

# Il laser in implantologia: azioni e vantaggi

Tommaso Attanasio, Maurizio Maggioni, Francesco Scarpelli

Comitato scientifico di AIOLA, Accademia Internazionale Odontostomatologia Laser Assistita.

Da una intuizione di Einstein del 1916, nel 1960 Maiman realizzò una macchina in grado di generare un flusso di radiazioni elettromagnetiche caratterizzate da coerenza, collimazione e monocromaticità: questa è la data di nascita del laser. Molti sono i campi di applicazione di questo particolare tipo di energia e, viste le caratteristiche di interazione che essa possiede nei riguardi dei tessuti biologici, la medicina ha fatto proprio, ormai da decenni, quello che è divenuto mezzo di cura indispensabile: il laser. Anche in odontoiatria il suo utilizzo si è diffuso sempre più, dapprima come ausilio alle tecniche convenzionali, poi come unico strumento di cura. Il ventaglio delle lunghezze d'onda adoperato in medicina si estende dall'ultravioletto all'infrarosso, in odontoiatria esse vanno invece dal visibile dei 480 nm del laser ad argon fino ai 10.600 nm del laser a CO<sub>2</sub>. In questo intervallo si possono individuare i laser più adoperati in questa branca, rappresentati dal laser a diodi con lunghezze d'onda tra gli 800 ed i 900 nm, a Neodimio di 1.064 nm e ad Erbio di 2.940 nm. Accanto a questi, in continuo aumento, è l'uso di laser a diodi localizzati nel visibile 660-680 nm, utili nella biostimolazione, e del laser KTP, una fonte di 532 nm basata su quello a neodimio, la cui lunghezza d'onda viene dimezzata interponendo un cristallo di fosfato di potassio e titanio. Ogni lunghezza d'onda ha proprie caratteristiche che dipendono dalle proprietà ottiche dei tessuti. Molecole, enzimi corpuscoli cellulari hanno caratteristiche diverse di assorbimento delle differenti lunghezze d'onda, e ciò spiega la diversa azione di ogni singola lunghezza d'onda sui tessuti trattati. Su queste interazioni si basa, come si vedrà meglio in seguito, la scelta del laser di elezione per il trattamento da eseguire.

La luce coerente è quindi ormai entrata a pieno titolo in tutte le branche della moderna odontoiatria. Al laser è riservato il ruolo di assistenza in varie discipline, con funzione di integrazione delle metodiche convenzionali o di mezzo unico attraverso il quale portare a termine l'intero intervento terapeutico. In chirurgia, in particolare, varie lunghezze d'onda permettono di effettuare interventi più delicati e risolutivi in tempi più brevi rispetto a quelli necessari con le tecniche tradizionali. Anche l'implantologia, per scopi e



Fasi dello scappucciamento. L'immagine finale mostra i tessuti molli subito dopo l'inserimento della vite di guarigione; in queste condizioni possono già essere rilevate le impronte in tale fase.

necessità diverse, si avvale dell'ausilio delle sorgenti laser.

## Scopi

La moderna implantologia si orienta sempre più verso metodiche mininvasive con lo scopo non solo di risparmiare tessuto biologico, ma soprattutto per ottenere guarigioni più rapide, caratterizzate da deorsi post-operatori privi di sequele tissutali che potrebbero compromettere l'ottimale guarigione e la conseguente perfetta osteointegrazione. In quest'ottica si colloca l'impiego del laser in tale disciplina. Possiamo distinguere diversi campi d'azione della luce coerente in implantologia e di seguito vedremo come essa possa essere inquadrata ed utilizzata nelle diverse situazioni cliniche.

## Utilizzo del laser nelle fasi pre-chirurgiche

Le fasi pre-chirurgiche in implantologia sono rappresentate da quelle situazioni nelle quali il sito implantare necessita di

un trattamento atto a renderlo compatibile con l'introduzione dell'impianto e con la successiva fase dell'osteointegrazione. Un esempio classico ed esemplificativo di questa azione è rappresentato dal trattamento degli alveoli post-estrattivi. Indipendentemente dal fatto che si voglia procedere ad un intervento di inserzione immediata o differita dell'impianto, il trattamento dell'alveolo consente di ottenere un letto implantare più idoneo rispetto ad analoghi siti non trattati. I vantaggi sono rappresentati dalla possibilità di avere una completa disinfezione del sito che, tranne nei casi di frattura dentale, è sempre sede di infezioni estese, tanto da richiedere l'avulsione dell'elemento dentario. L'azione del laser permetterà poi di ottenere l'allontanamento pressoché totale dei tessuti infiammatori presenti nell'alveolo e, contemporaneamente, consentirà il totale rispetto della componente ossea. Oltre alla disinfezione ed alla toilette chirurgi-

