

Presentazione del Dr. Antonio Piearazzini *

Ho letto attentamente l'elaborato del Dr. Belotti relativo ad informazioni sulle linee guida di impianti a lama endosse, viti, aghi e sottoperiostei.

La materia è trattata con competenza; ma soprattutto il Dr. Belotti ha eseguito una minuziosa ricerca bibliografica nel campo specifico degli impianti suddetti citando numerosi Autori. Per quanto riguarda gli Autori Italiani, essi, pur avendo eseguito in oltre 30 anni una mole di lavoro immensa, hanno pubblicato solo su Riviste Italiane e poco all'Estero, il che non significa necessariamente che quanto sperimentato e collaudato da Autori di Scuola Italiana quali Pasqualini, Lo Bello, Muratori, Tramonte, Ruggeri ed altri non abbia una validità importante.

A questi nomi vengono aggiunte le citazioni di James, Misch, Judy e numerosi altri nomi della Implantologia Internazionale, che forniscono al lettore le prove della validità degli impianti in esame.

Vengono espressi e chiariti i concetti di una nuova proposta di Classificazione degli impianti mod. da Misch e Judy, accettata dall'Accademia Italiana di Stomatologia Implantoprotesica (impianti "attivi e passivi") e tutti i parametri necessari per ottenere il successo implantare, parametri che già erano stati identificati fin dall'inizio dai primi implantologi, e che la successiva Scuola osteointegrazionista ha solo confermato.

L'esposto del Dr. Belotti costituisce una guida chiara e ben documentata bibliograficamente, sulla quale possiamo orientarci nello stabilire eventuali linee guida sull'uso degli impianti a lama, ago, vite e sottoperiostei.

* Luogo e data di nascita: Cascina (Pisa –Italia) il 12 Gennaio 1924

1941	Diploma di Maturità Classica con media di 8/10 presso Liceo Galilei di Pisa
1941	Vincitore di Concorso Nazionale presso la Scuola Normale Superiore di Pisa nel Collegio Nazionale Medico
1941-1947	Allievo del Collegio Nazionale Medico di Pisa . Votazioni degli esami 30/30 e lode
1947	Laurea in Medicina e Chirurgia presso l'Università di Pisa con 110/110 e lode
1951	Specializzazione in Radiologia presso l'Università di Padova con 40/40 e lode
1963	Specializzazione in Ortopedia e Traumatologia presso l'Università di Pisa con 40/40 e lode
1967	Specializzazione in Odontoiatria e Protesi Dentaria presso l'Università di Pisa con 40/40 e lode
1981	Docente h.c. in Implantologia E.S.P.I. Parigi
1981	Docente h.c. in Implantologia Université Européenne di Bruxelles
1982	Docente h.c. in Implantologia Universidad Federal do Espirito Santo- Brazil
1986	Diploma di Consultant dell'International Congress of Oral Implantologists di New York.
1990	Membro Fondatore del Department of Implantology della New York University
1992	Diploma dell'American Society of Osseointegration di Philadelphia

ATTIVITA' DI CARRIERA

1947-1952	Direttore del Reparto di Chirurgia Ortopedica, Pronto Soccorso e della Radiologia dell'Ospedale Ordine di Malta n° 15 di Calambrone (Pisa)
1952-1953	Aiuto incaricato della Clinica Chirurgica dell'Università di Pisa
1953-1981	Specialista in Radiologia, Ortopedia e Odontoiatria, consulente e convenzionato con il Sistema Mutualistico e successivamente con il Sistema Sanitario Nazionale
1952-1981	Consulente Radiologo ed Ortopedico dell' I.N.A.I.L. di Massa Carrara
Dal 1990	viene chiamato come CTU presso numerosi Tribunali in campo Implantologico (Massa, Viareggio, Lucca, Firenze, Asti, Venezia, Torino, Roma, Salerno, ecc.). Viene nominato come CT di parte da numerosi professionisti in tutta Italia.

ASSOCIAZIONI PROFESSIONALI E ACCADEMICHE

Dal 1970 sino ad oggi è Membro o socio fondatore, o socio normale delle seguenti Associazioni:

Gruppo Italiano Studi Implantari, Bologna
Consulente della IMPLANT ORALTRONIC, New York.
Accademia Italiana degli Impianti, Milano
Accademia Europea degli Impianti, Milano
International Research Committee for Oral Implantology, Trento
International Congress of Oral Implantologists, New York
Associazione Italiana Implantoprotesi Orale, Bari.
Deutsche Gesellschaft für Orale Implantologie, Düsseldorf
American Society of Osseointegration, Philadelphia
Società Italiana di Osseointegrazione, Padova
Sociedad Venezolana de Implantologia, Caracas
Grupo Brasileiro de Studios Implantares, Sao Paulo do Brazil
Sociedad Colombiana de Implantologia, Bogotà.

1970 Accademia Tiberina Roma
 1971 Accademia dei 500 Roma
 1983 Diploma del GRUBEI Sao Paulo
 1983 Cavaliere della Repubblica Italiana
 1986 Commendatore dell'Ordine del S. Sepolcro e di S. Brigida di Svezia
 1988 Cavaliere Ufficiale della Repubblica Italiana
 1988 Membre d'Honneur College International Lariboisiere, Paris
 1992 Diploma d'Onore della American Society of Osseointegration, Philadelphia.

Il Dr. Pierazzini è Autore, oltre ché di 120 Pubblicazioni Scientifiche, anche di 4 trattati editi dalla UTET:
 IMPLANTOLOGIA 1992
 RADIOLOGIA IMPLANTOLOGICA 1994
 IMPLANTOLOGIA AVANZATA 1996
 TAC E DERIVATI NELLO STUDIO DEL MASSICCIO MAXILLO FACIALE.

E' in corso di pubblicazione il nuovo trattato:

INSUCCESSI IN IMPLANTOLOGIA. DIAGNOSI TERAPIA ED IMPLICAZIONI MEDICO LEGALI.(Giugno 2001).

E' in elaborazione il nuovo trattato "Avanzamenti Tecnologici in Tomografia Computerizzata", che vedrà la luce nel prossimo anno 2002.

Il Dr. PIERAZZINI ha tenuto corsi e conferenze durante Congressi e in sedi universitarie nei seguenti Paesi: Italia, Australia, Stati Uniti, Ungheria, Francia, Germania, Inghilterra, Brasile, Columbia, Venezuela.

Autori

- **Enrico Belotti ***
- **Marco Pasqualini****
- **Pier Luigi Floris *****
- **Stefano Fanali ******

** Libero Professionista - Commissione Scientifica A.I.S.I*

*** Professore a Contratto - Cattedra di Implantologia Laminare Università di Bari
 Già professore a Contratto in Clinica Protesica e Maxillo- Facciale alla
 Scuola di Specialità dell'Università di Modena*

**** Libero Professionista - Presidente Nazionale Commissione Scientifica A.I.S.I.*

***** Professore Associato Università di Chieti*

Coautori :

Luciano Riccardi, Pierangelo Manenti**, Antonio Pierazzini***, Dino Garbaccio****, Pier Luigi Mondani*****,
 Massimiliano Apolloni*****, Mario Emanuelli*****, Arnoldo Dal Carlo*****, Franco Rossi*****,
 Marco Gnalducci*****, Stefano Bertone*****, Domenico Colombo*****, Ulisse
 Mazzoleni*****, Arturo Hruska*****, Sergio Dovigo*****, Francesco
 Faraci*****, Gian Luca Curti*****, Dr. Severino Mei******

- * *Libero professionista*
- ** *Libero professionista*
- *** *Libero professionista*
- **** *Libero professionista, inventore della vite di Garbaccio*
- ***** *Libero professionista*
- ***** *Professore a Contratto Università di Chieti*
- ***** *Libero professionista*
- ***** *Libero professionista*
- ***** *Libero professionista*
- ***** *Libero professionista*

- ***** *Libero professionista*
- ***** *Libero professionista*
- ***** *Libero professionista*
- ***** *Libero professionista, Fellow AAID, Presidente AISI*
- ***** *Libero professionista, Vice presidente AISI*
- ***** *Libero professionista, Consigliere AISI*
- ***** *Libero professionista, Tesoriere AISI*
- ***** *Libero professionista*

*Il testo , la proposta della "Nuova Classificazione" mod da Misch-Judy e le raccomandazioni (Organigramma) sono stati accettati e adottati dalla **Accademia Italiana di Stomatologia Implantoprotesica, A.I.S.I.***

La revisione del Capitolo Radiologia è stata curata dal Dr. Antonio Pierazzini.

Un particolare ringraziamento al mio staff : Francesca Belotti*, Chiara Astori**, Lorena Dellagnolo***, Dott. Lugana**** e all'Avv.laudio Zerbini ***** per la loro preziosa collaborazione.

- * *Infermiera*
- ** *Infermiera Assistente di Chirurgia*
- *** *Secretary Chief*
- **** *Odontoiatra (Cosmesi e Conservativa)*
- ***** *Legale AISI*

Fonti Bibliografiche * (ricerca ultimi 30 anni)

J Periodontology; J Oral Implantology; Implant Dent; J Oral Rehabil; J Dent Edu; Dent Concepts; J Am Dent Assoc.; J Oral Maxillofac Implants; J Oral Surg Dent Clin North Am; J. Prosthet Dent; J Oral Rehabil; J Am Dent Assoc; J Clin Invest.

Premessa

Il continuo processo di crescita, in rapida evoluzione, nella specializzazione implantologica, oltre a gettare le basi per una maggior comprensione dei criteri eziopatogenetici della "risposta del tessuto osseo" ad uno stimolo biomeccanico, da un lato ha portato ad un grande avanzamento globale dell'Implantologia che, nell'interesse del "malato dentale", si riflette nell'incremento sostanziale della qualità delle cure; dall'altro, data la complessità della materia, ad un certo

disordine nell'apprendimento e nelle conoscenze tecnico-scientifiche e razionali della disciplina Implantare e, alla fine, ad una certa confusione nella scelta delle "opzioni" terapeutiche.

Sono stati segnalati dalla letteratura 24 fattori di rischio (1) che possono influenzare il successo a lungo termine, e sono altrettanto noti i fattori e gli "amplificatori" di stress che possono condizionare la longevità di un impianto. (2)

Siamo ancora lontani dal poter eseguire studi controllati, randomizzati e multicentrici che abbiano la pretesa di codificare un piano di trattamento univoco e riproducibile.

Molti studi sono stati fatti riportando gli impianti incorporati non al numero totale d'impianti eseguiti, e il riferimento temporale è iniziato un anno dopo la protesizzazione. (3)

In molti studi controllati si è adottato come "Criterio di Ricerca" la perdita dell'impianto, e non criteri più restrittivi inerenti ad esempio l'aumento di mobilità dell'impianto testato da un metodo obiettivo (Periotest-Siemens Corporation) in due controlli successivi, o il riassorbimento della "baseline" in due controlli temporali successivi.

Tuttavia un impianto ancora funzionale nell'insieme del sistema impianto-protesi ma non oggettivamente più valido può ancora essere lasciato in bocca per un certo periodo per il benessere del paziente, ma non deve essere incluso nel database dello studio o deve essere considerato a rischio.

Nella fonte dati deve essere considerato come insuccesso anche il rifacimento della protesi, perché non esiste impianto senza protesi e i due componenti devono essere considerati come un tutt'uno.

Come è logico aspettarsi, l'applicazione di un criterio più restrittivo limita il successo terapeutico e il range di sopravvivenza (Survival rate), come è stato dimostrato da Aachen sui trattamenti implantoprotesici del mascellare inferiore edentulo (Richter 1992).

Molte investigazioni inoltre hanno limitato il trial ad un campione di soggetti selezionati in rapporto alla qualità e alla disponibilità di osso quando non esistono ancora criteri obiettivi per misurare la qualità (una rappresentazione verosimile può essere fornita dalla tabella di Misch che rapporta la densità ad un range di valori Hounsfield).

Anche se i tentativi di schematizzazione della densità ossea (4) sono di grande utilità e le radiografie possono eseguire specifiche informazioni sulle trabecolatura della spongiosa e l'ampiezza delle corticali, l'esplorazione chirurgica e la fresatura del "Mezzo osseo" sono gli unici oggettivi parametri della densità per quella sede. Tuttavia queste "sensazioni" non sono rapportabili ad un parametro (Resistenza) oggettivo.

Rimangono ancora da chiarire controverse deduzioni e analisi metodologiche che hanno portato ricercatori diversi a risultati diametralmente opposti pur avendo ristretto le cure ad un medesimo settore specifico e applicando il medesimo sistema implantare (5) (6).

Man mano che saranno disponibili acquisizioni biomeccaniche sempre più corrette in relazione al trasferimento dello stress per uno specifico design, le opzioni di selezione di una forma specifica di root saranno dettate da un processo logico, sicché queste opzioni saranno condivise da tutti.

Rimane da chiarire, per esempio, per quale motivo un impianto con forma cilindrica non filettato che assorbe poco le forze divergenti sembra avere le stesse probabilità di successo a lungo termine di un impianto cilindrico e tronco-conico filettato che è più resistente alle forze trasversali. (7)

Nonostante tutto, l'Implantologia rappresenta oggi un'opzione terapeutica prioritaria nel trattamento della edentulia totale e parziale; e l'opzione terapeutica tradizionale (protesi fissa e scheletrata) è adottata quando la necessità delle condizioni mediche è un fattore limitante, la compliance e il grado di accettazione non sono adeguati, il costo biologico è soggettivamente troppo alto per "il Paziente", o l'interesse economico rappresenta un forte limite.

Wolf, Roux e Frost hanno dimostrato che un "sovraccarico" o uno "stimolo inadeguato" compromettono irreversibilmente la dimensione o la forma dell'osso e le sue proprietà viscoso-elastiche, e solo uno stimolo biomeccanico adeguato (una adeguata ampiezza di microtensione) ripristinano le condizioni originarie.

Deve essere compreso che non saremmo arrivati fin qui senza il contributo di grandi talenti del calibro di Linkow (8), James, C. Weiss e altri in USA, U. Pasqualini (9) Mondani, Tramonte (10), Muratori (11), Pierazzini (12), Garbaccio (13), Apolloni (14), M. Emauelli (15) in Italia. Non c'è niente che questi "Giganti" dell'Implantologia non abbiano esplorato, anticipando di circa 20 anni tutto quello che oggi è una realtà codificata. Grazie alla loro forte leadership si è organizzato il pensiero implantologico in Italia, e grazie al loro insegnamento oggi un numero sempre maggiore di dentisti applicano con successo tecniche combinate di implantologia.

In particolare U. Pasqualini nel 1962 (uno dei miei mentori principali), prima ancora di Bodine (1976) e Jahn (1975) (16) fu il primo ricercatore al mondo che descrisse con esattezza l'interfaccia istologica osso-impianto e la struttura istologica (microscopia ottica) dell'attacco periimpianto (da "Reperti anatomopatologici e deduzioni clinico-chirurgiche di 91 impianti alloplastici in 28 animali da esperimento"). Fu invece per primo James e coll. (17), nel 1974, a studiare l'ultrastruttura del sigillo biologico periimpianto, notando una similitudine con l'epitelio giunzionale e sulcolare e mostrando la presenza di emidesmosomi associati alle cellule epiteliali che suggerivano la presenza di una lamina basale.

