



STABILITÀ DEGLI IMPIANTI DENTALI INTRAOSSEI CON RIGENERAZIONE OSSEA GUIDATA (*IN VIVO* ESPERIMENTO SUI CANI)

J.INDJOVA¹, KH. FAKIH¹, D.SIVREV², D. YOVCHEV³
& TS. CHAPRAZOV⁴

¹Dipartimento di Chirurgia orale e maxillo-facciale, ³Dipartimento di Imaging e Diagnostica orale, Facoltà di Odontoiatria, Università di Medicina, Sofia, Bulgaria;
²Dipartimento di Anatomia, Facoltà di Medicina, Università di Trakia, Stara Zagora; ⁴Dipartimento di Chirurgia Veterinaria, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università Trakia, Stara Zagora; Bulgaria

Riepilogo

Indjova, J., Kh. Fakih, D. Sivrev, D. Yovchev & Ts. Chaprazov, 2014. Stabilità degli impianti dentali intraossei con rigenerazione ossea guidata (*in vivo* esperimento sui cani). *Bulg. J.vet. Med.*, 17, n. 1, 50-60.

Sono stati utilizzati tre diversi protocolli per l'impianto dentale: immediato (ImI), ritardato (DI) e convenzionale (CI). La stabilità primaria è importante per la stabilità secondaria degli impianti. Lo scopo degli esperimenti era monitorare la stabilità di ImI, DI e CI dopo la rigenerazione ossea guidata (GBR). Sono stati inseriti complessivamente 18 impianti negli alveoli di 9 premolari estratti della mascella inferiore di tre cani di razza mista. La GBR è stata eseguita con una combinazione di Bio Oss® ed Emdogain® e il Bio Gide® membrana. Il controllo GBR è stato eseguito con il coagulo e la stessa membrana. La stabilità degli impianti è stata misurata con Osstell® ISQ. La stabilità primaria dei tre tipi di impianti era elevata e differiva in modo statisticamente significativo ($P < 0,05$). Entro la fine del primo mese dopo il posizionamento, la stabilità di ImI e DI era ridotta. La stabilità secondaria di ImI e DI è aumentata sostanzialmente ($P < 0,05$) entro la fine del terzo mese sia per quanto riguarda la stabilità primaria che per quanto riguarda la stabilità entro la fine del primo mese. La stabilità primaria degli impianti intraossei era un prerequisito per un'elevata stabilità secondaria. Il declino della stabilità entro la fine del primo mese dopo l'impianto non è stato un ostacolo al raggiungimento di un'elevata stabilità secondaria.

Parole chiave: rigenerazione ossea guidata, impianti, stabilità, xenotrapianti

INTRODUZIONE

Stabilità è il termine più conciso ma sufficientemente accurato per descrivere un trattamento di successo utilizzando impianti intraossei. Il substrato biologico è di primaria importanza per la stabilità dell'impianto. Questo però,

non sottovaluta il design e il rivestimento dell'impianto né la precisione operativa. Questi ultimi non fanno parte degli incentivi di questa ricerca.

La stabilità di un impianto è primaria e secondaria. La stabilizzazione primaria, iniziale

La situazione (al momento dell'inserimento dell'impianto) è di natura meccanica. È dovuto all'incorporazione dell'impianto nell'osso mascellare e dipende in gran parte dall'osso corticale. La stabilità secondaria è una funzione del processo di riparazione che inizia dopo il posizionamento dell'impianto. È biologicamente determinato e associato principalmente all'osso spongioso e agli eventi legati all'osso spongioso (Atsumi *et al.*, 2007). Dopo che l'impianto è stato caricato, l'osso si rigenera e subisce un rimodellamento per quanto riguarda la connessione della superficie dell'impianto e la corretta osteointegrazione (Atsumi *et al.*, 2007). La stabilità primaria o meccanica è la condizione necessaria affinché si verifichi e si sviluppi la stabilità secondaria o biologica (Sennerby & Roos, 1998). La stabilità meccanica e l'osteointegrazione (essendo una conseguenza della stabilità primaria e misura della stabilità secondaria dell'impianto) sono principalmente una funzione di diverse caratteristiche quantitative e qualitative dell'osso mascellare, come il volume osseo e la struttura ossea – densità ossea, spessore corticale (Roze *et al.*, 2009).

