

La barra di contenzione elettrosaldada in implantologia orale: criteri per la rimozione o il mantenimento

The intraorally welded titanium bar: criteria for its removal or maintenance



Stefano Fanali*
fanali@unich.it

Luca Dal Carlo**

* Università degli Studi di Chieti e Pescara "G. D'Annunzio" Dipartimento di Scienze Mediche, Orali e Biotecnologiche Insegnamento di Odontostomatologia e Medicina Legale, Titolare: professor S. Fanali
** Libero professionista

RIASSUNTO

Il presente articolo si propone di fornire, all'implantologo che utilizza come stabilizzazione interimplantare immediata il sistema dell'elettrosolidarizzazione con barra in titanio, un originale metodo che lo guidi a una scelta ragionata sul mantenimento, o meno, dello splintaggio al momento dell'esecuzione della protesi definitiva. L'enunciazione di sei criteri guida, che comprendono tutte le situazioni possibili in clinica implantologica, viene seguita ed integrata dall'elaborazione di un'originale formula che esprime la quantificazione del grado di affidabilità prognostica di uno specifico impianto. Tale formula è denominata "IPI", acronimo di "Indice Prognostico Implantare", e si ottiene sommando tre "variabili", ognuna con un proprio punteggio: distanza del punto di emergenza sulla cresta ossea dell'impianto rispetto al segmento formato dalla proiezione della fossa di centrica e dalla cuspidi di stampo della

corona protesica; distanza tra il punto di emergenza crestale e il piano oclusale antagonista (altezza della corona protesica); inclinazione dell'asse implantare rispetto alla verticale oclusale. La somma dei punteggi assegnati a ognuna delle tre "variabili" fornirà uno specifico valore IPI in base al quale l'implantologo potrà decidere sul destino della barra di contenzione. Vengono illustrati, anche con delle immagini, le diverse possibilità.

ABSTRACT

The aim of this article is to provide a method to guide implantologists to a reasoned choice on implant splinting maintenance or not of intraorally welded implant bar for the stabilization of the final prosthesis. Guidelines to face all possible clinical situations are supplied, followed by an original formula to quantify the reliability of the prognosis according to a specific implant system. This formula is called "IPI", Implant Prognostic Index obtained by adding 3 variables, each with a score: distance of the implant emergence point on the bone ridge from the segment formed by the projection of the central fossa and the cusp of the prosthetic crown mold; distance between the implant emergence point on the bone ridge and the antagonist occlusal plane (prosthetic crown height); inclination of the implant axis from the occlusal vertical: The sum of the scores assigned to each of the 3 variables

will provide a specific IPI value, according to which the implantologist will decide about the fate of the bar. Some pictures shows the various possibilities.



IMPLANTOLOGIA ELETTROSALDATA / INDICE IPI / IMPIANTI MONOFASICI / BARRA DI TITANIO SALDATA / CARICO IMMEDIATO / ELECTRO WELDED IMPLANTOLOGY / IPI INDEX / ONE STAGE IMPLANT / TITANIUM WELDED BAR / IMMEDIATE LOADING

INTRODUZIONE



I trattamento delle edentulie mediante protesi fissa su impianti è una soluzione affidabile e accettata dai pazienti. Il tasso di successo è ben documentato in letteratura, tuttavia, rimangono sempre delle percentuali di fallimento (1, 2, 3, 4, 5) e la mancanza di stabilità primaria, al momento dell'inserimento dell'impianto, ne rappresenta una delle cause più frequenti (6).

Infatti, l'osso perimplantare modella la sua architettura macro e microscopica in funzione del tipo e della qualità del carico funzionale allo scopo di offrire un'adeguata resistenza, sempre proporzionale al carico stesso; questo in rispetto della prima Legge di Wolff, "L'osso si modifica in rapporto alle forze applicate", e della seconda Legge di Wolff, "Al variare di tali forze variano anche la forma e la struttura dell'osso, allo scopo di aumentarne la resistenza" (5, 7).

L'osso è un tessuto dinamico che si adatta continuamente durante tutta la vita e la morfologia dello scheletro rappresenta un compromesso ottimale tra le interferenze esterne (carico meccanico), le risposte di origine strutturale (massa ossea e forma degli elementi scheletrici) e l'equilibrio metabolico finalizzato al massimo vantaggio biologico. Pertanto la forma delle ossa e la loro architettura dipendono fortemente dal tipo di sollecitazioni meccaniche che gravano su di esse, secondo la "Teoria dei meccanostati di Frost", in base alla quale in un range di valori di deformazione identificato come "Zona di carico fisiologico", nella quale le deformazioni sono in equilibrio con la resistenza delle strutture di sostegno, l'osso non subisce variazioni dimensionali ma è soltanto soggetto al normale turnover del "rimodellamento". La zona di carico fisiologico si trova tra i valori soglia di 200 microstrain e 2500 microstrain. Sollecitazioni inferiori provocano il riassorbimento osseo, mentre sollecitazioni superiori lo inducono ad aumentare la propria massa per modellamento appositivo (5, 8, 9, 10, 11).

