

Risultati iniziali di un sistema implantare con rivestimento adesivo riassorbibile di calcio-fosfato: uno studio clinico prospettico su pazienti parzialmente dentati

Victor Palarie, Constantin Bicer, Karl M. Lehmann, Mohammad Zahalka, Florian G. Draenert & Peer W. Kämmerer

Indagini cliniche orali

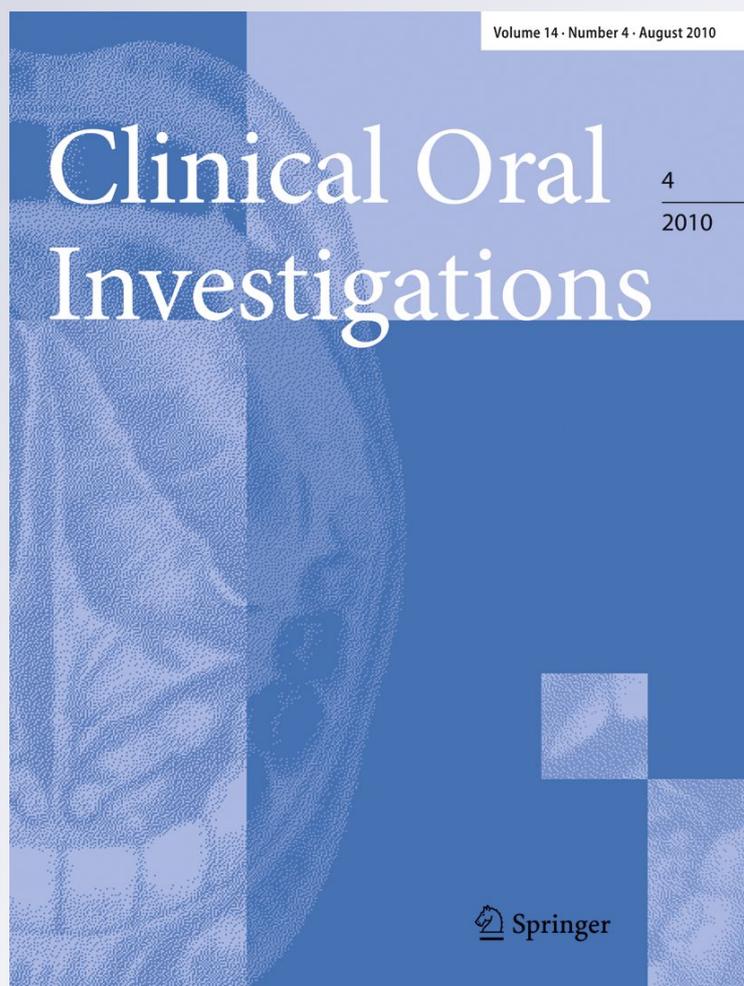
ISSN 1432-6981

Volume 16

Numero 4

Clin Oral Invest (2012) 16:1039-1048

DOI 10.1007/s00784-011-0598-8



1 23

Il tuo articolo è protetto da copyright e tutti i diritti sono detenuti esclusivamente da Springer-Verlag. Questo e-offprint è solo per uso personale e non deve essere autoarchiviato in archivi elettronici. Se desideri autoarchiviare il tuo lavoro, utilizza la versione accettata dell'autore per pubblicarla sul tuo sito web o sul repository della tua istituzione. È inoltre possibile depositare la versione dell'autore accettata nell'archivio del finanziatore su richiesta del finanziatore, a condizione che non sia resa disponibile al pubblico fino a 12 mesi dopo la pubblicazione.

Risultati iniziali di un sistema implantare con rivestimento adesivo riassorbibile di calcio-fosfato: uno studio clinico prospettico su pazienti parzialmente dentati

Vittorio Palarie & Costantino Bicer & Karl M. Lehmann & Mohammad Zahalka & Florian G. Draenert & Peer W. Kämmerer

Ricevuto: 14 giugno 2010 / Accettato: 19 luglio 2011 / Pubblicato online: 6 agosto 2011
Springer-Verlag 2011

Astratto Questo studio si propone di indagare l'esito precoce di un impianto dentale con rivestimento bioattivo di calcio-fosfato (CaP) nel primo anno di utilizzo in diverse indicazioni cliniche in pazienti parzialmente edentuli, dopo carico protesico precoce e ritardato. Pertanto, in uno studio prospettico di follow-up, è stata valutata la sopravvivenza cumulativa e il tasso di successo di un sistema implantare conico, autoperforante e autofilettante dopo 6 mesi e 1 anno dopo l'inserimento. Un totale di 311 impianti rivestiti con CaP sono stati posizionati in 124 pazienti. Settantadue impianti in situazione clinica di osso di alta qualità sono stati caricati dopo 2 settimane dall'inserimento con il restauro definitivo; il resto dopo 6 mesi. L'indicazione per l'inserimento dell'impianto era il trattamento dei mandibolari dentati parziali.

V. Palarie, FG Draenert, PW Kämmerer (*)
Dipartimento di Chirurgia orale e maxillo-facciale,
Centro medico universitario di Magonza,
Augustusplatz 2,
55131 Magonza, Germania
e-mail: peer.kaemmerer@unimedizin-mainz.de

V. Palarie
e-mail: vpalarie@gmail.com

C. Bicer
Unità di Chirurgia Orale, Policlinico di Stomatologia,
Chisinau, Moldavia

KM Lehmann
Policlinico di odontoiatria protesica,
Centro medico universitario di Magonza,
Magonza, Germania

M. Zahalka
Facoltà di Stomatologia, Università di Medicina della Moldavia,
Chisinau, Moldavia

ble e mascella. Sono stati posizionati 163 impianti nella mandibola posteriore, 117 nella mascella posteriore. Nella mascella frontale sono stati utilizzati 25 impianti e nella mandibola frontale otto impianti. In 126 casi (36%), le procedure di aumento osseo (rigenerazione ossea guidata e rialzo del seno) sono state eseguite in concomitanza con l'inserimento dell'impianto. Sono state valutate la differenza tra stabilità primaria e secondaria (quoziente di stabilità dell'impianto (ISQ), Periotest, torque di inserimento), parametri clinici peri-impianto nonché criteri di sopravvivenza e successo. In totale, i valori medi ISQ dopo 6 mesi erano più alti rispetto a quelli dopo l'inserimento dell'impianto. I valori del periotest sono aumentati nel periodo dei primi 6 mesi e sono rimasti costanti successivamente. Dopo 6 mesi dall'inserimento, la perdita ossea media era di 0,051 mm. Dopo 12 mesi è stato osservato un guadagno osseo medio di +0,016 mm; gli impianti nella mascella posteriore hanno mostrato un riassorbimento osseo significativamente inferiore rispetto agli impianti nella mandibola posteriore ($p < 0,0001$). Nella maggior parte degli impianti (74%) è stato osservato tessuto gengivale clinicamente normale. Nel 24% è stata analizzata una lieve infiammazione. In 35 impianti è stato possibile provocare sanguinamento perimplantare. Nel gruppo con carico precoce non è stato riscontrato alcun fallimento dell'impianto. Complessivamente è andato perduto un impianto nell'osso D4. Il tasso di sopravvivenza cumulativo è pari al 99,7%. In generale, l'analisi di valutazione del successo dell'impianto secondo Albrektsson e Buser ha evidenziato il successo nel 99,7% degli impianti. Per quanto riguarda la selezione dei pazienti comprendente 124 impianti con incrementi minori e maggiori nonché funzione protesica a carico precoce, l'uso clinico di 1 anno del sistema implantare studiato con rivestimento CaP ha mostrato buoni risultati, paragonabili a quelli degli impianti convenzionali senza rivestimento specifico. Dopo 1 anno, nessuno dei due speciali

potrebbero essere valutati gli svantaggi né i benefici degli impianti rivestiti con CaP. Sono necessari ulteriori risultati a lungo termine.