Sono disponibili numerosi metodi per la conservazione e/o l'aumento dell'osso mascellare per il posizionamento di impianti intraossei. Alcuni esempi sono l'estrazione atraumatica del dente e la GBR con coagulo osseo e membrana barriera, oppure una combinazione di innesto osseo e membrana. Sono stati utilizzati numerosi innesti ossei. Bio Oss è uno degli xenotrapianti più ampiamente esplorati con riconosciute proprietà di osteoconduzione (Baldini *et al.*, 2011). Sono stati compiuti numerosi tentativi per migliorarne la manipolazione e le proprietà biologiche attraverso combinazioni con sigillante a base di fibrina (Carmagnola *et al.*, 2000), osso autologo (Hallman *et al.*, 2002). Abbiamo precedentemente riportato che la GBR con una miscela di Bio Oss ed Emdogain ha comportato un accumulo di osso lamellare più significativo

rispetto all'uso indipendente di Bio Oss + Emdogain (Indjova *et al.*, 2013). Non sono tuttavia disponibili dati se questa combinazione, applicata tramite GBR, influenzi la stabilità degli impianti a seconda del protocollo di impianto.

Sono stati utilizzati tre metodi per l'impianto dentale: immediato, ritardato/immediatamente ritardato e convenzionale.

Il posizionamento immediato degli impianti è stato eseguito immediatamente dopo l'estrazione del dente. Ha accorciato il trattamento di 3-6 mesi dopo l'estrazione ed è stato segnalato che limita il riassorbimento osseo alveolare (Bhola *et al.*, 2008).

Il contatto tra superficie implantare e alveolo estrattivo garantisce una migliore osteointegrazione (Lundgren *et al.*, 1992). La pratica clinica ha evidenziato che nell'impianto immediato, la mancata corrispondenza tra la forma dell'alveolo estrattivo e la forma dell'impianto spesso determinava una fessura attorno a diverse parti dell'impianto: piattaforma, collo, corpo. A seconda delle sue dimensioni verticali e orizzontali, la rigenerazione ossea è ritardata o assente, l'epitelio migra nella fessura, sono presenti difficoltà nell'ottenere una stabilità primaria affidabile e quindi l'osteointegrazione è ritardata, non avviene o è difettosa (Scarano *et al.*, 2006). In tali casi, la GBR con innesto e/o membrana confina la crescita delle strutture epiteliali e del tessuto connettivo nella fessura (Lang *et al.*, 1994).

Sono state studiate principalmente fessure marginali con dimensioni orizzontali di 1-4 mm (Wilson *et al.*, 1998). Le opinioni sono contrastanti: alcuni presumono che sia possibile una riparazione spontanea per difetti con dimensioni orizzontali fino a 2,5 mm (Botticelli *et al.*, 2004) mentre altri sostengono che la GBR dovrebbe essere applicata (Wilson *et al.*, 1998). Resta quindi ancora aperto il problema del trattamento dei difetti con dimensioni orizzontali superiori a 3 mm.

Le indagini sulla fessura marginale e sulla mancanza di contatto regolare tra superficie dell'impianto e parete alveolare erano principalmente mirate alle possibilità di rigenerazione spontanea o guidata (West *et al.* 2007). A parte il rigenerativo risp. Fondamentali per la pratica clinica sono anche l'aspetto istomorfologico del problema, il monitoraggio e la valutazione della stabilità degli impianti negli alveoli estrattivi dopo GBR.

Per gli altri due approcci per l'impianto – immediatamente ritardato e convenzionale che avviene rispettivamente da 4 a 8 settimane e almeno 3 mesi dopo l'estrazione del dente, i problemi nel raggiungimento della stabilità primaria sono legati alla conseguente riduzione del volume dell'osso alveolare. Per il mantenimento del volume si utilizza l'estrazione atraumatica e/o la GBR con membrana oppure membrana+innesto (Atnet *et al.* 2007).

Oltre alla necessità di un substrato biologico di quantità e qualità adeguate, gli impianti intraossei richiedono anche una misurazione oggettiva della loro stabilità. Le tecniche per la misurazione della stabilità dell'impianto rappresentano un prezioso punto di riferimento per gli eventi di riparazione ossea perimplantare che si verificano prima del posizionamento dell'abutment e della protesi. Vengono applicati vari test e metodi per la valutazione della stabilità dell'impianto. Alcuni di essi, cioè il test di percussione, sono soggettivi, altri non consentono il monitoraggio della stabilità (test di coppia, test di resistenza al torque di taglio) ed un terzo gruppo comprendente il test di coppia inversa, sono distruttivi e inapplicabili in ambito clinico (Meredith, 1998; Atsumiet *et al.*, 2007; Sennerby e Meredith, 2008).