In realtà precedentemente Herchfus (18) nel 1957 studiò per 5 anni nei cani le modificazioni istologiche dei tessuti attorno agli impianti, senza però partorire le considerazioni cliniche che descrisse Pasqualini.

In seguito alla fase preclinica, Pasqualini confermava la presenza di tessuto organizzato lamellare mediato da tessuto denso, collagene e fibroblasti nel vivente dopo 5 mesi dal carico per gli impianti a lama in un riscontro autoptico (da "Reperti Isto-Anatomo-Patologici di sette Impianti a Lama post Mortem" - Associazione Italiana Impianti Alloplastici, Gennaio 1972)

Gli stessi risultati furono confermati, indifferentemente per gli impianti a lama e per gli impianti a vite di Tramonte, in un successiva analisi istologica ("Impianti endoossei, Istologia comparata della zona del colletto in un dente naturale, due monconi di Linkow e tre viti di Tramonte", estratto da Associazione Italiana Impianti Alloplastici, N. 4, Ottobre 1972).

Non a torto U. Pasqualini deve essere considerato il "Teorico" della ritenzione fibroossea. Insieme a Linkow (19) Pasqualini anticipò il concetto di una adeguata densità ossea quale supporto per ottimizzare il successo clinico, identificando la spongiosa come supporto inadeguato per l'inserimento degli impianti endoossei ("L'impianto transcorticale di Pasqualini e Russo. Principio biomeccanico e risultati sperimentali", estratto da Rivista di Odontostomatologia e Implantoprotesi, Anno 2, N. 4, 1976).

Ma il vero merito clinico di Pasqualini è stato quello, ancora nel 1972, di estendere alla comunità scientifica un profondo quesito interrogativo: "quando possiamo considerare chiuso il periodo di guarigione delle ferite chirurgiche per l'immissione endoossea degli impianti alloplastici?". E a tale quesito risponde: "Nella nostra esperienza possiamo consigliare di bloccare gli impianti fra di loro.... In tali casi dobbiamo orientarci verso l'evidenza di benefiche sollecitazioni provocate dal giusto carico masticatorio o sul riconoscimento di una protezione dell'osteogenesi ad opera della precoce immobilizzazione degli impianti? In altre parole noi non ci sentiamo di affermare se sia la protesi come bloccaggio e quindi scudo alle sollecitazioni o invece la protesi come sollecitazione per il giusto carico masticatorio a favorire la guarigione". Il che, tradotto in pratica, significa che noi non sappiamo ancora se costruire delle protesi in occlusione effettiva o protesi a masticazione temporanea esclusa.

Con queste parole Pasqualini anticipa di molti anni una serie di concetti oggi consolidati quali:

- 1) il clinico può controllare (con il " bloccaggio") il trasferimento di una forza all'impianto immediato ed evitare la formazione di tessuto cicatriziale. Come è noto, Brunsky ha dimostrato la formazione di tessuto fibroso cicatriziale per un movimento dislocante l'impianto nel suo alveolo chirurgico durante la fase di guarigione (20);
- 2) il clinico può differire la funzionalizzazione dell'impianto e, dopo un conveniente periodo di guarigione che lo esclude dalle forze masticatorie, lo può rendere funzionale (concetto dell'osseointegrazione).

E' stato dimostrato che nella seconda fase di scoperta l'osso è più debole di quanto non sia un anno dopo. A 4 mesi l'osso è mineralizzato per un 60% e ha bisogno di circa 52 settimane prima di essere completamente mineralizzato (21). Quindi, anche dopo un conveniente periodo di riposo, è il carico progressivo che trasforma l'osso osteoide in lamellare denso.

Di fronte a queste due tendenze che sembrano contrapposte, ma sono in realtà interdipendenti, la grande maggioranza dei Clinici che si sono formati in 20 anni di continuo apprendimento nel Gruppo Italiano Studi Implantari diretto dal Prof. Giordano Muratori (affiliato ICOI e AAID), ha preferito, se vi sono indicazioni per un impianto a vite e nei casi in cui un fattore o un amplificatore di stress non ne controindichi l'uso, l'impiego di impianti a carico immediato ed ha individuato nelle forme disponibili la più alta gratificazione di attesa nella vite di Garbaccio e di Tramonte.

Lo standard applicativo deve essere in linea con il protocollo fornito dagli Autori.

(1) - J Prosthet Dent 1990 Jan; 63 (1):64-73 Factors influencing long-term implant success Linkow LI, Rinaldi AW, Weiss WW jr, Smith GH

(2)-Carl E. Misch L'Odontoiatria Implantare Contemporanea edizione di Antonio Delfino

(3)-Carl E.Misch L'Odontoiatria Implantare Contemporanea edizione di Antonio Delfino

(4)-In Riferimento a Carl E. Misch L'Odontoiatria Implantare Contemporanea Edizione di Antonio Delfino

(5)-Friberg, Jemt, Lekholm: Early failures in 4,641 consecutively placed Branemark dental implant. A study from stage to the connection of completed prostheses J Oral Maxillofac Impl, 1991

-Jaffin, Berman: The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: a 5 year analysis. J Periodontol, 1991

-Minsk: Outcome failure of endosseous dental implant from clinical center. Compend Cont Educ Dent, 1996

(6)-Lekholm U, Gunne J, Henry P, Higuchi K, Linden U, Bergstrom C, Van Steenberghe D: Survival of the Branemark implant in partially edentulous jaws: a 10 year prospective multicenter study. Int j Oral Maxillofac implants. 1999 sep-oct;14(5): 639-45

(7)-Fugazzotto PA, Gulbransen HJ, Wheeler SL, Lindsay JA: The use of IMZ osseointegrated implants in partially and completely edentulous patients: success and failure rates of 2,023 implant cylinders up to 60 + months in function. Int J Oral Maxillofac Implants 1993;8(6):617-21

-Babbush Ca, Shimura M: Five-year statistical and clinical observations with the IMZ two-stage osteointegrated implant system

-Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Branemark PI, Jemt T: Long term follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. Int J Oral Maxillofac Implants 1990 Winter; 5(4):347-59

- Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI: A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Int J Oral Surg 1981Co., St.Louis,1970

-Linkow LI: Vol 1: Maxillary Implants, a Dynamic Approach to Oral Implantology, Glarus Publishing Co., No. Haven, CT, 1978 - Vol 2: Mandibular Implants, a Dynamic Approach to Oral Implantology, Glarus Publishing Co., No Haven, CT,1978 Linkow

-Linkow LI: Dental implants can make your life wonderful again. Robert Speller & Sons Publishers, New York, NY, 1983

- Linkow LI: Without Dentures. Frederick Fell Publishers, Hollywood, FL, 1987
- (8)- Linkow LI: Full arch Fixed Oral Reconstruction simplified, Spring Publishing Co., New York, 1962
- Linkow LI, Chercheve R: Theories and Techniques of Oral Implantology (2 volumes), vol 1 & vol 2, C.V. Mosby - Linkow LI: Implant Dentistry Today - A Multidiscipline Approach, Vol. I, II & III, 1624 pages, Piccin Nuova Libreria, Padua, Italy, 1990
- (9)--Grafelmann HL, Pasqualini U, Garbaccio D: "Das selbstschneidende, bicortical abgestuzte Schraubimplant. Biomechanisches Prinzip, chirurgische Technik und klinische Resultate", *Orale Implantologie*, 9/1981
- patologico e clinico sugli impianti endosseosi. 6 aprile 1970
- (10)-Tramonte S: Intrabone Implants with drive screws. *The Journal of Oral Implant and Transplant Surgery*, 1966
- Tramonte S: A Further Report on Intraosseous Implants with improved drive screws. *The Journal of Implant and Transplant Surgery*, 1996
- Tramonte S: *Implantologie endo-osseuse: prejuges et craintes*. *Information Dentaire*, N. 8, 24 Febbraio 1966
- Tramonte S: *L'impianto endosseoso autofilettante*. *Dental Cadmos*, 1971
- Passi P, Miotti A, Carli Po, De Marchi M. [Tramonte screw for replacement of single teeth] *G Stomatol Ortognatodonzia*, 1989 April-June; 8(2):83-3 Italian
- Tramonte S M.: [Self- threading endosseous screw] *Attual Dental*, 1989 February 19;4(7):44-9 Italian
- (11)-Muratori G: [Isotopy and multicorticality: two fundamental principles], *Dental Cadmos*, 1991 May 15 59(8) 988-92 PMID 1864418
- (12)-Pierazzini A: *Implantologia Odontoiatria Pratica*. UTET
- Pierazzini A: [The mono-implant for a central with a ceramic bridge], *Attual Dent.*, 1988 April 17;4 (15):53-4 Italian
- Pierazzini A: [Where is Implantology today?], *Dental Cadmos*, 1985 March 29;53(5):65-8. 71-4,77-9. Italian
- Pierazzini A: [Recently acquired data on biomechanical concepts in implantation] *Odontostomatologia e Implantoprosesi*, 1979 October-December, (6):12-. 317720
- Pierazzini A: [Current state of Implantology. General considerations. Biomechanical principles] *Odontoiatria Pratica*, 1979 October-December, 14(4):383-94
- Pierazzini A: [Integrity of Pierazzini's double implantation unit tested at an interval of time] *Odontostomatologia e Implantoprosesi*, 1978 December (5):31-5
- (13)-
- Grafelmann, HI, Pasqualini U, Garbaccio D: *Das Selbstschneidende bicortical abgestuzte Schraubimplantat - biomechanisches Prinzip, chirurgische Technik und klinische Resultate*" *Orale Implantologie*, Deutsche Gesellschaft für zahnärztliche Implantologie, N. 9, Vol. 8, 1981
- Grafelmann H I: "Histologische Untersuchung des selbstschneidenden Garbaccio - Titan - Schraubimplantats im Tierversuch" Übersetzung, Originalarbeit
- Sarnachiaro O et al, University of Buenos Aires: *Orale Implantologie*, Deutsche Gesellschaft für zahnärztliche Implantologie, N.113, Vol. 12, 1986
- Grafelmann H I, Garbaccio D: "Die bicortical schraube für den Einzelzahnersatz", *Orale Implantologie*, Deutsche Gesellschaft für zahnärztliche Implantologie, N. 13, Vol. 12, 1986
- (14)-Apolloni, M: *Atlante Pratico di Implantologia Dentale*, Ermes
- (15)-Trisi P, Quaranta, Emanuelli M, Piattelli A: A light microscopy, scanning electron microscopy, and laser scanning microscopy, analysis of retrieved blade implants after 7 to 20 years of clinical function. A report case. *Journal of Periodontology*, 1993 May, 64(5):374-8
- (16)-Bodine R, Melrose R, Grenoble D: Long term implant denture histology and comparison with previous reports. *J Prosthet Dent* 35:665-673, 1976
- (17)-James R A, Kelln E: A histopathological report on the nature of the epithelium and underlying connective tissue which surrounds implant posts, *J Biomed Mat Res* 5:373, 1974
- (18)-Herschfus L: Histopathologic studies of five year implants in dogs, *J Implant Dent* 4:12-21, 1975
- (19)-Linkow L I, Chercheve R: *Theories and techniques of Oral Implantology*, Vol 1, St Louis, 1970
- (20)-Brunski J B, Moccia A F, Pollack S R et al: The influence of functional use of endosseous dental implants on the tissue implant interface. *Histological Aspects*. *J Dent Res*, 1979, 58:1953
- (21)-Roberts WE et al: Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants, *Am J Orthodont* 86:95-111, 1984

Indicatori di Qualità degli Impianti

Una revisione critica della letteratura di più di 35 articoli pubblicati tra il 1975 e il 1989 dimostra che il criterio maggiormente adottato come indicatore dello “stato di salute” è la presenza o la rimozione dell’impianto (1). I sostenitori di questo criterio affermano che esso rappresenta la più fedele prova di attendibilità degli impianti, mentre i critici sostengono la necessità di applicare criteri più restrittivi perché una leggera mobilità o l’incapacità funzionale sono da considerarsi “eventi terminali” che inquinano la fonte dei dati nelle analisi statistiche.

Ad oggi il criteri più affidabili sono rappresentati dalla:

- Percussione
- Mobilità

La percussione e il suono timpanico non forniscono da soli prove definitive sulla salute di un impianto, ma rappresentano un segno indiretto della relativa quantità di tessuto osseo che è presente all’interfaccia osso-impianto. Deve essere chiaro che anche per gli impianti rigidamente fissati e clinicamente immobili esiste un movimento inferiore ai 70 microns (2).

Un movimento inferiore ai 125 microns per un impianto a lama endoossea rappresenta un indice indiretto di contatto interfacciale fibroso denso e organizzato (3). L’impianto deve resistere all’applicazione di una forza che tende a dislocarlo. Si può allora definire come immobile un impianto che risulta fisso all’applicazione di una forza trasversale o verticale di meno di 500 grammi.

Il Periotest (Siemens Corporation) rappresenta un utile strumento di verifica della mobilità (4). Il sondaggio non rappresenta un indicatore affidabile, ma l’approfondimento in due controlli successivi rappresenta un segno premonitore di incipiente fallimento.

Può essere seguita la Classificazione di Misch (scala qualità degli impianti) come base per il ragionamento.

Scala qualità degli impianti

GRUPPO	CONDIZIONI CLINICHE	TRATTAMENTO
I (Ottima salute)	Nessun dolore alla funzione, palpazione e/o percussione. Fissi: nessun movimento orizzontale o verticale con applicazione di 500 g (IM 0). Riassorbimento crestale <1,5 mm dalla fase II. Riassorbimento crestale <1,0 mm nei 3 anni successivi. Dopo il 1° anno stabilizzazione della profondità del solco <4 mm. Nessuna formazione di essudato. Nessuna rarefazione alle Rx. Indice di sanguinamento tra 0 e 1.	Mantenimento normale
II (salute soddisfacente)	Nessun dolore alla funzione, palpazione e/o percussione. Fissi: nessun movimento orizzontale o verticale con applicazione di 500 g (IM 0). Riassorbimento crestale fra 1,5 e 3,0 mm. Riassorbimento crestale <1,0 mm nei 3 anni successivi. Al sondaggio può rilevarsi una profondità >4 mm legata allo spessore iniziale della gengiva o al riassorbimento crestale del 1° anno, che però rimane stabile in un periodo di 3 anni. Episodi transitori di presenza di essudato (+) o (-). Nessuna rarefazione alle Rx. Indice di sanguinamento tra 0 e 1 (può essersi presentato un episodio transitorio di BOP 2)	Ridurre gli stress. Ravvicinare le visite di controllo per le sedute di igiene. Gengivoplastica Controlli Rx annuali
III (Salute compromessa)	Nessun dolore alla funzione, palpazione e/o percussione, più o meno fastidio. Inizialmente fisso, presenta mobilità fino a 0,5 mm dopo	Ridurre gli stress. Antibiotici e clorexidina. Reintervento chirurgico. Modificazione della protesi o aumento

	il montaggio della protesi (IM tra 0 e 2). Nessun movimento verticale. Riassorbimento crestale >3 mm nel 1° anno. Riassorbimento crestale >1 mm nei successivi 3 anni, comunque non superiore alla perdita di metà altezza dell'impianto (implantite). Profondità al sondaggio >5 mm, con aumento progressivo nei 3 anni. Più o meno presenza di essudato per 1-2 settimane nei 3 anni, più o meno rarefazione lieve attorno alla porzione coronale dell'impianto. Indice di sanguinamento da 1 a 3.	del numero degli impianti.
IV (Fallimento clinico per ognuna delle condizioni)	Dolore alla funzione, palpazione e/o percussione. Mobilità orizzontale >0,5 mm e mobilità verticale (IM 3 o 4). Riassorbimento osseo progressivo incontrollabile. Perdita ossea superiore a 1/2 dell'altezza dell'impianto. Pus. Rarefazione ossea generalizzata. "Dormienti".	Rimozione dell'impianto.
V (Fallimento Assoluto)	Impianti rimossi dalla bocca. Impianti sfaldati.	Innesto osseo.