Parole chiave Porta Alfa. Impianto dentale . Criteri di valutazione del successo. 1 anno . Bioattivo®. Rivestimento in fosfato di calcio. Edentulo parziale

introduzione

Il posizionamento di impianti dentali in persone parzialmente e totalmente edentule è un metodo efficace per la sostituzione dei denti mancanti [1]. Gli ultimi decenni hanno portato una grande varietà di design implantari e modifiche tecniche per migliorare la guarigione e prevenire la perdita ossea. Secondo la letteratura sono disponibili più di 1.300 tipologie di impianti dentali, in diversi materiali, forme, dimensioni, lunghezze, con diverse caratteristiche superficiali o rivestimenti [2]. È stato dimostrato che il tasso di successo dell'osteointegrazione degli impianti dentali è molto elevato per molti modelli e marche di impianti diversi [3–5]. La stabilità primaria, che è uno dei criteri più importanti per l'integrazione dell'impianto e il tasso di successo nella fase di guarigione iniziale, dipende principalmente dal design enosseo dell'impianto (lunghezza, diametro, forma e filettatura) oltre che dalla tecnica chirurgica, dal volume e dalla qualità meccanica dell'osso locale [3,4]. Durante il periodo di osteointegrazione, l'osso si rimodella gradualmente in base alle spire dell'impianto e quindi la stabilità secondaria viene raggiunta mediante il contatto diretto tra osso e impianto [5]. È proporzionato al tasso di successo dell'impianto, in funzione del rimodellamento osseo indotto da una situazione di stress meccanico durante la fase iniziale della guarigione ossea e della modificazione della superficie degli impianti [6]. Secondo la letteratura attuale si discute circa la capacità degli impianti di sopportare un carico precoce o immediato al fine di ridurre i tempi di attesa del paziente. Oltre ai parametri menzionati della stabilità primaria e secondaria, le caratteristiche osteoconduttive della superficie dell'impianto sono fattori che influenzano la risposta ossea dell'impianto e la qualità dell'interfaccia osso-impianto [7,8]. Il trattamento superficiale aiuta a migliorare la stabilità secondaria dopo l'inserimento promuovendo l'osteointegrazione [6,9,10]. Sono stati sviluppati e testati vari metodi per rivestire impianti metallici, ad esempio spruzzatura al plasma, deposizione sputtering, rivestimento sol-gel, deposizione elettroforetica o precipitazione biomimetica [11,12]. I metodi elettrochimici per modificare le superfici native del titanio sono tecniche relativamente semplici, economiche ed efficaci [11,13,14]. I rivestimenti in fosfato di calcio (CaP) sono ben noti in implantologia dentale [12,15] e può migliorare l'osteointegrazione di un impianto dentale grazie alla chimica della superficie biologicamente attiva [16,17]. Recentemente è disponibile un sistema implantare di superficie con rivestimento in CaP completamente riassorbibile e adesivo (Bioactive®) (Fig.1). Il rivestimento Bioactive® è un elettrochimico di nuova concezione



Fig. 1 Immagine dell'impianto rivestito di CaP

processo per il rivestimento di impianti in soluzione acquosa contenente ioni calcio e fosfato. Secondo i dati del produttore, le proprietà del rivestimento di fosfato di calcio sono: basso spessore del rivestimento di 20–30 μm con un'ampia superficie attiva, elevato effetto di capillarità sul sangue, stimolazione dell'osteosintesi propria del corpo [18] e sostituzione del rivestimento Bioactive® con osso giovane direttamente sulla superficie dell'impianto entro 6–10 settimane dall'intervento. L'impianto è una lega di titanio a cinque gradi con microstruttura sabbata e mordenzata, sistema ad esagono interno, a spirale, conico, autoperforante, autofilettante, a doppia spira, con spire profonde e particolarmente affilate decrescenti verso la spalla dell'impianto, che consentono l'autoritenzione dell'impianto, mirando ad un'elevata stabilità primaria. A nostra conoscenza, oltre agli esperimenti sugli animali di Reigstad et al. [18], non sono stati pubblicati studi clinici di follow-up riguardanti impianti con questa superficie. Pertanto, lo scopo del presente studio era di indagare il risultato precoce di un impianto dentale recentemente sviluppato con rivestimento CaP (Alfa Gate, Kfa Qara, Israele) dopo 6 mesi e 1 anno di utilizzo in diverse situazioni cliniche in pazienti parzialmente edentuli. Sono stati valutati la differenza tra stabilità primaria e secondaria (quoziente di stabilità dell'impianto (ISQ), Periotest), parametri clinici peri-impianto nonché criteri di sopravvivenza e successo.

Materiali e metodi

Pazienti e impianti

I risultati di 311 impianti inseriti consecutivamente dal nostro team nel periodo tra gennaio 2008 e dicembre

2008 sono stati analizzati. Tutti gli impianti utilizzati nello studio sono il sistema implantare Alfa Gate Bioactive (Alfa Gate Dental Implants, Kfar Qara, Israele). Gli impianti sono stati inseriti in 124 pazienti, 71 erano maschi e 53 femmine. L'età media al momento dell'inserimento dell'impianto era di 41,44 anni (18-62; deviazione standard (SD) 11,2). I criteri di inclusione erano: mandibola o mascella dentate parziali, età superiore a 18 anni, consenso informato del paziente, riabilitazione protesica fissa. Criteri di esclusione erano: pazienti edentuli, trattamenti con protesi rimovibili su impianti, infezioni sinusali acute e croniche, cisti mascellari, tumori, apici radicolari; gravi considerazioni fisiche e psichiatriche che potrebbero influenzare la procedura di impianto; storia di chemioterapia e radioterapia delle aree maxillo-facciali e cervicali e fumo grave. Non vi erano, tuttavia, restrizioni sulla qualità e quantità dell'osso o ulteriori procedure di innesto e rigenerazione ossea destinate al posizionamento dell'impianto. Il criterio di inclusione per il carico precoce degli impianti (2 settimane dopo il posizionamento dell'impianto) era una situazione clinicamente stabile con una densità ossea soggettiva $<D4$ [19]. Non sono stati applicati altri criteri di inclusione o esclusione. I dati demografici e anamnestici sono stati registrati da un ricercatore indipendente.

Sono stati posizionati 163 impianti nella mandibola posteriore, 117 nella mascella posteriore. Nella mascella frontale sono stati utilizzati 25 impianti e nella mandibola frontale otto impianti. L'eziologia della perdita dei denti e dell'inserimento dell'impianto era stata parodontite cronica in 284 casi, precedente trauma dentale in 14 casi, motivi ortodontici ($n=6$) ed estrazioni di ex impianti a lama ($n=6$). In 126 casi (36%), le procedure di aumento osseo (rigenerazione ossea guidata, rialzo del seno) sono state eseguite in concomitanza con l'inserimento dell'impianto. In 41 di questi casi, un rialzo del seno interno senza sostituti ossei (distrazione ossea media 2,2 mm (1-4 mm)); in 15 di questi casi, durante l'inserimento dell'impianto è stato eseguito un rialzo del seno esterno con sostituti ossei: osso autologo, materiale CaP e membrana di collagene (ricostruzione ossea media di 8,1 mm (1-12 mm)). Gli impianti differivano per diametro (3,3/3,75/4,2/4,7 mm) e lunghezza (6/8/10/11,5/13/16 mm). Il posizionamento dell'impianto è stato effettuato dopo una media di 48,12 mesi dall'estrazione (0-122; DS 33 mesi). In situazioni cliniche di osso di alta qualità, 72 impianti sono stati caricati 2 settimane dopo il posizionamento dell'impianto con il restauro protesico fisso e definitivo. In 239 impianti, il tempo tra l'inserimento dell'impianto e il carico è stato di 6 mesi. Sono stati utilizzati monconi standard. Tutti i restauri sono stati cementati.

Criteri di risultato

I criteri di esito primari erano la sopravvivenza dell'impianto e il tasso di successo secondo i criteri di Albrektsson et al. [20] che è stato registrato in base al tempo di sopravvivenza dell'impianto o al tempo di perdita, alla mobilità dell'impianto e al perimplantare

traslucenza radiografica, perdita ossea, segni di infezione/inflammatione e lesioni delle strutture anatomiche. Inoltre, il tasso di successo secondo i criteri di Buser et al. [21] è stato stimato. Questi criteri dipendono dalla posizione dell'impianto, dalla mobilità degli impianti, dalla traslucenza radiografica perimplantare, dall'infezione e/o dall'inflammatione e dall'assenza di dolore cronico, disestesia e/o sensazione di corpo estraneo.