Per le esigenze della pratica clinica il metodo applicato dovrebbe essere oggettivo, quantitativo, rapido e adatto all'uso in condizioni cliniche, non invasivo, non distruttivo e atraumatico per quanto riguarda

l'interfaccia osso-impianto. Un metodo che risponde a tutte queste esigenze è l'analisi della frequenza di risonanza (RFA) (Al-Nawas *et al.*, 2007). La forza applicata sugli impianti ha parametri ben definiti, uguali per ogni misurazione. L'elemento soggettivo è completamente assente. La sensibilità dell'Osstell di ultima generazione® L'ISQ, che utilizza impulsi magnetici, è valutato come molto elevato (Sennerby & Meredith, 2008). Permette di misurare la stabilità degli impianti.

Le informazioni sul monitoraggio comparativo oggettivo della stabilità degli impianti inseriti negli alveoli dentali con diversi substrati per GBR attraverso uno dei metodi sopra menzionati sono scarse.

Lo scopo del presente esperimento era di seguire l'andamento temporale della stabilità dopo il posizionamento di impianti immediati, ritardati e convenzionali in un modello canino.

MATERIALI E METODI

Gli esperimenti sono stati condotti presso lo studio dentistico veterinario, Dipartimento di Chirurgia Veterinaria, Facoltà di Medicina Veterinaria dell'Università Trakia – Stara Zagora.

Tutti gli interventi chirurgici sono stati eseguiti nel rigoroso rispetto della legge sulle attività mediche veterinarie, ordinanza 25/10.06.2005 e della direttiva 2010/63/UE sulla protezione degli animali utilizzati a fini scientifici. Sono stati inclusi tre cani di razza mista, di età compresa tra 1 e 3 anni. Lo stato di salute iniziale dei cani è stato valutato buono e la dentatura intatta. Gli esperimenti, parte del Grant No. 17/2013, Medical University – Sofia sono stati approvati come conformi agli standard etici nazionali e internazionali riguardanti la sperimentazione animale (decisione della Commissione Etica della Ricerca al

Università di Medicina – Sofia, protocollo 5/17.04.2013).

Preparazione preoperatoria

Ventiquattro ore prima dell'intervento, ciascun cane ha ricevuto un'iniezione intramuscolare di amoxicillina e acido clavulanico (Synulox, Pfizer Animal Health, Regno Unito) alla dose di 8,75 mg/kg. La premedicazione è stata effettuata con 0,02 mg/kg di atropina solfato (Atropin, Sopharma Ltd, Sofia, Bulgaria). L'induzione dell'anestesia è stata effettuata 15 minuti dopo per via endovenosa con 0,5 mg/kg di diazepam (Diazepam, Sopharma Ltd, Sofia, Bulgaria) e 10 mg/kg di ketamina cloridrato (Anaket 10%, Richter Pharma AG, Austria). Il mantenimento dell'anestesia per inalazione è stato eseguito con isoflurano all'1,2-3% in volume (AErrane Inhalation vapor, liquid, Baxter doo Ljubljana, Slovenia).

Preparazione preoperatoria intraorale

Immediatamente prima dell'intervento, il sito è stato preparato asetticamente mediante pulizia accurata delle superfici dentali con perossido di idrogeno al 3% e lavaggio abbondante con acqua, nonché strofinamento della mucosa e delle superfici dentali con iodio povidone (Iodseptadon 10%).

Interventi chirurgici

Tutti gli interventi chirurgici sono stati eseguiti in condizioni asettiche dallo stesso chirurgo. In ciascun cane, estrazione atraumatica del 3rd e 4th premolari da un lato e il 4th premolare sul lato controlaterale della mandibola è stato eseguito dopo la preparazione del lembo mucoperiostale. Dopo l'estrazione dei denti, in ciascun cane sono state ottenute tre paia di alveoli. Per il primo alveolo, la rigenerazione dei difetti è avvenuta con coagulo osseo e per l'altro con xenotrapianti (Tabella 1). In ciascun cane sono stati posizionati al momento opportuno due impianti immediati (ImI – Fig. 1), due ritardati (DI – Fig. 2) e due convenzionali (CI – Fig. 3). Tutti gli impianti erano di forma conica e di uguali dimensioni: diametro 4,2 mm e lunghezza 8 mm (Alfa Gate Bioactive SCI 842). Il numero totale di impianti era 18 (6 per cane). Nonostante la forma conica degli impianti appositamente scelta, simile a quella delle radici dei denti, si è verificata una fessura marginale larga fino a 1 mm e profonda fino a 1,5 mm rispettivamente tra gli impianti immediati e la parete alveolare vestibolare e linguale. Con fresa ossea, parte della parete linguale degli alveoli per impianti immediati e GBR con xenotrapianti e membrana

