

Aspetti elettrochimici Ni-Ti a memoria di forma per impieghi ortodontici

F. Faccioni* / A. Laino** / S. Gialanella***

Parole chiave: corrosione, leghe Ni-Ti a memoria di forma, aspetti elettrochimici.

Scopi

Nella pratica ortodontica è usata una vasta gamma di leghe quali acciai inossidabili, stelliti, leghe β -titanio e leghe nichel-titanio a memoria di forma. L'interesse per queste ultime leghe nasce principalmente dalla ricerca di materiali in grado di rendere più efficienti le terapie ortodontiche. Le prime analisi sul potenziale utilizzo delle Ni-Ti come materiali per uso in vivo risalgono agli anni '70. La biocompatibilità delle leghe Ni-Ti come potenziale materiale per la realizzazione di impianti in vivo fu investigata da *Castelman* et al. attraverso uno studio condotto su cavie. Si produsse, in forma di placche ossee, una lega ad elevata purezza. Tali placche furono, quindi, impiantate nel femore delle cavie utilizzando come riferimento di controllo una lega Co-Cr. Nelle placche ossee, rimosse dagli animali ed osservate dopo esposizioni di 3, 6, 12, 17 mesi, non si trovò alcuna evidenza di corrosione generalizzata né localizzata e ad accurati esami clinici, radiologici e morfologici non risultò alcun segno di anomala reazione tissutale alla presenza dell'impianto. Non fu, infine, rilevata alcuna contaminazione metallica nei tessuti adiacenti all'impianto e in organi quali fegato, cervello, milza. Questo studio, realizzato nel 1975, diede il via ad ulteriori investigazioni sulle potenzialità del Ni-Ti come biomateriale. Le notevoli proprietà, per quanto riguarda la biocompatibilità, che ne sono scaturite, hanno

consentito lo sviluppo di numerosi progetti in campo medico ed odontoiatrico.

Sulle leghe NI-TI si forma, generalmente, un sottile strato superficiale di ossido di titanio TiO_2 (rutilio). Come nelle leghe di titanio, si evidenzia una temperatura di transizione di circa $500^\circ C$ al di sopra della quale lo strato di ossido si dissolve e viene assorbito all'interno del materiale, tuttavia non si ha formazione di domini superficiali ricchi di α titanio come accade nelle comuni leghe di titanio (questo perché le NI-TI sono altoleghe e sarebbe, dunque, necessario un forte impoverimento di nichel per rientrare nel campo di stabilità di α titanio). Il sistema reagisce anche con l'azoto durante i trattamenti termici dando luogo alla formazione di strati di TiN . È proprio la formazione di questi strati superficiali, caratteristica generalizzata delle leghe Ni-Ti, che mostra un comportamento simile all'acciaio inossidabile. Tuttavia ambienti particolari possono promuovere la rottura dello strato passivante rendendo il materiale del substrato suscettibile di attacco corrosivo (acqua marina stagnante, acido acetico (CH_3COOH), metanolo (CH_3OH), cloruro di rame ($CuCl_2$), cloruro di ferro ($FeCl_3$)).

Al fine di verificare l'affidabilità di un materiale per eventuali applicazioni biomediche è opportuno valutare il suo comportamento: chimico, meccanico e biologico. Nel presente studio vengono valutati gli aspetti elettrochimici di leghe Ni-Ti a memoria di forma per usi ortodontici. Si è caratterizzato il comportamento a corrosione di campioni di lega commerciale, denominati Pentamen e Thermomem, in una soluzione che simuli l'ambiente del cavo orale ponendo particolare attenzione sia all'influenza che una deformazione imposta può avere sulla capacità di passivazione del materiale sia alla possibile tossicità dello stesso a causa della eventuale dissoluzione del nichel. È stata data un'interpretazione degli aspetti elet-

* Dipartimento di scienze morfologiche biomediche, Sezione di Clinica Odontoiatrica, Dir. Prof. Paolo Gotte - Università degli Studi di Verona.

** Istituto di Discipline Odontostomatologiche Cattedra di Ortognatodonzia - Prof. R. Martina - Facoltà di Medicina e Chirurgia - Università degli Studi di Napoli "Federico II".

*** Dipartimento di Ingegneria dei Materiali - Università di Trento.

Indirizzo: Istituto di Clinica Odontoiatrica - Ospedale Giambattista Rossi Via delle Menegone - 37134 Verona - e-mail: faccioni@clopd.univr.it