



Capitolo 4

Superfici implantari

*Giovanna Iezzi, Antonio Scarano, Lorenzo Ravera, Laura Ricci,
Adriano Piattelli, Elisabetta Fiera, Vittoria Perrotti*

CAPITOLO 4

Superfici Implantari

4.1 Generalità

Gli impianti dentali osteointegrati hanno raggiunto, negli ultimi anni, delle notevoli percentuali di sopravvivenza e di successo a lungo termine. Sono stati condotti molti studi, *in vitro* e in animali da esperimento, per valutare la risposta ossea all'inserimento degli impianti. Bisogna considerare, però, che questi tipi di studi possono essere estremamente utili per elucidare i meccanismi di base dei fenomeni di guarigione, ma sono gravati da un basso livello di evidenza scientifica. Inoltre, uno degli errori che si fanno più comunemente è quello di trasportare, semplicemente, i dati ottenuti da sperimentazioni *in vitro* o su animali da esperimento sull'uomo, in cui le condizioni biologiche e fisiologiche sono completamente diverse. È molto importante, pertanto, esaminare con estrema attenzione tutti gli impianti che vengono rimossi dall'uomo per varie cause: frattura, mobilità, processi infettivi, peri-implantiti, riassorbimento osseo, motivi psicologici, problemi collegati alla restaurazione protesica, impianti non perfettamente allineati o paralleli, presenza di dolore, parestesie. È possibile, in casi molto rari, poter disporre, per motivi di studio, di impianti prelevati durante autopsia. Inoltre, impianti dentali possono essere rimossi dall'uomo anche perché fanno parte di un progetto di ricerca, approvato, però, dal Comitato Etico.

Il titanio rappresenta il biomateriale più ampiamente utilizzato nella chirurgia implantare.

In natura si trova sotto forma di minerali di titanio, è caratterizzato da un basso peso specifico, e può essere utilizzato sia puro (raramente) che sotto forma di lega. Tra queste, quella di più largo uso per la progettazione di impianti contiene il 6% di Alluminio ed il 4% di Vanadio (Ti-6Al-4V). L'Alluminio viene aggiunto al titanio per aumentarne la durezza, ridurne ulteriormente il peso specifico e migliorarne il modulo di elasticità. Questa lega (Ti-6Al-4V) produrrebbe una migliore distribuzione dei carichi all'interfaccia osso-impianto. L'esposizione del titanio all'atmosfera determina, sulla sua superficie esterna, la produzione di uno strato di ossido di titanio di circa 10 Å. Nel giro di un minuto lo spessore di tale strato aumenterà fino a circa 50 – 100 Å. Quando l'impianto viene inserito in bocca, gli ossidi reperibili sulla sua superficie sono il monossido di titanio (TiO), il biossido di titanio (TiO₂), il triossido di titanio (TiO₃), associati ad impercettibili tracce di ossido di alluminio e vanadio. La forma più stabile è il TiO₂, che quindi costituisce il composto percentualmente più rappresentato sulla superficie.

Diversi trattamenti di superficie sono stati utilizzati per favorire e ridurre i tempi di guarigione ossea. La superficie di un impianto dovrebbe essere in grado di determinare un solido legame tra l'impianto ed il tessuto osseo. Attualmente esiste un notevole interesse per quanto riguarda le proprietà di superficie di un biomateriale. La quantità di tessuto osseo all'interfaccia è dipendente dalla rugosità superficiale, anche se un cambiamento della morfologia superficiale può influenzare anche l'energia di superficie e la composizione chimica. Negli ultimi 10-15 anni sono state proposte numerose superfici implantari sabbiate, plasma-spray oppure rese rugose con l'uso di acidi, allo scopo di ridurre i tempi di guarigione ossea, influenzando il comportamento delle cellule osteoblastiche. I materiali utilizzati per rendere rugosa la superficie

implantare sono rappresentati da particelle di TiO_2 , di HA, di ossido di alluminio ed acidi di differente tipo. Non è stata ancora definita con certezza l'ottimale rugosità di superficie, anche se è stato suggerito che una rugosità di 1.5 microns tendeva a produrre una risposta ossea migliore a quella osservata intorno a superfici con minore o maggiore rugosità. Numerosi studi hanno dimostrato che superfici implantari rugose, per esempio mordenzate o sabbiate con tecniche diverse, presentavano una maggiore percentuale di contatto osso-impianto, e necessitavano della applicazione di una forza maggiore per la rimozione dell'impianto stesso dal sito osseo.

4.2 Superfici machined

Nel passato erano le più frequentemente usate, mentre sono state quasi completamente sostituite da superfici trattate con procedimenti di irruvidimento. Sono superfici che dopo il processo di tornitura non ricevono nessun trattamento se non quello di decontaminazione. Le superfici machined presentano una rugosità di superficie di circa 0.8-0.9 (Ra), dovuta alla presenza di solchi e di picchi di piccole dimensioni, prodotti durante la lavorazione al tornio, e per questo motivo si preferisce chiamarle machined e non lisce. La crescita ossea sulle superfici machined è caratteristicamente "a distanza", cioè dal letto implantare verso la superficie dell'impianto.

4.3 Superfici sabbiate

La sabbatura di impianti in titanio è un processo attraverso il quale la superficie del metallo viene trattata con differenti tipi di particelle (ossido di alluminio (Al_2O_3), ossido di titanio (TiO_2) ecc.) in modo tale da procurare delle irregolarità superficiali con lo scopo di migliorare le proprietà biomeccaniche dell'impianto. La grande variabilità della superfici sabbiate alla osservazione al Microscopio Elettronico a Scansione (SEM) è dovuta all'utilizzo delle diverse tecniche di sabbatura. Le caratteristiche macroscopiche della superficie implantare influenzano le reazioni cellulari presenti all'interfaccia osso-impianto e risultano critiche per la sopravvivenza a lungo termine della struttura. È stata dimostrata, infatti, l'iniziale adesione degli osteoblasti alle superfici in titanio sabbiate, la cui rugosità superficiale ne influenza positivamente la proliferazione e la differenziazione. Anche se le superfici sabbiate contengono un elevato quantitativo di alluminio, non sono stati visti effetti negativi da parte di tali ioni sui tessuti ossei peri-implantari. Questo molto probabilmente è dovuto al fatto che, negli impianti sabbati, si manifesta un rilascio di tali ioni transitorio e limitato nel tempo. L'analisi istomorfometrica, infatti, ha mostrato una correlazione tra la rugosità superficiale ed un aumento nel contatto tra osso ed impianto. Il tipo di crescita sulle superfici sabbiate è un "osteogenesi a contatto", cioè gli osteoblasti depongono la matrice osteoide direttamente sulla superficie dell'impianto.

4.4 Superfici sabbiate e mordenzate

Il trattamento delle superfici implantari tramite la mordenzatura acida della superficie, è stato adottato allo scopo di evitare gli inconvenienti che si possono verificare con la sabbatura: la contaminazione del titanio con il materiale sabbante, la