Tabella 1. Distribuzione degli impianti e misurazioni in base all'approccio implantare e alla rigenerazione ossea guidata

	Approccio all'impianto					
	Immediato (impianti immediati)		Pagato immediatamente (impianti ritardati)		Convenzionale (impianti convenzionali)	
Osso guidato rigenerazione	Bio Oss + Coagulo Emdogain+ + Bio Bio Gide	Gide	Bio Oss + Coagulo Emdogain+ Bio Gide	+ Biografia Gide	Bio Oss+ Emdogain+ Bio Gide	Coagulo + Bio Gide
Numero di impianti	3	3	3	3	3	3
Numero di misurazioni	9	9	9	9	9	9

è stato rimosso (Tabella 1). Pertanto, i difetti ossei con dimensione orizzontale di 3–4 mm e profondità di 4 mm (misurati con misuratore graduato



Fig. 1. Impianti immediati.



Fig. 2. Impianti ritardati.



Fig. 3. Impianti convenzionali.

sonda, bussola e righello) si formarono. Le fessure allargate artificialmente sono state riempite con una miscela di due xenotrapianti: Bio Oss®(Geistlich Pharma AG) e Emdogain®(Straumann Emdogain®, Institut Staumann AG, Bazel/Svizzera).

Gli ImI posizionati insieme al difetto osseo artificiale sono stati coperti con la membrana riassorbibile Bio Gide®(Geistlich Pharma AG). In un alveolo delle altre due coppie di alveoli estrattivi è stata posizionata una miscela di xenotrapianti, mentre l'altro è rimasto pieno di coagulo. Tutti gli alveoli erano ricoperti con membrana riassorbibile secondo i principi GBR. Un mese dopo l'estrazione, sono stati posizionati impianti ritardati (due per ciascun cane: uno in un alveolo utilizzando GBR con coagulo; l'altro in un alveolo utilizzando GBR con gli xenotrapianti sopra menzionati. Tre mesi dopo l'estrazione dei premolari, gli ultimi due impianti (convenzionali) Per tutti e tre i protocolli di impianto, ciascuno dei sei impianti è stato posizionato approssimativamente al centro del rispettivo alveolo a livello dell'osso corticale vestibolare. Su tutti gli impianti sono state posizionate viti di copertura. I lembi sono stati sostituiti e suturati con parti non interrotte. suture riassorbibili 4/0 Medicon ex per garantire una guarigione rivestita di impianti e alveoli estrattivi con GBR.

Assistenza postoperatoria

Oltre 10 giorni dopo ciascun intervento chirurgico, ciascun cane è stato trattato con l'antibiotico Synulox (Pfizer Animal Health, Regno Unito) alla dose di 8,75 mg/kg. Durante i primi 2 giorni postoperatori, i cani hanno bevuto solo acqua e poi sono stati nutriti con cibo morbido per altri 10 giorni. L'igiene orale è stata mantenuta fino alla rimozione delle suture da parte del 14^o giorno post operatorio.

Misure di stabilità dell'impianto

La stabilità degli impianti dentali è stata valutata mediante la versione più recente del reso-

analizzatore di frequenza finanziaria Osstell® ISQ (Osstell Mentor™ Integration diagnostics; Osstell AB, Göteborg, Svezia). In questa unità, gli impulsi vengono generati da una sonda con elementi magnetici incorporati e vengono rilevati da un'asta metallica (SmartPeg), che viene avvitata sull'impianto e riceve i segnali emessi (Fig. 4). Gli impulsi magnetici durano 1 ms. Fanno risuonare lo SmartPeg. L'effetto è identico ai carichi orizzontali sopportati dall'impianto funzionante. Le onde riflesse dall'asta metallica risonante vengono rilevate dalla sonda di misura e visualizzate in valori numerici dallo strumento. I valori riflettono il quoziente di stabilità dell'impianto



Fig. 4. Sonda Osstell ISQ e SmartPeg montato sull'impianto.



Fig. 5. Strumento Osstell ISQ con misurata Valore ISQ sul display.

(ISQ) (Sennerby & Meredith, 2008), che sono standardizzati per fornire un'espressione numerica della stabilità dell'impianto all'interno di una scala da 0 a 100 (Fig. 5). Maggiore è il valore, maggiore è la stabilità.

Su ciascun impianto sono state effettuate tre misurazioni in direzione buccolinguale, secondo le indicazioni del produttore (Tabella 1).

analisi statistica

I dati sono stati elaborati utilizzando strumenti statistici descrittivi e sottoposti all'analisi ANOVA o Kruskal-Wallis ad un livello di significatività $P < 0,05$.

