

ITALIAN ORAL SURGERY

Volume 3, N. 3 **IOS** Giugno 2004

CHIRURGIA ORALE PARODONTALE IMPLANTARE
RIABILITAZIONE PROTESICA

Poste Italiane SpA - Sped. in Abb. Post. - D.L. 353/2003 (conv. in L. 27/02/2004 n. 46) art. 1 comma 1, DCB Milano Taxe Perçue



MASSON

Frattura di impianti dentari

Caso clinico

LAVORO ORIGINALE (7-13)

G. A. SCARDINA
G. FUCÀ
*F. CARINI
P. CANTO
P. MESSINA

Università degli Studi
di Palermo
Dipartimento di Scienze
Stomatologiche "G. Messina"
Sezione di Odontostomatologia
Responsabile: prof. P. Messina
*Dipartimento di medicina
sperimentale
Sezione di Anatomia
umana normale

Riassunto

■ Gli Autori presentano un raro caso clinico di frattura implantare. Si presenta all'osservazione un paziente in seguito alla "decementazione" della propria protesi fissa che comprendeva sia pilastri naturali sia un impianto.

Gli Autori arrivano alla conclusione che il principale fattore correlabile alla frattura è rappresentato da un piano di trattamento incongruo: infatti la distruzione del pilastro distale naturale della sovrastruttura protesica ha determinato un affaticamento progressivo dell'impianto che, essendo perfettamente osteointegrato, ha rappresentato il fulcro del movimento di basculamento con conseguente frattura. Pur con i notevoli limiti di protesizzazione, l'impianto ha svolto la sua funzione per numerosi anni.

Abstract

Implant fracture. Case report

■ *In this article, the literature is reviewed and various causative factors that may lead to fracture are presented. The clinical and microscopic aspects of a fractured implant are described. The observations show a new reason for implant fractures: galvanic activity is a possible cause, it can occur at the level of contact with the superstructure. This is illustrated by the case of the titanium implant restored with a non-precious porcelain-fused-to-metal cemented crown. Cytotoxic nickel ions, leaching from the base metal alloy cause bone resorption. The radiographs show alveolar bone resorption around the fixture. Loss of bone support allows lateral bending moments that cause metal fatigue, eventually leading to fracture. Microscopic analysis of the implant show that the fracture was caused by metal fatigue. These findings suggest therefore, good treatment planning and appropriate case selection might have prevented this fracture. Furthermore, the use of non-precious metal alloy for the crown's infrastructure had further contribution to the chain of events that led to the implant's fracture. More studies would be helpful to further explore the relationship and progression of factors associated with implant fracture.*

Parole chiave

Impianti dentari
Frattura implantare
Protesizzazione

Key words

Implants
Implant fracture
Prosthesis

Clinical implications

- Viene presentato un caso di frattura implantare determinata da un piano di trattamento incongruo.
- *The Authors present a case of implant fracture caused by an inadequate treatment plan.*

Introduzione

■ La frattura di impianti dentali è un raro evento che comporta severe conseguenze cliniche. Eckert e Meraw (6), in uno studio retrospettivo su 4937 impianti, hanno osservato che tale evento si presenta con percentuali simili sia nel mascellare superiore che inferiore (0,6%) ed è più frequente in arcate parzialmente edentule (1,5%) piuttosto che in arcate totalmente edentule (0,2%).

Percentuali nell'ordine dell'1,5% di frattura della fixture sono state riportate anche da Goodacre et al. (9) su 6560 impianti monitorati per un periodo compreso tra 3 e 15 anni. In altri studi, invece, sono state trovate percentuali di frattura minori, come dimostrato da Rangert et al. (15) che hanno analizzato 39 casi su un campione di oltre 10.000 impianti con follow up da 5 a 10 anni e Balshi (3) che ha riportato 8 casi di frattura (0,2%) su un campione di 4045 impianti per un periodo di 5 anni.