Le osservazioni di Frost vennero confermate anche da altri ricercatori, come Roux nella sua legge: "L'aumento delle forze pressorie porta alla formazione di un nuovo tessuto osseo, mentre la diminuzione e la mancanza di stimoli pressori porta all'esaurimento della produzione di osso" (12).

Un impianto appena posizionato nell'alveolo risulta stabile in virtù del grip nell'osso condizionato dalle sue dimensioni, dall'architettura dell'osso, dalla sua conformazione macroscopica, dalla congruenza col sito ricevente, dal rapporto con le corticali e dal tipo di rivestimento di superficie (5, 13, 14, 15, 16). Pertanto un impianto con spire, specie se ampie, è più stabile di uno cilindrico in titanio machined. Un impianto automaschiante inserito con una leggera forzatura, secondo la tecnica press-fit, è più stabile rispetto a uno inserito con tecnica line-to-line basata sulla perfetta congruenza col sito recettore. Questo tipo di stabilità post chirurgica dell'impianto è denominata "primaria" se la consideriamo in base al fattore tempo, oppure "meccanica" se consideriamo la sua modalità di attuazione; in ogni caso è fondamentale che essa venga mantenuta fino al raggiungimento dell'osteointegrazione. Secondo Beer, negli impianti inseriti line-to-line, si può valutare l'entità della stabilità primaria, giudicandola idonea o meno a sostenere il carico, attraverso la misurazione del torque di inserimento dell'impianto il quale, per poter attuare il carico immediato in sicurezza, dovrebbe essere superiore al valore di 30 Ncm (17, 18, 19, 20).

Alla stabilità "primaria" o "meccanica" subentra, in un tempo variabile, un nuovo tipo di stabilità denominata "secondaria" o, più propriamente, "biologica", dato che si attua in virtù della formazione di nuovo e ben organizzato tessuto osseo intorno all'impianto. C'è un certo rapporto temporale tra le due stabilità. La stabilità "meccanica" che al tempo zero misura quasi il 100% del valore massimo ottenibile dalla specifica situazione clinica, subisce già dopo qualche giorno un repentino decremento dovuto all'attività macrofagica e osteoclastica perimplantare, mentre, al contempo, inizia progressivamente a subentrare la stabilità "biologica". Purtroppo i due fenomeni non sono perfettamente sincronizzati, ma il secondo si attua con un certo ritardo rispetto alla scomparsa del primo e quindi non può vicariarne in pieno l'effetto stabilizzante: in pratica si registra un decremento della stabilità dell'impianto intorno alla terza settimana dall'inserimento chirurgico (21). Questo è il periodo più critico per la salute dell'impianto, il periodo in cui potrebbe, sotto l'azione di sollecitazioni meccaniche anche di bassa entità, subire dei micro-movimenti. Tale mo-

mento negativo per la stabilità viene mitigato da un impegno dell'impianto con l'osso corticale, caratterizzato ad un più lento turnover: è per questo che l'impegno corticale deve sempre essere garantito (16).

Per permettere l'osteointegrazione e conservarla anche dopo il pieno carico funzionale sono stati proposti numerosi metodi di stabilizzazione estrinseca dell'impianto; i più citati dai vari autori sono lo splintaggio metallico o in resina, l'overdenture a barra, i provvisori in resina armati o rinforzati da una barra (5, 22-31).

Tra le tecniche proposte, l'uso di barre di titanio saldate intraoralmente ai monconi implantari sembra avere un impatto molto positivo sulla risposta dei tessuti duri perimplantari, perché è in grado di ridurre significativamente le sollecitazioni meccaniche esercitate su ogni impianto (5, 32, 33, 34, 35). È inoltre particolarmente indicato nel carico immediato, che richiede un alto grado di immobilizzazione post chirurgica (36, 37). Anche la semplicità esecutiva costituisce un fattore positivo rilevante.

È evidente che la presenza della barra di contenzione condiziona non solo il processo di osteointegrazione ma anche tutte le fasi della riabilitazione, dall'asportazione dei punti, all'esecuzione del provvisorio, all'impronta, alla modellazione dell'armatura, alla cementazione finale; ma non sempre tale condizionamento è positivo e vantaggioso (38).