RISULTATI

I valori di stabilità primaria misurati erano elevati per tutti gli impianti, indipendentemente dal protocollo di impianto utilizzato (immediato, ritardato o convenzionale). La stabilità primaria più elevata è stata mostrata da CI. Esso

era statisticamente significativamente più alto sia rispetto a ImI che a DI (P<0,05). La stabilità di DI era inferiore a quella di ImI (P<0,05) o CI (P<0,05). Questi risultati sono stati ottenuti per i due tipi di GBR: GBR con coagulo e GBR con Bio Oss+Emdogain (Tabella 2).

La stabilità primaria di ImI e DI è diminuita entro la fine del primo mese (P<0,05).

I valori ISQ per la stabilità secondaria dopo il 3^o mese sperimentale erano significativamente più alti dal punto di vista statistico rispetto ai valori entro la fine del 1^o mese e valori di stabilità primaria (P<0,05). L'affermazione era vera per la guarigione con coagulo e con la partecipazione di Bio Oss+Emdogain (Tabella 2).

L'analisi comparativa dell'effetto della GBR con coagulo o Bio Oss+Emdogain sulla stabilità degli impianti utilizzando tre protocolli di impianto ha dimostrato che:

- La stabilità primaria e secondaria degli impianti immediati era sostanzialmente più elevata per la guarigione della GBR con coagulo

rispetto alla GBR con xenotrapianti (P<0,05 e P<0,001, rispettivamente). Non sono state riscontrate differenze statisticamente significative tra i tipi di GBR entro il primo mese sperimentale (P>0,05; Tabella 3).

- Per gli impianti ritardati, solo i valori di stabilità secondaria differivano considerevolmente per GBR con coagulo (P<0,001). Sebbene insignificanti, sono state osservate differenze minori anche per la stabilità primaria e del primo mese (Tabella 3). Gli impianti convenzionali guariti da GBR con coagulo hanno mostrato una stabilità sostanzialmente maggiore rispetto a quelli guariti da GBR e xenotrapianti (P <0,001; Tabella 3).

DISCUSSIONE

In questo studio, gli esperimenti sono stati condotti sulle mandibole dei cani. Pertanto, abbiamo mirato a confrontare i nostri dati con quelli di altri ricercatori che hanno sperimentato sullo stesso sito (Caneva *et al.* 2010 a, b).

Tabella 2. Stabilità degli impianti in base all'approccio implantare e al tipo di rigenerazione ossea guidata (GBR), espressa in valori ISQ durante un periodo di osservazione di 3 mesi. I dati sono presentati come media ± deviazione standard, n=9

Stabilità	Approccio all'impianto		
	Immediato impianti	Ritardato impianti	Convenzionale impianti
<i>Bio Oss+ Emdogain+ Bio Gide</i>			
Primario	81.56 ^{UN} ± 1,33	71.56 ^B ± 1,24	88.44 ^C ± 1,33
Entro l'1 ^o mese	66,78 ^H ± 1,09	66.11 ^H ± 1,17	-
Secondario (3 ^o mese)	86,89 ^K ± 1,69	86.33 ^I ± 1,41	-
<i>Coagulo + Bio Gide</i>			
Primario	83.11 ^D ± 1,62	72.33 ^E ± 1,41	95,67 ^F ± 1,32
Entro l'1 ^o mese	66,89 ^H ± 2,03	67.67 ^H ± 2,12	-
Secondario (3 ^o mese)	92.11 ^M ± 1,76	90,67 ^N ± 1,66	-

I diversi apici all'interno di una riga indicano differenze statisticamente significative a P <0,05.

Tabella 3. Stabilità degli impianti in base all'approccio implantare e al tipo di rigenerazione ossea guidata (GBR), espressa in valori ISQ durante un periodo di osservazione di 3 mesi. I dati sono presentati come media \pm deviazione standard, n=9

Stabilità	Rigenerazione ossea guidata		
	Bio Oss+ Emdogain+ Bio Gide	Coagulo+Bio Gide	P
<i>Impianti immediati</i>			
Primario	81,56 \pm 1,33	83,11 \pm 1,62	<0,05
Entro l'1 st mese	66,78 \pm 1,09	66,89 \pm 2,03	0,863
Secondario (3 rd mese)	86,89 \pm 1,69	92,11 \pm 1,76	<0,001
<i>Impianti ritardati</i>			
Primario	71,56 \pm 1,24	72,33 \pm 1,41	0,232
Entro l'1 st mese	66,11 \pm 1,17	67,67 \pm 2,12	0,094
Secondario (3 rd mese)	86,33 \pm 1,41	90,67 \pm 1,66	<0,001
<i>Impianti convenzionali</i>			
Primario	88,44 \pm 1,33	95,67 \pm 1,32	<0,001
Entro l'1 st mese	-	-	
Secondario (3 rd mese)	-	-	

Era prevista l'elevata stabilità primaria di tutti gli impianti. Dati simili erano già stati riportati (Sennerby *et al.*, 2005) e i risultati sono stati attribuiti alla densità relativamente elevata dell'osso alveolare mandibolare nei cani (Caneva *et al.* 2010 a, b).