Le cause di frattura possono essere divise in tre categorie (3):

- 1) difetti nel design o nei materiali di impianto;
- 2) assenza di passività della sovrastruttura protesica;
- 3) sovraccarico fisiologico o biomeccanico.

Fratture indotte dalla manifattura

In uno studio condotto da Balshi (3) su 4045 impianti (Brånemark system), 8, del diametro di 3,75 mm, si fratturarono durante un periodo di 5 anni dal 1989 al 1994. Le analisi al microscopio dei componenti fratturati non rivelarono porosità o altri difetti nel titanio e pertanto la causa fu da ricercare nella progettazione della sovrastruttura protesica e del sito implantare in quanto tutte le fratture risultavano facenti parte di ponti a estensione posizionati, soprattutto, in zone posteriori.

Anche Rangert et al. (15), su un valore di riferimento stimato in più di 10.000 impianti posizionati, analizzò 39 pazienti dove si era verificata una frattura. Tutti gli impianti presentavano un diametro di 3,75 mm ma differente tipologia (standard, auto-filettante, conici) e lunghezza. Non furono riscontrate fratture in impianti di diametro maggiore o uguale a 4 mm; inoltre il 90% degli impianti fratturati venne riscontrato nella regione premolare/molare, dove il livello di carico è alto e le forze laterali generate a livello occlusale sono elevate. Dal momento che il titanio puro è duttile, l'impianto può dunque flettere, ma la frattura non può avvenire con un unico

ciclo di carico; viceversa, in cicli ripetuti, il materiale sviluppa microfessure interne che aumentano di dimensione progressivamente. La resistenza all'affaticamento determina la capacità di sopportare tali carichi; il modo più efficace per aumentare la resistenza di un impianto consiste nell'aumentarne il diametro. Infatti, impianti dal diametro di 4 mm hanno una resistenza approssimativamente più alta del 30% rispetto a impianti di 3,75 mm. Comunque, nei settori posteriori, dove l'ampiezza ossea lo permette, gli impianti più larghi di 4 mm possono essere utilizzati per migliorare le relazioni con la sovrastruttura protesica, in particolare nel punto di unione tra la vite dell'abutment e la fixture. Un impianto di maggiore diametro, comunque, non risolverà i problemi di sovraccarico, piuttosto ne dirizzerà le conseguenze alla congiunzione debole designata o sull'osso (3).

Piattelli et al. (13), analizzando 4 impianti cavi del diametro di 4 mm e lunghezza di 13 (3 a cilindro cavo, 1 a vite cava) fratturatisi dopo un periodo medio di carico di 2,8 anni, conclusero che una struttura cava e/o la presenza di fori sul corpo implantare esporrebbero la fixture a un maggiore rischio di frattura.

Anche Morgan e James (11) riscontrarono che i fallimenti meccanici negli impianti costruiti in titanio commercialmente puro, fallirono per affaticamento. Altro fattore coinvolto nel determinismo della frattura sembra essere rappresentato dal tipo di connessione tra fixture e abutment specialmente nei sistemi *two-stage*, in cui la configurazione a esagono esterno assicura solo un adattamento passivo con possibilità di micromovimenti tra i due componenti. Gli impianti *one-stage* sono, secondo alcuni Autori, meno soggetti a complicanze meccaniche grazie al blocco frizionale tra la superficie interna dell'impianto e quella esterna dell'abutment (18). Questo particolare tipo di connessione sarebbe in grado di impedire qualsiasi rotazione dei singoli componenti e quindi di prevenire l'allentamento e/o la frattura della fixture documentati nei sistemi *two-stage* (16, 18).

Fratture indotte dalla sovrastruttura protesica

Questa seconda categoria riguarda le caratteristiche della sovrastruttura protesica posizionata e la precisione con la quale questa riveste l'impianto.

Si è osservato che quasi tutti gli impianti che vanno incontro a frattura fanno parte di impianti

multipli che supportano protesi fisse in metallo-ceramica in pazienti parzialmente edentuli e che la disposizione degli impianti strettamente allineati favorisce la creazione di forze flettenti sull'impianto stesso (15).