(1)-Ten Bruggenkate C, Van der Kwast WAM, Oosterbeek HS: Success criteria in oral implantology: a review of the literature, Int J Oral Implant 7:45-53, 1990

-Smith DC, Zarb GA: Criteria for success of osseointegrated endosseous implants, J Prosthet Dent 62(6):567-572,1989

-Cranin AN, Silverbrand H, Sher J et al: The requirements and clinical performance of dental implants. In Smith DC, William DF Editors: Biocompatibility of dental materials, Vol.4, page 198, Boca Raton, Fla, 1982, CRC Press

-Albrektsson T, Zarb GA, Worthington P et al: The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. Int j Oral Maxillofac Impl 1:1-25,1986

(2)-Sekine, Komiyama, Hotta et al: Mobility characteristics and tactile sensitivity of osseointegrated fixture-supporting system. In Van Steenberghe D Editor: Tissue integration in oral maxillofacial reconstruction, Amsterdam,1986

(3)-Linkow LI, Giauque F, Ghalili R, Ghalili M : Levels of osseointegration of blade-plate-form implants J Oral Implantology, 1 1995;21(1):23-34

(4)-Appariccio C: The use of the periotest value as the initial success criteria J prosthetic Dent June 1999

Teerlinck, Quirynen, Darius, Van Steenberghe D: Periotest: an objective clinical diagnosis of bone apposition toward implants. J Oral Maxillofac Implants, 1991 Spring;6(1):55-61

Analisi Statistiche

Revisione della Letteratura

Percentuali di successo elevate sono state dimostrate nel trattamento a lungo termine dell'edentulia totale mascellare e mandibolare in molti studi multicentrici randomizzati e longitudinali (1).

La tecnica prevede l'utilizzo di una fixture cilindrica o filettata, l'esecuzione di una chirurgia delicata e il controllo della variazione termica, la riduzione e il controllo dello stress (2). Adell R, Lekholm e coll hanno dimostrato una percentuale di successo dell'81% nella mascella e 91% nella mandibola per fixture rimaste stabili che sostenevano una protesi mucosupportata (2). Nell'89% dei casi nel mascellare e nel 100% dei casi nel mandibolare i ponti continuavano a rimanere stabili, con una perdita ossea marginale di 1,5 mm per il primo anno dopo la connessione al ponte e una media di perdita ossea marginale annuale di 0,1 mm negli anni successivi.

Questi risultati lusinghieri sono essenzialmente dovuti alla riduzione dello stress ottenuto con l'applicazione della protesi Toronto (mucosupportata) ad una adeguata densità, almeno per i casi trattati nel mandibolare (D1-D2), e al controllo dello stress ai cantilever(26).

Nello studio non è stata discussa e valutata l'importanza della lunghezza e del diametro della fixture (3), il fatto che una fixture possa o meno ingaggiare la corticale opposta, la qualità, la quantità (27) e l'intensità della forza occlusale antagonista, tutti amplificatori che possono condizionare i risultati a lungo termine del risultato definitivo. Inoltre, l'esame della stabilità complessiva della struttura impianto-protesi, potrebbe non valorizzare l'efficacia della singola fixture, e l'impiego di criteri più restrittivi (periotest) potrebbe condizionare il risultato globale a medio-lungo termine.

Il precoce riassorbimento creale osseo era già stato osservato negli anni precedenti. Questo fenomeno negli impianti a lama completi di moncone fu descritto come "escavazione"(4). Deve essere compreso che nello studio di Adell la perdita di osso marginale viene misurata dalla prima spirale, che viene considerata la "baseline", e non dal livello originale della cresta che, solitamente, è al di sopra di circa 2 mm dalla prima spirale. Quindi, lo studio di Adell dovrà essere corretto a un valore corrispondente di circa 3,5 mm, che riflette la perdita ossea media nel corso del primo anno di attivazione dell'impianto. In seguito la perdita ossea media potrebbe essere di 0,1 mm per anno.

Gli studi longitudinali che valutano il successo delle fixture nelle riabilitazioni parzialmente edentule sono tra loro molto discordanti (28), con risultati molto favorevoli (5), o percentuali di insuccesso inaccettabili (6). Nell'osso D4 sono state riportate percentuali di insuccesso fino al 35% (7). Risultati così sconcertanti, ma confermati da numerosi ricercatori in studi indipendenti, sono presumibilmente dovuti alla scarsa qualità dell'osso poroso rispetto alla buona qualità dell'osso D1, D2.

Una correzione alla metodica è stata proposta da Misch con l'impiego di fixture con diametro maggiore compatibili con la dimensione della sede ossea osservata (29). L'impiego dell'impianto a lama nel trattamento dell'edentulia totale e parziale è stato ampiamente documentato già nel 1978 (Benefits and Risks of endosteal blade implant. Harvard Conference, 1978) (8).

Sebbene molti autori (9) (10) considerino ancora predicibile l'impiego degli impianti a lama per il trattamento di qualsiasi condizione di edentulia per le uniche, tra i morfotipi implantari, proprietà biomeccaniche e per la versatilità di impiego, l'uso generalizzato dovrebbe essere considerato come risorsa solo per i Chirurghi più esperti.

La tecnica è concordemente impiegata nel trattamento:

- nell'edentulia parziale distale superiore ed inferiore (11)
- nella branca ascendente della mandibola (ramus frame) (12)
- nelle creste a lama di coltello con disponibilità inadeguata per gli impianti a vite convenzionale
- in tutti i casi in cui la dimensione (< 10 mm) e la qualità ossea siano inadeguate per le fixture ad osseointegrazione (Enrico Belotti, Pier Luigi Floris, Marco Pasqualini, condiviso dalla Commissione Scientifica AISI).

L'efficacia dell'impianto a lama è stata documentata da un trial multicentrico randomizzato indipendente (Veterans Administration Cooperative Dental Implant Study) condotto per un periodo temporale di 5 anni che ha documentato il successo del 91,5% dei casi di edentulia parziale trattata con protesi fissa supportata da impianti a lama. L'investigazione ha documentato un'analisi comparativa tra l'efficacia delle protesi fisse supportate da impianti a lama e le protesi rimovibili tradizionali nel gruppo di controllo, l'efficacia masticatoria, la compliance, il riassorbimento dell'osso marginale nei primi 60 mesi dell'impianto a lama, suddiviso in assente nel 29,68% dei casi, lieve nel 25,4%, moderato nel 15,9% dei casi e severo nel 2,1% dei casi.

Deve essere compreso che il gruppo era selezionato indipendentemente dalle condizioni di qualità ossea, e con disponibilità ossea appena sufficiente per l'esecuzione dell'impianto.

Per tali motivi l'impianto a lama, se correttamente eseguito, può anche rientrare nell'opzione terapeutica di trattamento delle atrofie avanzate. I risultati sono in accordo con precedenti valutazioni e studi eseguiti precedentemente:

Autore	Pubblicazione	Periodo di Studio (year)	Success Rate
Grafelman	1975	5	92,88
Linkow-Acevedo	1987	5	91,20
Jacobs	1991	5	96,50
Kock	1974	4	96,20
Heners/Worle	1983	7	95,10
Strub,Rohner,Scarer	1987	7,5	94,70

Molti studi longitudinali confermano l'efficacia della tecnica, l'ininfluenza della qualità ossea e della densità, delle condizioni periodontali preesistenti, un mantenimento di estrema facilità e un risultato terapeutico indipendente dal fumo (13)(14).

Il Dipartimento di Protesi dell'Università di Zurigo (Strub e coll) nel 1987 ha condotto un'analisi comparativa eseguita con il metodo di valutazione secondo Kaplan-Meier per 4 diversi tipi di impianto (lame, IMZ, Frialit, viti endosse) per un periodo di 7,5 anni, riscontrando un survival rate del 94,7% per l'impianto a lama endosse, raccomandandolo come l'unico sistema attendibile per ogni riabilitazione edentula nei settori distali superiori ed inferiori.

Un'analisi comparativa tra i due sistemi (impianto a lama e Branemark) è stata condotta da Weiss CM, che ha analizzato vantaggi, svantaggi, limiti, indicazioni e controindicazioni per ciascuna delle due metodiche (15).

Linkow, Ghalili e coll hanno definito tre modalità di integrazione dell'impianto a lama endosse e i relativi rapporti di tessuto all'interfaccia osso-impianto (16):

- fibrointegrazione, quando il rapporto impianto-osso è mediato da uno spessore di meno 125 microns da tessuto collagene denso e organizzato;
- fibro-osseo integrazione, quando il rapporto osso-impianto è mediato da meno del 22% di diretto contatto di tessuto mineralizzato;
- osseointegrazione, quando il rapporto osso-impianto è mediato da più del 22% di diretto contatto di tessuto mineralizzato e non vi è evidenza di tessuto connettivo organizzato dovunque.

L'ostilità, l'avversione e lo scetticismo nei confronti delle loro tecniche non ha aiutato i ricercatori italiani (Pasqualini, Tramonte, Garbaccio, Pierazzini, Apolloni e altri) ad eseguire studi longitudinali e prospettici che potevano definitivamente suffragare la validità dell'impiego della vite endosse a moncone pieno (Tramonte, Pierazzini) e della vite endosse autofilettante (Garbaccio) per il trattamento della edentulia totale e parziale nei casi di adeguata disponibilità ossea con protesi fissa o rimovibile. (Per lo meno questi studi, se esistono, non ci sono noti).

Deve essere compreso che la mancanza di questi studi non suffraga la tesi di "empirismo nell'Implantologia", dal momento che l'efficacia è acquisita da una notevole rassegna di trattati, documenti, bibliografie, esami istologici e da un impiego ultratrentennale nel vivente.

Un Clone esattamente identico alla vite di Garbaccio è stato approvato dalla F.D.A. (bicortical screw). I risultati istologici post-mortem di ricercatori indipendenti (Jahn, Donath, Nyborg) confermano la perfetta osseointegrazione anche per le viti a carico immediato e per gli aghi (U. Pasqualini, Manenti, M. Pasqualini).

La tecnica, sinteticamente, prevede:

- Inserimento passivo in D1, D2.
- Inserimento attivo in D3, D4.
- Che la corticale contrapposta venga ingaggiata per ottenere una fissazione rigida dell'impianto.
- Un opzionale bypass del canale mandibolare nei settori di densità D3, D4 o con ridotta disponibilità in altezza dal nervo alveolare inferiore.
- La fissazione rigida per un breve periodo temporale sottoposta ad un carico ipofunzionale.
- La gestione del carico con sottrazione dalle forze divergenti e tensili.
- Il carico progressivo.
- La protesizzazione definitiva funzionale.

Un largo consenso di clinici esperti in tutto il mondo concorda che un protocollo costituito dall'impiego della vite con moncone pieno, da sola o in associazione ad altre opzioni terapeutiche, rappresenti ancora oggi il più efficace metodo di riabilitazione immediata nell'edentulo totale e parziale.

Non a caso l'attenzione attuale verso il carico immediato e i comunicati risultati terapeutici (30) valorizzano ulteriormente gli sforzi di circa 40 anni di continui studi e ricerche avanzate nel settore del Gruppo Studi Implantari di Giordano Muratori (17).

Circa 40 anni di impiego e di risultati terapeutici a lungo termine suffragano ancora l'impiego degli impianti ad ago che nel mandibolare o nel mascellare, associati ad altre opzioni terapeutiche, rappresentano il metodo meno invasivo e rapido per ottenere risultati attendibili nelle edentulie totali e parziali e nelle atrofie avanzate del mandibolare. Una attendibile opzione terapeutica è rappresentata dal Bypass dell'alveolare inferiore e dal Bypass di un seno mascellare procidente (18).

Sono stati documentati studi retrospettivi a 5-10 anni del loro indice di sopravvivenza (34). Deve essere compreso che con questa tecnica non sono mai stati segnalati riassorbimenti gravi della baseline a lungo termine.

La rigenerazione guidata non rappresenta una sostanziale opzione terapeutica implantologica se non per la terapia complementare (piccoli difetti ossei, deiscenza dell'impianto, sostegno nella revisione chirurgica della periimplantite) (19).

Esulano dalla impostazione di questa sintetica trattazione le analisi comparative, il rapporto degli studi controllati, vantaggi, costi e benefici delle tecniche proposte per le atrofie avanzate (Sinus lift, composite graft, inlay, onlay, osteotomia, distrazione, trasposizione, impianti sottoperiosteali). Tuttavia la letteratura mondiale è concorde nel considerare il sottoperiosteale parziale e totale inferiore la tecnica maggiormente affidabile per risultati terapeutici a lungo termine nel trattamento delle severe atrofie del mandibolare, ad eccezione dei casi in cui una tecnica di ricostruzione tridimensionale ossea con prelievo autogeno è richiesta nei gravi difetti ossei della mandibola neoplastica (20).

Studi longitudinali dell'impianto sottoperiostale sono stati effettuati da Linkow e sono ampiamente descritti nel suo Trattato (21). Indicazioni, controindicazioni, procedure, logica del reintervento, fattori di stress, design, errori critici (22) e sovrastruttura sono fattori ampiamente acquisiti (23).

L'impianto sottoperiostale tripodiale rappresenta una importante opzione, insieme alla tecnica del Ramus Frame, nel trattamento delle atrofie avanzate del mandibolare quando la disponibilità in altezza è < di 7-10 mm, o quando la dimensione volumetrica sia inadeguata per qualsiasi impianto endosseo (24).

Gli innesti onlay del mandibolare non sono predicibili. La trasposizione del nevo alveolare inferiore non rappresenta una tecnica affidabile (31) ed il postoperatorio può essere caratterizzato da complicazioni inaccettabili, anche se non esiste unanime accordo (32).