I criteri di esito secondari erano l'apprezzamento dell'indice gengivale di Loe e Silness modificato [22], indice di placca secondo Mombelli [23] così come il punteggio di sanguinamento secondo Mühlemann [24].

Per l'indice gengivale, le superfici vestibolari, mesiali, orali e distali dei tessuti gengivali sono state valutate secondo i seguenti criteri: 0, gengiva normale clinicamente visibile, nessuna inflammatione; 1 lieve inflammatione: lievi variazioni di colore, leggero edema, assenza di sanguinamento al sondaggio; 2, inflammatione moderata: arrossamento, edema e patina, sanguinamento al sondaggio; 3, grave inflammatione: marcato rossore ed edema, ulcerazione, tendenza a sanguinare spontaneamente. Il punteggio gengivale è stato misurato su quattro aspetti degli impianti, il punteggio più alto per impianto è stato utilizzato per l'analisi dei dati. Il punteggio relativo alla placca è stato valutato come 0 (nessuna placca), 1 (superiore a 0, ma inferiore a 1/3 della superficie ricoperta da placca), 2 (da 1/3 a 1/2 superficie ricoperta da placca) e 3 (superiore a 1/2 superficie ricoperta di placca). È stato utilizzato per quantificare la quantità di placca trattenuta sulla superficie della parte sopra-gengivale dell'impianto. Il punteggio della placca è stato misurato su quattro aspetti degli impianti, il valore più alto per impianto è stato utilizzato per l'analisi dei dati. Durante la misurazione del punteggio di sanguinamento (0, nessuno; 1, indotto e 2, spontaneo), per l'analisi dei dati è stato utilizzato il valore più alto per impianto [25].

Le seguenti analisi paracliniche [22] sono stati determinati per accedere alle date necessarie per il successo e il tasso di sopravvivenza degli impianti: la stabilità primaria e secondaria dell'impianto (l'analisi della frequenza di risonanza (ISQ; Osstell Mentor®, Osstell AB, Gothenburg, Svezia) e Periotest® (Siemens AG, Bensheim, Germania) nonché i risultati radiologici dei cambiamenti ossei attorno agli impianti.

Procedure chirurgiche

Tutti gli interventi sono stati eseguiti in anestesia locale con accesso all'osso con lembo aperto. Le preparazioni per l'osteotomia delle neoalveole sono state eseguite con unità di perforazione a bassa velocità e coppia elevata (800 giri/min) utilizzando un'irrigazione intensa con una soluzione salina fredda. Durante ogni preparazione del sito delle neoalveole per gli impianti, la qualità dell'osso (I-IV [26]) è stato registrato. Tutti gli impianti sono stati posizionati manualmente non sommersi e la coppia finale è stata misurata con una chiave manuale a controllo di coppia. È stata utilizzata una componente secondaria di guarigione standard non sommersa. Per la valutazione quantitativa della stabilità dell'impianto, l'analisi della frequenza di risonanza è stata registrata con il dispositivo Osstell Mentor dopo l'impianto

collocamento e 6 mesi dopo l'inserimento. Le misurazioni del periotest sono state effettuate dopo l'inserimento dell'impianto, 6 mesi e 1 anno dopo l'inserimento. I valori Periotest sono stati registrati tre volte ed è stato documentato il valore mediano delle repliche. Per il calcolo della perdita ossea radiologica e il rispettivo criterio di successo sono state utilizzate immagini radiografiche ortopantomografiche [27,28].

Statistiche

È stata condotta un'analisi della varianza unidirezionale con il test post hoc simultaneo di Tukey per confrontare i gruppi per quanto riguarda la stabilità dell'impianto (ISQ, Periotest, torque di inserimento) e per quanto riguarda la perdita ossea perimplantare. La natura di questo esperimento era descrittiva, esplorativa senza un'ipotesi primaria. Pertanto riportiamo descrittivo i valori dei test e non è stato effettuato alcun aggiustamento ai test multipli. I valori $<.05$ sono stati definiti significativi. Per la descrizione dei tassi di sopravvivenza è stata utilizzata la funzione di sopravvivenza di Kaplan-Meier. Le analisi sono state condotte utilizzando SPSS versione 15.0 (SPSS, Chicago, Illinois, USA).

Risultati

Follow-up clinico

Tutti i 124 pazienti con 311 impianti sono stati visitati a 6 mesi e a 1 anno di esami clinici di follow-up. I risultati osservati sono stati i seguenti. La stabilità primaria e secondaria è stata valutata con i dispositivi Osstell Mentor e Periotest. I dati Osstell ISQ sono stati raccolti all'inizio dell'inserimento di tutti gli impianti e dopo 6 mesi solo per 238 impianti inseriti con un periodo di guarigione di 6 mesi. I dati del Periotest sono stati ottenuti in tutti i casi immediatamente dopo l'intervento chirurgico, dopo 6 e 12 mesi dall'intervento. Di seguito sono riportati i valori medi per tutti gli impianti, nelle tabelle sono riportati i dati dei sottogruppi che analizzano l'influenza dell'incremento e la posizione dell'impianto sulla stabilità dell'impianto e sul riassorbimento osseo [1,2E3].

I valori medi ISQ per i 238 impianti protesici riabilitati dopo 6 mesi di periodo di carico erano 59,1 (41–72; SD 5,7) rispetto a un valore medio di 63,1 (56–73; SD 3,5) dopo il posizionamento dell'impianto. Dopo il posizionamento dell'impianto, il valore medio per l'analisi Periotest era $-3,64$ (da -8 a 3 ; DS 2,14). Dopo 6 mesi il valore era $-4,74$ (da -8 a -1 ; DS 1,57). Il valore medio dell'esame Periotest dopo 12 mesi dall'intervento è stato $-4,75$ (da -8 a 2 ; SD 1,57; Fig.2). Un confronto tra i valori Periotest degli impianti a carico precoce e ritardato è riportato in Fig.3. I risultati dello studio mostrano un torque di inserimento medio compreso tra 10 e 50 Ncm per tutti gli impianti. La qualità clinica dell'osso denso (D1) ha mostrato il posizionamento del torque più elevato con 47,7 Ncm (40–50; SD 3,1). UN

differenza significativa ($p<0,0001$; Fico.4) del torque di inserimento e della qualità dell'osso: osso D1: torque di inserimento medio di 47,7 Ncm, 5,5 dei casi; Osso D2: torque di inserimento medio di 37,6 Ncm (30–45; SD 2,96), 39,2% dei casi; osso D3: torque di inserimento medio di 30 Ncm (15–35; SD 3,7), 40,2% dei casi e osso molle con densità D4 torque di inserimento medio di 21 Ncm (10–25; SD 3,3), 15,1% dei casi.

Il torque più elevato è stato ottenuto nella mandibola anteriore con un valore medio di 40 Ncm e il più basso nella mascella posteriore con un torque medio di 29 Ncm (Fig.5). Dei torque, sono stati documentati 33 e 34 Ncm per la mandibola posteriore e la mascella anteriore (Tabella1). Per i 72 impianti caricati dopo 2 settimane dopo l'inserimento, i valori del torque di inserimento erano: cinque impianti nell'osso D3 con torque medio di 33 Ncm (30–35; SD 2,7); 63 impianti nell'osso D2 di 38 Ncm (30–45; SD 3,3) e quattro impianti nell'osso D1 con un torque di inserimento medio di 46 Ncm (40–50; SD 4,8). Nella Fig.6. Una differenza significativa ($P<0,0001$) è stato stimato per quanto riguarda il diametro dell'impianto e il torque di inserimento: i valori più alti sono stati rilevati per gli impianti con diametro di 3,3 mm (40–50 Ncm), 3,75 mm (30–35 Ncm), 4,2 mm (25–35 Ncm) e 4,7 mm (30–40 Ncm). La lunghezza dell'impianto non ha influenzato la procedura di inserimento.