Fattore oggi oggetto di studio sono le correnti elettrolitiche che si vengono a creare nel cavo orale fra leghe metalliche diverse della sovrastruttura protesica e gli impianti. La corrosione è una delle reazioni più comuni, che ha inizio appena due metalli o due leghe vengono in contatto fra di loro. La dissoluzione avviene regolarmente e questa potrebbe essere considerata come possibile causa di indebolimento della sovrastruttura (17).

Fratture indotte da sovraccarico

Il sovraccarico biomeccanico e fisiologico sembrano essere la prima causa di frattura e le abitudini parafunzionali il principale fattore eziologico.

Forze occlusali verticali possono dare origine a flessioni dell'impianto se il loro asse devia significativamente dalla direzione dell'asse stesso dell'impianto (3). In questo contesto, una inclinazione degli impianti maggiore di 15° in direzione vestibolo-linguale viene considerata come contributiva al potenziale sovraccarico flettente come anche i ponti a estensione, soprattutto distale, supportati da impianti, porterebbero a un sovraccarico delle forze verticali e laterali che esiterebbe in un possibile fallimento implantare.

Un fattore da non trascurare sono le dimensioni mesio-distali e vestibolo-linguali di un dente molare. Difatti, queste sono considerevolmente più grandi del diametro dell'impianto (circa 4 mm) e la discrepanza tra le dimensioni della superficie occlusale e il collare dell'impianto può condurre a flessione e frattura dello stesso. È utile a tal proposito ridurre la dimensione mesio-distale e vestibolo-linguale della corona protesica e cercare di centrare il contatto occlusale in maniera da ridurre le forze flettenti agenti (3, 11).

Tuttavia, abitudini occlusali parafunzionali quali il bruxismo o forze occlusali elevate sono i maggiori indiziati nella frattura implantare dal momento che l'aumento del carico e la frequenza sono entrambi incrementati da tali attività; in questo contesto, un'attenta anamnesi ed esame obiettivo ci permetteranno di inquadrare il paziente e il rilevare faccette d'usura sui denti o un ipertono muscolare, soprattutto a carico dei masseteri, sarà indicativo per la

scelta del tipo di riabilitazione protesica, che verterà verso altre soluzioni, scartando quella implantare.

Un parametro oggetto di studio è il riassorbimento osseo marginale intorno a un impianto fratturato. Studi clinici (14) indicano che la causa più probabile è un eccessivo sovraccarico, ma anche microlesioni che si vengono a creare sulla superficie dell'impianto prima della frattura si pensa possano essere la causa della lesione ossea in quanto sarebbero sede di colonizzazione batterica. Un riassorbimento osseo che supera la 3^a filettatura dell'impianto in direzione apicale esporrà la porzione più debole (connessione fra abutment e fixture) a un braccio di leva maggiore. La lesione ossea potrebbe essere il risultato di un inizio di cedimento della struttura, ma capire se questa sia iniziata prima non è semplice perché in genere il paziente giunge alla nostra osservazione dopo la frattura della protesi. Rangert et al. (15) studiarono questa lesione e notarono, in un significativo numero di pazienti, che questa aveva una tipica forma a "conca", ben diversa dalle usuali perdite orizzontali o verticali e ipotizzarono che quest'unica tipologia di perdita ossea si verificasse durante il periodo in cui avviene la frattura e che possa essere una reazione alla penetrazione di agenti infiammatori fra le microlesioni dell'impianto.

Dunque, questo suggerirebbe che se in un controllo di routine viene riscontrata questa caratteristica lesione, l'impianto in questione o si è fratturato o sta per farlo!

Considerando che nel suo studio Rangert et al. (15) rilevarono che il 92% dei pazienti presentava un significativo riassorbimento osseo dopo la frattura e che sarebbero pochi i casi in cui il cedimento dell'impianto avviene senza previa perdita ossea, tale lesione può essere considerata come un significativo parametro clinico di diagnosi.

