

M. MAGGIONI - E. ROMAGNOLI - T. ATTANASIO
GUIDA ALL'USO PRATICO DEI LASER
IN ODONTOIATRIA



Nella nostra quotidianità il laser si è conquistato un posto rilevante in moltissimi campi applicativi, non vi è giorno in cui, nella società occidentalizzata, non si venga a contatto con una o più applicazioni laser. Non serve pensare a sofisticati modi di interazione tra queste macchine e le nostre normali attività, basta pensare a tutte quelle situazioni in cui anche senza farci caso ricorriamo all'ausilio dei laser; quando ascoltiamo musica, guardiamo un film o eseguiamo un programma al computer, nella maggioranza dei casi stiamo utilizzando dei dati digitali incisi su di un disco che viene letto grazie all'ausilio di un laser. Così come quando siamo noi stessi a memorizzare dati in formato digitale lo facciamo grazie all'ausilio di un altro laser che operando con potenze diverse riesce ad incidere su di un disco. Ma gli esempi di utilizzo del laser nella quotidianità più spicciola non finiscono qui, basta pensare a quando scriviamo utilizzando una stampante laser o quando, fermi alla cassa di un qualunque esercizio commerciale, vediamo come i codici a barre posti sui prodotti che stiamo per acquistare vengano letti da una macchina che utilizza, appunto, un fascio laser. Continuare con questi esempi equivarrebbe a scrivere su tonnellate di carta essendo sicuri di non avere ancora esaurito l'argomento; tutte le attività umane, bene o male, utilizzano le fonti di luce coerente e, tra tutte, quella che maggiormente si avvale di questa tecnologia è sicuramente la medicina...

...La differenza fondamentale tra l'ope-

rare con la luce piuttosto che con i mezzi fisici tradizionali sta essenzialmente nella possibilità di determinare con assoluta precisione e prevedibilità ciò che otterremo, accanto a questa, che sicuramente rappresenta la vera differenza tra le metodiche, il laser possiede, a suo vantaggio, il fatto di non essere condizionato, nel suo operare, dalla forma degli strumenti chirurgici; in essenza l'azione è svolta da uno spot puntiforme che, in quanto tale, non comporta restrizioni di sorta nella sua applicazione. L'operatore, in definitiva, non sarà costretto a cercare lo strumento chirurgico che per forma e dimensioni meglio si adatta al campo operatorio ed all'intervento da compiere, bensì adopererà una sorgente di energia puntiforme che sarà adattata dalla manualità di chi lo adopera al caso trattato.

Analizzeremo l'uso del laser in medicina raggruppando le patologie trattate con questa metodica nella specialità di cui fanno parte; è ovvio che saranno le branche chirurgiche quelle che maggiormente si avvarranno dell'ausilio del laser.

Gli Autori

LO SBIANCAMENTO DENTALE CON LASER A DIODI

Con il termine di sbiancamento dentale si intende una procedura che ha come scopo quello di riportare i denti al loro colore naturale. Questa definizione ci permette di identificare chiaramente quelli che sono gli scopi ed i limiti di un intervento al quale spesso vengono attribuiti compiti che non gli appartengono. Molto frequentemente, soprattutto sotto la spinta pubblicitaria di alcune case produttrici di sistemi sbiancanti domiciliari, quella dello sbiancamento dentale viene considerata una tecnica di cosmetologia odontoiatrica snaturandone l'essenza e privandola di quella dignità e complessità di trattamento medico che invece le appartiene. Ancor più grave è l'illusione che viene generata affermando la possibilità di variare a piacimento il colore dei denti, tanto da rendere necessario il

compito di informazione dettagliata del processo prima della richiesta di un consenso informato estremamente dettagliato che devono assumersi tutti i professionisti che si accingono a praticarla.

La necessità di sottoporsi ad un intervento di sbiancamento dentale deriva dal fatto che i denti sia per la loro funzione che per cause diverse, perdono nel tempo il colore che, scritto nel codice genetico, gli è proprio; vedremo, inoltre, che esistono delle condizioni in cui il dente erompe presentando di già delle alterazioni di colore. Queste sono le condizioni che giustificano un intervento che, deve essere sottolineato, presenta come ogni intervento medico dei rischi che vanno valutati e delle possibili complicanze che devono essere conosciute per potervi porre rimedio.



pigmentazioni da cause estrinseche ed intrinseche



trattamento di sbiancamento completato

CAUSE DI DISCROMIA

Analizzando le cause di alterazione del colore dei denti possiamo effettuare una prima classificazione considerando dapprima le **discromie intrinseche** nelle quali si ha il deposito della sostanza che provoca l'alterazione di colore all'interno della struttura dentale, troveremo, in altre parole, la sostanza cromogena all'interno della dentina, tra la dentina e lo smalto o all'interno dello smalto. Tali alterazioni sono sempre di natura endogena, derivano cioè da una alterazione di processi metabolici, da malattie di varia natura, da alterazioni genetiche, da assunzione di farmaci, da condizioni tali per cui l'estrinsecarsi della discromia non è l'unico aspetto della patologia, ma essa è uno dei sintomi o delle conseguenze. Nelle discromie intrinseche distinguiamo delle **forme pre-eruttive** nelle quali i denti erompono in cavità orale già affetti dall'alterazione del colore....

...Accanto alle alterazioni di colore intrinseche pre-eruttive, troviamo alterazioni **post-eruttive**, a differenza delle prime in queste forme di discromia il dente erompe in arcata senza alterazioni di colore, queste ultime compaiono in un secondo tempo...

