

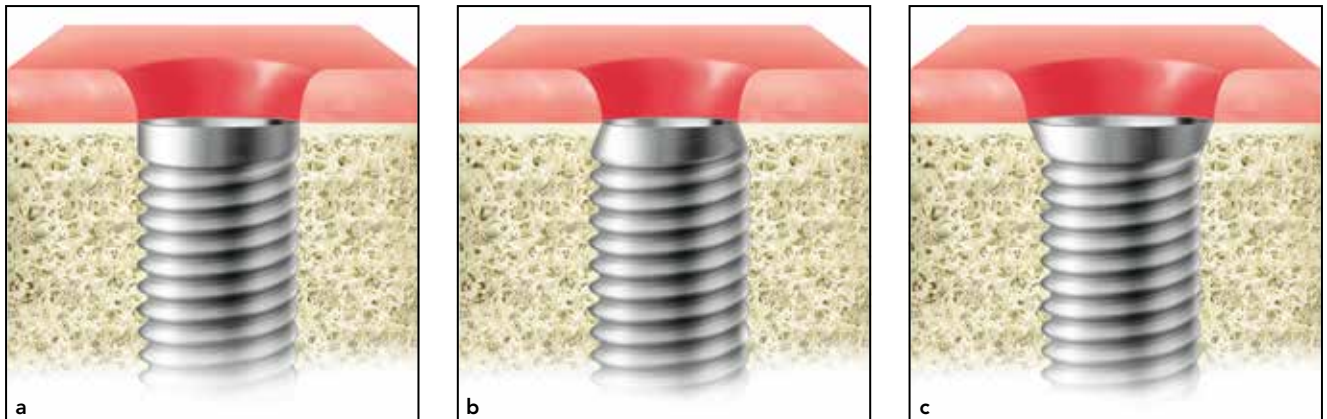


Fig. 1 Rappresentazione schematica dei disegni del collo dell'impianto: (a) dritto, (b) convergente e (c) divergente.

creste edentule guarite (mineralizzate) con adeguato spessore osseo e illustra le situazioni cliniche in cui li si potrebbero impiegare.

Forma del collo dell'impianto

Il collo dell'impianto è considerato una parte critica di qualsiasi impianto endosseo poiché può influenzare sia la quantità di rimodellamento osseo dovuta alle forze di compressione¹⁻³ sia i valori di stabilità primaria iniziali relativi al suo ancoraggio all'osso corticale. Il collo dell'impianto è critico anche dal punto di vista biomeccanico, poiché è soggetto a notevoli sollecitazioni meccaniche e carichi fuori asse.⁴ Inoltre, la parte più interna della zona del collo dell'impianto sarà in contatto con il tessuto gengivale, che ha lo scopo di fornire una barriera all'invasione batterica e alla risultante migrazione apicale epiteliale.⁵ Per il presente articolo, gli autori definiscono il "collo dell'impianto" come i 3 mm coronali di qualsiasi impianto endosseo a due stadi. Quando si analizza la forma del collo di impianti a due stadi posizio-

nati a livello crestale o sub-crestale, è possibile identificare tre diversi profili morfologici: dritto, convergente (più stretto, coronalmente) e divergente (più ampio, coronalmente). Queste morfologie possono essere definite come aventi un diametro coronale uguale al (Fig. 1a), più piccolo (Fig. 1b) o più grande (Fig. 1c) del corpo dell'impianto. Gli autori hanno deciso di raggruppare le prime due morfologie (diritta e convergente/più stretta) poiché non sono state trovate prove scientifiche sufficienti per indicare diversi comportamenti dei tessuti circostanti che potrebbero essere attribuiti alle loro differenze morfologiche. Pertanto, è stato effettuato un confronto solo tra forme del collo diritte e convergenti o più strette da un lato e divergenti o più larghe dall'altro. Tuttavia, per il gruppo convergente, può essere logico ipotizzare una riduzione dello stress osseo a seguito di sequenze di perforazione convenzionali.

La quantità di osso residuo, ovvero la quantità sugli aspetti vestibolare e linguale dell'impianto, è considerata un fattore importante nel rimodellamento osseo.^{6,7} Questa caratteristica è particolarmente importante quan-

do si tratta di siti guariti che hanno una cresta sottile riassorbita. Infatti, agli impianti divergenti può essere associata una maggior compressione sull'osso corticale rispetto a forme di collo di impianto diritte o convergenti con le stesse sequenze di perforazione, aumentando quindi le possibilità di creare deiscenze o microfratture ossee. Queste microfratture possono portare a un ulteriore rimodellamento osseo, aumentando il rischio di lasciare scoperta una parte della superficie dell'impianto. Inoltre, le corticali ossee sottili, mancando di vascolarizzazione o endostio, nel tempo possono essere suscettibili a necrosi avascolare.⁸⁻¹⁰

Al fine di prevenire questo aumento del rischio di stress osseo dovuto ai colli divergenti, alcuni clinici impiegano una fresa per svasare il sito dell'impianto rimuovendo parte della corticale superficiale. Tuttavia, facendo ciò, viene rimosso dell'osso prezioso.

Pertanto, è logico concludere che gli impianti a collo divergente, se posizionati a livello crestale o subcrestale, possono portare a maggiore rimodellamento osseo, mentre i loro benefici clinici continuano a non essere chiari.