Dall'attenta osservazione di questi dati si intuisce come anche le caratteristiche dell'osso giocchino un ruolo importante nell'eziologia della frattura; il mascellare superiore sembra più predisposto in ragione della minore compattezza ossea e della corticale più sottile rispetto alla mandibola. Questo porterebbe a un più rapido riassorbimento osseo in seguito a sovraccarico con conseguente aumento dei bracci di leva flettenti sull'impianto (1).

Obiettivo del lavoro è presentare un caso clinico di frattura implantare e analizzare i possibili fattori eziologici a essa correlabili.

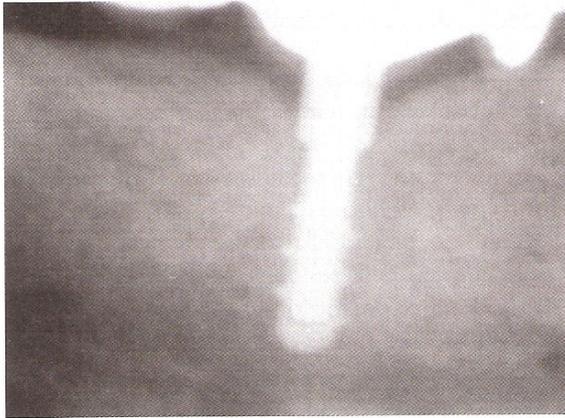


Fig. 1 - Riassorbimento osseo angolare perimplantare

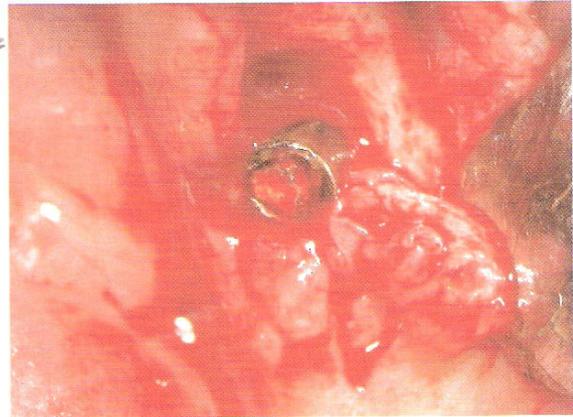


Fig. 2 - Mucosite perimplantare



Fig. 3 - Mucosite perimplantare: particolare

Caso clinico

■ Si è presentato alla nostra osservazione il paziente LC, di anni 45, riferendo dolore e mobilità della protesi fissa presente in corrispondenza del IV quadrante e comprendente sia pilastri naturali (4.3-4.4-4.8) sia un impianto (in posizione intermedia tra ex 4.6 ed ex 4.7). L'osservazione clinica e la rimozione meccanica del manufatto protesico hanno evidenziato uno stato infiammatorio a carico della mucosa circostante l'impianto e la frattura dello stesso impianto, il cui terzo coronale è risultato inglobato nella capsula corrispondente all'ex 4.6 e, di conseguenza, separato dal resto della struttura implantare. Questa frattura è avvenuta dopo circa 10 anni dal posizionamen-

to dell'impianto. Un'indagine radiografica eseguita precedentemente (6 mesi prima), in un tempo antecedente la frattura, aveva evidenziato un lieve riassorbimento osseo angolare perimplantare che, a questo punto, ha trovato riscontro nella presenza di tessuto flogistico adeso alla superficie dell'impianto (figg. 1-3). La porzione dell'impianto rimasta *in situ* è stata rimossa chirurgicamente. Si sono rese necessarie la realizzazione di un lembo a tutto spessore, per il reperimento del frammento endosseo e la successiva osteotomia eseguita attorno all'impianto, per svincolarlo dai rapporti che ancora contraeva con l'osso, a cui ha fatto seguito la lussazione vera e propria del frammento. Si è proceduto quindi alle opportune indagini per valutare le cause del fallimento.