Nel glossario dell'Organizzazione Mondiale della Sanità l'anzianità è definita come il superamento del 63° anno di età. Nel rispetto dell'aspettativa media di vita dell'uomo anziano, il riferimento alla più bassa soglia di tolleranza, alla fatica e al dolore, alle condizioni morbose di base, un protocollo di chirurgia avanzata che comporti un periodo inaccettabile di invalidità temporanea o permanente e un sacrificio troppo consistente di adesione alle cure del post, va attentamente valutato. Deve essere compreso che, in queste condizioni, una tecnica chirurgica meno invasiva rappresenta una adeguata soluzione terapeutica.

- (1) -Adell R, Eriksson B, Lekholm U, Branemark PI, Jemt T: Long-term Follow-up study of osseointegrated implants in the treatment of totally edentulous jaws. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1990 Winter; 5(4):347-59
- Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI: A 15 year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg*, 1981 Dec; 10(6):387-416
- Fugazzotto PA, Gulbransen HJ, Wheeler SI, Lindsay JA: The use of IMZ osseointegrated implants in partially and completely edentulous patients: success and failure rates of 2,023 implant cylinders up to 60 months in function. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1993; 8(6):617-21
- Babbush CA, Shimura M: Five-year statistical and clinical observations with the IMZ two-stage osteointegrated implant system, *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1993; 8(3):245-53
- (2)-Adell R, Lekholm U, Rockler B, Branemark PI: A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg*, 1981 Dec; 10(6):387-416
- (3)-Babbush CA, Shimura M: Five-year statistical and clinical observations with the IMZ two-stage osteointegrated implant system. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1993; 8(3):245-53
- (4)-McKinney, Koth, Steflik: Clinical standards for dental implants. In Clark JW editor: *Clinical dentistry* Harperstown, 1984
- (5)-Lekholm U, Gunne J, Henry P, Higuchi K, Linden U, Bergstrom C, van Steenberghe D: Survival of the Branemark implant in partially edentulous jaws: a 10-year prospective multicenter study. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1999 Sep-Oct; 14(5):639-45
- (6)-Friberg, Jemt, Lekholm U: Early failures in 4,641 consecutively placed Branemark dental implants. A study from stage surgery to the connection of completed prostheses. *J Oral Maxillofac Impl*, 1991
- Jaffin, Berman: The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: a 5 year analysis. *J Periodontol*, 1991
- Minsk: Outcome failure of endosseous dental implant from clinical center. *Compend Cont Educ Dent*, 1966
- Orenstein, Syman, Truhlar et al: Bone quality in patients receiving endosseous dental implants. *DICRG Implant Dent*, 1994
- (7)-Jaffin, Berman: The excessive loss of Branemark fixtures in type IV bone: a 5 year analysis. *J Periodontol*, 1991
- (8)-Linkow LI, Kohen PA. Benefits and risks of the endosteal blade implant (Harvard Conference, June 1978). *J Oral Implantol* 1980; 9(1):9-44
- (9)-Roberts RA: Types, uses and evaluation of the plate-form implant. *J Oral Implantol* 1996;22(2):111-8
- (10)-Babbush CA: Endosteal blade-vent implants. *Dent Clin North Am*, 1986 Jan; 30(1):97-115
- (11)-Garret NR, Kapur KK, Hasse AL, Dent RJ: Veterans Administration Cooperative Dental Implant Study-Comparisons between fixed partial dentures supported by blade-vent implants and removable partial dentures. Part V: comparison of pre-treatment and post-treatment dietary intakes. *J Prosthet Dent* 1997 Feb;77(2):153-61
- (12)-Veron C, Chanavaz M: Implant rehabilitation of distal mandibular atrophy using a blade implant. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 1997 Nov; 98 suppl 1:17-22
- (13)-Wesche A: Review of oral rehabilitation with the Linkow blade implant in private practice over a 6 year period. *Quintessenz* 1981 Feb.
- Linkow Li, Donath K, Lemons JE: Retrieval analyses of a blade implant after 231 months of clinical function. *Implant Dent*, 1992 Spring; 1(1):37-43
- Linkow LI, Kohen PA: Evaluation of 564 implant patients (1540 implants). *Implantologist*, 1979 Mar; 1(4):35-7
- Telsey B, Oshrain HI, Joondeph NH, Mandel ID: Retrospective radiographic study of blade implants. *J Oral Implantol*, 1991; 17(2):140-5
- Linkow LI: Statistical analyses of 173 implant patients. *J Oral Implantol*, 1974 Spring; 4(4):540-62
- (14)-Misch CE: Predictable use of the blade-vent implant. *J Mich Dent Assoc*, 1981 Nov; 63(11):776-9
- Wie H, Larheim TA, Karlsen K: Evaluation of endosseous implant abutments as a base for fixed prosthetic appliances. A preliminary clinical study. *J Oral Rehabil*, 1979 Oct; 6(4):353-63

- Trisi P, Quaranta M, Emanuelli M, Piattelli A : A light microscopy, scanning electron microscopy, and laser scanning microscopy analysis of retrieved blade implants after 7 to 20 years of clinical function. *J Periodontol*, 1993 May; 64(5):374-8
- (15)-Weiss CM: Fibro-osteal and osteal integration: a comparative analysis of blade and fixture type dental implants supported by clinical trials. *J Dent Educ*, 1988 Dec; 52(12):706-11
- (16)-Linkow LI, Giaque F, Ghalili R, Ghalili M: Levels of osseointegration of blade-plate-form implants. *J Oral Implantol*, 1995; 21(1):23-34
- (17)-Jaffin RA, Kumar A, Berman CL: Immediate loading of implants in partially and fully edentulous jaws: a series of 27 case reports. *J Periodontol*, 2000 May; 7(5):833-8
- (18)-Apolloni M: Atlante pratico di Implantologia dentale. Edizione Ermes
- (19)-Misch CE: L'Odontoiatria implantare contemporanea. Edizione di Antonio Delfino
- (20)-Dahl GSA: Om Mojlighoten fur implantation j de kaken av metalliskelett som bas eller retention for fasta eller utagbara proteser, *Odontol Tidskr*, 1943
- Dahl GSA: Dental implants and superplants. *Rassegna Trimestrale Odont*, 1956
- Dahl GSA: Subperiosteal implants and superplants. *Dent Abstr*, 1957
- Goldberg NI, Gershkoff A: The implant lower denture. *Dent*, 1949
- Gershkoff A, Goldberg NI: Further report on the full lower implant dentures. *Dent Dig*, 1950
- Goldberg NI, Gershkoff A: Fundamentals of the implant denture. *J Prosthet Dent*, 1952
- Goldberg NI, Gershkoff A: Implant lower dentures, *Dent Dig*, 1952
- Goldberg NI, Gershkoff A: Six-year progress report on full denture implants. *J Implant Dent*, 1954
- Lew I: Full upper and lower dentures implant. *Dent Concepts*, 1952
- Lew I: Implant and denture: a simplified upper technique using immediate prostheses. *Dent Dig*, 1952
- Lew I: Progress report on full implant dentures. *J Prosthet Dent*, 1953
- Lew I: Case histories and reports: upper and lower implant dentures fixation with surgical prosthetic splinting. *J Implant Dent*, 1955
- Lew I: An implant dentures case study of twelve year duration. *J Implant Dent*, 1962
- Berman N: Implant technique for full lower denture. *Wash Dent J*, 1950
- Berman N: An implant technique for full lower dentures. *Dent Dig*, 1951
- Berman N: Physiologic and mechanical aspects of the implant technique and its application to practical cases. *Dent Dig*, 1952
- Berman N: Methods for improving implant dentures. *Oral Surg*, 1955
- Jermyn AC: Peri-implantoclasia: cause and treatment. *J Implant Dent*, 1958
- Jermyn AC: Implant dentures. *Dent Radio Photog*, 1961
- Bodine RL: Implant denture. *Bull Nat Dent Assoc*, 1952
- Bodine RL, Kotch RL: Experimental subperiosteal dental implants. *US Armed Forces Med*, 1953
- Bodine RL: Construction of the mandibular implant denture superstructure. *J Implant Dent Soc*, 1954
- Bodine RL: Implant denture bone impression: preparations and technique. *J Implant Dent Soc*, 1957
- Bodine RL: Prosthodontic essentials and an evaluation of the mandibular subperiosteal implant denture. *J Am Dent Assoc*, 1955
- Bodine RL, Mohammed CI: Implant denture histology: gross and microscopic of a human mandible with a 12-year subperiosteal implant denture. *Dent Clin North Am*, 1970
- Bodine RL: Implant dentures: follow-up after 7-10 years. *J Am Dent Assoc*, 1963
- Bodine RL: Evaluation of 27 mandibular subperiosteal implant dentures after 15 to 22 years. *J Prosthet Dent*, 1974
- Bodine RL: Twenty-five year experience with the mandibular subperiosteal implant denture. *J Oral Implant*, 1978
- Bodine RL, Vakay LR: Rigidity of implant denture substructure with the mesostructure bar. *J Prosthet Dent*, 1978
- Bodine RL, Melrose RJ, Grenoble DE: Long-term implant denture histology and comparison with previous reports. *J Prosthet Dent*, 1976
- Herschfus L: Histopathologic findings on vitallium implants in dogs. *J Prosthet Dent*, 1954
- Herschfus L: Progress report on implants: histopathologic findings in dogs and a clinical report in a human. *J Implant Dent*, 1955
- Herschfus L: A perspective appraisal of the mandibular intraperiosteal implant. *J Oral Implant Transplant Surg*, 1964
- Cranin NA: Simplifying the subperiosteal implant denture technique. *Oral Surg*, 1964
- Cranin NA: Nomenclature submitted by nomenclature committee. American Academy of Implant Dentistry. *J Implant Dent*, 1956
- Cranin NA: The Brookdale Bar subperiosteal implant. *Trans Soc Biomater*, 1978
- Lee TC: Present-day evaluation of implant dentures. *J Calif Dent Assoc*, *New State Dent*, 1959
- Lee TC, Lattig EJ: Mandibular subperiosteal implant technique. *J Calif Dent Assoc*, 1958
- Linkow LI: Clinical article: some variant designs of the subperiosteal implant. *J Oral Implant*, 1972
- Linkow LI: Theories and techniques of oral implantology. St Louis, 1970
- Linkow LI: Mandibular implants, a dynamic approach to oral implantology. New Haven, Conn, 1978
- Linkow LI: Implants for edentulous arches: essentials of complete denture prosthodontics. Philadelphia, 1979
- Mentag PJ: Mandibular subperiosteal implant. *J Oral Implant*, 1979

-Mentag PJ: Current status of the mandibular subperiosteal implant prosthesis. Dent Clin North Am, 1980

-Weber SP: The one-phase subperiosteal implant. J Am Dent Assoc, 1970

-Weber SP: Complete bilateral subperiosteal implants for partially edentulous mandibles. J Prosthet Dent, 1968

-James RA: The support system and pergingival defense mechanism surrounding oral implants. Biomater Med Devices Artif Organs, 1979

-James RA: Subperiosteal implant design based on peri-implant tissue behavior. NY J Dent, 1983

-James RA: Tissue response to dental implant devices. In Hardin JF Editor: Clarke's clinical dentistry ed 4, Philadelphia, 1983

-Bodine RL, Yanase RT, Bodine A: Forty years of experience with subperiosteal implant dentures in 41 edentulous patients. J Prosthet Dent, 1996

-Boyne PJ, James RA: Advances in subperiosteal implant reconstruction. Dent Clin North Am, 1986

-James RA et al :Subperiosteal implants, Can Dent Assoc, 1988

-Linkow LI: Evolutionary trends in the mandibular subperiosteal implants. J Oral Implant, 1984

-Misch CE: Design consideration of the complete mandibular subperiosteal implant. 1985

-Judy KWM, Misch CE: Evolution of the mandibular subperiosteal implant. NY J Dent, 1983

-Jones S et al: Load transfer characteristics of mandibular subperiosteal implants. J Prosthet Dent, 1979

-Travis C, Jones S: A comparison of load transfer characteristics between bilateral and continuous mesostructure bar mandibular subperiosteal implant dentures. J Oral Implant, 1986

-Golec T: Hydroxyapatite used in implant dentistry. American Academy of Implant Dentistry Western District Meeting, Las Vegas, 1982

-Rivera E: A casting on the subperiosteal implant. International Congress of Oral Implant, 1983

-Golec T: The use of hydroxyapatite to coat subperiosteal implants. J Oral Implant, 1985

-Kay JF, Golec TS, Riley RL: Hydroxyapatite coated subperiosteal dental implants: design rationale and clinical experience. J Prosthet Dent, 1987

-James RA: HA coated subperiosteal implants. 6th Annual Meeting: New Concepts in Prosthetic Surgery and Implant Dentistry, Louisiana State University, New Orleans, 1986

-Kay JF: Calcium phosphate coatings for dental implants. Current status and future potential. Dent Clin North Am, 1992

-Fetting RH, Kay JF: A seven year clinical evaluation of soft tissue effects of hydroxyapatite coated vs uncoated subperiosteal implants. J Oral Implant, 1994

-Truitt HP: The application of high technology in contour replication of jaw bones. 32nd Annual Meeting of the American Academy of Implant Dentistry, Washington DC, 1983

-Truitt HP et al: Non invasive technique for mandibular subperiosteal implant: a preliminary report. J Prosthet Dent, 1986

-James RA, Truitt HP: CT Scan models for subperiosteal implants. Proceedings of the International Congress of Oral Implant, San Diego, 1984

-Golec TS: CAD-CAM multiplanner diagnostic imaging for subperiosteal implants. Dent Clin North Am, 1986

-Meyers GE, Wepfer GG, Peyton FA : The thiokol rubber impression material. J Prosthet Dent, 1958

-Root D: Laboratory techniques and Implant Dentistry. Washington, DC, 1988

-Misch CE: Direct bone impression material and techniques. International Congress of Oral Implantologists First Subperiosteal Symposium, San Diego, October 1981

-Craig RG: A review of properties of rubber impression materials. Mich Dent Assoc J, 59:254, 1977

-Schnell RK, Phillips RW: Dimensional stability of rubber base impressions and certain other factors affecting accuracy. J Am Dent Assoc, 1958

-Craig RG: Restorative dental materials. 1980

-Inoue K, Wilson HJ: Viscoelastic properties of elastic impression materials. Variation of rheological properties with time, temperature and mixing proportions. J Oral Rehabil, 1978

-Mansfield MA, Wilson HJ: Elastomeric impression materials: a comparison method for determining working and setting times. 1972

-Phillips RW, Schwartz ML, Norman RD: Materials for practicing dentists. 1969

-Craig RG: Characteristics and clinical and tissue reactions of impression materials. 1982

-D'Alise D: The micro-ring for full subperiosteal implant and prosthesis construction. J Prosthet Dent, 1979