Secondo Dal Carlo (38) il mantenimento della barra di congiunzione è una scelta terapeutica che deriva da uno stato di necessità che lo impone. Questo stato di necessità esiste quando si reputa che dalla permanenza della barra dipenda il successo della terapia.

Il mantenimento o la rimozione della barra andrebbero programmati già in sede di intervento chirurgico, avendo presente le caratteristiche della protesi finale definitiva (33). Ma a volte questo non è possibile, vuoi per imprevisti anatomici o procedurali, vuoi per mutate esigenze intra e post operatorie. Il destino della barra di contenzione in implantologia emergente elettrosaldata costituisce uno degli argomenti che più infiammano il confronto tra i vari autori (39, 40, 41).

Allo scopo di fornire una risposta a un così controverso problema si propone un protocollo operativo, costituito da sei criteri di base, per la gestione della barra di solidarizzazione in implantologia elettrosaldata.



FIG. 1



FIG. 2



FIG. 3

FIG. 1
Barra da 1,5 mm elettrosaldata alle emergenze di impianti monofasici, in sede intraoperatoria

FIG. 2
Barra del diametro di 1,85 mm calibrata ai Cavalieri di Ackermann.

FIG. 3
Barra elettrosaldata di grosso calibro con duplice funzione di stabilizzazione implantare e sostegno protesico in una riabilitazione con by-pass del seno mascellare.

CRITERI DELLA GESTIONE DELLA BARRA DI SOLIDARIZZAZIONE ELETTROSALDATA

Criterion n. 1

Il criterio n. 1 è composto da due principi che si riferiscono a situazioni ben distinte.

Il primo principio del criterio n. 1 afferma che "la barra, quando necessaria, deve essere lasciata sempre e senza eccezioni, fino al raggiungimento dell'osteointegrazione degli impianti" (fig. 1), come confermato dagli studi di numerosi autori (42-48).

Va ricordato che ci sono delle situazioni che ovviano alla scelta della barra perfino in implantologia elettrosaldata, come nei casi in cui l'assenza della contenzione viene vicariata dalle generose dimensioni della fixture e da uno stato osseo favorevoli a una spontanea stabilità primaria intrinseca, come avviene nel monoimpianto emergente.

Il secondo principio del criterio n. 1 afferma che "la barra deve essere lascia-

ta sempre e senza eccezioni, nel caso essa, oltre alle funzioni di stabilizzazione reciproca degli impianti, abbia anche un compito di ritenzione o stabilizzazione protesica". Il riferimento va soprattutto alle protesi rimovibili a sostegno implantare, le cosiddette "overdenture" in cui la persistenza della barra è imprescindibile dato che costituisce l'ancoraggio degli attacchi protesici (fig. 2). Ma va anche a talune soluzioni di protesi fissa su impianti dove la barra costituisce un irrinunciabile elemento strutturale di sostegno dell'intero framework protesico (fig. 3).

Criterion n. 2 (IPI)

Il criterio n. 2 si occupa della valutazione di un insieme di parametri che condizionano la stabilità dell'impianto. La valutazione viene eseguita mediante il calcolo del cosiddetto "IPI", Indice Prognostico Implantare.

L'IPI consiste in un valore numerico, riferito ad uno specifico impianto, che ne descrive il grado di affidabilità prognostica. Si tratta di tre specifici parametri, legati all'alveolo osseo, agli impianti ed

alla protesi che agiscono sinergicamente per rendere l'impianto più o meno affidabile e, di conseguenza, la barra più o meno suscettibile ad essere rimossa. Nel caso di riabilitazioni su più impianti sarà preso in considerazione l'impianto più penalizzato.

A ogni parametro è assegnato un determinato valore, proporzionale alla sua gravità; la loro somma fornisce un valore totale (IPI) che indirizzerà il chirurgo nella scelta di mantenere o rimuovere la barra.

Variabile IPI n. 1: alveolo osseo

La posizione spaziale dell'alveolo osseo viene valutata calcolando la distanza, sul piano assiale orizzontale, del punto di emergenza crestale dell'impianto rispetto al segmento formato dalla proiezione occlusale della fossa di centrica e dalla cuspidi di stampo della corona protesica (fig. 4).