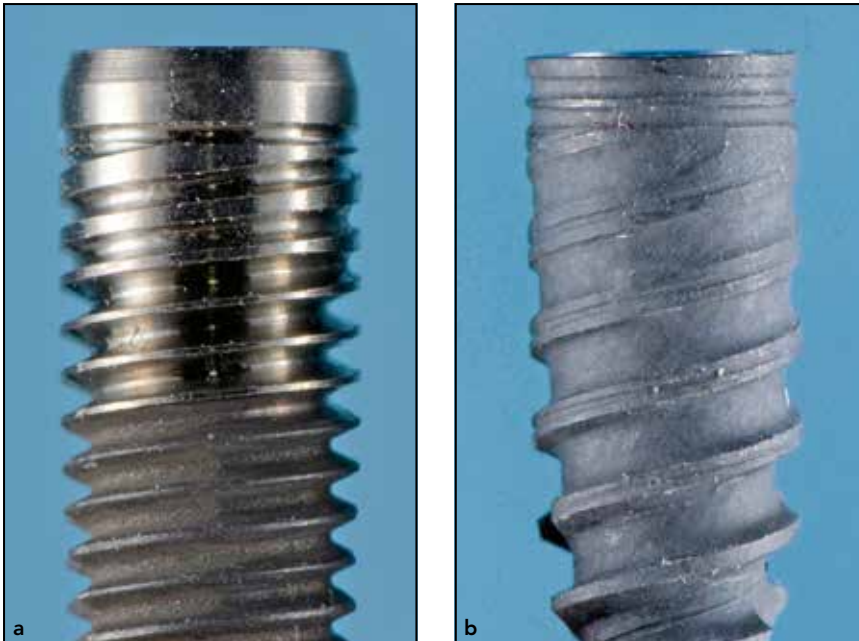


Fig. 2 Esempi di superfici del collare dell'impianto: (a) macchinato e (b) ruvido.

Superficie del collare dell'impianto

Negli ultimi due decenni, sono stati introdotti sul mercato molti sistemi implantari. La maggior parte di questi sono caratterizzati da una superficie rugosa con o senza un collare lucido e dalla presenza di specifiche caratteristiche microgeometriche (Fig. 2). Diversi gradi di rugosità sono stati applicati alla superficie dell'impianto da vari produttori. Queste superfici trattate, quando vengono applicate lungo la superficie totale dell'impianto, sembrano favorire un'osteointegrazione più rapida, seguita da un maggiore contatto osso-impianto con un aumento dei tassi di sopravvivenza in situazioni compromesse. Inoltre, queste superfici possono migliorare il mantenimento dell'osso marginale a condizione che vi sia uno spessore verticale dei tessuti molli o una profondità dell'impianto adeguata.

Superfici micro-testurizzate, come quelle generate dall'incisione con il laser, hanno dimostrato istologicamente di inibire la migrazione apicale delle cellule epiteliali, permettendo così alle fibre del tessuto connettivo di aderire al collare dell'impianto.^{11,12} È però plausibile contestare queste affermazioni e questi vantaggi dichiarati, poiché non sono stati dimostrati clinicamente.¹³

Apposizione ossea più rapida e maggiore contatto osso-impianto sono stati dimostrati con superfici ruvide.¹⁴ Inoltre, è stato riportato un legame biomeccanico più forte durante la guarigione iniziale in studi su animali e umani^{14,15} in correlazione con valori medi significativamente più alti di torque di rimozione di questi impianti.¹⁶ Questi vantaggi hanno reso preferibili gli impianti a superficie ruvida nei protocolli di carico immediato o precoce e di inserimento in siti compromessi, come nei casi postestrattivi.

Sebbene le prestazioni iniziali degli impianti a superficie macchinata siano spesso considerate avere una differenza statisticamente significativa nei dati pubblicati, l'influenza diretta della superficie dell'impianto sulla conservazione dell'osso deve essere valutata attentamente, poiché i dati confrontano impianti con diversi disegni macrogeometrici e/o di connessioni. Quando gli studi clinici sono ben controllati con impianti con la stessa macrogeometria, connessione e scenari clinici simili, si osservano differenze minime e la conservazione dell'osso marginale non presenta differenze clinicamente significative.¹⁷⁻¹⁹

Si deve anche prestare attenzione quando si valutano nel tempo variazioni marginali del livello osseo intorno agli impianti con un approccio radiografico non invasivo. L'accuratezza delle misurazioni può essere largamente influenzata dall'orientamento e dalla precisione delle tecniche radiografiche e di misurazione utilizzate. Piccole differenze nell'angolazione possono spesso causare errori di misurazione fino a 0,4 mm²⁰ e variazioni intraosservatore fino a 0,14 mm,²¹ rendendo difficile la valutazione di minuscole variazioni nel periodo di follow-up. Per questo motivo, i follow-up radiografici devono essere effettuati con misure standardizzate grazie a supporti radiografici intraorali personalizzati. Qualsiasi articolo che rileva le misurazioni su una radiografia panoramica non deve essere preso in considerazione quando si valutano e si confrontano i livelli ossei marginali. Sono state espresse preoccupazioni importanti circa un rischio maggiore di progressione della perimplantite quando si impiegano