Fig. 4 - Impianto fratturato dopo la rimozione dal cavo orale

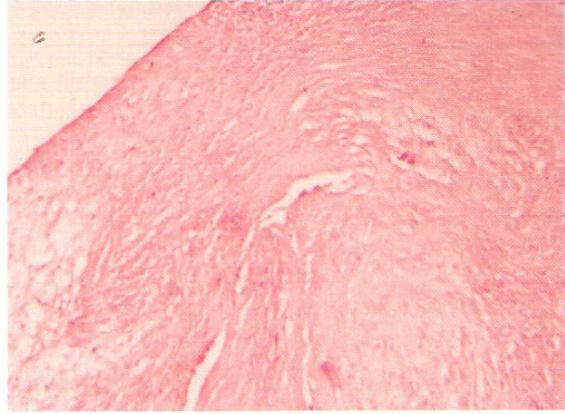


Fig. 5 - Immagine istologica del tessuto osseo perimplantare: si noti la presenza di osteociti e l'assenza di flogosi (ematossilina-eosina 10X)

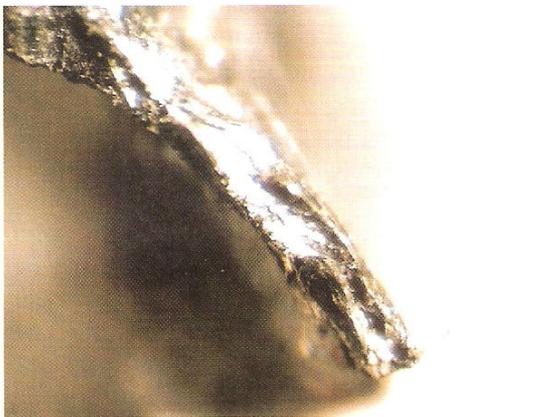


Fig. 6 - Immagine allo stereomicroscopio: si evidenzia la linea di frattura (40X)

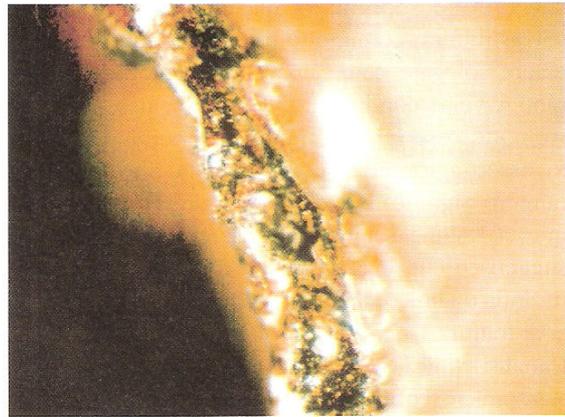


Fig. 7 - Immagine allo stereomicroscopio: si evidenziano i margini di frattura frastagliati (40X)

Indagini microscopiche

I tessuti perimplantari sono stati immediatamente separati dai due frammenti dell'impianto e fissati in formalina al 10% sterile; successivamente i campioni sono stati disidratati con una serie ascendente di sciacqui in alcool e fissati in formalina. A questo punto il blocchetto è stato sezionato col microtomo e il campione colorato con ematossilina-eosina e posto su vetrino per poter essere osservato istologicamente. I due frammenti implantari sono stati analizzati con lo stereomicroscopio.

L'impianto rimosso era cavo a vite e aveva un diametro di 3 mm e una lunghezza di 10 mm (fig. 4). L'analisi istologica ha evidenziato che il tessuto osseo perimplantare era di tipo lamellare e nel suo contesto erano presenti rari osteociti (fig. 5).

Nell'interfaccia non sono state riscontrate cellule infiammatorie e l'osso era strettamente adeso all'impianto. Le zone midollari erano scarsamente rappresentate e attorno all'impianto non era presente tessuto connettivo fibroso.