Complessivamente, dopo 6 mesi dall'inserimento degli impianti, la perdita ossea media è stata di 0,051 mm. Dopo 12 mesi è stato osservato un guadagno osseo medio di +0,016 mm (Fig.7). Per i 126 impianti posizionati con procedure simultanee di aumento osseo (36%), abbiamo osservato una maggiore formazione ossea dopo 6 mesi dall'intervento (+0,045 mm). Nei casi senza procedure di aumento dopo 6 mesi, la perdita ossea è stata di 0,004 mm; questa differenza era statisticamente significativa (Tabella2). Per gli impianti inseriti nella mascella frontale ($n=24$) dopo 6 mesi, la perdita ossea media era di 0,013 mm (da $-0,2$ a $0,1$; SD 0,0612), dopo 12 mesi la perdita ossea era di 0,05 mm (da $-0,4$ a $0,1$; SD 0,1022). Otto impianti della mascella inferiore frontale presentavano dopo 6 mesi un guadagno osseo medio di 0,063 mm (da $-0,2$ a $0,3$; SD 0,1506). Dopo 12 mesi, la perdita ossea media è stata di 0,025 mm (da $-0,1$ a 0 ; DS 0,0463; Tabelle2E3). Dopo 12 mesi, rispetto alla mandibola posteriore, gli impianti nella mascella posteriore hanno mostrato un riassorbimento osseo peri-implantare significativamente inferiore ($p<0,0001$; Tavolo3).

Nella maggior parte degli impianti ($n=229$, 73,9%), si è potuto osservare un tessuto gengivale clinicamente normale, insospettabile, senza segni di infiammazione. Nel 23,9% ($n=74$), è stata analizzata una lieve infiammazione [22]. Nella maggior parte degli impianti non è stato riscontrato accumulo di placca ($n=283$, 91,6%). Solo in 26 casi è stato possibile calcolare un punteggio di placca moderato ($n=26$, 8,4%) [23]. In 275 impianti (88,7%), nessun sanguinamento

Tabella 1 Misurazioni ISQ, Periotest e torque di inserimento dopo il posizionamento dell'impianto

	Dopo l'intervento chirurgico		Pvalore
	Aumentato (n=126)	Non aumentato (n=185)	
ISQ	59,54 (DS 6,16)	61,14 (DS 5,36)	0,016
Periotest	- 3,37 (DS 2,37)	- 3,83 (DS 1,95)	0,058
Torque di inserimento (Ncm)	31,03 (DS 9,06)	32,38 (DS 7,65)	0,159
	Mascella (anteriore;n=25)	Mascella (posteriore;n=117)	
ISQ	61,96 (DS 7,72)	58,71 (DS 5,83)	0,02
Periotest	- 4,21 (DS 2,45)	- 3,05 (DS 2,23)	0,024
Torque di inserimento (Ncm)	33,96 (DS 8,6)	28,89 (DS 7,96)	0,006
	Mandibola (anteriore;n=8)	Mandibola (posteriore;n=163)	
ISQ	66,25 (DS 4,46)	61,28 (DS 4,98)	0,006
Periotest	- 5,63 (DS 1,41)	- 3,89 (DS 1,92)	0,013
Torque di inserimento (Ncm)	40 (DS 7,56)	33,24 (DS 7,77)	0,017
	Mascella (anteriore;n=25)	Mandibola (anteriore;n=8)	
ISQ	61,96 (DS 7,72)	66,25 (DS 4,46)	0,149
Periotest	- 4,21 (DS 2,45)	- 5,63 (DS 1,41)	0,133
Torque di inserimento (Ncm)	33,96 (DS 8,59)	40 (DS 7,56)	0,087
	Mascella (posteriore;n=117)	Mandibola (posteriore;n=163)	
ISQ	58,71 (DS 5,83)	61,28 (DS 4,98)	<0,0001
Periotest	- 3,05 (DS 2,23)	- 3,89 (DS 1,92)	0,001
Torque di inserimento (Ncm)	28,89 (DS 7,96)	33,24 (DS 7,77)	<0,0001

Sono stati condotti confronti tra il gruppo aumentato e quello non aumentato, tra la mascella anteriore e posteriore, la mandibola anteriore e posteriore, nonché tra il gruppo anteriore e quello posteriore. Vengono forniti i valori medi e le deviazioni standard (DS). Le differenze sono state calcolate in modo descrittivo e vengono forniti i significati

Tavolo 2 ISQ, Periotest e misurazioni della perdita ossea dopo il posizionamento dell'impianto

	Dopo 6 mesi		Pvalore
	Aumentato (ISQn=112; riposon=126)	Non aumentato (ISQn=126; riposon=185)	
ISQ	63,33 (DS 3,86)	62,99 (DS 3,23)	0,454
Periotest	- 4,66 (DS 1,65)	- 4,8 (DS 1,52)	0,43
Perdita ossea (mm)	+ 0,045 (DS 0,095)	0,004 (DS 0,04)	<0,0001
	Mascella (anteriore; ISOn=16; riposon=25)	Mascella (posteriore; ISOn=90; riposon=117)	
ISQ	63,06 (DS 4,77)	62,32 (3,18)	0,43
Periotest	- 5,17 (DS 2,2)	- 4,52 (DS 1,43)	0,07
Perdita ossea (mm)	0,013 (DS 0,61)	+ 0,031 (DS 0,06)	0,01
	Mandibola (anteriore; ISOn=7; riposon=8)	Mandibola (posteriore; ISOn=122; riposon=163)	
ISQ	66,86 (DS 3,98)	63,56 (DS 3,43)	0,016
Periotest	- 6,25 (DS 1,04)	- 4,77 (DS 1,54)	0,008
Perdita ossea (mm)	0,063 (DS 0,15)	0,007 (SD 0,08)	0,027
	Mascella (anteriore; ISOn=16; riposon=25)	Mandibola (anteriore; ISOn=7; riposon=8)	
ISO	63,06 (DS 4,67)	66,86 (DS 3,98)	0,076
Periotest	- 5,17 (DS H22.2)	- 6,25 (DS 1,04)	0,192
Perdita ossea (mm)	0,013 (SD 0,0612)	+ 0,063 (DS 0,15)	0,051
	Mascella (posteriore; ISOn=92; riposon=117)	Mandibola (posteriore; ISOn=128; riposon=163)	
ISQ	62,32 (DS 3,12)	63,56 (DS 3,44)	0,007
Periotest	- 4,52 (DS 1,43)	- 4,77 (DS 1,54)	0,174
Perdita ossea (mm)	0,031 (SD 0,076)	0,007 (DS 0,06)	0,004

Sono stati condotti confronti tra il gruppo aumentato e quello non aumentato, tra la mascella anteriore e posteriore, la mandibola anteriore e posteriore, nonché tra il gruppo anteriore e quello posteriore. Vengono forniti i valori medi e le deviazioni standard (DS). Le differenze sono state calcolate in modo descrittivo e vengono forniti i significati

Tabella 3 Misurazioni del periotest e della perdita ossea dopo il posizionamento dell'impianto

Dopo 12 mesi			Pvalore
	Aumentato (n=126)	Non aumentato (n=185)	
Periotest	- 4,79 (DS 1,68)	- 4,71 (DS 1,49)	0,666
Perdita ossea (mm)	0,048 (DS 0,095)	0,054 (DS 0,08)	0,592
	Mascella (anteriore;n=25)	Mascella (posteriore;n=117)	
Periotest	- 5,04 (DS 2,331)	- 4,75 (DS 1,29)	0,392
Perdita ossea (mm)	0,05 (DS 0,1)	0,03 (DS 0,0725)	0,26
	Mandibola (anteriore;n=8)	Mandibola (posteriore;n=163)	
Periotest	- 5,88 (DS 1,25)	- 4,64 (DS 1,61)	0,035
Perdita ossea (mm)	0,025 (DS 0,05)	0,068 (DS 0,1)	0,21
	Mascella (anteriore;n=25)	Mandibola (anteriore;n=8)	
Periotest	- 5,04 (DS 2,33)	- 5,88 (DS 1,25)	0,345
Perdita ossea (mm)	0,05 (DS 0,1)	0,025 (DS 0,05)	0,512
	Mascella (posteriore;n=117)	Mandibola (posteriore;n=163)	
Periotest	- 4,75 (DS 1,29)	- 4,64 (DS 1,61)	0,551
Perdita ossea (mm)	0,03 (DS 0,073)	0,068 (DS 0,1)	<0,0001

Sono stati condotti confronti tra il gruppo aumentato e quello non aumentato, tra la mascella anteriore e posteriore, la mandibola anteriore e posteriore nonché tra il gruppo anteriore e posteriore. Vengono forniti i valori medi e le deviazioni standard (DS). Le differenze sono state calcolate in modo descrittivo e vengono forniti i significati

potrebbe essere provocato. In 35 impianti (11,3%) è stato possibile indurre eventi emorragici [24].