I quozienti di stabilità primaria relativamente più bassi degli impianti ritardati rispetto a quelli dei tipi immediati e convenzionali potrebbero essere attribuiti agli effetti cumulativi di due traumi: l'estrazione del dente e il posizionamento di xenotrapianti, senza lasciare abbastanza tempo all'organismo per affrontarlo. Da considerare anche il trauma derivante dalla preparazione del letto implantare in un ambiente con potenziale biologico già ridotto. Le reazioni locali dopo gli impianti immediati e convenzionali sono state diverse. Dopo il posizionamento dell'ImI, l'effetto traumatico dell'estrazione del dente non si è manifestato. Dopo l'impianto dell'impianto CI, non solo c'era il tessuto

le reazioni di estrazione e di xenotrapianto si attenuarono, ma la rigenerazione era già molto avanzata (Piatelli *et al.*, 1999).

Il più alto quoziente di stabilità primaria degli impianti convenzionali, che era statisticamente significativamente più alto di quelli di ImI e DI, potrebbe essere attribuito allo stretto contatto tra impianto e osso corticale ottenuto con questo approccio. Dopo la preparazione del lembo gengivoperiostale, l'osso corticale è stato clinicamente completamente restaurato.

La ridotta stabilità di ImI e DI entro la fine del primo mese post-impianto corrispondeva in larga misura ad altri rapporti (Rabe *et al.*, 2007). Un mese è un periodo piuttosto breve dopo l'impianto, in cui le conseguenze traumatiche non sono state superate, il biopotenziale dell'osso non è stato ripristinato e il suo rimodellamento non è ancora iniziato (Sennerby & Meredith, 2008).

La ridotta stabilità degli impianti immediati e ritardati entro la fine del primo mese non ha costituito un ostacolo al successivo aumento della loro stabilità. Dopo il terzo mese successivo all'impianto, l'ISQ misurato era considerevolmente più alto sia rispetto alla stabilità primaria che ai valori di stabilità a un mese. Ciò è associato ad eventi di rimodellamento osseo alveolare. Si è verificata osteointegrazione tra l'impianto e l'alveolo osseo e stabilità secondaria (Akca *et al.*, 2006). In ImI e DI, la stabilità primaria risultava dal legame meccanico tra impianto e osso spongioso, ovvero è stata osservata stabilità meccanica dell'osso spongioso. Nel corso dei 3 mesi l'osso corticale perimplantare è stato ripristinato (Carmagnola *et al.*, 2003). È la principale fonte di stabilità (Sennerby & Meredith, 2008). Nel frattempo, la stabilità dell'osso spongioso è stata trasformata in stabilità biologica dell'osso spongioso in virtù della formazione e del rimodellamento di nuovo osso e dell'apparente osteointegrazione. L'osteointegrazione è presente su tutta la lunghezza dell'impianto (Rocci *et al.*, 2003). In questo modo si è aggiunta una stabilità corticale, una stabilità biologica dell'osso spongioso che ha sostituito la stabilità di tipo meccanico.

In questo esperimento su tre cani e 18 impianti, i loro quozienti di stabilità erano sostanzialmente più elevati in un ambiente di GBR con coagulo osseo rispetto ai casi di GBR con la combinazione di xenotrapianto Bio Oss+Emdogain.

Interventi di rialzo del pavimento del seno mascellare con rigenerazione ossea guidata con Bio Oss hanno dimostrato che anche dopo 18 mesi o più le particelle di xenotrapianto non erano completamente riassorbite (Piattelli *et al.*, 1999). Si è formato nuovo osso, incluso osso lamellare mineralizzato maturo con osteoni e canali Haversiani, simile a quanto osservato nella GBR con coa-

gulum. La presenza di innesto osseo non riassorbito, tuttavia, riduceva la quantità relativa di osso neoformato (Hammerle *et al.*, 1998). Abbiamo suggerito che l'osso formato dai suoi costituenti naturali e dalle particelle Bio Oss non riassorbite potrebbe avere una qualità meccanica inferiore rispetto all'osso appena formato dal coagulo.