L'analisi allo stereomicroscopio ha evidenziato:

- la presenza di tessuto e/o materiale endoimplantare il cui accumulo è stato, probabilmente, conseguenza del periodo in cui l'impianto fratturato è rimasto nel cavo orale;
- il verificarsi della frattura su un piano obliquo, non orizzontale;
- la presenza, lungo i contorni della frattura, di margini estremamente frastagliati, espressione di carico eccessivo e conseguente fatica progressiva dell'impianto (figg. 6, 7).

Discussione

■ Si ritiene che siano molti i fattori correlabili alla prognosi a lungo termine degli impianti dentali e al mantenimento di osso mineralizzato a livello dell'interfaccia. Tra questi sono riportati la distribuzione del carico (12, 15), il numero e la distribuzione degli impianti (11), il diametro e la lunghezza delle fixture, la presenza di elementi in estensione, le caratteristiche del manufatto protesico e la tipologia dell'osso perimplantare (4, 13). Molti studiosi hanno suggerito che le forze flettenti hanno una grande importanza nel fallimento di un impianto, specialmente in presenza di elementi in estensione (5, 10, 11). Impianti di 4 mm o più possono essere utilizzati per la miglior resistenza che offrono soprattutto alla connessione con la sovrastruttura; comunque tutte le fratture possono essere spiegate come una combinazione di differenti avverse condizioni di carico incluso il debole supporto osseo. Una caratteristica perdita di tessuto osseo a forma di conca è stata rilevata in un numero significativo di casi in diversi studi (14): questa lesione sembra precedere la frattura e ciò suggerisce che in controlli di routine il rilevarla è un indice clinico altamente significativo di diagnosi di frattura.

L'analisi clinica, lo studio della OPT e l'analisi allo stereomicroscopio hanno permesso di evidenziare le cause di insuccesso del caso clinico descritto, che possono essere così riassunte:

- incongruità della protesi legata a un errato rapporto tra pilastri naturali e pilastri implantari nonché a una incongrua distribuzione degli stessi lungo l'estensione della protesi;
- errore nella scelta del 4.8 come pilastro distale della protesi soprattutto per la sua eccessiva inclinazione mesiale;
- carie a carico del 4.8, evidenziata in seguito alla decementazione della protesi, che ha provocato il continuo basculamento della stessa protesi a discapito degli elementi naturali e, soprattutto, del pilastro implantare che ha rappresentato il fulcro del movimento, essendo perfettamente osteointegrato;
- errore nella scelta della misura dell'impianto, dal momento che quest'ultimo è risultato eccessivamente ridotto nel suo diametro e, quindi, incongruo sia per la posizione occupata in arcata (tra l'altro non condizionata dallo spessore in senso vestibolo/linguale dell'osso, come dimostrato dalla TC con

Dentascan) sia per il carico masticatorio a cui è stato destinato tale impianto e per i rapporti altrettanto incongrui contratti con il manufatto protesico;

- limiti dell'impianto cavo che per le sue caratteristiche è più suscettibile alla frattura rispetto ai contemporanei impianti.

Conclusioni

■ Il caso clinico riportato ha evidenziato che l'insuccesso implantare può essere conseguenza di un errore effettuato in fase di progettazione e scelta del sito chirurgico o in fase di protesizzazione, in accordo con quanto affermato da molti Autori (3, 6, 15) e che il meccanismo eziopatogenetico della frattura è riconducibile all'azione protratta nel tempo del sovraccarico che, sottoponendo la struttura implantare a continui cicli di sforzo, produce un riassorbimento osseo progressivo che, arrivando a interessare l'estremità inferiore della vite dell'abutment, dove la resistenza alla flessione è minore, avrebbe l'effetto di concentrare gli stress sul corpo e sulla filettatura della fixture con formazione e successiva propagazione di cricche (*fatigue striation*). Queste lesioni, confluendo nei punti di massimo sforzo, determinerebbero la frattura che si verifica frequentemente tra la 3° e la 4° spira dell'impianto in corrispondenza dell'ultima spira della vite dell'abutment o comunque a livello della cresta ossea perimplantare residua (2). La frattura può certamente essere evitata da una corretta programmazione e da un corretto piano di trattamento. Nonostante gli evidenti limiti di progettazione protesica l'impianto ha svolto la sua funzione per dieci lunghi anni, quindi il caso clinico presentato sotto alcuni punti di vista può paradossalmente essere considerato un successo!