-Linkow LI: Titanium subperiosteal implants. J Oral Implant, 1989

-Weinberg BD: Subperiosteal implantation of a vitallium artificial abutment. 1950

-Bodine RL: Evaluation of the bicuspid single tooth subperiosteal implant for fixed crown. J Implant Dent, 1965

-Linkow LI: The unilateral subperiosteal implant. Dent Dig, 1954

-Linkow LI: Evaluation of the unilateral implant: a five year report. Dent Dig, 1958

-Linkow LI: Evolving design trends of the mandibular implants. J Oral Implantol, 1984

-Linkow LI: Re-evaluation of mandibular subperiosteal implants: a twelve-year report. J Prosthet Dent, 1967

-Gershkoff A: The subperiosteal unilateral implant as a distal abutment and as a support to periodontally involved teeth. Dent Clin North Amer, 1970

-Parel SM, Thayer HH: An alternative method of unilateral subperiosteal fixation: a preliminary report. *J Prosthet Dent*, 1972

-Natiella JR, Meenaghan MA, Flynn HE et al: Unilateral subperiosteal implants in primates. *J Prosthet Dent*, 1982

-Flynn JE, Natiella JR, Meenaghan MA et al: The unilateral subperiosteal implant: a clinical technique evolving from experimental studies. *J Prosthet Dent*, 1982

-Lecocq KR, Koehler GK, Black WB: The use of two implant system within the same restorative segment: a clinical report *Int J Oral Maxillofac Impl* 1990

-Misch CE, Dietsch F: The unilateral mandibular subperiosteal implant: indications and technique. *Int J Oral Implant*, 1991

-Roberts WE et al: Bone physiology and metabolism, *Calif Dent Assoc Dent J*, 1987

(21)-Linkow LI: *Implantologia Dentaria Oggi*. Edizione Piccin

(22)-Linkow Li, Ghalili R: Critical design errors in maxillary subperiosteal implants. *J Oral Implantol*, 1998

(23)-Linkow LI: Hinged tripodal subperiosteal implants for severely atrophied mandibles. *Dent Today*. 1996 April; 15(4):70,72-3

-Benoit P, Michelet FX: Different stages in the conception of a subperiosteal implant. *Rev Odontostomatol Fr* 1966; 24(4):260-5

-Linkow Li, Ghalili R: Ramus hinge for excessive movements of the condyles; a new dimension in mandibular tripodal subperiosteal implants. *J Oral Implantol*, 1999; 25(1):11-7

-Balshi TJ: From blade to subperiosteal to osseointegration: one patient? A 19 year experience. *Implant Soc*, 1995; 5(6):8-9

-Mansueto RF: Replacement of a mandibular subperiosteal implant. *J Oral Implant*, 1999; 25(3):199-202

-Linkow LI, Wagner JR, Chanavaz M: Tripodal mandibular subperiosteal implant: basic sciences, operational procedures and clinical data. *J Oral Implantol*, 1998; 24(1):16-36

(24)-Beals R, Lefkove MD: Tatum custom ramus frame implant: multiple options including treatment for combination syndrome. *J Oral Implantol*, 1992; 18(3):257-62

(25)-Amet EM : Computerized Tomography with CT models for contemporary ramus frame implant planning and construction. *J Oral Implantol*, 1998; 24(3):152-8

(26)-Hutton, Heath, Chai, Harnett, Jemt, Johns, McKenna, McNamara, Van Steenberghe, Taylor et al: Factors related to success and failure rates at 3 year follow-up in a multicenter study of overdentures supported by Branemark implants. *J Oral Maxillofac Implants*, 1995 Jan-Feb

-White, Caputo, Anderkvist: Effect of Cantilever length on stress transfer by implant supported prostheses. *Journal Prosthet Dent*, 1994 May

(27)-Misch CE, Ku Z, Bidez M: Mechanical properties of trabecular bone in the human mandible: implications for dental implant treatment planning and surgical placement. *J Oral Maxillofac Surg*, 1999 June

-Misch CE, Dietsch F, Misch C, Hoar et al: A bone quality based implant system: first year of prosthetic loading. *J Oral Implantol*, 1999

-Jemt T: Failures and complications in 391 consecutively inserted fixed prostheses supported by Branemark implants in edentulous jaws: a study of treatment from the time of prostheses placement to the first annual check-up. *J Oral Maxillofac Implants*, 1991

-Aparicio, Olive: Comparative surface microanalysis of failed Branemark implants. *J Oral Maxillofac Implants*, 1992 Spring

-Jemt T, Linden, Urde: Failures and complications in 92 consecutively inserted overdentures supported by Branemark implants in severely resorbed edentulous maxillae: a study from prosthetic treatment to first annual check-up. *J Oral Maxillofac Implants*, 1992 Summer

-Clelland, Gilat: The effect of abutment angulation on stress transfer for an implant. *J Prosthodont*, 1992 Sep

-Quirynen, Naert, Van Steenberghe: Fixture design and overload influence marginal bone loss and fixture success in the Branemark system. *Clin Oral Implants Res*, 1992 Sept

(28)-Hultin, Gustafsson, Klinge: Long term evaluation of osseointegrated dental implants in the treatment of partly edentulous patients. *J Clin Periodontol*, 2000 Feb

-Fugazzotto, Wheeler, Lindsay : Success and failure rates of cylinder implants in type IV bone. *J Periodontol*, 1993 Nov

-Aparicio, Olive: Comparative surface microanalysis of failed Branemark implants. *J Oral Maxillofac Implants*, 1992 Spring

-Jemt, Linden, Lekholm: Failures and complications in 127 consecutively placed fixed partial prostheses supported by Branemark implants: from prosthetic treatment to first annual check-up. *J Oral Maxillofac Implants*, 1992 Spring

(29)-Misch CE, Dietsch F, Misch C, Hoar et al: A bone quality based implants system: first year of prosthetic loading. *J Oral Implantol*, 1999

(30)-Balshi, Wolfinger: Immediate loading of Branemark implant in edentulous mandibles: a preliminary report. *Implant Dent*, 1997 Summer

-Randow, Ericsson, Nilner, Petersson, Glantz: Immediate functional loading of Branemark dental implants. An 18 month clinical follow up study. *Clin Oral Implants Res*, 1999 Feb

- (31)-Babbush C: Tranpositioning and repositioning the inferior alveolar and mental nerves in conjunction with endosteal implant recostruction. *Periodontol* 2000, 1998 Jun
- (32)-Hirsch, Branemark PI: Fixture stability and nerve function after transposition and lateralization of the inferior alveolar nerve and fixture installation
- (33) Pierazzini A: *Implantologia Odontoiatria Pratica*. Edito da UTET
- Pasqualini U, Manenti P, Pasqualini ME: Indagine istologica su ago emergente fratturato. *Implantologia Orale*, Anno 2, N. 2, aprile 1999
- Sarnachiaro O et al.: Histologic examination of the self-tapping bicortical screw implant in animal research. Long-term study of 31 months using primates. *Orale Implantologie*, 1986; Vol.12:13-24 DGZI, Germany
- Donath, Nyborg: Post-mortem histologic investigation of a mandible with six bicortical screw implants post-mortem. *J Oral Implantology*, 1997; Vol. XXIII, N 3; 132-145
- Jahn M: Histopathology of an osseointegrated bicortical screw implant. *ZMK*, 1995;1:2-3
- (34)-Perni E, Gardini PG: Controllo a distanza di 1502 casi di impianti ago effettuati in quattro anni. *Casistica. Insuccessi e loro cause*. *Bollettino Odonto Implantologico*, N. 16, Aprile 1972
- Perni E, Festuccia L: Controllo a distanza di 2726 casi di impianti ago effettuati in sei anni. *Suppl. al N. 20 Bollettino Odonto Implantologico*, Giugno 1973
- Perni E, Gardini G: Controllo a distanza di 2032 casi di impianti ago effettuati in cinque anni. *Bollettino Odonto Implantologico*, N. 20, Giugno 1973.

Biomateriali

Sono note le proprietà meccaniche del titanio e della sua lega, in riferimento all'analisi nominale, modulo di elasticità, alla resistenza tensile finale e all'allungamento alla frattura. Il titanio passiva spontaneamente a temperatura ambiente o a contatto con i fluidi dei tessuti. La teoria osseointegrativa prevede che l'ossido di titanio formi, grazie a forze chimiche elettrostatiche, uno stretto legame chimico con il metallo.

Deve essere compreso che il titanio fu prioritariamente scelto grazie alle sue eccellenti proprietà biomeccaniche ma, innanzitutto, per il suo modulo di elasticità che, tra i metalli biocompatibili (zirconio, ossidi di alluminio, acciaio 316), è molto simile a quello dell'osso.

L'idrossiapatite ha un modulo di Young ancora più simile a quello dell'osso, ma le sue proprietà biomeccaniche la rendono inutilizzabile da sola.

Dopo il processo di fabbricazione il titanio deve essere processato:

- Nella pulizia di superficie;
- Con la passivazione chimica;
- Sterilizzazione.

Le specifiche ASTM (ASTM B600, ASTM F 86) per il trattamento finale degli impianti prevedono l'immersione in sali fusi a base alcalina seguiti da mordenzatura con una soluzione di acido nitrico e fluoridrico (1). L'intenzione è quella di eliminare contaminanti quali il ferro, che demineralizzano la matrice ossea.

Altri procedimenti possono essere utilizzati, quali la sabbatura (Corindone) o il processo ionico, il trattamento a laser, con relativi vantaggi e svantaggi.

La sterilizzazione finale viene oggi effettuata ai raggi gamma, e la maggior parte dei produttori consegna gli impianti assemblati in provette sterili. Questo metodo rappresenta un comodo e vantaggioso sistema.

Baier e coll. (2) hanno dimostrato che la sterilizzazione a vapore può causare una indesiderata deposizione di tracce organiche, che interferisce con i processi di adesione tissutale.

Oggi i depositi proteici, il film di tracce organiche e di inquinamento possono essere trattati al meglio con la radiofrequenza (3).

Il recupero diretto di un impianto e l'autogestione del ciclo di sterilizzazione può essere fatto al meglio con un protocollo per sterilizzazione con ultravioletti, con grande efficacia sulle spore e i contaminanti biologici (4).

La ricerca multinazionale compiuta dall'ISO (ISO TC 106, ISO TR 10541) e dall'ASTM (F4 ASTM) ha indicato che il titanio e le sue leghe sono i materiali più usati, e ha fornito linee guida per la standardizzazione.

(1)-American Society for Testing and Materials F-86-84: Standard Practice for surface preparation and marking of metallic surgical implants

-American Society for Testing and Materials B 600-74, Reapproved 1985: Standard recommended practice for descaling and cleaning titanium and titanium alloy surface

(2)-Baier, Meyer: Implant surface preparation. J Oral Maxillofac Impl, 1988

-Baier, Meenaghan, Hartman et al: Implant surface characteristics and tissue interaction. J Oral Implant, 1988

(3)-Baier, Glantz: Characterization of oral in vivo films formed on different types of solid surfaces. Acta Odontol Scand, 1988

-Walivaraza, Aronsson et al: Titanium with different oxides in vitro studies of protein adsorption and contact activation. Biomaterials, 1994

(4)-Singh, Schaaf: Dynamic sterilization of titanium implants with UV light. J Oral Maxillofac Impl, 1989

Interfaccia osso-impianto

Revisione della letteratura

Una volta caricato un impianto (qualunque esso sia), si deve sviluppare un meccanismo di trasferimento biomeccanico delle forze masticatorie al tessuto osseo.

Gli aspetti istologici dell'interfaccia osso-impianto rappresentano la comunicazione tessutale di uno sforzo a cui l'impianto è soggetto, in funzione del design, della modalità di inserimento, della precocità del carico, della qualità e della quantità delle forze a cui è soggetto nel tempo, e di come le forze modulano il rapporto istologico osso-impianto.

Purtroppo nessun produttore ad oggi può vantare uno studio ingegneristico che dimostri senza equivoci che la propria forma sia stata ottimizzata per reggere il carico masticatorio al massimo "livello" oggi raggiungibile.

Tutte le progettazioni degli impianti sono state eseguite per assorbire le forze compressive, e nessun impianto è stato progettato e commercializzato per reggere alle forze trasversali (unica eccezione è l'impianto transortocale).

Su che tipo di rapporto ottimale con i tessuti deve avere un impianto esistono pareri diametralmente opposti.

L'Associazione Americana di Implantologia Dentale (AAID) nel 1986 (2) ha definito come ritenzione fibro-ossea "il contatto tessuto impianto come l'interposizione di tessuto collagene denso e organizzato". La stessa Associazione ha definito "l'osseointegrazione come un "contatto fra osso normale e rimodellato senza interposizione di tessuto non osseo o connettivo"(3).

Le dimostrazioni istologiche di quali siano i veri rapporti con la superficie ossea confermano entrambe le definizioni. Pasqualini nel 1962 ("Reperti anatomo-patologici e deduzioni clinico-chirurgiche di 91 impianti alloplastici in 28 animali da esperimento") per primo, anticipando Bodine e Jahn, descrisse nei cani una interfaccia osso-impianto mediata da tessuto collagene denso e organizzato, e descrisse le relative considerazioni cliniche.

Harms e Mausle nel 1980 (4) inserirono impianti in animali e confermarono la presenza di tessuto molle. Kohler nel 1981 (5) ha descritto un'interfaccia di tessuto fibroso attorno gli impianti nei cani. Cook nel 1987 (6) ha descritto la formazione di uno strato fibroso cellulare. La diretta interfaccia ossea fu dimostrata da Stroke nel 1939 (7). In seguito Branemark, nel 1985, che conì il termine di osseointegrazione, fu il più noto assertore del rapporto diretto osso-impianto (8). Una interfaccia mineralizzata fu anche osservata da Linder, Lundskog, Schroeder (9).

Nel 1985 Sarnachiaro (14) ha studiato gli aspetti morfologici macro e microscopici delle viti autofilettanti a carico immediato di Garbaccio nella scimmia, dopo una permanenza di 31 mesi, constatando un aspetto normale della gengiva marginale e una completa mineralizzazione dell'interfaccia impianto-osso; il controllo radiologico presentava reperti compatibili con la formazione di corticale entro tre mesi. Donath e Nyborg (15) hanno studiato l'interfaccia di 6 viti di Garbaccio funzionalizzate per 10 anni in un caso post mortem, osservando che solo per un impianto non esisteva contatto osseo, mentre per gli impianti rimanenti il contatto osseo era completo. Jahn(16) ha analizzato istologicamente una frattura nella vite autofilettante di Garbaccio dopo 2 anni di funzionalizzazione nel vivente, e ha potuto constatare la completa mineralizzazione all'interfacci osso-impianto. Pasqualini, Manenti e coll. (17) hanno descritto per un ago rimosso dopo una frattura da stress un'interfaccia ossea completamente mineralizzata. È importante notare che gli impianti a vite di Garbaccio e l'ago furono sottoposti da subito al carico masticatorio, e le analisi istologiche confermano la formazione di tessuto mineralizzato interfacciale anche per impianti a carico immediato.