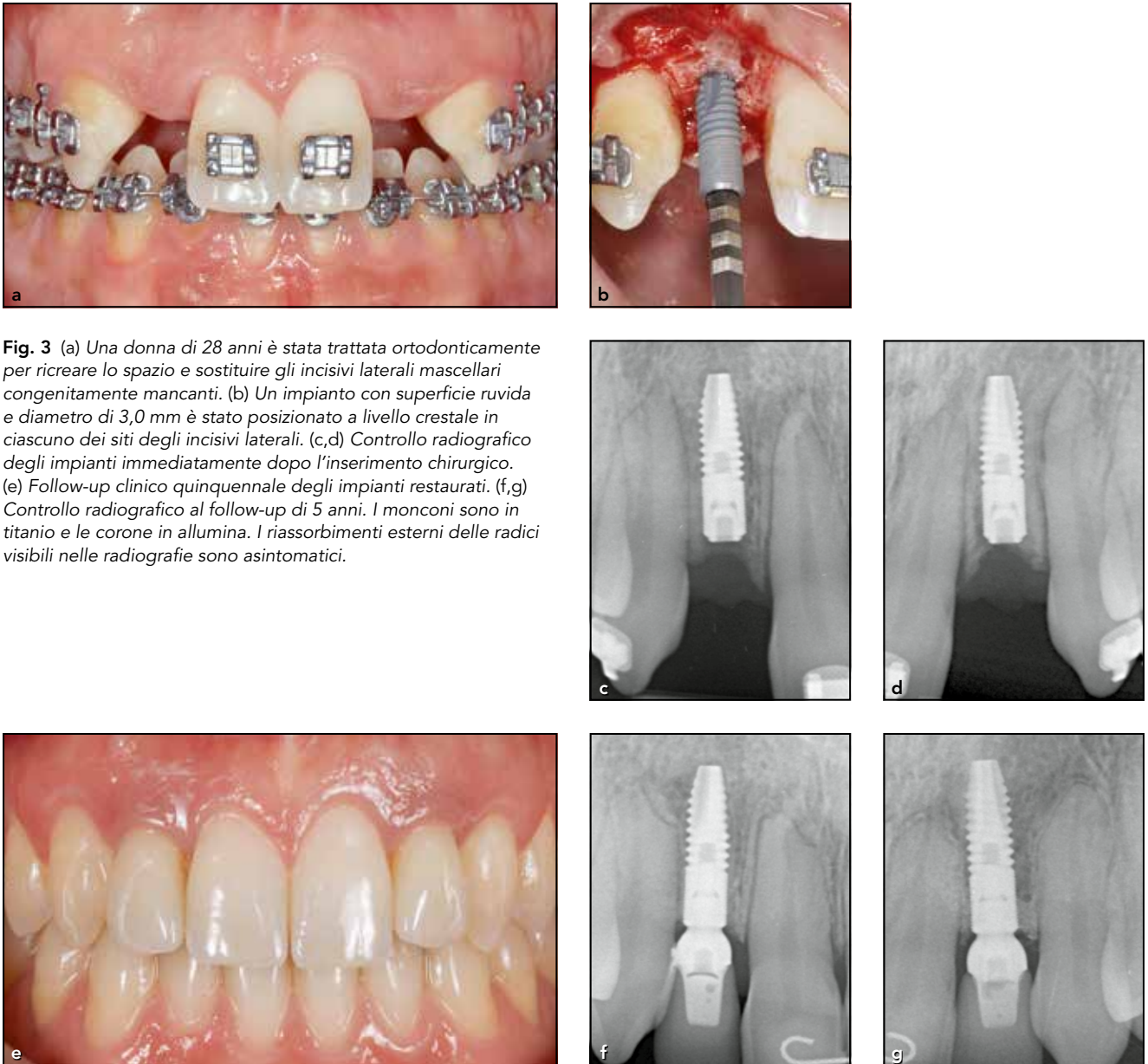


Fig. 3 (a) Una donna di 28 anni è stata trattata ortodonticamente per ricreare lo spazio e sostituire gli incisivi laterali mascellari congenitamente mancanti. (b) Un impianto con superficie ruvida e diametro di 3,0 mm è stato posizionato a livello crestale in ciascuno dei siti degli incisivi laterali. (c,d) Controllo radiografico degli impianti immediatamente dopo l'inserimento chirurgico. (e) Follow-up clinico quinquennale degli impianti restaurati. (f,g) Controllo radiografico al follow-up di 5 anni. I monconi sono in titanio e le corone in allumina. I riassorbimenti esterni delle radici visibili nelle radiografie sono asintomatici.

impianti a superficie ruvida.²² È stato riportato che agli impianti con superfici macchinate o tornite è associata una minore perdita ossea²³ e una ridotta progressione della perimplantite. Le superfici macchinate, se esposte all'ambiente orale, accumulano fino a 25 volte meno placca subgingivale, oltre ad essere più facili da pulire.²⁴

Sulla base dell'esperienza clinica e delle evidenze scientifiche dispo-

nibili, gli autori ritengono che, negli stessi scenari clinici, le differenze nella conservazione marginale dell'osso tra le due superfici non siano clinicamente significative e, pertanto, non saranno clinicamente rilevanti (Fig. 3). Gli impianti con il collare macchinato sono preferibili nei pazienti che presentano un rischio maggiore di perimplantite, come quelli con scarsa igiene orale, un sistema immunitario

ridotto o che hanno perso i denti a causa di parodontite aggressiva. Gli impianti con il collare macchinato devono essere posizionati con la testa a livello della cresta ossea o leggermente al di sopra di essa e, durante la fase chirurgica, si deve prestare attenzione a massimizzarne la stabilità primaria, in particolare quando si inseriscono impianti con superficie interamente macchinata (Fig. 4).