Tassi di sopravvivenza e successo

Un impianto è stato perso a causa della mancanza di stabilità primaria nell'osso D4 nella fase pre-protetica dopo 2 settimane. È stato inserito 36 mesi dopo l'estrazione nella mascella posteriore. Aveva una lunghezza dell'impianto di 11,5 mm e un diametro di 4,2 mm. Durante l'inserimento di questo impianto sono state utilizzate tecniche di rigenerazione ossea guidata. Il torque di inserimento era di 15 Ncm, il valore primario di Periotest era +2 e il valore di Oststell sommato ammontava a 47.

Complessivamente, il tasso di sopravvivenza a 1 anno è pari a 99,7%. Per quanto riguarda la valutazione del successo, i criteri basati sul metodo di Albrektsson [20] e quello di Buser [21] gruppi erano

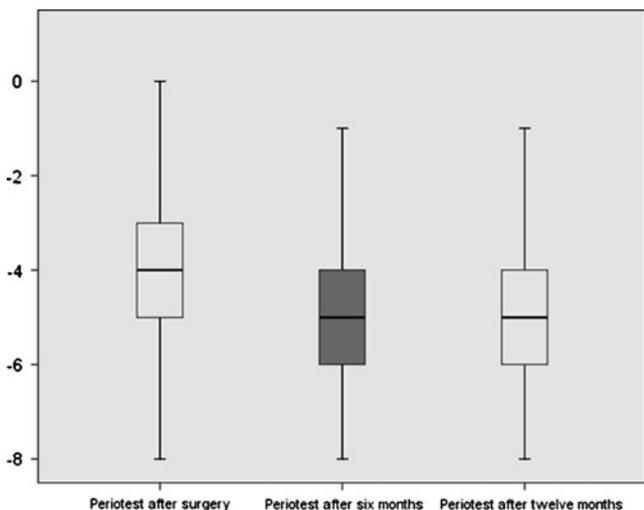


Figura 2 Box plot dei valori di Periotest dopo il posizionamento dell'impianto, dopo 6 e 12 mesi (n=311)

intervistato. Entrambi i criteri hanno evidenziato una valutazione positiva nel 99,7% degli impianti.

Discussione

L'importante influenza delle proprietà della superficie dell'impianto sull'interfaccia tra l'impianto e il tessuto circostante è ben nota [10, 29,30]. Tuttavia, non è stata trovata alcuna prova di un successo superiore a lungo termine di un particolare tipo di impianto dentale [2]. Questo rende l'esperimento e

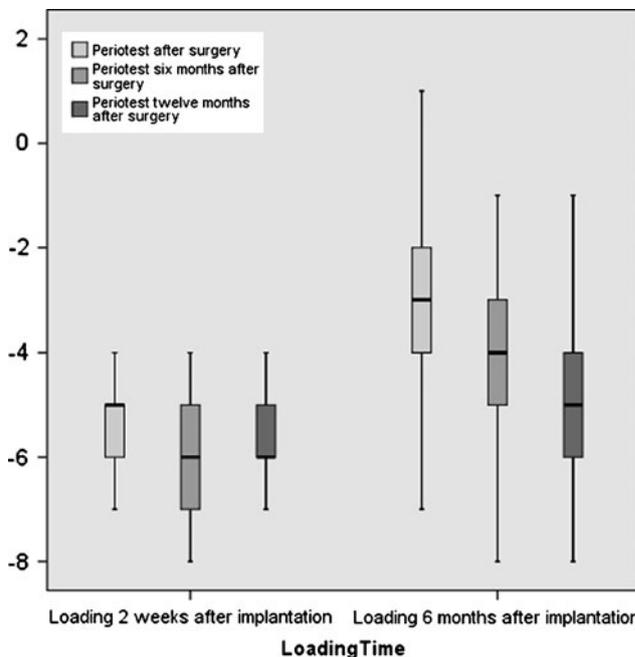


Figura 3 Box plot che mostrano il confronto tra i valori Periotest dei primi (n=72) e impianti a carico ritardato (n=239)

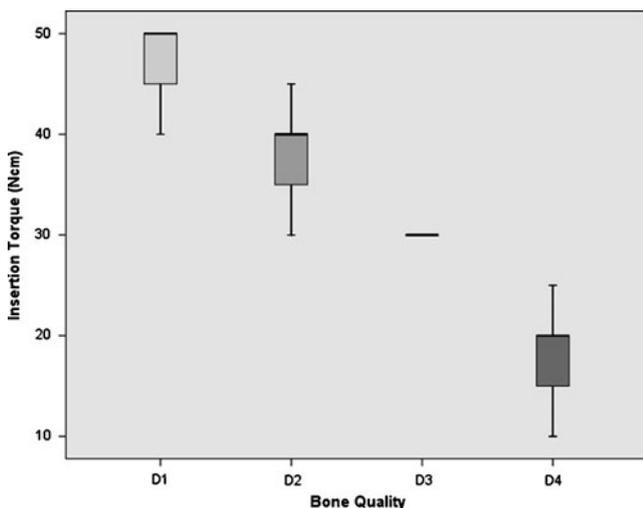


Figura 4 Diagrammi a scatola che mostrano l'associazione tra torques di inserimento e qualità dell'osso (n=311)

ottimizzazione clinica delle superfici implantari affinché costituiscano un campo dinamico [2,31]. Il rivestimento bioattivo di CaP determina la formazione di strutture allargate che coprono anche forme di impianti complicate insieme ad una maggiore solubilità e un tasso di assorbimento controllato degli ioni calcio e fosfato durante il primo periodo di guarigione dell'osteointegrazione [32]. Il fissaggio biologico degli impianti in titanio all'osso è più rapido con il rivestimento CaP che senza [33,34]. Gli studi sugli animali riguardanti questa modifica superficiale di facile applicazione hanno mostrato risultati controversi ma per lo più positivi nell'osteointegrazione precoce [14,18,35,36]. Mancano studi sull'uomo che confrontino il tasso di successo degli impianti sottili rivestiti di CaP con quelli con superficie ruvida [8]. Pertanto, in questo studio prospettico di una serie di casi sulla funzionalità per 1 anno di oltre 300 impianti orali in 124 pazienti, abbiamo

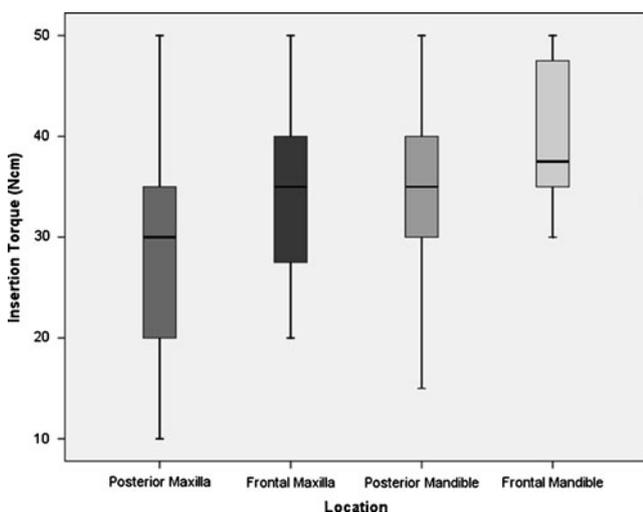


Figura 5 Diagrammi a scatola del torque di inserimento relativi alla posizione di posizionamento dell'impianto (n=311)