Tale valore esprime il grado di disassamento orizzontale che esiste tra i processi alveolari antagonisti nel seguente modo:

► se l'emergenza crestale dell'impianto si trova all'interno di tale segmento (d

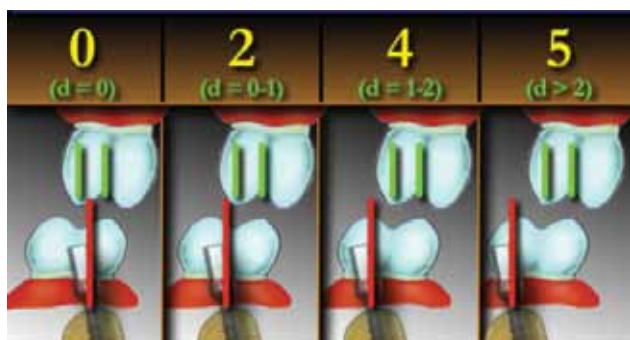


FIG. 4

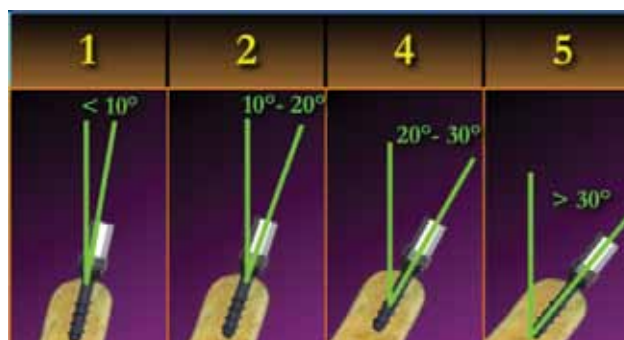


FIG. 5



FIG. 6

FIG. 4

Distanza del punto di emergenza sulla cresta ossea dell'impianto rispetto al segmento formato dalla proiezione della fossa di centrica e dalla cuspidi di stampo della corona protesica.

FIG. 5

Inclinazione dell'asse implantare rispetto alla verticale occlusale.

FIG. 6

Distanza tra punto di emergenza crestale e piano occlusale antagonista.

= 0), la situazione più vantaggiosa, si assegnerà il valore di 0;

- › se tale emergenza si trova spostata, ma non più di 1,0 mm, si assegnerà il valore di 2;
- › se si trova spostata tra 1,0 mm e 2,0 mm, si assegnerà il valore di 4;
- › se si trova spostata oltre 2,0 mm, si assegnerà il valore di 5 (situazione peggiore).

Variabile IPI n. 2: impianto

Nella variabile 2 viene considerata l'inclinazione dell'asse implantare rispetto alla verticale occlusale (fig. 5).

L'asse maggiore di un impianto raramente coincide con quello della verticale occlusale e questo fatto ne amplifica negativamente lo stress meccanico, provocando una serie di complicanze specialmente a carico del modulo crestale degli impianti bicomponente.

Anche a questo parametro abbiamo assegnato una scala di valori espressi in gradi di disassamento:

- › 1 in caso di asse maggiore disassato tra 0° e 10°;
- › 2 in caso di asse maggiore disassato tra 10° e 20°;
- › 4 in caso di asse maggiore disassato tra 20° e 30°;

- › 5 in caso di asse maggiore disassato oltre i 30°.

Variabile IPI n. 3: corona protesica

Il terzo fattore utile al calcolo dell'IPI viene fornito dalla morfologia della corona protesica e, nello specifico, dalla distanza tra il punto di emergenza crestale dell'impianto e il piano occlusale antagonista nel punto più profondo della fossa di centrica: in altre parole l'altezza della corona clinica (fig. 6).

Tale misura interpreta il grado di atrofia verticale dell'osso, ossia quella provocata da protesi mobili portate da molto tempo o incongrue. Ma si può avere anche in pazienti solo semplicemente edentuli da molto. In definitiva, esprime la misura dell'altezza della corona ed è quel fattore che costringe il protesista a modellare dei denti lunghi o ad applicare delle flange vestibolari di gengiva artificiale a scopo estetico.

Come sempre, più è elevato il valore più risulterà a rischio la riabilitazione:

- › 1 in caso la distanza sia inferiore a 10,0 mm (situazione migliore);
- › 2 in caso la distanza misuri tra 10,0 mm e 13,0 mm;
- › 4 in caso la distanza misuri tra 13,0 mm e 16,0 mm;

- › 5 in caso la distanza sia superiore a 16,0 mm, la situazione peggiore.

Il singolo impianto "composto"

Nel caso in cui il singolo elemento protesico sia sostenuto dall'unione di più impianti, generalmente 2 o 3, con monconi reciprocamente saldati a formare un "bipode" o "tripode", le sue caratteristiche biomeccaniche variano grandemente rispetto alla medesima soluzione su unico impianto. Fermo restando l'obbligo del mantenimento dell'unione tra gli elementi che formano l'unità funzionale, ossia i singoli impianti, il calcolo dell'IPI richiederà l'introduzione di fattori di correzione. Ci si riserva di tornare sull'argomento in una successiva e specifica ricerca.