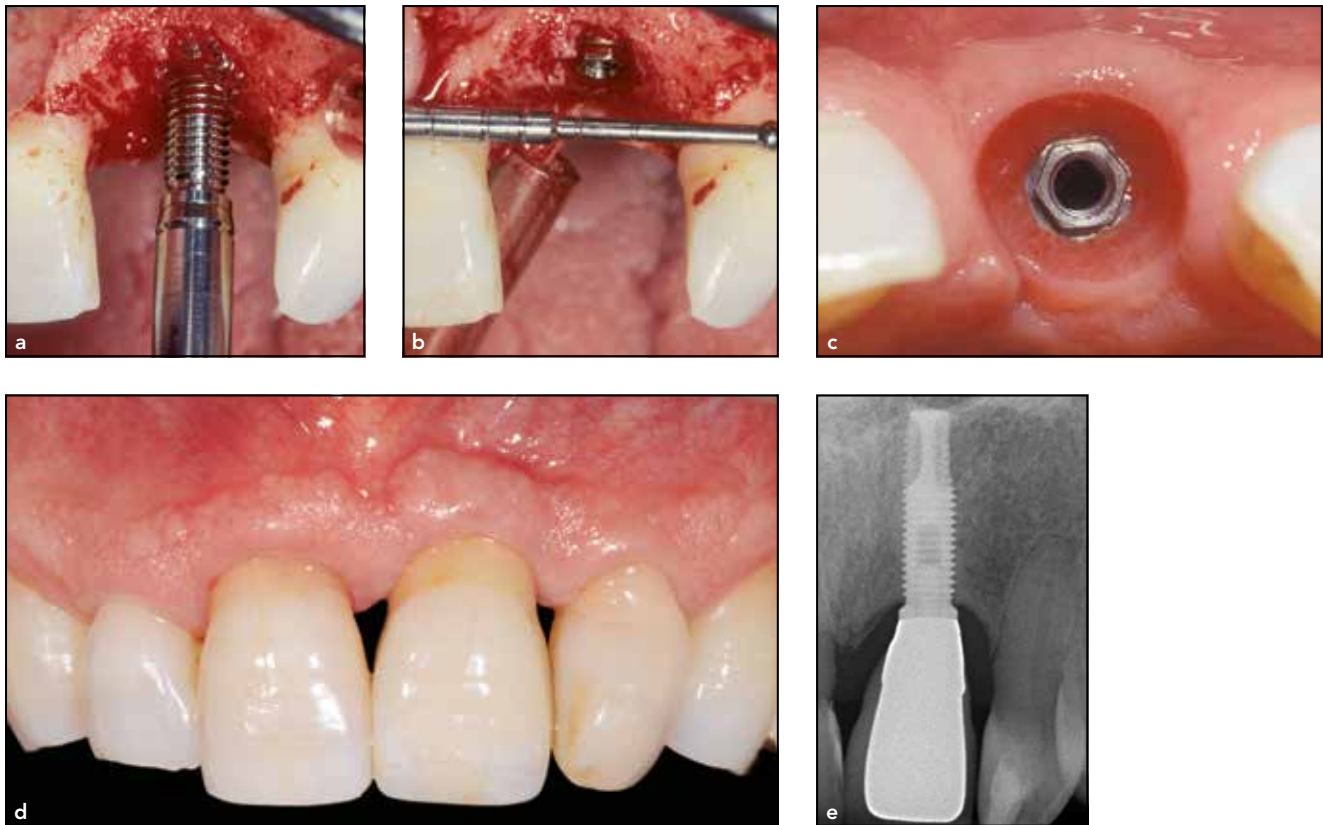


Fig. 4 (a) Un impianto a superficie macchinata con un collare lucido e una connessione esterna è stato usato per sostituire l'incisivo centrale sinistro mascellare, che è stato perso a causa del riassorbimento della radice in un paziente con perdita ossea incipiente generalizzata. (b) La piattaforma dell'impianto è stata posizionata a livello crestale. (c) In un periodo di 3 mesi, il tunnel della mucosa è stato modificato da una corona provvisoria avvitata la cui morfologia cervicale è stata progressivamente aumentata. (d) Aspetto clinico della corona in metallo-ceramica avvitata 22 anni dopo il posizionamento dell'impianto. (e) Follow-up radiografico 22 anni dopo che l'impianto è stato esposto e caricato.