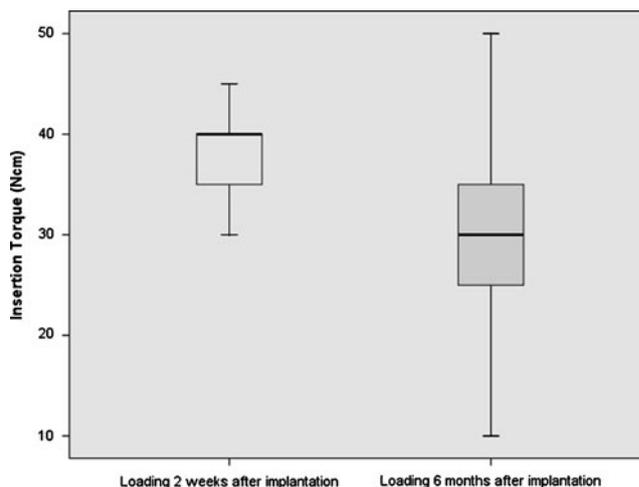


Figura 6 Diagrammi a riquadri che mostrano il confronto tra il torque di inserimento iniziale (n=72) e impianti a carico ritardato (n=239)

hanno valutato i parametri clinici e paraclinici degli impianti rivestiti con CaP per prevedere i risultati dell'impianto.

Nelle cliniche vengono spesso utilizzati metodi invasivi (ovvero torque inverso) e non invasivi (ovvero analisi ISQ e Periotest) per valutare l'interfaccia osso/impianto. Il test ISQ e l'uso del dispositivo Periotest per individuare i segni di stabilità iniziale e secondaria dell'impianto potrebbero mostrare risultati notevoli. È stato notato un valore ISQ più elevato dopo 6 mesi di guarigione, rispetto ai valori dopo l'intervento chirurgico. I valori del Periotest sono aumentati nel periodo dei primi 6 mesi e sono rimasti costanti dopo 12 mesi di esame. Questi valori indicano una guarigione precoce con crescita ossea del sistema implantare.

Varie superfici e design degli impianti sono stati modificati in passato per ridurre il trauma chirurgico durante il posizionamento

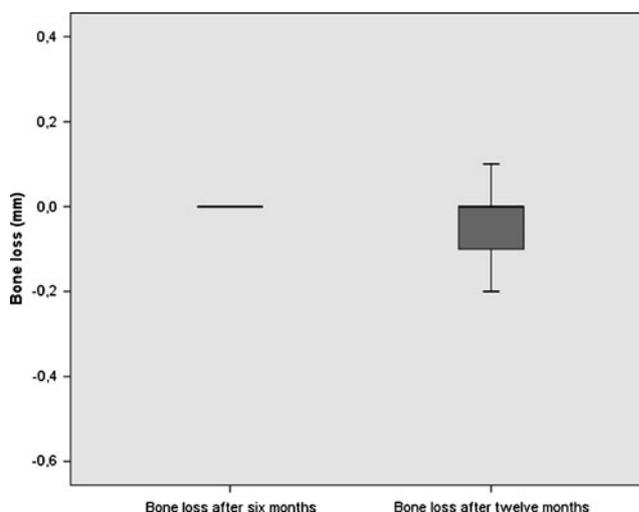


Figura 7 Box plot della perdita ossea perimplantare (mm; si-asse) dopo 6 e 12 mesi (n=311)

migliorare la stabilità primaria e secondaria [37,38]. Numerosi studi clinici hanno studiato questa correlazione tra vari sistemi implantari. I nostri risultati mostrano un torque di inserimento per questo sistema implantare autofilettante con una media compresa tra 10 e 50 Ncm. I dati della letteratura riportano che il torque medio di inserimento per il sistema implantare non autofilettante è di 28,8 Ncm e per il sistema implantare autofilettante è di 25,9 Ncm [39]. I risultati del sistema autofilettante NobelActive hanno dimostrato un torque di inserimento finale compreso tra 15 e 70 Ncm [40]. Tuttavia, i risultati dipendono anche dalla qualità dell'osso, dal sito di posizionamento dell'impianto e dalla tecnica chirurgica. Alsaadi et al. osservato che per 761 impianti Ti-Unite Branemark MK-III il torque medio di inserimento era di circa 30 Ncm per l'osso di tipo I e II, mentre scendeva a 22 Ncm nell'osso di tipo III e a 17 Ncm nell'osso di tipo IV quando si seguiva la procedura raccomandata protocollo dell'azienda produttrice di impianti [41]. Il gruppo Akca riporta per gli impianti ITI Straumann e Astra Tech valori di torque di inserimento di 57,58 e 68,53 Ncm, rispettivamente, per la mandibola anteriore con osso corticale tipicamente denso. I valori per la mascella posteriore avevano una media di 10,72 e 6,35 Ncm, rispettivamente. [42]. Nel nostro studio, la qualità dell'osso denso ha mostrato il posizionamento del torque più elevato con 50 Ncm. L'osso molle di densità D4 aveva un torque di inserimento medio di 21 Ncm. Il torque più elevato è stato ottenuto nella mandibola anteriore, il torque più basso nella mascella posteriore.

Studi clinici incentrati sul carico immediato degli impianti documentano l'elevato successo di questa procedura di trattamento [30,31]. Oltre all'opzione terapeutica del carico implantare immediato, altri autori hanno descritto la modalità di carico precoce, definita in occasione del consensus meeting dell'Implants World Congress di Barcellona nel 2002. [43]. Il carico precoce descrive l'inserimento della protesi entro pochi giorni dall'intervento, mentre il carico immediato significa l'inserimento della protesi il giorno dell'intervento. [44]. Nei nostri casi, gli impianti sono stati caricati durante le prime 2 settimane dopo l'inserimento solo in osso clinico di alta qualità. L'ampia deviazione standard nel torque di inserimento tra il gruppo a carico precoce e quello a carico ritardato potrebbe essere dovuta al maggior numero di impianti inseriti nel gruppo a carico ritardato nonché alla stima clinica e soggettiva di "osso di alta qualità". Pertanto non è stato condotto alcun confronto statistico tra gli impianti a carico precoce e quelli a carico ritardato.

Nella maggior parte degli impianti (73,9%) si è potuto osservare un insospettabile tessuto gengivale normale. Nel 23,9% è stata analizzata una lieve infiammazione [22]. Solo in 26 casi è stato possibile calcolare un punteggio di placca moderato (8,4%). I nostri risultati mostrano che solo in 35 impianti (11,3%) è stato osservato un leggero sanguinamento perimplantare al sondaggio (grado 1) [24]. La mucosa perimplantare è stata riconosciuta come tessuto cicatriziale con ridotta resistenza alla colonizzazione batterica. [45]. I processi di sanguinamento sono considerati mucositi perimplantari. [25,46], riscontrata in circa il 50% degli impianti [46]. Noi

misurarono i processi di sanguinamento secondo Mühlemann e definirono quattro gradi [24], mentre nella letteratura corrente veniva data solo una risposta sì/no. Tuttavia, considerando il possibile danno iatrogeno indotto, limitato e di breve durata, che è possibile con un singolo sondaggio [47,48] sembra più ragionevole considerare solo una reazione di grado 2 e 3 come prova di una maggiore affezione al sanguinamento. Secondo i risultati internazionali, i cambiamenti nel livello osseo perimplantare sono un parametro essenziale per descrivere lo stato attuale dell'impianto e il successo del posizionamento dell'impianto [49]. In questo studio sono state consultate radiografie panoramiche. Il potenziale per valutare i cambiamenti e la possibilità di ottenere valori accurati e riproducibili sulla base delle radiografie è un metodo affidabile [25,36] con alcune limitazioni. In base alla disponibilità bidimensionale è possibile interpretare solo le aree mesiale e distale dell'impianto. Osservando la perdita ossea perimplantare, i risultati osservati indicano una perdita ossea media di 0,051 mm durante i primi 6 mesi e un guadagno osseo medio di +0,016 mm. Questi risultati indicano una riformazione ossea media fisiologica durante il primo anno dopo l'inserimento dell'impianto. È stata riscontrata una differenza considerevole nella correlazione tra gli impianti posizionati nelle aree posteriori della mandibola e della mascella. All'esame a 6 mesi, abbiamo notato per la mandibola posteriore una perdita ossea media di 0,007 mm rispetto alla mascella, dove abbiamo stabilito una perdita ossea media di 0,031 mm ($p=0,004$). Al follow-up di 1 anno la differenza di perdita ossea tra mandibola posteriore e mascellare era di 0,007 e 0,03 mm ($p<0,0001$), rispettivamente.