Deve comunque essere compreso che non si formerà mai al 100% una interfaccia osso-impianto, e questa può essere alla fine dannosa nel trasferimento dello stress; e il turnover osseo è una realtà dinamica.

Secondo Roberts si formerebbe un callo di tessuto a fibre intrecciate che viene sostituito da un tessuto lamellare denso. Il processo avviene in assenza di carico e la completa maturazione dell'osso avviene circa 12 mesi dall'inserimento dell'impianto (10). Brunsky nel 1979 ha dimostrato che il relativo movimento di un impianto durante la fase di guarigione determina la formazione (11) di tessuto fibroso disorganizzato. Negli stessi animali da esperimento ha potuto dimostrare (con l'ovvia limitazione sperimentale) che le lame endosse non sottoposte a carico formavano una interfaccia mineralizzata, mentre gli impianti sollecitati da forze dinamiche sviluppavano tessuto fibroso.

A dispetto di questo studio sperimentale Steflik, Corpe, Lake e coll. nel 1997 (12) hanno esaminato alla Microscopia Elettronica ad alto Voltaggio 60 impianti endoossei a lama e a vite nei cani, dopo che avevano sopportato un carico masticatorio per due anni. La maggior parte della superficie era ricoperta da osso ed entrambi gli impianti erano osseointegrati; la matrice di collagene era densamente mineralizzata e separata dagli impianti da 20 a 50 nm da uno strato elettrondenso.

Trisi, Quaranta, Emanuelli e Piattelli nel 1993 hanno potuto dimostrare alla Microscopia Elettronica e alla Microscopia Laser che l'interfaccia di impianti a lama endoossea, dopo una funzione clinica media nel vivente compresa tra 7 e 20 anni, era costituita da osso compatto lamellare, e a più alta risoluzione era presente un gap compreso tra 1 e 5 µm.

Tutti gli Autori concludono che l'interfaccia osso-impianto è sede di una intensa e dinamica attività biologica (13). Non devono esistere più dubbi che qualsiasi impianto possa "osseointegrarsi" e che il clinico possa controllare lo stress dell'impianto a carico immediato con opportuni metodi. L'interfaccia ossea o fibrosa può rappresentare in diverse condizioni (parafunzioni) una convenienza per il clinico. Deve essere compreso che impianti cilindrici o le root forms, quando sviluppano una superficie fibrosa, sotto l'azione delle forze divergenti non disponendo di macroconnessioni, falliscono; mentre impianti a vite autofilettante, che sono progettati per garantire una maggior connessione osso-impianto, sono in grado di reggere al meglio la trasmissione delle forze.

Le lame endosse possono sviluppare, in ragione del carico, della densità del mezzo, dell'unione con denti di mobilità 1,2,3, della passività e ritenzione della struttura protesica, una interfaccia fibrosa, mineralizzata, osteofibrosa. In D4 un impianto a lama potrà sviluppare più probabilmente una interfaccia fibrosa, mentre un cilindro o un impianto troncoconico, filettato o no, potrà più facilmente fallire.

L'ipotesi di Muratori, che prevedeva la reversibilità della fibrointegrazione con l'osseointegrazione e viceversa, non è stata confermata. Si deve a Weiss la paternità della teoria fibrointegrativa, adattabile a impianti di piccole dimensioni trasversali, secondo cui una forza compressiva genera una forza tensiva sulle fibre osteogeniche che, grazie ad un effetto piezoelettrico, promuove la differenziazione in componenti connettivali associate al mantenimento dell'osso. Questo effetto osteogenico non può funzionare negli impianti più grandi per la flessione delle fibre. Il tessuto collagene denso e organizzato non deve essere confuso con il tessuto cicatriziale.

- (1)-Pasqualini U, Russo G: L'impianto transcorticale di Pasqualini-Russo. Principio biomeccanico e risultati sperimentali. Rivista Odontostomatologica e Implantoprotesi, Anno 2, N. 4, 1976
- (2)-American Academy of Implant Dentistry: Glossary of terms. Oral Implant, 12:284, 1986
- (3)-American Academy of Implant Dentistry: Glossary of terms. Oral Implant, 12:284, 1986
- (4)-Harms J, Mausle E: Biokompatibilität von Implanten in der Orthopädie. Hefte Unfallheilkd, 144:1, 1980
- (5)-Kohler S: Untersuchungen der Grenzflächen zwischen Implantat und Knochen mit dem Elektronenstrahl Mikroanalysator (EMSA). Zahn Mund Kieferheilkd, 69:4, 1981
- (6)-Cook SD et al: Interface mechanics and histology of titanium and hydroxylapatite-coated titanium for dental implant applications. Int J Oral Maxillofac Impl, 2:1-15, 1987
- (7)-Strock AE: Experimental work on a method for the replacement of missing teeth by direct implantation of a metal support into the alveolus. Am J Orthod, 25:1465, 1939
- (8)-Branemark PI, Zarb G, Albrektsson T: Tissue integrated prostheses osseointegration in clinical dentistry. pp 11-77, 129-145. Chicago, 1985, Quintessence
- (9)-Linder L, Lindskog J: Incorporation of stainless steel, titanium and vitallium in bone. Injury, 6:277, 1975
- Schroeder A, Pholer O, Sutter F: Gewebsreaktion auf ein Titan-hohlzylinder implantat mit titan-spritzoberfläche. Schweiz Monatsschr Zahnheilk, 86:713, 1976
- (10)-Roberts WE et al: Bone physiology and metabolism, J Calif Dent Assoc, 54:32-39, 1987
- (11)-Brunski J: The influence of functional use of endosseous dental implants on the tissue-implant interface. Histologic aspects. J Dent Res, 58:1953, 1979
- (12)-Steflik DE, Corpe RS, Lake FT, Sisk AL, Parr GR, Hanes PJ, Buttle K: Composite morphology of the bone and associated support-tissue interface to osseointegrated dental implants: TEM and HVEM analyses
- (13)-Trisi P, Quaranta M, Emanuelli M, Piattelli A: A light microscopy, scanning electron microscopy, and laser scanning microscopy analysis of retrieved blade implants after 7 to 20 years of clinical function. J Periodontol, 1993 May; 64(5):374-8
- (14)-Sarnachiaro O et al: Histologic examination of the self-tapping bicortical screw implant in animal research. Long-term study of 31 months using primates. Orale Implantologie, 1986; Vol. 12:13-24 DGZI Germany
- (15)-Donath, Nyborg: Post-mortem histologic investigation of a mandible with six bicortical screw implants post-mortem. J Oral Implantology, 1997, Vol. XXIII, N 3; 132-145
- (16)-Jahn M: Histopathology of an osseointegrated bicortical screw implant. ZMK, 1995; 1:2-3
- (17)-Pasqualini U, Manenti, Pasqualini ME: Indagine istologica su ago emergente fratturato. Implantologia Orale, Anno 2, N.2, Aprile 1999

Biomeccanica degli Impianti (Enrico Belotti, Marco Pasqualini)

Vi sono ragionevoli sospetti che dal solo modello matematico possa scaturire un design ideale di impianto. Si devono standardizzare le forze, deve essere considerato che il modello di analisi è una rappresentazione virtuale, è necessario postulare una interfaccia omogenea rigidamente connessa, l'osso è un mezzo viscoelastico e il suo modulo di elasticità varia da punto a punto.

Tuttavia l'interpretazione biomeccanica è l'unico modo di comunicazione tra esperti e aiuta il progetto di ottimizzazione dell'impianto. Ma una vera risposta di progettazione proviene dall'esigenza del dentista e dalla risposta biologica.

Un flusso di dati proveniente da una analisi statistica può rappresentare una descrizione sterile, e per qualsiasi studio scientificamente provato che valorizza un tecnica o un sistema si potrebbero obiettare le condizioni di partenza, i criteri di ricerca adottati e pretendere un'analisi comparativa o versus. La comprensione dettagliata e profonda della biomeccanica, che dovrebbe essere parte integrante del processo di apprendimento in Implantologia, segnerebbe un "end point" al concetto dell'impianto "scientificamente provato", quando solo oggi, dopo 40 anni di ricerca, ci troviamo ancora agli inizi.

Per concludere, il dentista che ha acquisito le basi biomeccaniche dovrebbe pretendere dal produttore una risposta razionale del comportamento biomeccanico del prodotto e le indicazioni d'uso specifiche in specifici impieghi. Troppo spesso un prodotto o una particolare forma o superficie viene considerata come l'ultima ricerca "sorprendente", dimenticando che è solo il tempo (time test) che seleziona inevitabilmente il vecchio dal nuovo e dal "vero".

Fisicamente l'impianto può essere rappresentato da un corpo solido che sotto l'azione di una forza trasmette uno stress al "mezzo" nel quale è stato inserito. Devono essere studiate le proprietà fisiche e meccaniche del mezzo e della forza. Il mezzo (osso) è caratterizzato dalla densità = massa/volume. La densità è un indice indiretto della resistenza che offre il mezzo alla penetrazione e allo strappo. Ogni mezzo ha un suo modulo di elasticità che viene definito come il rapporto tra lo stress e lo sforzo. Lo sforzo è definito come rapporto tra la variazione di lunghezza e la lunghezza originaria.

Il modulo di elasticità è un indice dell'elasticità o, al contrario, della rigidità del mezzo. Maggiore è l'elasticità del mezzo, minore è il suo modulo. Deve essere compreso che l'elasticità del mezzo cambia da punto a punto, e che l'osso mandibolare è più rigido del mascellare, la corticale è più rigida della spongiosa. La corticale è circa 4 volte più flessibile del titanio.

Un corpo sottoposto ad una forza si lega maggiormente al suo mezzo quanto più i moduli di elasticità sono simili. Il modulo elastico aumenta per un dato aumento dello stress ($\text{Modulo Elastico} = \text{Stress} / \text{Sforzo}$). Aumentando il modulo di un mezzo (titanio), il delta di variazione tra i due moduli (osso e titanio) aumenta. I due mezzi tendono a separarsi.

Un modo per controllare il delta è il controllo della forza per unità di superficie. Le forze a cui è soggetto un impianto hanno una componente assiale (vantaggiosa) e una componente trasversale (svantaggiosa). Le forze si distinguono in compressive (che tendono a legare mezzo e impianto), tensili e divergenti (che tendono a disturbare l'impianto, a farlo scivolare dalla propria sede). Se un corpo è sottoposto ad uno stress genera una tensione all'interfaccia corpo - mezzo.

Deve essere studiata la trasmissione della tensione per area unitaria e l'assorbimento dello shock. Il mezzo (l'osso) è in continuo turnover e uno stimolo meccanico cambia le sue proprietà viscoelastiche. Sono stati dimostrati dei trasduttori (meccanocettori) sensibili allo stimolo meccanico, ed è stato dimostrato l'aumento della proliferazione cellulare, della sintesi del DNA in risposta alla tensione meccanica.

Dopo Wolff (1892) (1) e Roux (1895) (2), Frost (3) ha descritto un diagramma di adattamento meccanico che rapportava a campi di microtensione i carichi insufficienti, fisiologici, i sovraccarichi e le zone di carico patologico. Per un range compreso tra 50 e 1500 microtensioni si può sperimentalmente indurre un incremento di massa corticale. La zona di sovraccarico e di carico patologico corrisponde ad un riassorbimento osseo. E' dimostrato che uno stress di $2,48 \times 10^6 \text{ N/mm}^2$ provoca una crescita ossea, mentre uno stress di $6,9 \times 10^6 \text{ N/mm}^2$ provoca riassorbimento (4).

Lo stress è il rapporto forza per unità di superficie. Minore è l'area d'appoggio, maggiore è l'intensità di stress applicato. La prognosi di un impianto è legata quindi alla densità dell'osso o al controllo dello stress (rapporto forza-area). E' possibile aumentare la densità dell'osso sottoponendolo ad adeguate tensioni (finestra di Frost).

La densità rappresenta la forza che oppone il mezzo allo strappo. Un incremento di densità si può ottenere sottoponendo il mezzo ad uno stimolo tensivo adeguato a formare osso (finestra di Frost). Lo stimolo al rimodellamento può essere interno (impianto attivo) od esterno (carico progressivo).

Un impianto attivo può essere rappresentato da una vite autofilettante che, mentre penetra in un osso spongioso, lo espande in modo tale da venirne avvolta (vite di Garbaccio); o da una lama la cui pressione è modulata in base alla densità e alla elasticità dell'osso. La versatilità di impiego di queste tecniche sta proprio nel promuovere una risposta favorevole neofornativa dell'osso, praticando una osteotomia variabile in funzione della variabile elasticità e resistenza dell'osso.

Un altro esempio è costituito dalla forte pressione di inserimento che deve essere esercitata quando si vuole inserire una lama tubolare, o il foro francamente sottodimensionato quando si inserisce una vite tubolare di Garbaccio. L'osso

tuberale ha una spungiosa francamente adiposa o emopoietica, un bassissima densità e una elasticità molto alta. Si può inserire con grande forza un impianto senza causare un minimo riassorbimento.

Viceversa l'osso D1 o D2 (sinfisi mentoniera) ha un'alta densità, una bassa elasticità, e la tecnica di inserimento deve essere passiva (delicata) per tutti gli impianti endossei. La rigidità dell'osso impedisce una tensione eccedente e una maggior tensione si manifesta con un sensibile riassorbimento. Per un osso di densità D3, D4 è clinicamente osservabile la sovradimensione del foro praticato durante la manovra di osteotomia relativa ad un root form o un cilindro, nonostante siano state adottate misure di controllo del torque e dell'avanzamento della punta; ci vorrebbero almeno 10 frese a finire per disegnare un foro congruente in base alle diverse densità osservabili. Alla fine, se questo fosse fattibile, la forma biomeccanica dell'impianto non creerebbe comunque una tensione interna adeguata allo stimolazione funzionale della matrice ossea.

Dobbiamo controllare lo stress. Esistono molti metodi, tra cui l'aumento del diametro, della superficie, del numero di impianti ed infine il controllo dell'inclinazione e dello shock sul sistema osso-impianto.

Da molti Autori non è ancora stata considerata l'importanza biomeccanica della superficie complessiva che si ottiene aumentando il numero di impianti con forme diverse.

Lo stress è il rapporto forza-area. Aumentando l'area diminuisce lo stress. Una lama endosseale ha una superficie molto più grande di un root form a parità di incremento di superficie che si ottiene con un trattamento superficiale.

Una lama endosseale ha mediamente una superficie 3, 4 o 5 volte più grande di un impianto cilindrico. Inoltre il profilo di stress deducibile dalle analisi fotoelastiche ha una distribuzione migliore e meno concentrata (5). Non deve stupire se i Clinici esperti aumentano la superficie globale dell'impianto impiegando forme e un numero diverso di impianti (aghi tra viti e lame endosse), se l'obiettivo finale è quello di aumentare la superficie e di ottimizzare la resistenza allo stress e alle tensioni interfacciali.