Quando si utilizzano impianti con un collare a superficie ruvida, l'interfaccia impianto-pilastro non deve essere posizionata sovracrestale. Si consiglia piuttosto di posizionare questi impianti crestali o subcrestali, a seconda della connessione e del design dell'abutment, per evitare il rischio di contaminazione superficiale nei follow-up a lungo termine. A prescindere dalla selezione di impianti con collari macchinati o ruvidi, si consiglia una connessione con pilastro transmucoso stabile e con una tenuta ermetica che minimizzi i micromovimenti, causa del rischio intrinseco di contaminazione batterica che può portare al riassorbimento osseo.²⁵

Platform Switch/Shift

Il termine "platform switch" o "platform shift" descrive un sistema implantare che prevede o permette l'applicazione di un moncone protesico il cui diametro è inferiore a quello della piattaforma dell'impianto,^{26,27} creando così un gradino orizzontale verso l'interno tra la superficie esterna dell'impianto e quella della componente secondaria (Fig. 5). Il design della testa dell'impianto, il tipo di connessione, lo spessore della parete del pilastro e il materiale influiscono sulla discrepanza che può essere incorporata nel design della piattaforma. Questa può variare da 0,1 mm

a più di 1,0 mm. Con gli impianti con connessione interna conica, uno switch/shift della piattaforma è inerente alla maggior parte dei sistemi. Studi in vitro hanno dimostrato che, nei sistemi con platform switch, lo stress meccanico viene spostato dalla periferia dell'impianto internamente verso l'asse lungo, riducendo così il potenziale gap durante i micromovimenti funzionali.^{28,29}

Questa discrepanza tra i diametri dell'impianto e del moncone è stata indicata in molti studi come motivo per il miglioramento della conservazione dell'osso crestale interprossimale rispetto agli impianti caricati con diametri di moncone

corrispondenti.³⁰⁻³² È stato suggerito che più grande è la discrepanza, minore sarà il riassorbimento osseo^{31,33} (Fig. 6). Tuttavia, questo comportamento non è stato osservato sempre e, pertanto, questi studi^{34,35} non sono stati in grado di supportare una correlazione diretta tra platform switch/shift e riduzione del riassorbimento osseo crestale fisiologico. Le relazioni e gli esiti apparentemente contrastanti potrebbero essere spiegati dalla grande eterogeneità e varietà di disegno degli studi pubblicati: studi clinici randomizzati e studi retrospettivi; modelli animali e clinici; tecniche chirurgiche; posizioni coro-apicali della testa dell'impianto al momento dell'inserimento; spessore bucco-linguale della cresta alveolare; spessore del tessuto molle crestale; gruppi di controllo; sistemi implantari; connessioni e diametri dei monconi; tempo di follow-up; e molte altre variabili.³⁶ Il vantaggio della discrepanza fra diametro della piattaforma e diametro del pilastro può essere che consente un aumento dello spessore orizzontale dei tessuti molli perimplantari. Questo, a sua volta, crea un "sigillo biologico" a livello della piattaforma, dove risiedono le fibre gengivali, che favorisce la stabilità dei tessuti, sia duri che molli, nonostante le molteplici disconnessioni della componente secondaria.^{37,38}

Al fine di affrontare questo argomento in modo razionale e sistematico, gli autori hanno prima cercato di identificare i comportamenti clinici su cui vi è accordo. È un'osservazione comune che i sistemi tradizionali con diametri impianto-pilastro corrispondenti, dopo essere stati esposti al cavo orale, mostrano una perdita os-

Fig. 5 (a) Un sistema implantare con platform switch ha un pilastro il cui diametro è inferiore al diametro della piattaforma dell'impianto; presumibilmente, il gradino verso l'interno del moncone consente all'osso circostante di mantenere una posizione più coronale rispetto al caso di (b) un sistema implantare senza platform switch.

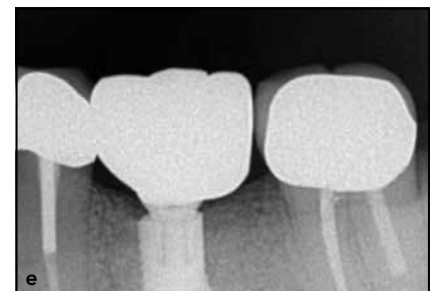
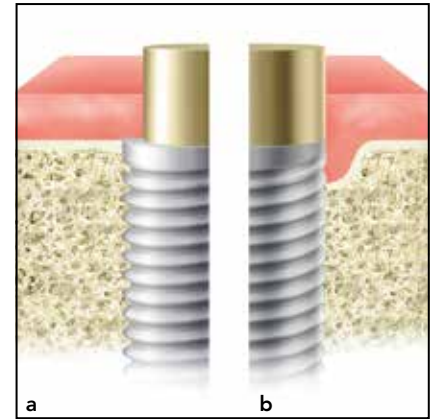


Fig. 6 (a) Per sostituire un primo molare mandibolare mancante, è stato selezionato un impianto con superficie ruvida e un collo non circolare, a facce parallele. (b) L'impianto è stato collocato subcrestale nell'osso esistente. (c) Guarigione dei tessuti molli a 2 mesi dal posizionamento dell'impianto. Si noti che i tessuti molli potrebbero maturare sulla piattaforma periferica, creando in tal modo un sigillo biologico, anche con disconnessioni multiple della componente secondaria. (d) La corona avvitata in zirconia monolitica. (e) Il controllo radiografico 55 mesi dopo il caricamento. Notare la discrepanza tra i diametri dell'impianto e del pilastro.