Il confronto dei quozienti di stabilità implantare alla luce del numero limitato di soggetti sperimentali (3 cani, 18 impianti di tre tipi: immediato, ritardato e convenzionale) dovrebbe essere effettuato con attenzione senza trarre conclusioni definitive. Le tendenze osservate concordavano con i dati già riportati (Botticelli *et al.*, 2003, Caneva *et al.*, 2010a,b).

CONCLUSIONE

Il presente *in vivo* l'esperimento sui cani ha dimostrato elevati quozienti di stabilità implantare per i 18 impianti. Questa stabilità primaria è diminuita entro la fine del primo mese. Ciò non ha impedito il verificarsi di un'elevata stabilità secondaria entro la fine del terzo mese. La stabilità dell'impianto per la rigenerazione ossea guidata con coagulo è stata superiore a quella degli impianti guariti mediante GBR con xenotrapianti Bio Oss+Emdogain.

RICONOSCIMENTI

L'esperimento è stato sostenuto finanziariamente dalla sovvenzione n. 17/2013, Università di Medicina – Sofia, Consiglio di Scienze Mediche.

RIFERIMENTI

Akca, K., T. Chang, L. Tekdemir & M. Fanuscu, 2006. Aspetti biomeccanici della stabilità intraossea iniziale e del design dell'impianto: un'analisi micromorfometrica quantitativa.

- Ricerca clinica sugli impianti orali*,17, 465-472.
- Al-Nawas, B., K. Groetz, H. Goetz, H. Duschner & W. Wagner, 2007. Istomorfometria comparativa e analisi della frequenza di risonanza di impianti con superfici moderatamente ruvide in un modello animale caricato. *Ricerca clinica sugli impianti orali*,18, 1-8.
- Atnoun, H., C. Chemaly e P. Missika, 2007. Sostituti ossei. In: *Aumento osseo in implantologia orale*, Quintessence Publ, pp. 341-372.
- Atsumi, M., S. Park e H. Wang, 2007. Metodi utilizzati per valutare la stabilità dell'impianto: stato attuale. *Giornale internazionale degli impianti orali e maxillofacciali*,22, 743-754.
- Baldini, N., M. De Sanctis & M. Ferrari, 2011. Osso bovino deproteinizzato in chirurgia parodontale e implantare. *Materiali dentali*, 27, 61-70.
- Bhola, M., A. Neely e Sh. Kolhatkar, 2008. Posizionamento immediato dell'impianto: decisioni cliniche, vantaggi e svantaggi. *Giornale di protesi odontoiatrica*,17, 576-581.
- Botticelli, D., T. Berglundh, D. Buser & J. Lindhe, 2003. Formazione ossea appositiva nei difetti marginali degli impianti. Uno studio sperimentale nel cane. *Clinico Ricerca sugli impianti orali*,14, 1-9.
- Botticelli, D, T. Berglundh e J. Lindhe, 2004. Alterazioni dei tessuti duri a seguito del posizionamento immediato dell'impianto nei siti di estrazione. *Giornale di parodontologia clinica*, 31, 820-828.
- Caneva, M., L. Salata, S. Souza, E. Bressan, D. Botticelli & N. Lang, 2010a. Formazione di tessuto duro adiacente ad impianti di varie dimensioni e configurazione immediatamente inseriti negli alveoli estrattivi: uno studio sperimentale sui cani. *Ricerca clinica sugli impianti orali*,21, 885-890.
- Caneva, M., D. Botticelli, L. Salata, S. Souza, L. Cardoso & N. Lang, 2010b. Membrane di collagene negli impianti immediati: uno studio istomorfometrico nei cani. *Ricerca clinica sugli impianti orali*,, 21, 891-897.
- Carmagnola, D., T. Berglundh, M. Araujo, T. Albrektsson & J. Lindhe, 2000. Guarigione ossea attorno agli impianti posizionati in un difetto della mascella aumentato con Bio-OssA. Uno studio sperimentale sui cani. *Giornale di Parodontologia Clinica*,27, 799-805.
- Carmagnola, D., P. Adriaens & T. Berglundh, 2003. Guarigione di alveoli estrattivi umani riempiti con Bio-Oss. *Clinica. Imp. orale ris*, 14, 137-143.
- Indjova, J., D. Sivrev, H. Fakih, M. Paskalev & T. Chaprazov, 2013. Rigenerazione ossea guidata con xenotrapianti e aloplasti (*in vivo* esperimenti sui conigli). *Convegno Scientifico Internazionale "90 anni Facoltà di Medicina Veterinaria in Bulgaria*, 30-31 maggio 2013, Stara Zagora, Libro astratto, pag. 57.
- Hallman, M., L. Sennerby e S. Lundgren, 2002. Una valutazione clinica e istologica dell'integrazione dell'impianto nella mascella posteriore dopo l'aumento del pavimento del seno con osso autologo, idrossiapatite bovina o una miscela 20:80. *Giornale internazionale degli impianti orali e maxillofacciali*, 17, 635-643.
- Hammerle, C., G. Chiantell, J. Karring & T. Lang, 1998. L'effetto del minerale osseo bovino deproteinizzato sulla rigenerazione ossea attorno agli impianti in titanio. *Ricerca clinica sugli impianti orali*,, 9, 151-162.
- Lang, N., U. Bragger, C. Hämmerle & F. Sutter, 1994. Impianti transmucosi immediati che utilizzano il principio della rigenerazione tissutale guidata. I. Logica, procedure cliniche e risultati a 30 mesi. *Ricerca clinica sugli impianti orali*,5, 154-163.
- Lundgren, D., H. Rylander e M. Andersson, 1992. Guarigione di impianti analoghi radicolari in titanio posizionati in alveoli estrattivi. Uno studio sperimentale sul cane beagle *Ricerca clinica sugli impianti orali*,3, 136-143.
- Meredith, N., 1998. Valutazione dell'impianto stabilità come determinante prognostico. *Il Giornale Internazionale di Protesi*, 11, 491-501.