Il calcolo dell'IPI

La somma dei punteggi assegnerà un determinato IPI all'impianto e, fornendo il grado di affidabilità della riabilitazione, ci autorizzerà alla rimozione della barra. Un basso IPI coinciderà con un basso rischio e viceversa, come riassunto nella tabella (fig. 7).

Criterio n. 3

La barra potrà essere rimossa quando,

≤ 3	RISCHIO BASSO: ASPORTAZIONE DELLA BARRA SEMPRE POSSIBILE
3 - 5	RISCHIO MEDIO: ASPORTAZIONE DELLA BARRA ACCETTABILE IN MANCANZA DI ALTRI FATTORI OCCLUSALI NEGATIVI (PARAFUNZIONI, OCCLUSIONI TRAUMATIZZANTI, IPERTROFIA MUSCOLI MASTICATORI, ECC.)
5 - 7	RISCHIO ALTO: ASPORTAZIONE DELLA BARRA ACCETTABILE SOLO CON OCCLUSIONI MOLTO LEGGERE
≥ 8	RISCHIO ALTISSIMO: LA BARRA NON DEVE MAI ESSERE RIMOSSA

FIG. 7



FIG. 8



FIG. 9

FIG. 7
IPI: Indice Prognostico Implantare.FIG. 8
Situazione di perfetta osteointegrazione degli impianti elettrosolidarizzati con possibilità di rimozione della barra per motivi di comfort del paziente.FIG. 9
Eccessivo ingombro palatale della barra di contenzione responsabile dell'alterazione nella pronuncia di alcune consonanti.

in accordo con il paziente, se ne valuta la convenienza per motivi estetici, di comfort o psicologici, fermo restando l'osservanza degli altri criteri (fig. 8).

criterio n. 4: posizione della barra

Scorretto rapporto barra/cresta alveolare, quando responsabile di problemi igienici, funzionali o di comfort del paziente (49):

- › incongruenza verticale del rapporto barra/cresta alveolare (barra troppo distante o troppo vicina al profilo gengivale); può realizzarsi in caso di atrofia post chirurgica o per errore di posizionamento della barra in sede di elettrosolidarizzazione; naturalmente si escludono le situazioni in cui la barra sia stata intenzionalmente posizionata distanziata avendone previsto, già in sede diagnostica, la sua asportazione (40);
- › incongruenza orizzontale del rapporto barra/cresta alveolare (barra troppo linguale o troppo vestibolare); la causa può essere rappresentata da un errore diagnostico o dall'impossibilità di un posizionamento corretto. Più raramente può essere dovuto a problemi anatomici o ad atrofia ossea post chirurgica. È responsabile di difficoltà fonetiche e di comfort (fig. 9);
- › problemi igienici determinati dalla flangia vestibolare di gengiva artificiale necessaria per:
 - grave atrofia ossea orizzontale che comporti l'esecuzione di corone protesiche eccessivamente lunghe;
 - grave mancanza di osso vestibolare per atrofia ossea verticale;
 - necessità di correggere o attenuare delle discrepanze intermascellari di tipo progenico (III Classe di Angle);
 - inserimento di impianti non isotopici

ai denti naturali per errore iatrogeno o impedimenti anatomici.

Si viene così a formare una duplice barriera alle manovre igieniche del paziente, una vestibolare, costituita dalla flangia, e una palatale costituita dalla barra. Un sistema per mantenere sia la gengiva che la barra è quello di posizionare quest'ultima dal lato vestibolare in modo da incorporarla alla flangia, risolvendo così le problematiche estetiche e igieniche.

criterio n. 5: impianti bicomponente

La scelta di saldare tra di loro gli impianti bifasici ha lo scopo di ottenere un buon risultato parodontale utilizzando un unico tempo chirurgico e, al contempo, aumentare le probabilità di successo del carico immediato (32, 50, 51, 52). In tali casi la regola è unica per tutte le situa-

FIG. 10

Protesi provvisoria fissa di tipo cementato sugli abutment e la barra di solidarizzazione.

FIG. 11

Protesi provvisoria fissa di tipo avvitato direttamente sugli impianti, ricavata dalla vecchia protesi mobile del paziente.

FIG. 12

Edentulia totale: le zone distali del mascellare superiore sono state riabilitate con impianti bifasici separati e grande rialzo di seno mascellare. Nella premaxilla trovano alloggiamento una serie di impianti monofasici elettroolidarizzati.