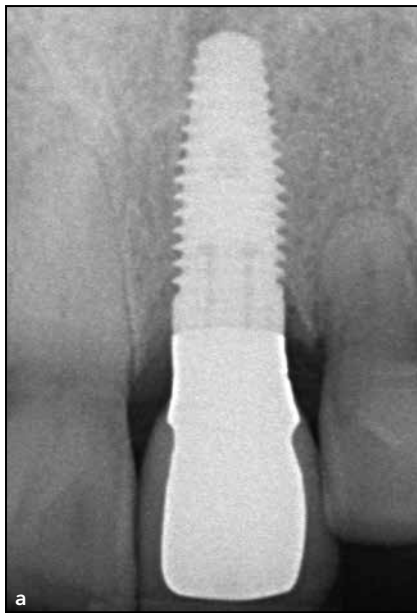


Fig. 7 (a) Un impianto senza platform switch con un collare dritto lucido da 2 mm e il rimodellamento dell'osso apicale 3 anni dopo la scoperta. (b) Aspetto clinico della corona avvitata in zirconia-ceramica per l'incisivo centrale sinistro mascellare.



sea perimplantare fisiologica media da 1,5 a 2 mm quando posizionati a livello crestale³⁹ (Fig. 4e). Questo riassorbimento è stato attribuito alla creazione del complesso dentogengivale perimplantare (ampiezza biologica più profondità del solco) che in genere si sviluppa apicale all'interfaccia esposta impianto-pilastro (Fig. 7) se l'impianto non è posizionato abbastanza in profondità (rispetto alla cresta). Il microgap all'interfaccia impianto-pilastro è infiltrato da batteri provenienti dall'interno (il camino per la vite dell'abutment) o dall'esterno (attraverso il solco).⁴⁰ Il micromovimento funzionale (micromotion)⁴¹ dell'abutment in alcuni sistemi implantari può percolare questi contaminanti nei tessuti circostanti, innescando così una risposta immunitaria⁴² che provoca la migrazione apicale del sigillo biologico.

La riduzione del diametro del moncone, distanziando la zona contaminata dalla periferia dell'impianto verso l'interno, è stata presentata come una strategia che può produrre due vantaggi: (1) può consentire una rior-

ganizzazione fisiologica dell'ampiezza biologica a un livello più coronale^{43,44} e (2) fornisce più spazio e un sostegno da parte del gradino della piattaforma implantare per un manicotto (o guaina) di tessuto connettivo che può stabilizzare i tessuti duri sottostanti.⁵

Il design intrinseco del platform switch/shift consente più spazio per la formazione del tessuto connettivo attorno alla piattaforma dell'impianto, il che può migliorare la stabilità dei tessuti perimplantari. Un'altra indicazione per lo switch/shift della piattaforma è ogni volta che lo spazio è insufficiente in senso mesio-distale. Idealmente, la distanza minima tra un impianto e il dente naturale adiacente viene indicata nell'ordine di 1,5 mm.⁴⁵ Laddove lo spazio è limitato, o l'impianto deve essere più stretto oppure può essere utilizzato il concetto di platform switch/shift.³⁰ Selezionare un impianto di diametro ridotto per un sito soggetto ad elevate forze occlusali, tuttavia, può essere sfavorevole dal punto di vista biomeccanico a causa del rischio più

elevato di frattura dell'impianto o delle componenti protesiche.

Secondo gli autori, la scelta di un sistema implantare che incorpora il platform switch può essere indicata solo quando gli impianti sono posizionati a livello crestale o subcrestale, poiché è probabile che riduca al minimo il riassorbimento osseo crestale periferico durante il processo di rimodellamento.⁴⁶ Nei siti guariti è improbabile che abbia un effetto benefico se posizionato sovracrestalmente quando lo spessore verticale del tessuto molle è inferiore a 3 mm⁴⁷ o ogni volta che c'è contaminazione batterica. Nei casi postestrattivi anteriori mascellari, gli impianti sono spesso posizionati in relazione alla cresta midfaciale dell'osso e sono invariabilmente subcrestali, interprossimali e palatali, a causa del cambiamento di elevazione della topografia ossea dell'alveolo estrattivo. Questa profondità consente quindi ai tessuti molli di sedersi sulla piattaforma periferica, creando così un "sigillo biologico" che può aiutare a mantenere la stabilità dei tessuti anche nel

caso di disconnessioni multiple della componente secondaria. Si ritiene che connessioni stabili con una tenuta stagna possano avere un impatto positivo sulla conservazione dell'osso marginale, indipendentemente dalla discrepanza dei diametri dell'impianto e del pilastro. Sono necessarie ulteriori ricerche cliniche per supportare questa convinzione.