Un aspetto importante nello studio di follow-up degli impianti dentali è la possibilità di confrontare i dati tra diversi studi [50]. Nonostante tutte le restrizioni, il metodo di calcolo della sopravvivenza correlata all'impianto è per lo più disponibile in altri studi [37,38] e quindi appropriato per il confronto tra diversi studi. Nel presente studio, dopo una degenza di 1 anno, il tasso di sopravvivenza è del 99,7%, in accordo con la letteratura. [39–44]; il tasso di sopravvivenza degli impianti rivestiti con CaP è paragonabile a quello degli impianti convenzionali. Pertanto, il rispettivo rivestimento deve essere riconsiderato criticamente a causa della mancanza di vantaggi significativi dopo 1 anno. Per chiarire una possibile e promettente influenza del rivestimento sulla sopravvivenza a lungo termine, sono necessari ulteriori dati.

Nel presente studio, i tassi di successo secondo Albrektsson [20] e Buser [21] erano del 99,7% e simili al tasso di sopravvivenza. Questi valori sono dovuti alla perdita di un impianto. Nessun impianto ha raggiunto la perdita ossea critica di $>0,2$ mm/anno.

Conclusione

Il confronto dei risultati clinici e paraclinici in questo studio con i risultati degli esami post-terapia di altri

sistemi implantari indica una promettente sopravvivenza a 1 anno e un tasso di successo per il sistema CaP studiato. Ciò vale per le mascelle edentule parziali e deve essere interpretato rispetto alla selezione critica dei pazienti in questo studio (tasso di incrementi maggiori e minori, carico precoce). Sono inoltre necessari rapporti a lungo termine per supportare l'uso di impianti rivestiti con CaP.

RiconoscimentoGrazie al Prof. Dr. Dr. Bilal Al-Nawas per il suo aiuto durante l'analisi dei dati e la stesura dell'articolo.

Gli autori dichiarano di non avere alcun conflitto di interessi.

Riferimenti

- Branemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindstrom J, Hallen O, Ohman A (1977) Impianti osteointegrati nel trattamento della mascella edentula. Esperienza decennale. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl* 16:1–132
- Esposito M, Murray-Curtis L, Grusovin MG, Coulthard P, Worthington HV (2007) Interventi per la sostituzione dei denti mancanti: diversi tipi di impianti dentali. *Sistema database Cochrane Rev* 4: CD003815. doi:10.1002/14651858
- Toyoshima T, Wagner W, Klein MO, Stender E, Wieland M, Al-Nawas B (2009) Stabilità primaria di un impianto ibrido autofilettante rispetto a un impianto cilindrico non autofilettante rispetto ai protocolli di fresatura in un modello ex-vivo. *Clin Implant Dent Relat Res*. doi: 10.1111/j.1708-8208.2009.00185.x
- Glauser R, Sennerby L, Meredith N, Ree A, Lundgren A, Gottlow J, Hammerle CH (2004) Analisi della frequenza di risonanza di impianti sottoposti a carico occlusale funzionale immediato o precoce. *Impianti riusciti e falliti. Impianti orali Clin Res* 15:428–434. doi:10.1111/j.1600-0501.2004.01036.x
- Rodrigo D, Aracil L, Martin C, Sanz M (2009) Diagnosi della stabilità dell'impianto e il suo impatto sulla sopravvivenza dell'impianto: uno studio prospettico di una serie di casi. *Clin Impianti Orali Ris*. doi:10.1111/j.1600-0501.2009.01820.x
- Al-Nawas B, Groetz KA, Goetz H, Duschner H, Wagner W (2008) Istomorfometria comparativa e analisi della frequenza di risonanza di impianti con superfici moderatamente ruvide in un modello animale caricato. *Impianti orali Clin Res* 19:1–8. doi:10.1111/j.1600-0501.2007.01396.x
- Le Guehenec L, Goyenvalle E, Lopez-Heredia MA, Weiss P, Amouriq Y, Layrolle P (2008) Analisi istomorfometrica dell'osteointegrazione di quattro diverse superfici implantari nell'epifisi femorale dei conigli. *Impianti orali Clin Res* 19:1103–1110. doi:10.1111/j.1600-0501.2008.01547.x
- Junker R, Dimakis A, Thoneick M, Jansen JA (2009) Effetti dei rivestimenti superficiali dell'impianto e della composizione sull'integrazione ossea: una revisione sistematica. *Impianti orali Clin Res* 20(Suppl 4):185–206. doi: 10.1111/j.1600-0501.2009.01777.x
- Cochran DL, Schenk RK, Lussi A, Higginbottom FL, Buser D (1998) Risposta ossea a impianti in titanio non caricati e caricati con una superficie sabbata e mordenzata con acido: uno studio istometrico nella mandibola canina. *J Biomed Mater Res* 40:1–11. doi:10.1002/(SICI)1097-4636(199804)40
- Albrektsson T, Wennerber A (2004) Superfici implantari orali: parte 2: revisione incentrata sulla conoscenza clinica delle diverse superfici. *Int J Prosthodont* 17:544–564
- Kurze P, Krysmann W, Knöfler W (1986) Anodische ossidation unter funkenentladung (anof)—ein neues beschichtungsverfahren für die medizintechnik. *Zschr klin Med* 41:219–222
- Graf HL, Knöfler W (1993) Reazione ossea sui biomateriali. VIII. Principi di rigenerazione ossea sotto l'influenza di corpi estranei. *Z Zahnärztl Implantol* 9:62
- Kim KH, Ramaswamy N (2009) Modificazione elettrochimica della superficie del titanio in odontoiatria. *Dent Mater G* 28:20–36
- Yang GL, He FM, Song E, Hu JA, Wang XX, Zhao SF (2010) Confronto in vivo della formazione ossea su superfici di impianti in titanio rivestite con fosfato di calcio depositato biomimeticamente o idrossiapatite depositata elettrochimicamente. *Int J Impianti maxillofacciali orali* 25:669–680
- Becker J, Fensch FE (1995) Morfologia degli impianti in titanio dopo ossidazione anionica sotto scarica di scintilla. *Z Zahnärztl Implantol* 11:92–97
- Graf HL, Geu B, Knöfler W, Hemprich A (2002) Prospektive klinische Studie zur Beschreibung des klinischen Verhaltens des ZL-Duraplast-Implantatsystems mit Ticer-Oberfläche. II. Mitteilung: parametro Zustandsbeschreibende. *Z Zahnärztl Impl* 18:169–176
- Suh JY, Jeung OC, Choi BJ, Park JW (2007) Effetti di un nuovo rivestimento in titanato di calcio sull'osteointegrazione di impianti endossei sabbati nelle tibie di coniglio. *Impianti orali Clin Res* 18:362–369. doi:10.1111/j.1600-0501.2006.01323.x
- Reigstad O, Franke-Stenport V, Johansson CB, Wennerberg A, Rokkum M, Reigstad A (2007) Miglioramento della crescita e della fissazione ossea con un sottile rivestimento di fosfato di calcio destinato al completo riassorbimento. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 83:9–15. doi: 10.1002/jbm.b.30762
- Misch CE (1990) Densità ossea: effetto sui piani di trattamento, approccio chirurgico, guarigione e carico osseo progressivo. *Int J Impianto orale* 6:23–31
- Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR (1986) L'efficacia a lungo termine degli impianti dentali attualmente utilizzati: una revisione e criteri di successo proposti. *Int J Impianti maxillofacciali orali* 1:11–25
- Buser D, Bragger U, Lang NP, Nyman S (1990) Rigenerazione e ingrandimento dell'osso mascellare mediante rigenerazione guidata dei tessuti. *Impianti orali Clin Res* 1:22–32
- Loe H, Silness J (1963) Malattia parodontale in gravidanza. I. Prevalenza e gravità. *Acta Odontol Scand* 21:533–551
- Mombelli A, van Oosten MA, Schurch E Jr, Land NP (1987) Il microbiota associato al successo o al fallimento degli impianti in titanio osteointegrati. *Microbiol psic Immunol* 2:145–151
- Muhlemann HR (1977) Mediatori psicologici e chimici della salute gengivale. *J Precedente Dent* 4:6–17
- Zitzmann NU, Berglundh T (2008) Definizione e prevalenza delle malattie perimplantari. *J Clin Periodontol* 35:286–291. doi:10.1111/j.1600-051X.2008.01274.x
- Lekholm U, Zarb GA (1985) Selezione e preparazione dei pazienti. Quintessence Publishing Co., Chicago, Stati Uniti
- Zechner W, Watzak G, Gahleitner A, Busenlechner D, Tepper G, Watzek G (2003) Radiografie panoramiche rotazionali rispetto a quelle rettangolari intraorali per la valutazione della perdita ossea perimplantare nella mandibola atrofica anteriore. *Int J Impianti maxillofacciali orali* 18:873–878
- Kullman L, Al-Asfour A, Zetterqvist L, Andersson L (2007) Confronto delle valutazioni radiografiche dell'altezza dell'osso nelle radiografie panoramiche e intraorali di pazienti con impianti. *Int J Impianti maxillofacciali orali* 22:96–100
- Klein MO, Kammerer PW, Scholz T, Moergel M, Kirchmaier CM, Al-Nawas B (2010) Modulazione dell'attivazione piastrinica e rilascio iniziale di citochine da parte di materiali sostitutivi ossei alloplastici. *Impianti orali Clin Res* 21:336–345. doi:10.1111/j.1600-0501.2009.01830.x
- Schindeler A, McDonald MM, Bokko P, Little DG (2008) Rimodellamento osseo durante la riparazione delle fratture: il quadro cellulare. *Semin Cell Dev Biol* 19: 459–466. doi:10.1016/j.semcd.2008.07.004