ca, con la luce coerente si potranno mettere in atto quei meccanismi di biostimolazione che sono alla base della veloce guarigione del sito in esame. Anche le azioni di rimodellamento dei tessuti molli, che possono essere rappresentate dalla necessità di effettuare delle frenulotomie o dei riposizionamenti, si avvantaggiano delle metodologie laser-assistite, restituendo siti trattabili in tempi molto più brevi rispetto a quelli sedi di intervento con metodi convenzionali. Ovviamente le azioni descritte sono legate alle lunghezze d'onda adoperate, in quanto ogni singola lunghezza d'onda avrà un proprio fotoaccettore in grado di determinare le azioni specifiche sul tessuto trattato. La lunghezza d'onda di 2.940 nm, corrispondente alle emissioni dei laser ad erbio, è assorbita dall'acqua presente nei tessuti. Questa lunghezza d'onda è da preferirsi per il trattamento dei siti post-estrattivi; ciò che la rende lunghezza d'onda di elezione è l'assenza di

incremento termico in un sito in cui il trattamento, per essere esaustivo, deve essere prolungato per ottenere la completa asportazione del tessuto infiammatorio presente, insieme alla completa disinfezione, considerando che tale sito è sede di colonizzazione di diverse specie batteriche altamente virulente. L'aver a disposizione un laser che permetta di lavorare senza provocare pericolosi rialzi termici a carico dell'osso, che notoriamente non tollera incrementi di oltre 6-7°C, rende la fonte ad erbio quella più adatta a tale scopo. Per ottenere le azioni ricercate vengono, di solito, impiegate delle potenze relativamente basse, dell'ordine di 1-1,5W (100-150 mj 10Hz). Nell'impiego del laser per le procedure chirurgiche di rimodellamento dei tessuti si può invece ricorrere a lunghezze d'onda posizionate nel più vicino infrarosso, come i 1.064 nm del laser ND:YAG o gli

→ **11** pagina 25



Una mucosite con iniziali segni di perimplantite, trattata con laser Er:YAG e guarita nell'arco di due settimane.

← **11** pagina 22

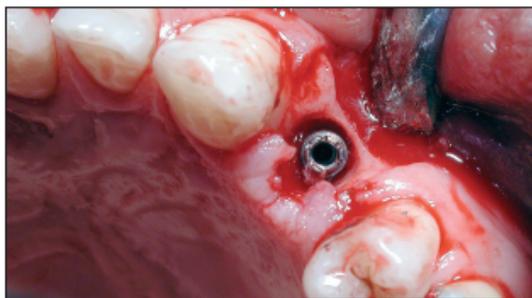
810-850 nm dei laser a diodi. Con queste lunghezze d'onda si otterranno dei campi operatori privi di sanguinamento e si potranno portare a termine gli interventi in tempi più brevi. Anche per queste lunghezze d'onda si adopereranno potenze relativamente basse, dell'ordine di 1-1,5W per il laser a neodimio e di 1,5-2,5W per quello a diodi. L'azione biostimolante della luce coerente è propria di tutte le lunghezze d'onda dei laser, ma la maggior parte dei processi biochimici che stanno alla base della riparazione tissutale rispondono a lunghezze d'onda comprese tra i 660 ed i 904 nm. Proprio in questo range, e con potenze che vanno da 1 a 4 Joule, si collocano le macchine più adatte a questo scopo. L'utilizzo di queste fonti, con le potenze ricordate, renderanno molto più veloci le guarigioni tissutali, abbreviando i tempi clinici di attesa.