Conclusioni

Sulla base delle considerazioni espresse in questo articolo riguardo alle caratteristiche di un impianto a due stadi collocato in siti guariti con adeguato spessore osseo bucco-linguale e mesio-distale, gli autori concludono quanto segue:

- La forma della porzione coronale deve essere diritta o convergente/più stretta perché questi profili sembrano causare il minor stress osseo corticale all'inserimento; una forma del collo divergente o più ampia potrebbe essere presa in considerazione solo se viene utilizzata una fresa per la svasatura del sito, ma ciò rimuoverà prezioso osso crestale.
- Non ci sono differenze fino ad oggi clinicamente rilevanti nella conservazione del livello osseo marginale tra impianti a collare ruvido e macchinato. Tuttavia, in presenza di periimplantite, un impianto con un collare macchinato o lucidato offre un vantaggio perché è più facile da decontaminare e può consentire una progressione della malattia più lenta.
- La presenza di una discrepanza fra diametro del moncone e dia-

metro dell'impianto a livello della piattaforma può aiutare a preservare l'osso marginale. Tuttavia, molti altri fattori possono influenzare la stabilità del complesso dei tessuti duri e molli, come l'altezza e lo spessore del tessuto molle verticale o la profondità dell'impianto dal margine della mucosa perimplantare.

Sebbene gli autori abbiano tentato di isolare tre diverse caratteristiche degli impianti, la somma di tutti i parametri può presentare una conclusione diversa rispetto alle conclusioni tratte sulla base delle singole caratteristiche.

Ringraziamenti

Nessun autore ha alcun interesse finanziario diretto nei prodotti o nelle informazioni elencate nel documento, tranne il dott. Bichacho, che dichiara di avere una relazione commerciale con le aziende Nobel Biocare e MIS. Gli autori desiderano ringraziare Luca Vailati, CDT, per i lavori mostrati in questo articolo (casi clinici figure 3, 4 e 7).

Bibliografia

1. Nevins M, Nevins ML, Schupbach P, Fiorellini J, Lin Z, Kim DM. The impact of bone compression on bone-to-implant contact of an osseointegrated implant: A canine study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32:637-645.
2. Trisi P, Todisco M, Consolo U, Travaglini D. High versus low implant insertion torque: A histologic, histomorphometric, and biomechanical study in the sheep mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2011;26:837-849.
3. Khayat PG, Arnal HM, Tourbah BI, Sennerby L. Clinical outcome of dental implants placed with high insertion torques (up to 176 Ncm). *Clin Implant Dent Relat Res* 2013;15:227-233.

4. Hudieb MI, Wakabayashi N, Kasugai S. Magnitude and direction of mechanical stress at the osseointegrated interface of the microthread implant. *J Periodontol* 2011;82:1061-1070.
5. Rodríguez X, Vela X, Segalà M. Cutting-edge implant rehabilitation design and management: A tapered abutment approach. *Compend Contin Educ Dent* 2017;38:482-491.
6. Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: Anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004;19(suppl):s43-s61.
7. Grunder U, Gracis S, Capelli M. Influence of the 3-D bone-to-implant relationship on esthetics. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2005;25:113-119.
8. Spray JR, Black CG, Morris HF, Ochi S. The influence of bone thickness on facial marginal bone response: Stage 1 placement through stage 2 uncovering. *Ann Periodontol* 2000;5:119-128.
9. Chappuis V, Bornstein MM, Buser D, Belser U. Influence of implant neck design on facial bone crest dimensions in the esthetic zone analyzed by cone beam CT: A comparative study with a 5-to-9-year follow-up. *Clin Oral Implants Res* 2015;27:1055-1064.
10. Nevins M, Nevins ML, Schupbach P, Fiorellini J, Lin Z, Kim DM. The impact of bone compression on bone-to-implant contact of an osseointegrated implant: A canine study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32:637-645.
11. Nevins M, Nevins ML, Camelo M, Boyesen JL, Kim DM. Human histologic evidence of a connective tissue attachment to a dental implant. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2008;28:111-121.
12. Nevins M, Kim DM, Jun SH, Guze K, Schupbach P, Nevins ML. Histologic evidence of a connective tissue attachment to laser microgrooved abutments: A canine study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010;30:245-255.
13. Linkevicius T, Puisys A, Svediene O, Linkevicius R, Linkeviciene L. Radiological comparison of laser-microtextured and platform-switched implants in thin mucosal biotype. *Clin Oral Implants Res* 2015;26:599-605.
14. Ivanoff CJ, Widmark G, Johansson C, Wennerberg A. Histologic evaluation of bone response to oxidized and turned titanium micro-implants in human jawbone. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003;18:341-348.