31. Montes CC, Pereira FA, Thome G, Alves ED, Acedo RV, de Souza JR, Melo AC, Trevilatto PC (2007) Fattori di fallimento associati alla perdita di impianti dentali osteointegrati. *Ammaccatura dell'impianto* 16:404–412. doi: [10.1097/ID.0b013e31815c8d31](https://doi.org/10.1097/ID.0b013e31815c8d31)
32. Zeggel P (2000) Rivestimenti bioattivi al fosfato di calcio per impianti dentali. *Int M Impianto orale* 1:52–57
33. Morris HF, Ochi S, Spray JR, Olson JW (2000) Misurazioni di tipo parodontale associate a impianti rivestiti con idrossiapatite e non rivestiti: scoperta fino a 36 mesi. *Ann Periodontol* 5:56–67. doi: [10.1902/annals.2000.5.1.56](https://doi.org/10.1902/annals.2000.5.1.56)
34. Barrere F, van der Valk CM, Meijer G, Dalmeijer RA, de Groot K, Layrolle P (2003) Osteointegrazione del rivestimento di apatite biomimetica applicato su impianti metallici densi e porosi nei femori delle capre. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater* 67:655–665. doi: [10.1002/jbm.b.10057](https://doi.org/10.1002/jbm.b.10057)
35. Fontana F, Rocchietta I, Addis A, Schupbach P, Zanotti G, Simion M (2010) Effetti di un rivestimento di fosfato di calcio sull'osteointegrazione degli impianti endossei in un modello di coniglio. *Clin Impianti Orali Ris.* doi: [10.1111/j.1600-0501.2010.02056.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.02056.x)
36. Schliephake H, Scharnweber D, Dard M, Rößler S, Sewing A, Hüttmann C (2002) Prestazioni biologiche del rivestimento biomimetico con fosfato di calcio di impianti di titanio nella mandibola del cane. *J Biomed Mater Res A* 64A:225–234
37. Steigenga JT, al-Shammari KF, Nociti FH, Misch CE, Wang HL (2003) Progettazione di impianti dentali e la sua relazione con il successo dell'impianto a lungo termine. *Ammaccatura dell'impianto* 12:306–317
38. Kahraman S, Bal BT, Asar NV, Turkyilmaz I, Tozum TF (2009) Studio clinico sull'analisi della coppia di inserimento e della frequenza di risonanza wireless nella valutazione della capacità di coppia e della stabilità degli impianti dentali autofilettanti. *J Riabilitazione orale* 36:755–761. doi: [10.1111/j.1365-2842.2009.01990.x](https://doi.org/10.1111/j.1365-2842.2009.01990.x)
39. Rabel A, Kohler SG, Schmidt-Westhausen AM (2007) Studio clinico sulla stabilità primaria di due sistemi implantari dentali con analisi della frequenza di risonanza. *Clin Oral Investig* 11: 257–265. doi: [10.1007/s00784-007-0115-2](https://doi.org/10.1007/s00784-007-0115-2)
40. Irinakis T, Wiebe C (2009) Valutazione clinica del sistema implantare nobelactive: una serie di casi di 107 impianti posizionati consecutivamente e una revisione delle caratteristiche dell'impianto. *J Oral Implantol* 35:283–288. doi: [10.1563/1548-1336-35.6.283](https://doi.org/10.1563/1548-1336-35.6.283)
41. Alsaadi G, Quirynen M, Komarek A, van Steenberghe D (2008) Impatto dei fattori locali e sistemici sull'incidenza della perdita tardiva dell'impianto orale. *Impianti orali Clin Res* 19:670–676. doi: [10.1111/j.1600-0501.2008.01534.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2008.01534.x)
42. Akca K, Chang TL, Tekdemir I, Fanuscu MI (2006) Aspetti biomeccanici della stabilità intraossea iniziale e del design dell'impianto: un'analisi micromorfometrica quantitativa. *Impianti orali Clin Res* 17:465–472
43. Schwarz S, Gabbert O, Hassel AJ, Schmitter M, Seche C, Rammelsberg P (2010) Carico precoce di impianti con protesi dentali fisse in mandibole edentule: risultati clinici a 4,5 anni da uno studio prospettico. *Clin Impianti Orali Ris.* doi: [10.1111/j.1600-0501.2009.01843.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2009.01843.x)
44. Aparicio C, Rangert B, Sennerby L (2003) Immediate/early load of dental implants: a report from the Sociedad Espanola de Implantes world congress consensus meeting a Barcellona, Spagna, 2002. *Clin Implant Dent Relat Res* 5:57–60
45. Buser D, Broggini N, Wieland M, Schenk RK, Denzer AJ, Cochran DL, Hoffmann B, Lussi A, Steinemann SG (2004) Enhanced bone apposition to a Chemically Modified SLA Titanium Surface. *J Dent Res* 83:529–533
46. Roos-Jansaker AM, Lindahl C, Renvert H, Renvert S (2006) Follow-up da nove a quattordici anni del trattamento implantare. Parte II: presenza di lesioni perimplantari. *J Clin Periodontol* 33:290–295. doi: [10.1111/j.1600-051X.2006.00906.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2006.00906.x)
47. Behneke A, Behneke N (2005) Richiamo e post-trattamento. *Praxis der Zahnheilkunde.* Urban & Fischer, Monaco, Germania
48. Schwarz F, Mihatovic I, Ferrari D, Wieland M, Becker J (2010) Influenza del frequente sondaggio clinico durante la fase di guarigione sui tessuti molli peri-implantari sani formati su diverse superfici implantari in titanio: uno studio istomorfometrico nei cani. *J Clin Periodontol* 37:551–562. doi: [10.1111/j.1600-051X.2010.01568.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2010.01568.x)
49. Richter EJ, Jansen V, Spiekermann H, Jovanovic A (1992) Risultati a lungo termine di impianti imz e tps nell'area interforaminale della mandibola edentula. *Dtsch Zahnärztl Z* 47:449
50. Al-Nawas B, Kämmerer PW, Morbach T, Ladwein C, Wegener J, Wagner W (2011) Studio di follow-up retrospettivo di dieci anni dell'impianto dentale tioblast. *Clin Implant Dent Relat Res* (in corso di stampa)