FIG. 13

Situazione inversa alla precedente: in questo caso gli impianti monofasici elettroolidarizzati permanentemente sono situati nei distretti distali della mandibola. Anteriormente si trovano 4 impianti bifasici mantenuti separati.



FIG. 10



FIG. 11



FIG. 12



FIG. 13

zioni: "la barra va mantenuta durante la fase dell'osteointegrazione, incorporandola nella protesi provvisoria, dopo di che va sempre asportata".

La protesi provvisoria potrà essere di tipo cementato sul complesso monconi + barra (fig. 10) oppure di tipo avvitato direttamente sugli impianti (fig. 11): in tal caso la barra o le barre saranno incorporate all'interno della resina a costituire un vero e proprio framework metallico di irrigidimento e rinforzo (18, 36, 37, 53, 54, 55). Al momento del confezionamento della protesi definitiva si seguirà la tecnica

tradizionale normalmente usata in implantologia bifasica a monconi separati.

Criterion n. 6: riabilitazioni implantari miste

Nelle situazioni in cui l'impianto sommerso bicomponente partecipi a un complesso implantare misto, in associazione a morfologie monocomponente, il destino della barra verrà deciso dalle singole componenti considerate autonomamente secondo le regole precedentemente esposte (figg. 12 e 13).

CONCLUSIONI

La barra di solidarizzazione in implantologia elettrosaldada non è il solo fattore a influenzare il destino dell'impianto ma fa parte del grande gruppo di fattori che ne favoriscono l'osteointegrazione. Dato che la sua presenza o assenza condiziona la stabilità dell'impianto, per dare delle risposte certe e definitive sul suo destino bisognerebbe dare anche delle risposte certe e definitive su tutti i fattori che condizionano la sua aspettativa di sopravvivenza, tra cui si ricordano quelli

legati all'ospite, con il suo stato di salute generale, il tipo di occlusione, eventuali parafunzioni, il morfotipo della muscolatura masticatoria, e così via; all'osso, variabile in qualità e quantità, disposizione spaziale e fruibilità chirurgica; all'impianto stesso, anche lui fortemente variabile in dimensione, disegno, trattamento di superficie, posizione eccetera. Da non dimenticare, però, che anche la tecnica chirurgica e l'esperienza dell'operatore influiscono notevolmente sui risultati.

Come si vede sono tutti aspetti di una vastità e polimorfismo quasi infinito e che riguardano non solo l'implantologia elettrosaldata ma anche, e soprattutto, l'intera l'implantologia orale.

Questo articolo, pur non pretendendo di fornire delle risposte definitive sul destino della barra di contenzione e dell'impianto, vuole essere un punto di partenza per iniziare un dibattito che si preannuncia lungo e laborioso.