15. Al-Nawas B, Groetz KA, Goetz H, Duschner H, Wagner W. Comparative histomorphometry and resonance frequency analysis of implants with moderately rough surfaces in a loaded animal model. *Clin Oral Implants Res* 2008; 19:1–8.
16. Gotfredsen K, Berglundh T, Lindhe J. Anchorage of titanium implants with different surface characteristics: An experimental study in rabbits. *Clin Implant Dent Relat Res* 2000;2:120–128.
17. Menini M, Dellepiane E, Chvartzsaiid D, Baldi D, Schiavetti I, Pera P. Influence of different surface characteristics on peri-implant tissue behavior: A six-year prospective report. *Int J Prosthodont* 2015;28:389–395.
18. Nicu EA, Van Assche N, Coucke W, Teughels W, Quirynen M. RCT comparing implants with turned and anodically oxidized surfaces: A pilot study, a 3-year follow-up. *J Clin Periodontol* 2012;39:1183–1190.
19. Rocci A, Rocci M, Rocci C, et al. Immediate loading of Brånemark system TiUnite and machined-surface implants in the posterior mandible, part II: A randomized open-ended 9-year follow-up clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013;28:891–895.
20. Brägger U. Radiographic parameters for the evaluation of peri-implant tissues. *Periodontol* 2000 1994;4:87–97.
21. Gröndahl K, Sundén S, Gröndahl HG. Inter- and intraobserver variability in radiographic bone level assessment at Brånemark fixtures. *Clin Oral Implants Res* 1998;9:243–250.
22. Rocuzzo M, Bonino F, Aglietta M, Dalmaso P. Ten-year results of a three arms prospective cohort study on implants in periodontally compromised patients. Part 2: Clinical results. *Clin Oral Implants Res* 2012;23:389–395.
23. Raes M, D'hondt R, Teughels W, Coucke W, Quirynen M. A 5-year randomized clinical trial comparing minimally with moderately rough implants in patients with severe periodontitis. *J Clin Periodontol* 2018;45:711–720.
24. Quirynen M, van der Mei HC, Bollen CM, et al. An in vivo study on the influence of the surface roughness of implants on the microbiology of supra- and subgingival plaque. *J Dent Res* 1993; 72:1304–1309.
25. Canullo L, Penarrocha-Oltra D, Soldini C, Mazzocco F, Penarrocha M, Covani U. Microbiological assessment of the implant-abutment interface in different connections: Cross-sectional study after 5 years of functional loading. *Clin Oral Implants Res* 2015;26:426–434.
26. 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.
27. Gardner DM. Platform switching as a means to achieving implant esthetics. *N Y State Dent J* 2005;71:34–37.
28. 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.
29. Chang CL, Chen CS, Hsu ML. Biomechanical effect of platform switching in implant dentistry: A three-dimensional finite element analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010;25:295–304.
30. Vela-Nebot X, Rodriguez-Ciurana X, Rodado-Alonso C, Segalà-Torres M. Benefits of an implant platform modification technique to reduce crestal bone resorption. *Implant Dent* 2006;15:313–320.
31. 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.
32. Al-Nsour MM, Chan HL, Wang HL. Effect of platform-switching technique on preservation of peri-implant marginal bone: A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:138–145.
33. Canullo L, Fedele GR, Iannello G, Jepsen S. Platform switching and marginal bone-level alterations: The results of a randomized-controlled trial. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:115–121.
34. Becker J, Ferrari D, Mihatovic I, Sahn N, Schaer A, Schwarz F. Stability of crestal bone level at platform-switched non-submerged titanium implants. A histomorphometrical study in dogs. *J Clin Periodontol* 2009;36:532–539.
35. Baffone GM, Botticelli D, Pantani F, Cardoso LC, Schweikert MT, Lang NP. Influence of various implant platform configurations on peri-implant tissue dimensions: An experimental study in dog. *Clin Oral Implants Res* 2011;22: 438–444.
36. Linkevicius T, Apse P, Grybauskas S, Puisys A. Influence of thin mucosal tissues on crestal bone stability around implants with platform switching: A 1-year pilot study. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68:2272–2277.
37. Rodríguez X, Navajas A, Vela X, Fortuño A, Jimenez J, Nevins M. Arrangement of peri-implant connective tissue fibers around platform-switching implants with conical abutments and its relationship to the underlying bone: A human histologic study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2016;36:533–540.
38. Degidi M, Nardi D, Piattelli A. One abutment at one time: non-removal of an immediate abutment and its effect on bone healing around subcrestal tapered implants. *Clin Oral Implants Res* 2011;22:1303–1307.
39. Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson 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.
40. Lakha T, Kheur M, Kheur S, Sandhu R. Bacterial colonization at implant-abutment interface: A systematic review. *J Dent Specialities* 2015;3:176–179.
41. Duyck J, Rønold HJ, Van Oosterwyck H, Naert I, Vander Sloten J, Ellingsen JE. The influence of static and dynamic loading on marginal bone reactions around osseointegrated implants: An animal experimental study. *Clin Oral Implants Res* 2001;12:207–218.
42. Brogginini N, McManus LM, Hermann JS, et al. Peri-implant inflammation defined by the implant-abutment interface. *J Dent Res* 2006;85:473–478.
43. Canullo L, Iurlaro G, Iannello G. Double-blind randomized controlled trial study on post-extraction immediately restored implants using the switching platform concept: Soft tissue response. Preliminary report. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:414–420.
44. Rodriguez-Ciurana X, Vela-Nebot X, Segalà-Torres M, Rodado-Alonso C, Méndez-Blanco V, Mata-Bugueroles M. Biomechanical repercussions of bone resorption related to biologic width: A finite element analysis of three implant-abutment configurations. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2009;29:479–487.
45. Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS. The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. *J Periodontol* 2000;71:546–549.
46. Koutouzis T, Neiva R, Nonhoff J, Lundgren T. Placement of implants with platform-switched Morse taper connections with the implant-abutment interface at different levels in relation to the alveolar crest: A short-term (1-year) randomized prospective controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013;28:1553–1563.
47. Linkevicius T, Apse P, Grybauskas S, Puisys A. The influence of soft tissue thickness on crestal bone changes around implants: A 1-year prospective controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24:712–719.