Con disprezzo si definisce oggi l'impiego di diverse forme implantari con il termine di "armamentario".

L'analisi fotoelastica studia la distribuzione dello stress di un impianto in un mezzo isotropo. Si è potuto dimostrare che le tensioni maggiori si hanno in corrispondenza del modulo crestale e diminuiscono progressivamente dal modulo alla parte terminale. Per questo motivo la lunghezza dell'impianto, nella distribuzione dello stress, rappresenterebbe un fattore meno importante del diametro (6).

Branemark e coll (7) hanno dimostrato in uno studio retrospettivo a 15 anni che gli impianti giudicati bicorticali fallirono circa 4 volte di più rispetto gli impianti monocorticali, con una percentuale dell'80% di fratture. Gli Autori concludono lo studio interpretando il fallimento con presumibili fattori di rischio quali la presenza di uno sfavorevole rapporto interarcata.

Le due ipotesi sono francamente errate nelle interpretazioni e nei risultati. L'analisi fotoelastica presume lo studio di una interfaccia omogenea e non anisotropa come l'osso, in intima connessione con l'impianto. L'intima connessione in un osso spungioso si realizza solo quando, dopo circa 12 mesi, dal carico si è ottenuta una interfaccia mineralizzata omogenea. Prima di raggiungere questa condizione all'impianto doveva essere data la necessaria stabilità primaria biomeccanica. Un fattore di grande importanza in un osso spungioso è il rapporto bicorticale, particolarmente quando l'impianto è sottoposto ad un carico immediato.

I risultati sperimentali di una analisi fotoelastica e lo studio del profilo di tensione hanno senso solo quando si è ottimizzata una intima connessione (interfaccia mineralizzata), ossia circa 12 mesi dopo il carico; ma prima l'impianto doveva essere stabile. Di grande aiuto per la stabilità meccanica primaria è il rapporto bicorticale. Anche per un impianto osteointegrato e a carico differito, specie quando l'osso spungioso è di minor qualità, è importante ingaggiare da subito la corticale contrapposta. Evidentemente quando esistono limiti alla disponibilità ossea (canale alveolare inferiore) il trasferimento dello stress può essere ottimizzato con l'impiego di un maggior diametro.

Deve essere compreso che alcune analisi enfatizzate senza interpretazione biomeccanica possono indurre a interpretazioni e valutazioni del tutto errate (8).

(1)-Wolff: Das gesetz der trasformation der knochen. Berlin, 1892

(2)-Roux: Gesammelte abhandlungen uber die entwicklungsmechanik der organismen. 1895

(3)-Frost: Bone "mass" and the "mechanostat": a proposal. Anat Rec, 1987

(4)-Hassler, Rylicky, Cummings et al: Quantification of bone stress during remodeling. J Biomech, 1980

(5)-Linkow LI: Implantologia Dentaria Oggi. Edizione Piccin

(6)-Misch CE, Dietsch F, Misch C, Hoar et al: A bone quality-based implant system: first year of prosthetic loading. J Oral Implantol, 1999

(7)-Kan, Rungcharassaeng, Lozada, Goodacre: Effect of smoking on implant success in grafted maxillary sinuses. J Prosthet Dent, Sep 1999

(8)-Higdon et al: Engineering mechanics, Vol 2, Dynamics Englewood Cliffs, 1976

-Braun, Bantleon, Hnat et al: A study of bite force. Part 1. Relationship to various physical characteristics. Angle Orthodont, 1995

-Van Eijden: Three-dimensional analyses of human bite force magnitude and moment. Archs Oral Biol, 1991

-Reilly, Burstein: The elastic and ultimate properties of compact bone tissue. J Biomech, 1975

-Lemons J, Bidez M: Biomaterials and biomechanics in implant dentistry. Endosteal Dental Implants, 1991

-Timoshenko, Goodier: Theory of elasticity. Ed 3, New York, 1970

- Weiss: Fibro-osteal and osteal integration: a comparative analysis of blade and fixture type dental implants supported by clinical trials. J Dent Educ, 1988
- Rangert, Jemt, Jorneus: Forces and moments on Branemark implants. J Oral Maxillofac Impl, 1989
- Misch CE: Cantilever length and its relationship to biomechanical stress. Misch Implant Institute Manual, Pittsburgh, 1990.

Risposta dell'osso al carico funzionale e conseguenze del piano di trattamento

Il concetto dell'impianto attivo e passivo (Proposta di una Nuova Classificazione)

L'osso risponde alla tensione esattamente come noi vogliamo. Purtroppo non è ancora conosciuto un valore assoluto espresso come unità di forza, che permetta al clinico di esercitare uno stimolo adeguato in tutte le circostanze e per densità e elasticità diverse.

E tuttavia abbiamo oggi una conoscenza meno empirica di come l'osso possa rispondere alle stimolazioni biomeccaniche (1) (2) (3). Alcune classificazioni della densità ossea sono disponibili e possono guidare il clinico meno esperto nel tipo di opzione terapeutica.

Deve essere compreso che un impianto attivo (lama, vite autofilettante, ago) da subito stimola l'osso spongioso a formare nuovo osso con proprietà biomeccaniche maggiormente resistenti. In questa fase il controllo delle forze deve essere parte integrante di un'attenta e continua valutazione clinica. L'impianto deve essere inserito in condizioni di massima stabilità e di resistenza alle forze tensili e trasversali (ingaggiare la corticale), e con una spinta variabilmente modulata in base alla diversa elasticità e resistenza ossea (movimento orario, antiorario).

Per l'impianto laminare è richiesta una diversa pressione in funzione delle diverse proprietà biomeccaniche dell'osso. L'osteotomia crestale (la rigidità della corticale non supporta tensioni eccedenti) deve avere una ampiezza sempre uguale alla spalla dell'impianto laminare in tutte le condizioni, mentre l'osteotomia della spongiosa può essere sottodimensionata o normodimensionata, in base alla qualità ossea e della densità del sito ricevente.

Per gli impianti ad aghi valgono le stesse considerazioni degli impianti a vite autofilettante, e il rapporto corticale deve essere sempre previsto. La divergenza degli impianti genera una componente normale di forza assiale compressiva favorevole.

Nella riabilitazione dell'edentulo totale con protesi fissa cementata o avvitata il numero di impianti deve essere il massimo possibile in base alle condizioni di disponibilità del sito ricevente per minimizzare lo stress al sistema osso-impianto. Un vantaggioso sistema di distribuzione razionale dello stress e delle forze masticatorie in piccoli componenti vettoriali equamente distribuiti ed una immediata resistenza alle forze trasversali che tendono a svitare l'impianto è rappresentato dall'impiego della saldatrice per sincristallizzazione.

Il carico progressivo che tende a minimizzare lo stress nella fase di rimodellamento osseo deve essere eseguito con armatura in resina acrilica. La durata del carico progressivo è in funzione delle condizioni iniziali di densità ossea.

Nel passato sono state descritte molteplici classificazioni degli impianti in base alla forma o in base alle capacità di sviluppare una interfaccia fibrosa o mineralizzata. Queste classificazioni morfofunzionali non descrivono le potenzialità biomeccaniche di un impianto rispetto all'altro.

E' proposta un'altra classificazione (Enrico Belotti-Marco Pasqualini-Pier Luigi Floris-Stefano Fanali, condivisa dalla Commissione Scientifica AISI), che suddivide gli impianti in attivi e passivi. Con il termine di impianto attivo deve intendersi una forma implantare e una peculiare modalità di inserimento modulata in base alle condizioni di qualità ossea, che subito dalla prima fase di inserimento, esercita uno stimolo biomeccanico e tensivo in grado di rimodellare l'osso. Appartengono a questa categoria gli impianti a vite autofilettante, a lama e ad aghi.

Con il termine di impianto passivo si intende una forma implantare e una peculiare modalità di inserimento che non è in grado di esercitare un adeguato stimolo biomeccanico tensivo in grado di rimodellare l'osso; la rigenerazione ossea avviene per neodeposizione ed è rappresentata un processo di riparazione di un difetto osseo. A questa categoria appartengono i cilindri, le viti troncoconiche filettate o non, le root forms; per questi impianti è previsto un inserimento passivo e una chirurgia delicata.

Nella fase di scopertura di questi impianti l'osso è mineralizzato solo al 40% ed è richiesto un graduale carico progressivo. Le indicazioni elettive per un inserimento attivo sono rappresentate da una densità ossea D3 D4. Le indicazioni elettive per un inserimento passivo sono rappresentate da una densità ossea D1 D2.

Deve essere compreso che, grazie al design e per le uniche modalità d'inserimento, un impianto attivo può essere inserito in D1 e D2 passivamente. Di conseguenza, un impianto attivo può funzionare anche da passivo con indicazioni supplementari a D3 e D4.

- (1)-Soballe et al: Tissue ingrowth into titanium and hydroxylapatite-coated implants during stable and unstable mechanical conditions. *J Ortho Res*, 1992
- Schwartz, Boyan: Underlying mechanisms at the bone-biomaterial interface. *J Cell Biochem*, 1994
- (2)-Hasegawa et al: Mechanical stretching increases the number of cultured bone cells synthesizing DNA and alters their pattern of protein synthesis. *Calcif Tiss*, 1985
- Binderman, Zor, Kaye et al: The transduction of mechanical force into biochemical events in bone cells may involve activation of phospholipase A2. *Calcif Tiss*, 1988
- Duncan, Turner: Mechanotransduction and the functional response of bone to mechanical strain. *Calcif Tiss*, 1995
- Yeh, Rodan: Tensile forces enhance prostaglandin synthesis in osteoblastic cells grown on collagen ribbons. *Calcif Tiss*, 1984
- (3)-Jones et al: Biochemical signal transduction of mechanical strain in osteoblast-like cells. *Biointeractions*, Oxford, 1990
- Miyajima et al: Mechanical stress as a stimulant to the production of osteocalcin in osteoblast-like cells. *Aichi Gakuin Dent Sci*, 1991
- Buckley et al: Osteoblasts increase their rate of division and align in response to cyclic, mechanical tension in vitro. *Bone Miner*, 1988
- Meyer et al: Influence of mechanical strain of osteoblast behavior. *J Dent Res*, 1996
- Ives, Eskin, McIntire: Mechanical effects on endothelial cell morphology: in vitro assesment. *In Vitro Cell Dev Biol*, 1986
- Carvalho et al: Stimulation of signal transduction pathways in osteoblasts by mechanical strain potentiaded by parathyroid hormone. *J Bone Min Res*, 1994
- Ingber: Integrins as mechanochemical trasducer. *Curr Opin Cell Biol*, 1991
- Alberts et al: Extracellular matrix receptors on animals cells: the integrins. In Robertson et al Editors: *Molecular biology of the Cell*. NY, 1994
- Sastry, Horwitz: Integrin cytoplasmic domains: mediators of cytoskeletal linkages and extra and intercellular initiated transmembrane signaling. *Curr Opin Cell Biol*, 1993
- Davies, Robotewskyj, Griem: Quantitative studies of endothelial cell adhesion: directional remodeling of focal adhesion sites in response to flow forces. *J Clin Invest*, 1994

Concetto della "Compliance"

Deve essere compreso che non esiste alcun risultato terapeutico se non vi è, da parte del “malato dentale”, un grado sufficiente di adesione alla terapia. Come per altre discipline mediche devono essere presi in considerazione fattori quali l’età del Paziente e l’aspettativa di vita media, le sue condizioni mediche e il grado di tolleranza alla terapia, il rapporto costi/benefici. In aggiunta, dal momento che una componente molto importante del trattamento implantoprotesico è la cosmesi, devono essere considerati il tipo di riabilitazione desiderata dal Paziente (fissa o mucosupportata), le aspettative funzionali, cosmetiche e la longevità della riabilitazione .

Se il Paziente non è in grado di tollerare una riabilitazione aggressiva dal punto di vista chirurgico e la invalidità temporanea che ne consegue, e il Chirurgo non prospetta, se fattibile, una diversa procedura con medesimi risultati attendibili, il disagio del Paziente potrebbe diventare un fattore critico condizionante l’esito e la continuazione del trattamento. Pertanto il profilo psichico e la inclinazione soggettiva al trattamento sono parametri importanti che devono essere valutati prima di intraprendere una terapia implantare.

Il concetto di Compliance non si discosta da quanto già definito e appreso dalle altre discipline mediche; l’ipertensione arteriosa rappresenta un noto fattore di rischio di cardiopatia ischemica. Il trattamento antiipertensivo riduce la mortalità e la morbilità a valori identici ad un gruppo di controllo non iperteso. Tuttavia le opzioni terapeutiche devono essere modulate in base al grado di accettazione del Paziente, in modo tale che se un betabloccante determina impotenza e riduzione della performance fisica di un soggetto iperteso giovane e gli effetti collaterali non sono accettati, il Medico deve provvedere ad una sostituzione del farmaco con un antiipertensivo più tollerato ma della stessa efficacia.

In analogia con quanto detto, un impianto permucoso autofilettante può rappresentare l’opzione terapeutica più indicata per un Paziente, una tecnica di riabilitazione ad aghi in una edentulia completa può rappresentare l’opzione più consona per un Paziente e sostituire di fatto l’esecuzione di un progetto previsto con procedura maggiormente invasiva.

Anche se non sono ancora stati effettuati studi controllati sulla longevità di questi impianti con tecniche di analisi statistiche (Kaplan-Meier, Life Table), la maggioranza dei Clinici esperti concorda sulla loro grande efficacia, che, in termini di mantenimento dell’osseointegrazione, determina meno problemi della metodica osseointegrata (1) (2).

Infatti non sono stati segnalati insuccessi da periimplantite, il fumo non rappresenta un fattore di rischio, la gestione dei tessuti molli non rappresenta una preoccupazione. Per un numero di impianti correttamente distribuiti ed entro certi limiti non si è notato un aumento di rischio nella percentuale di sopravvivenza dovuto all’accumulo di placca.

La pianificazione del progetto implantologico deve necessariamente seguire questo algoritmo in quanto l'esigenza di ottimizzare la prestazione e la funzione masticatoria con gli impianti, rappresenta un diritto per "il malato dentale".