BIBLIOGRAFIA

- Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Brånemark PI, Jemt T. Long term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of the totally edentulous jaw. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:347-59.
- Engquist B, Bergendal T, Kallus T, Linden U. A retrospective multicenter evaluation of osseointegrated implants supporting overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1988;3:129-34.
- Friberg B, Sennarby L, Lindén B, Gröndahl K, Lekholm U. Stability measurements of one-stage Brånemark implants during healing in mandibles. A clinical resonance frequency analysis study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1999;28:266-72.
- Friberg B, Sennarby L, Meredith N, Lekholm U. A comparison between cutting torque and resonance frequency measurements of maxillary implants: A 20-month clinical study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1999;28:297-303.
- Pasqualini U, Pasqualini ME. *Clinica implantoprotesica*. Carimate: Ariesdue; 2008.
- Lioubavina-Hack N, Lang NP, Karring T. Significance of primary stability for osseointegration of dental implants. *Clin Oral Implants Res* 2006;17:244-50.
- Wolff J. *The Laws of Bone Remodeling*. Berlin: Springer; 1986 originally published in 1892.
- Brunski JB. Biomechanical factors affecting the bonedental implant interface. *Clin Mater* 1992;10:153-201.
- De Smet E, Jaecques SVN, Jansen JJ, Walboomers F, Vander Sloten J, Naert IE. Effect of constant strain rate, composed by varying amplitude and frequency, of early loading on peri-implant bone (re)modelling. *J Clin Periodontol* 2007;34:618-24.
- Frost HM. Bone "mass" and the "mechanostat": a proposal. *Anat Rec* 1987;219:1-9.
- Frost HM. Bone Mechanostat: a 2003 update. *The Anatomical record Part A*. 2003;275A:1081-101.
- Roux W. *Gesammel Abhandlungen über die Entwicklungs-mechanik der Organismen*. Leipzig: Engelmann; 1895.
- Fanali S, Carinci F, Girardi A, Palmieri A, Brunelli G, Monguzzi R. Bio-Grip and machined titanium stimulate dental pulp stem cells towards osteoblastic differentiation. *European Journal of Inflammation* 2011;9(3)(S):25-30.
- Fanali S, Carinci F, Zollino I, Brunelli G, Monguzzi R. Effect of one-piece implant diameter on clinical outcome. *European Journal of Inflammation* 2011;9(3)(S):7-12.
- Fanali S, Carinci F, Zollino I, Brunelli G, Monguzzi R. Impact of one-piece implant length on clinical outcome. *European Journal of Inflammation* 2011;9(3)(S):13-8.
- Barbaccio D. La vite autofilettante bicorticale: principio bio-meccanico, tecnica chirurgica e risultati clinici. *Dental Cadmos* 1981;6.
- Beer A, Gahleitner A, Holm A, Tschabitscher M, Homolka P. Correlation of insertion torques with bone mineral density from dental quantitative CT in the mandible. *Clin Oral Implants Res* 2003 Oct;14(5):616-20.
- Degidi M, Nardi D, Piattelli A. Prospective study with a 2-year follow-up on immediate implant loading in the edentulous mandible with a definitive restoration using intra-oral welding. *Clin Oral Implants Res* 2010a Apr;21(4):379-85.
- Degidi M, Dapirle G, Piattelli A. Determination of primary stability: a comparison of the surgeon's perception and objective measurements. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010 May-Jun;25(3):558-61.
- Degidi M, Dapirle G, Piattelli A. Primary Stability Determination by Means of Insertion Torque and RFA in a Sample of 4,135 Implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2010 Sep;17.
- Berglundh T, Abrahamsson I, Lange NP, Linde J. De novo alveolar bone formation adjacent to endosseous implants. *Clin Oral Implants Res* 2003;14:251-62.
- Buser D, Brogini N, Wieland M, Schenk RK, Denzer AJ, Cochran DL, Hoffmann B, Lussi A, Steinemann SG. Enhanced bone apposition to a chemically modified SLA titanium surface. *J Dent Res* 2004;83(7):529-33.
- Monoy G, Fuerst G, Tepper G, Watzak G, Zechner W. The effect of platelet-rich plasma upon implant stability measured by resonance frequency analysis in the lower anterior mandibles. *Clin Oral Imp res* 2005;16(4):461-5.
- Nedir R, Bischof M, Szmukler-Moncler S, Bernard JP, Samson J. Predicting osseointegration by means of implant primary stability. *Clin Oral Imp Res* 2004;14(5):520-8.
- Rupp F, Scheideler L, Olshanska N, Wieland M, Geis-Gerstorfer J. Chemical modification influences roughness and contamination induced hydrophobicity of microstructured titanium implant surfaces. *Journal of Biomedical Materials Research Part A*. 2006 Feb;76A(2):323-34.
- Scheideler L, Rupp F, Wieland M, Geis-Gerstorfer J. Storage conditions of titanium implants influence molecular and cellular interactions. 83rd General Session & Exhibition of the International Association for Dental Research, Marzo 9-12, 2005, Baltimore, MD, USA: Abs. 870.25
- Schwarz F, Herten M, Sager M, Wieland M, Dard M, Becker J. Histological and immunohistochemical analysis of initial and early subepithelial connective tissue attachment at chemically modified and conventional SLA titanium implants. A pilot study in dogs. *Clin Oral Investig* 2007;11:245-55.