- Piattelli, M., G. Favero, A. Scarano, G. Orsini & A. Piattelli, 1999. Reazioni ossee all'osso bovino inorganico (Bio-Oss) utilizzato nelle procedure di aumento del seno: un rapporto istologico a lungo termine di 20 casi nell'uomo. *Giornale internazionale degli impianti orali e maxillifacciali*, 14, 835-840.
- Rabel, A., S. Köhler & A. Schmidt-Westhau- sen, 2007. Studio clinico sulla stabilità primaria di due sistemi implantari dentali con analisi della frequenza di risonanza. *Indagini cliniche orali*, 11, 257-265.
- Rocci, A., M. Martignoni, P. Burgos, J. Got- tlow & L. Sennerby, 2003. Istologia di impianti ossidati recuperati immediatamente e caricati precocemente: osservazioni microscopiche leggere dopo 5-9 mesi di carico nella mandibola posteriore. *Odontoiatria implantare clinica e ricerca correlata*, 5, Supplemento, 88-98.
- Roze, J., S. Babu, A. Saffarzadeh, M. Dela- croix, A. Hoornaert & P. Layrolle, 2009. Correlazione della stabilità dell'impianto con la struttura ossea. *Ricerca clinica sugli impianti orali*, 20, 1140-1145.
- Scarano, A., M. Degidi, G. Iezzi, G. Petrone & A. Piattelli, 2006. Correlazione tra quoziente di stabilità dell'impianto e contatto dell'impianto osseo: uno studio istologico e istomorfometrico retrospettivo di sette impianti in titanio recuperati dall'uomo. *Odontoiatria implantare clinica e ricerca correlata*, 8, 218-222.
- Sennerby, L. & J. Roos, 1998. Detersivo chirurgico determinanti del successo clinico degli impianti orali osteointegrati. Revisione. *Il Giornale Internazionale di Protesi*, 11, 408-420.
- Sennerby, L., L. Persson, T. Berglundh, A. Wennerberg & J. Lindhe, 2005. Stabilità dell'impianto durante l'inizio e la risoluzione della perimplantite sperimentale: uno studio sperimentale nel cane. *Odontoiatria implantare clinica e ricerca correlata*, 7, 136-140.
- Sennerby, L. & N. Meredith, 2008. Impianto misure di stabilità mediante analisi della frequenza di risonanza: aspetti biologici e biomeccanici e implicazioni cliniche. *Parodontologia 2000*, 47, 51-66.
- West, JD & T. Oates, 2007. Identificazione di cambiamenti di stabilità per gli impianti dentali posizionati immediatamente. *Giornale internazionale degli impianti orali e maxillifacciali*, 22, 623-630.
- Wilson, TG Jr, R. Schenk e D. Buser, 1998. Impianti posizionati in siti di estrazione immediata: un rapporto di analisi istologiche e istometriche di biopsie umane. *Giornale internazionale degli impianti orali e maxillifacciali*, 13, 333-341.

Documento ricevuto il 25.06.2013; accettato per la pubblicazione il 11.09.2013

Corrispondenza:

Dottor Jermen Indjova
Dipartimento di Chirurgia orale e maxillo-
facciale, Facoltà di Odontoiatria,
Università di Medicina - Sofia, Bulgaria,
e-mail: indjovaj@yahoo.com