- (1)-Leonhard A, Adolffson B, Lekholm U et al: A longitudinal microbiological study on osseointegrated titanium implants in partially edentulous patients. *Clin Oral Implant Res*, 4:113-120, 1993
- Apse P, Ellen RP, Overall CM et al: Microbiota and crevicular fluid collagenase activity in the osseointegrated dental implant sulcus: a comparison of sites in edentulous and partially edentulous patients. *J Periodont Res*, 25:96-105, 1989
- Quirynen M, Listgarten MA: The distribution of bacterial morphotypes around natural teeth and titanium implants and modum Branemark. *Clin Oral Implants Res*, 1:8-12, 1990
- George K, Zafiroopoulos GG, Murat Y et al: Clinical and microbiological status of osseointegrated implants. *J Periodontol*, 65:766-770, 1994
- Dharmar S, Yoshida K, Adachi Y et al: Subgingival microbial flora associated with Branemark implants. *Int J Maxillofac Impl*, 9:314-318, 1994
- Adonogianaki E, Mooney J, Wennstrom JL et al: Acute-phase proteins and immunoglobulin G against porphyromonas gingivalis in peri-implant crevicular fluid: a comparison with gingival crevicular fluid. *Clin Oral Implant Res*, 6:14-23, 1995
- Gatewood RR, Coob CM, Killoy WJ: Microbial colonization on natural teeth structures compared with smooth and plasma-sprayed dental implant surface. *Clin Oral Implant Res*, 4:53-64, 1993
- Koth DL, McKinney RV, Steflik DE: Microscopic study of hygiene effect on peri-implant gingival tissues (abs). *J Dent Res*, 1986
- Berglundh T, Lindhe J, Marinello C et al: Soft tissue reaction to de novo plaque formation on implants and teeth. An experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res*, 1992
- Rosenberg ES, Torosian JP, Slors J: Microbial differences in two clinically distinct types of failures of osseointegrated implants. 1991
- Schou L, Holmstrup P, Hioring-Hansen E: Plaque-induced marginal tissue reactions of osseointegrated oral implant: a review of the literature. 1993
- (2)-Bain CA, Moy PK: The association between the failure of dental implants and cigarette smoking. 1993
- Gorman LM, Lambert PM, Morris JF et al: The effect of smoking on implant survival at second stage surgery. *IDCRG interim report*, N. 5, 1994
- DeBryn H, Collaert B: The effect of smoking on early implant failure. 1994

Farmacologia

La somministrazione profilattica di 1-2 grammi d'amoxicillina o amoxicillina-acido clavulanico per os due ore prima dell'intervento è il mezzo terapeutico più efficace per ridurre la carica batterica orale. In alternativa, e se è sospettata un'idiosincrasia alla penicillina, 1 grammo d'eritromicina rappresenta il trattamento più idoneo.

Collutori ad azione locale quali la clorexidina e lo iodio sono terapie complementari preoperatorie. Il dolore e l'edema possono essere controllati con i FANS, tra cui il nimesulide rappresenta un'opzione spesso adeguata e priva d'effetti collaterali importanti. Le secrezioni purulente, le fistole, le sinusiti anaerobiche, gli ascessi sottoperiostali possono essere controllati con un protocollo comprendente l'associazione d'amoxicillina e metronidazolo. In alternativa l'associazione amoxicillina e clindamicina rappresenta uno schema terapeutico valido.

Una diarrea profusa di recente comparsa e che segue il trattamento deve far sospettare l'insorgenza di una colite pseudomembranosa, che richiede la sospensione della clindamicina e immediato trattamento con vancomicina e idratazione del paziente.

L'edema e gli ematomi che seguono la prima fase del sottoperiosteale two step devono essere controllati con prednisone a dosi scalari per un breve ciclo. Una sinusite recidivante e refrattaria all'antibiototerapia convenzionale dopo un trattamento con sinus lift deve indurre il Medico a sospettare l'Aspergillus e terapia antimicotica deve essere instaurata.

Il controllo del dolore che insorge dopo una lesione nervosa e la riduzione dell'edema può essere controllato con carbamazepina e con prednisone.

Deve essere compreso che la periimplantite raramente rappresenta un episodio flogistico a sé stante, ma più frequentemente è la manifestazione di un stress biomeccanico (1). Quando lo stress riassume il modulo crestale una pseudotasca di lunghezza superiore ai 5 mm (2) ospita una maggiore carica d'anaerobi che proseguono il ciclo di distruzione ossea. Si deve instaurare una terapia antibiotica locale e generale. La revisione chirurgica s'impone, la rimozione del tessuto cicatriziale e la detossificazione con acido citrico (3), l'impiego della rigenerazione guidata sono

tutte misure terapeutiche sequenziali importanti. Il controllo del trauma, la riduzione dello stress e una implementazione dell'igiene orale e professionale sono trattamenti complementari di parallela importanza.

- (1)-Adell R, Lekholm U, Rockler B et al: Marginal tissue reactions at osseointegrated titanium fixtures. A 3 year longitudinal prospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 1986
- Lindquist LW, Rockler B, Carlsson GE: Bone resorption around fixtures in edentulous patients treated with fixed tissue integrated prostheses. *J Prosthet Dent*, 1988
- Bidez M, McLoughlin S, Lemons JE: FEA investigations in plate-form dental implant design. Proceedings of the First World Congress of Biomechanics, San Diego, California, 1990
- Misch CE: A three dimensional finite element analysis of two blade implant neck designs. Master's thesis University of Pittsburgh, 1989
- Kummer BKF: Biomechanics of bone: mechanical properties, functional structure, functional adaptation. In *fung YC, Perrone H, Anliker M Editors: Biomechanics: foundations and objectives*, p 273, 1972
- (2)-MacDonald JB: The ethiology of periodontal disease. Bacteria as part of a complex ethiology. *Dent Clin North Am*, 699-703, Nov 1960
- Waerhau J: Subgingival plaque and loss of attachment in periodontosis as evaluated on extracted teeth. *J Periodontol*, Mar 1977
- Waerhau J: Effect of tooth brushing on subgingival plaque formation. *J Periodontol*, 1981
- (3)-Daly CG: Anti-bacterial effect of citric acid treatment of periodontally diseased root surface in vitro. *J Clin Periodontol*, 1982

Anamnesi e profilo biochimico

Le grandi malattie d'organo e di sistema, se controllate con adeguata terapia medica, non rappresentano una controindicazione assoluta per gli interventi implantari. I parametri vitali devono essere controllati durante l'esecuzione della terapia implantare.

L'osteoporosi non sembra rappresentare una controindicazione alla terapia implantare; ma, se necessario, misure terapeutiche adeguate devono essere instaurate prima di intraprendere una terapia implantare.

Una responsabile cautela deve essere ancora considerata per i disordini autoimmunitari. Il trattamento implantare deve essere intrapreso lontano dalla chemioterapia e dalla radioterapia. Il disordine muscolare e le parafunzioni devono essere attentamente valutate perché rappresentano un ulteriore fattore di stress.

Nell'edentulia parziale si dovranno osservare le linee di microfrattura e di stress dello smalto, le abrasioni cervicali, la smussatura dei canini (1). Negli edentuli totali come anche nei parziali un segno patognomonico è rappresentato dall'iperdinamia del muscolo pterigoideo mediale (2) e dalle sue contrazioni tonico-cloniche in una osservazione preliminare preoperatoria della durata di almeno cinque minuti (Enrico Belotti, Marco Pasqualini, Pier Luigi Floris, Stefano Fanali e condiviso dalla Commissione Scientifica AISI).

Un Night Guard deve essere necessariamente allestito per pazienti parafunzionanti a trattamento ultimato per ridurre i danni alla protesi e lo stress al sistema impianto-osso.

Anche se per un Paziente che sarà sottoposto ad una terapia implantare osseointegrata si è istituito un regime terapeutico adeguato preimplantare teso al controllo della parodontite, chirurgico o conservativo, la non aderenza ad un ciclo di mantenimento ed il controllo oggettivo dell'indice di sanguinamento e di placca residua deve indurre cautela nell'eseguire la terapia con impianti ad osseointegrazione.

Il fumo può rappresentare una controindicazione assoluta per gli impianti osseointegrati (3). I valori di un normale profilo biochimico tesi ad appurare il danno d'organo sono sufficienti a definire le condizioni di salute del Paziente. Ulteriori investigazioni possono essere effettuate autonomamente o con la collaborazione del Medico curante

I tempi di coagulazione (PT, PTT, INR) devono essere richiesti se si sospetta una anomalia della coagulazione. Gli antiaggreganti piastrinici (acetilsalicilico, sulfpirazone, dipiridamolo, ticlopidina) possono non essere sospesi durante la chirurgia implantare, anche se possono determinare emorragie a nappo. Per il Paziente in terapia con anticoagulanti e valori di PT a 30, 35 è richiesto un preventivo accordo con il medico curante per appurare se il farmaco può essere temporaneamente sospeso o ridotto, al fine di ottenere una normalizzazione del tempo di protrombina.

Il rilievo di più di cinque battiti prematuri alla palpazione del polso in un minuto deve indurre il Dentista ad approfondire le indagini ed il trattamento, senza che siano chiarite le condizioni morbose di base, è considerato a rischio.

- (1)-Hood JAA: Experimental studies on tooth deformation: stress distribution in Class V restorations. *NZ Dent J*, 1968
- Hand ASJ, Hunt A, Reinhardt JW: The prevalence and treatment implications of cervical abrasion in the elderly. 1986
- Grippio JO: Abfractions: a new classification of hard tissue lesions of teeth. *J Esthet Dent*, 1991
- (2)-Dawson PE: Differential diagnosis and treatment of occlusal problems. Ed.2, St Louis, 1989

- (3)-Bain CA, Moy PK: The association between the failure of dental implants and cigarette smoking. 1993
-Gorman LM, Lambert PM, Morris JF et al: The effect of smoking on implant survival at second stage surgery. IDCRG interim report, N. 5, 1994
-DeBryn H, Collaert B: The effect of smoking on early implant failure. 1994

Radiologia

La radiografia panoramica preoperatoria, intra e postoperatoria rappresenta ancora oggi il mezzo migliore di valutazione e controllo dell'esecuzione degli impianti dentali. Le radiografie endoorali sono complementari ad uno studio particolareggiato della sede ossea. La TAC può essere richiesta quando è presente una incertezza riguardante il decorso del canale mandibolare, sono richieste informazioni supplementari sulla densità e il volume osseo, come indagini propedeutica agli interventi d'innesto inlay, sinus, composite graft, osteotomia per e gli impianti sottoperiostali (1).

La densità ossea può essere opportunamente studiata con una investigazione densitometrica, ed il risultato di un valore in unità Hounsfield sfavorevole può controindicare l'esecuzione di un impianto osseointegrato convenzionale.

In seguito l'esplorazione chirurgica con la identificazione delle formazioni importanti rappresenta il metodo più indicato.

Determinazione della densità ossea mediante TAC e rapporto con la densità ossea (Misch-Judy):

- D1 > 1250 unità Hounsfield
- D2 850-1250 unità Hounsfield
- D3 350-850 unità Hounsfield Condizione considerata sfavorevole per impianti ad osseointegrazione
- D4 < 150 unità Hounsfield Condizione considerata sfavorevole per impianti ad osseointegrazione

(1)-Pierazzini A: Radiologia implantologica. Editrice UTET

-Pierazzini A: Implantologia Avanzata. Editrice UTET

Organigramma (Raccomandazioni)

Deve essere considerato che la mancanza di adesione ad una strategia terapeutica può rappresentare un fattore critico nell'esecuzione della stessa. La stragrande maggioranza di interventi implantari sono tuttora condotti in anestesia locale e la sedazione, così come l'anestesia generale, rappresentano metodologie di condotta terapeutica non accessibili a tutti, non condivise da tutti, e implementano un ulteriore fattore di rischio.

In ultima analisi sta al Dentista valutare se e come, per quel Paziente, proporre una particolare opzione terapeutica, informandolo dei rischi e dei benefici, dell'attendibilità dei risultati e della efficacia.

L'attendibilità dei risultati terapeutici non deve essere suffragata da una enumerazione di sterili dati statistici, ma rappresenta il cosciente rapporto di un'autovalutazione critica dell'esperienza oggettiva del Professionista, del personale risultato terapeutico, del numero di casi trattati e della relativa difficoltà, delle proprie cognizioni tecnico-scientifiche, dello stato attuale dell'arte.

Non sono accettabili rigidi comportamenti terapeutici. Il suggerimento dell'opzione terapeutica non deve suggestionare il Paziente verso una scelta implantologica, ma deve informarlo su quale tecnica sia per lui ritenuta più idonea. Una cura si considera adeguata quando ci sono ragionevoli motivi per soddisfare (entro certi limiti) le richieste del Paziente relativamente alle sue esigenze estetiche e funzionali.

E' una imprudenza deontologica l'atteggiamento oggi consolidato del manifesto disprezzo comunicato al Paziente, anche in forma velata, diffuso specialmente tra i più giovani dentisti, di alcune strategie terapeutiche considerate "obsolete", ma che hanno basi documentate e razionali purtroppo poco ancora insegnate e divulgate.

Sono accettate sostanzialmente le linee guida proposte da Misch, modificate da Enrico Belotti, Marco Pasqualini, Pier Luigi Floris e accettate dalla "Accademia Italiana di Stomatologia Implantoprotesica" che, in base alla disponibilità e alla densità ossea, guidano l'Implantologo verso una scelta terapeutica corretta.

La compliance rappresenta, come accennato, un fattore critico per l'esecuzione delle cure e della loro continuità. Per questo motivo la chirurgia miniinvasiva rappresenta l'optimum nelle condizioni in cui la compliance è bassa.

Esiste inoltre un concorde parere sul fatto che il danno ai tessuti biologici, il riassorbimento osseo ed infine il processo di microdistruzione dei tessuti sia molto meno accentuato nella chirurgia a cielo chiuso, mentre è indotto un processo di riparazione tissutale veloce e fisiologico. La chirurgia miniinvasiva si avvale di impianti "attivi", ad eccezione delle

lame endosse (viti autofillettanti ed aghi). Per i cilindri e le root form un'esplorazione a cielo aperto è sempre prevista, in quanto il chirurgo deve controllare le condizioni ossee del sito ospitante.

Organigramma (Mod . da Misch-Judy)*

**Le modifiche sono state apportate da Enrico Belotti, Marco Pasqualini, Pier Luigi Floris, Stefano Fanali e condivise dalla Commissione Scientifica AISI*

Compliance Bassa

Impianti Permucosi (aghi e viti endosse a moncone pieno)

Compliance Alta

CLASSE	DIMENSIONE	OPZIONI TERAPEUTICHE	DENSITA'
A	Spessore > 5mm Altezza>10-13mm	-Vite endosse a moncone pieno -Root form -Cilindro -Lama endosse -Aghi	D1-D2 Impianti Passivi- impianti attivi inseriti passivamente D3-D4 Impianti attivi- impianti passivi sottoposti a carico progressivo
B	Spessore >2,5mm e <5mm Altezza>10-13mm	-Vite endosse a moncone pieno -Root form diametro inferiore -Lama endosse -Aghi -Osteoplastica -Aumento di cresta	D1-D2 Impianti passivi- impianti attivi inseriti passivamente D3-D4 Impianti attivi- impianti passivi sottoposti a carico progressivo
C	Sfavorevole in spessore e altezza	-Vite endosse a moncone pieno -Vite endosse a moncone pieno(Bypass) -Aghi -Lame endosse -Subperiostali -Aumento di cresta	D1-D2 Impianti passivi- impianti attivi inseriti passivamente D3-D4 Impianti attivi- impianti passivi sottoposti a carico progressivo
D	Atrofia Avanzata Mascella piatta Mandibola filiforme	-Aumento di cresta -Ramus frame -Subperiostale -Subperiostale Tripodiale	