- Schwarz F, Herten M, Sager M, Wieland M, Dard M, Becker J. Histological and immunohistochemical analysis of initial and early osseous integration at chemically modified and conventional SLA titanium implants: preliminary results of a pilot study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:481-8.
- Seibl R, de Wild M, Lundberg E. In vitro protein adsorption tests on SLActive. *Stargel* 2005;2.
- Simunek A, Vokurkova J, Kopecka D, Celko M, Mounajjed R, Krulichova I. Evaluation of stability of titanium and hydroxyapatite-coated osseointegrated dental implants: a pilot study. *Clin Oral Imp res* 2002;13(1):75-9.
- Zhao G, Schwartz Z, Wieland M, Rupp F, Geis-Gerstorfer J, Cochran DL, Boyan BD. High surface energy enhances cell response to titanium substrate microstructure. *J Biomed Mat Res*;2005.
- Dal Carlo L. La saldatura degli impianti sommersi: oltre 12 anni di esperienza clinica. *Rivista Italiana di Stomatologia* 2008;LXXVI(2).
- Dal Carlo L. Il trattamento con impianti della zona degli incisivi inferiori. *Implantologia protesicamente e anatomicamente guidata con viti in monoblocco*. *Doctor OS* 2011 Giu;22(6):635-47.
- Randow K, Ericsson I, Nilner K, Petersson A, Glantz PO. Immediate functional loading of Brånemark dental implants. An 18-month clinical follow-up study. *Clin Oral Implants Res* 1999;10:8-15.
- Spiekermann H, Jansen VK, Richter EJ. A 10-year follow-up study of IMZ and TPS implants in the edentulous mandible using bar-retained overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:231-43.
- Degidi M, Gehrke P, Spanel A, Piattelli A. Syncrystallization: a technique for temporization of immediately loaded implants with metal-reinforced acrylic resin restoration. *Clin Implant Dent Relat Res* 2006;8:123-13.
- Degidi M, Nardi D, Piattelli A. Immediate loading of the edentulous maxilla with a final restoration supported by an intraoral welded titanium bar: a case series of 20 consecutive cases. *J Periodontol* 2008 Nov;79(11):2207-13.
- Dal Carlo L. Tecnica di protesi fissa su barra saldata nelle contenzioni definitive. *Doctor OS* 2004;15(6):637-45.
- Dal Carlo L. Modulabilità del carico immediato nello sviluppo del piano terapeutico. *Atti del IV Congresso Internazionale AISI; Verona*. Pisa: Ed. ETS; 2002.
- Dal Carlo L. Protesi fissa su barra elettrosaldata. *Chir Orale* 2009;5(1):16-21.
- Hruska A, Chiaromonte Bordinaro A, Marzaduri E. Carico immediato post-estrattivo: valutazione clinica su 1373 impianti. *Dental Cadmos* 2003;5:103-18.
- Bergkvist G, Simonsson K, Rydberg K, Johansson F, Dérand T. A finite element analysis of stress distribution in bone tissue surrounding uncoupled or splinted dental implants. *Clin Implant Dent Relat Res* 2008 Mar;10(1):40-6.
- Fanali S, Carinci F, Zollino I, Brunelli G, Monguzzi R. Effect of distance between one piece implants on crestal bone resorption. *European Journal of Inflammation* 2011;9(3)(S):1-6.
- Fanali S, Carinci F, Zollino I, Brunelli G, Monguzzi R. Welding improves the success rate of one-piece implants. *European Journal of Inflammation* 2011;9(3)(S):19-24.
- Fanali S, Dalimoto E, Villa T, De Martinis Terra E, Di Gregorio G, Perrotti V. Analisi delle sollecitazioni residue dopo l'applicazione della barra di solidarizzazione in implantologia elettrosaldata. *Doctor OS* 2011;22(3):225-9.
- Grossmann Y, Finger IM, Block MS. Indications for splinting implant restorations. *J Oral Maxillofac Surg* 2005 Nov;63(11):1642-52.
- Lorenzon G, Bignardi C, Zanetti EM, Pertusio R. Analisi biomeccanica dei sistemi implantari. *Dental Cadmos* 2003;10:63-86.
- Matsuzaka K, Nakajima Y, Soejima Y, Kido H, Matsuura M, Inoue T. Effect on the amount of bone-implant contact when splinting immediate-loaded dental implants. *Implant Dent* 2007 Sep;16(3):309-16.
- Fanali S, Perrotti V, Riccardi L, Piattelli A, Piccirilli M, Ricci L, Artese L. Inflammatory infiltrate, microvessel density, vascular endothelial growth factor, nitric oxide synthase, and proliferative activity in soft tissues below intraorally welded titanium bars. *J Periodontol*. 2010 May;81(5):748-57.
- Dal Carlo L. Lottimizzazione del tessuto peri-implantare marginale in implantologia sommersa. *Oralia Fixa* 1998;6.
- Dal Carlo L. Carico immediato con impianti sommersi: tre impianti a confronto in un medesimo caso clinico. *Doctor OS* 2005;16(5).
- Fanali S, Villa T, Fanali D, Carinci F. Optimization of implant-abutment connection in electro-welded implantology: study and mechanical characterization. *European Journal of Inflammation* 2011;9(1)(S):63-70.
- Avanzo P, Fabrocini L, Avanzo A, Ciavarella D, Lo Muzio L, Raffaele DM. Use of intra-oral welding to stabilize dental implants in augmented sites for immediate provisionalization: a case report. *J Oral Implantol* 2010 Oct; 8.
- Degidi M, Nardi D, Piattelli A. Immediate rehabilitation of the edentulous mandible with a definitive prosthesis supported by an intraorally welded titanium bar. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009 Mar-Apr;24(2):342-7.
- Muratori G. Osseointegration for welded and cast prostheses: presentation of two cases. *J Oral Implantol* 1996;22(3-4):276-84.