**Il laser nella chirurgia implantare**

Come già accennato, la chirurgia implantare è sempre più spinta verso metodiche meno invasive e, anche al di fuori dell'argomento che stiamo trattando, ci rendiamo conto di questo processo quando notiamo lo sforzo fatto per ottenere, ad esempio attraverso l'uso di macchine ad ultrasuoni, mezzi chirurgici sempre più "gentili". Il fondamento di tale ricerca sta nel fatto che più delicata è la chirurgia, più garanzie di successo si avranno oltre, ovviamente, alla migliore qualità percepita dal paziente. L'apertura del lembo può essere effettuata con l'assistenza laser, ed in questo caso l'uso di quelli collocati nel vicino infrarosso permette una chirurgia che lascia "pulito" il campo operatorio. L'orientamento comune è però quello di adoperare la lama a freddo per questo intervento. La preparazione dell'alveolo chirurgico, sebbene sia stata proposta da alcuni autori, ancora non può considerarsi come una metodica da utilizzare correntemente. Concettualmente è possibile adoperando un laser ad erbio, ed anzi con tale mezzo si otterrebbero delle osteotomie delicate, senza alcuna compromissione dell'osso circostante, non sottoposto al trauma degli strumenti rotanti. Ciò che impedisce tale tecnica è oggi rappresentato dalla mancanza di inserti "calibrati" per osteotomie di precisione.

**Il laser nella chirurgia post-implantare**

La chirurgia post-implantare è rappresentata dalla seconda fase chirurgica degli impianti



Una grave perimplantite con iniziale mobilizzazione dell'impianto trattata con laser ad erbio ed innesto di biomateriali con risoluzione radiografica e clinica in tre mesi (Rx n°2) e controllo radiografico a sei mesi dopo il reinserimento della corona protesica.

ti bifasici. In questo campo l'uso del laser ha soppiantato quello delle metodiche convenzionali. La scopertura dell'impianto con l'assistenza laser permette di ottenere il rispetto totale dei tessuti e di conseguenza, nella maggior parte dei casi, consente una presa d'impronta immediata sia per la costruzione di protesi provvisorie necessarie per la modellazione dei tessuti molli, sia, quando tale fase non è necessaria, per la realizzazione delle protesi definitive. Una volta individuata la posizione dell'impianto da scappucciare, tramite l'uso di una mascherina guida o con metodi diversi, si inizia il trattamento di scopertura

partendo dal centro della vite tappo ed estendendosi verso la periferia con movimenti concentrici e centrifughi. Tale intervento richiede pochi minuti e può essere fatto in assenza di copertura anestetica o con una notevole riduzione delle dosi del farmaco. Le lunghezze d'onda in teoria preferibili sono quelle localizzate nel vicino infrarosso dei laser a diodi di 810 nm, ma l'uso del laser ad erbio non è da sottovalutare, in quanto la lunghezza d'onda di 2.940 nm permette di ottenere un intervento privo di rialzi termici tissutali e con poco sanguinamento, tarando in modo opportuno la macchina (150 mj 6Hz).

Le potenze adoperate sono molto basse, dell'ordine del watt, sia per il laser a diodi che per quello ad erbio.

**Il laser nella fase di mantenimento e nel trattamento delle complicanze**

La fase di mantenimento dura per tutta la vita clinica del complesso protesi-impianto, avvalendosi delle comuni tecniche di igiene professionale che possono essere integrate da sedute di disinfezione dello pseudo solco perimplantare. Lunghezza d'onda ideale per tale attività è quella dei laser a diodi che lavorano tra gli 800 ed i 900 nm. Le potenze da adoperare sono di circa 1 W in cw, con un movimento continuo della fibra da 200µa a livello del colletto implantare, e le sedute possono essere effettuate con cadenza semestrale. Tale protocollo ha lo scopo di scongiurare, per quanto possibile, l'instaurarsi di patologie dei tessuti molli o duri perimplantari. Nel caso in cui, invece, insorgano la mucosite o la perimplantite, il laser diventa lo strumento di prima scelta nel trattamento di queste patologie. Le mucositi (infiammazione su base infettiva) dei tessuti molli perimplantari rispondono velocemente al trattamento laser, con una restituito ad integramento pressoché totale dei tessuti interessati alla patologia. I laser utilizzabili sono sia quelli localizzati nel vicino infrarosso (laser a diodi) adoperati con potenze dell'ordine di 1,5 W in cw con movimenti continui, sia il laser ad erbio, utilizzato con potenze all'incirca simili (150 mj 6 Hz) e sotto spray di acqua. Entrambe queste lunghezze d'onda hanno una spiccata azione antibatterica, che si manifesta effettuando cinque cicli di applicazione di 10 secondi e ripetute in due o tre sedute successive ad intervalli di 5 giorni. La perimplantite è una condizione molto più grave in cui è compromessa l'interfaccia osso-impianto e, di conseguenza, l'osteointegrazione stessa. La lesione, progredita in profondità, necessita di un trattamento molto più attento e delicato, volto a risolvere la causa della malattia (infettiva) ed a proteggere l'attacco osso-impianto ancora esistente. La lunghezza d'onda specifica per effettuare tale trattamento è senz'altro quella dei 2.940 nm del laser ad erbio e questo per molteplici motivi. Innanzi tutto la completa assenza di incremento termico dell'area trattata. Come già accennato, il tessuto osseo mal sopporta aumenti di temperatura oltre i 6-7 °C. L'uso di laser ad erbio, il cui fotoaccettore è rappresentato dalle molecole di acqua, permette un'azione