Bibliografia

1. Adell R, Eriksson B, Lekholm U et al. A long-term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1990; 4: 347-50.
2. Annibaldi S, Sepe G, Sfasciotti GL et al. Rimozione di impianti cilindrici fratturati. Presentazione di un caso. *Min Stomatol* 2001; 50: 101-10.
3. Balshi TJ. An analysis and management of fractured implants: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1996; 11: 660-6.
4. Brunel G, Armand S, Miller N et al. Histologic analy-

sis of a fracture implant: a case report. *Int J Period Res Dent* 2000; 20: 521-6.

5. Boggan SR, Strong TJ, Misch EC et al. Influence of hex geometry and prosthetic table width on static and fatigue strength of dental implants. *J Prosthet Dent* 1999; 82: 436-40.

6. Eckert SE, Meraw JS. Analysis of incidence and associated factors with fractured implants: a retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Impl* 2000; 15: 662-7.

7. Gil FJ, Planell JA, Padros A. Fracture and fatigue behavior of shot-blasted titanium dental implants. *Implant Dent* 2002; 11(1): 28-32.

8. Green NT, Matchei EE, Horwitz J et al. Fracture of dental implant: literature review and report of a case. *Implant Dent* 2002; 11(2): 137-43.

9. Goodacre C, Kan JYK, Rungcharassaeng K. Clinical complications of osseointegrated implants. *J Prosthet Dent* 1999; 81: 537-52.

10. Hanses G, Smedberg JI, Nilner K. Analysis of a device for assessment of abutment and prosthesis screw loosening in oral implants. *Clin Oral Imp Res* 2002; 13: 666-70.

11. Morgan MJ, James DF. Force and moment distributions among osseointegrated dental implants. *J Biomechanics* 1995; (28)9: 1103-9.

12. Piattelli A, Scarano A, Piattelli M. Histologic observations on 230 retrieved dental implants: 8 years' experience (1989-1996). *J Periodontol* 1998; 69: 178-84.

13. Piattelli A, Scarano A, Piattelli M et al. Hollow implants retrieved for fracture: a light and scanning electron microscope analysis of 4 cases. *J Periodontol* 1998; 69: 185-9.

14. Quiryman M, Nawert L. Fixture design and overland influence marginal bone loss and implant success in the Brånemark system. *Clin Oral Impl Res* 1992; 3: 104-11.

15. Rangert B, Eng M, Krogh PHJ et al. Bending overland and implant fracture: a retrospective clinical analysis. *Int J Oral Maxillofac Impl* 1995; 10: 326-34.

16. Sacchi M. The development of ITI dental implant system. Part 1: review of the literature. *Clin Oral Impl Res* 2000; 11: 8-21.

17. Sedarat C, Harmand M-F, Nnaji A et al. In vitro kinetic evaluation of titanium alloy biodegradation. *J Period Res* 2001; 36: 269-74.

18. Schwarz MS. Mechanical complication of dental implants. *Clin Oral Impl Res* 2000; 11: 156-8.

19. Strub JR, Gerds T. Fracture strength and failure mode of five different single-tooth implant-abutment combinations. *Int J Prosthodont* 2003; 16(2): 167-71.

20. Velasquez-Plata D, Lutonsky J, Oshida Y et al. A close-up look at an implant fracture: a case report. *Int J Period Res Dent* 2002; 22(5): 483-91.

21. Yokoyama K, Ichikawa T, Murakami H et al. Fracture mechanisms of retrieved titanium screw thread in dental implant. *Biomaterials* 2002; 23(12): 2459-65.

Pietro Messina
Università di Palermo
Dipartimento di Scienze Stomatologiche
via Del Vespro 129
90127 Palermo
tel./fax 091 6552212
pie.messina@tiscalinet.it