limitata in profondità in quanto l'energia emessa viene ad essere completamente assorbita dagli strati cellulari su cui per primi impatta il raggio laser. Limitandosi in tal modo il fenomeno della trasmissione, non si arrecano danni da ipertermia ai tessuti profondi. Un laser la cui azione comporti un incremento termico finirebbe con il danneggiare le aree di contatto osso-impianto ancora integre e localizzate nelle immediate vicinanze del punto di applicazione. Bisogna tenere poi presente la possibilità che l'impianto stesso possa comportarsi da conduttore termico, vista la sua struttura metallica, diffondendo l'incremento termico in profondità. L'uso di un laser a neodimio nei trattamenti delle perimplantiti potrebbe provocare, qualora il fascio venisse indirizzato verso la superficie implantare, danni alla stessa in quanto tale lunghezza d'onda ha la capacità, al contrario dei 2.940 nm del laser ad erbio, di interagire con il titanio del corpo implantare. L'uso, anche diretto, del laser ad erbio sulla superficie dell'impianto, pure con potenze ben più elevate rispetto a quelle utilizzate nella decontaminazione della perimplantite, non arreca alcuna alterazione alla superficie dell'impianto.

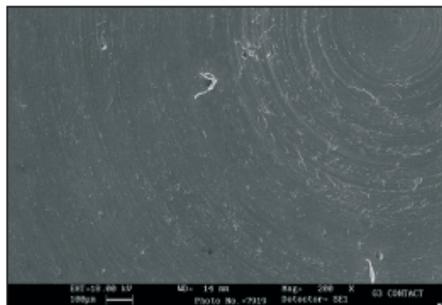
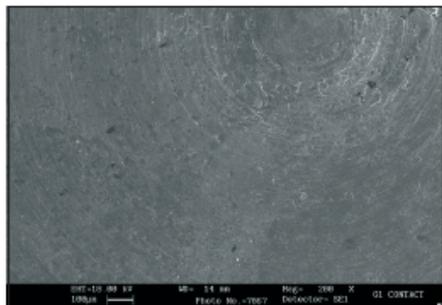
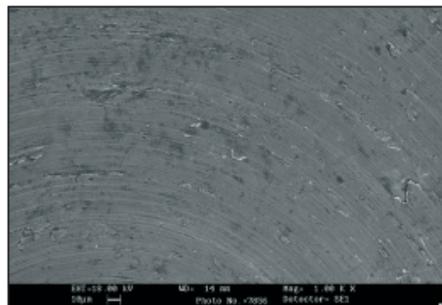
**Il laser da biostimolazione: nuove applicazioni**

Il processo di osteo-integrazione può essere considerato come un complicato processo di guarigione sia dei tessuti duri che di quelli molli posti a contatto con l'impianto. L'azione del laser nei processi di guarigione dei tessuti è ampiamente studiata ed applicata nella clinica. Opportuni dosaggi consentono, nella fase di osteointegrazione, di ottenere un'accelerazione di quei processi di neoformazione ossea che sono alla base del successo della terapia implantare.

**Conclusioni**

L'uso del laser sia come complemento delle metodiche classiche che come strumento di elezione nelle varie fasi della terapia e del mantenimento delle protesi su impianti è ormai consolidato nei protocolli clinici odierni. I vantaggi illustrati fanno comprendere come l'implantologia laser-assistita possa contare su trattamenti meno invasivi e più predicibili nei risultati non solo nelle fasi terapeutiche prive di inconvenienti, ma anche in quei casi clinici in cui perimplantiti o mucositi mettano a rischio il lavoro chirurgico o protesico.

L'elenco completo della bibliografia è disponibile presso l'editore.



Aspetto al SEM di un disco di titanio non trattato (fig 1), trattato con laser Er:YAG 200 mj 10 HZ senza acqua (Fig 2) e con spray di acqua (Fig 3). Non si notano differenze tra le immagini, segno che il laser ad erbio non induce alcuna alterazione della superficie implantare.