...Anche trattamenti endodontici che lascino residui pulpari nel canale possono essere alla base di una discromia, così come all'uso di cementi canalari con potenzialità cro-

mogene (pasta iodoformica innanzi tutto) possono essere imputate le discromie derivanti dalle manovre endodontiche. Causa naturale di discromia post-eruttiva è da considerarsi il naturale cambiamento del colore dei denti che accompagna il passare degli anni...

Per **discromie estrinseche** si intendono quelle alterazioni del colore dentale in cui si ha apposizione di cromogeno sulla superficie del dente. Tutte queste forme sono di natura esogena, cioè le sostanze che provocano l'alterazione del colore provengono dall'ambiente esterno. La superficie dello smalto è dotata di una carica elettrica negativa che viene neutralizzata dagli ioni calcio con carica positiva presenti nella saliva, si viene a creare uno strato di idratazione che prende il nome di strato di Stern; a tale strato, e precisamente alle cariche positive libere degli ioni Ca^{++} si legano le proteine salivari formando la cosiddetta pellicola acquisita con la quale prendono relazione le sostanze cromogene. I legami che si formano sono rappresentati da forze attrattive a lungo raggio (forze elettrostatiche e forze di van der Waals) e forze a corto raggio (forze idrofobiche, dipolo-dipolo ecc.). Una classificazione delle discromie estrinseche può essere fatta in base alla chimica del processo.

IL LASER IN CONSERVATIVA

Il trattamento classico di rimozione della carie e preparazione di cavità utilizza mezzi meccanici ed è spesso accompagnato da paura e dolore. Il dolore può essere ridotto con l'uso di anestetici, ma causa di disagio e ansia per il paziente rimangono le fastidiose vibrazioni trasmesse dallo strumento meccanico. Questo è il motivo che ha suscitato interesse verso il laser da parte dei dentisti.

Fino da quando il laser è stato sperimentato da Goldman, molti ricercatori hanno utilizzato in odontoiatria diversi tipi di laser quali laser a rubino, Nd:YAG laser, CO2 laser. Il primo uso clinico di una laser nel trattamento della carie è stato quello di un laser a rubino con il quale si mise in evidenza una limitata capacità ablativa. Questa bassa capacità ablativa ottenuta con varie tipologie di laser fece ritenere che non si potesse. Inoltre si erano evidenziati indesiderati effetti termici, quali la fusione del tessuto mineralizzato, la carbonizzazione delle sostanze organiche e la necrosi della polpa. Conseguentemente, l'applicazione dell'onda continua di un CO2 laser e quella di un Nd:YAG furono limitate alla formazione di piccole aree di carbonizzazione dopo la preparazione meccanica. Non vennero considerati né gli effettivi vetrificazioni, né la sterilizzazione e neppure il fatto che queste procedure non comportassero dolore per i pazienti. Nel 1988 Hibst e Keller dimostrarono che l'Er:YAG laser può rimuovere la carie dalle strutture dentali sia a livello dello smalto che della dentina con un minimo effetto termico a carico dei tessuti duri e molli adiacenti. I risultati iniziali indicarono che con un Er:YAG laser si ha una effettiva ablazione di tessuto dentale se paragonata a quella ottenibile con altri sistemi laser [1-2]. La favorevole combinazione di alta efficienza e basso effetto termico è dovuta al meccanismo termico che induce l'ablazione basato sull'alto potere di assorbimento dell'acqua a 2940 nm di lunghezza d'onda. utilizzare il laser stesso per la rimozione della carie.

Nel maggio 1997 la Food and Drug Administration approvò l'utilizzo dei sistemi laser Er-YAG nella preparazione di cavità, incisione e vaporizzazione dei tessuti

molli. Fu la conclusione delle ricerche iniziate dal Dr. Leo Goldman nel 1964, al fine di sperimentare una tecnologia laser capace di rimuovere efficacemente i tessuti duri del dente. Furono sperimentate diverse lunghezze d'onda e tipologie di laser: CO2, Nd:YAG, Holmium:YAG, ArF, Nd:YLF e naturalmente l'Er-YAG (2940 nm) che si rivelò la più promettente.

Quando i cristalli impiegati nei laser a stato solido vengono drogati con ioni di elementi delle terre rare quali Ho, Tm ed Er, la radiazione laser che essi emettono si va a collocare in un'area dell'infrarosso compresa fra 1,5 e 3,0 micron. Il raffreddamento di queste camere ottiche è piuttosto complesso (in principio si usava azoto liquido) e gli specchi devono avere un allineamento perfetto. L'impossibilità di mantenere elevati livelli di energia e basse temperature porta l'emissione del laser ad autoestingersi, rendendo difficile operare in modalità continua. Sono pertanto laser che possono operare solo in modalità pulsata.

La lunghezza d'onda emessa dipende dalla concentrazione e dal tipo di elemento dopante. A basse concentrazioni di Erblio (circa 1%), si ha un'emissione vicina ai 1600 nm, quando invece si aggiunge il Cromo o si aumentano le concentrazioni di Erblio, otteniamo radiazioni fra i 2690 e 2810 nm.

Nel 1975 si ottenne per la prima volta una radiazione a 2940 nm da un cristallo di Er:YAG, con concentrazioni di Erblio fra il 30 e il 50%. Negli anni successivi si cercò di rendere pratica la gestione di questa lunghezza d'onda. I primi apparecchi non erano affidabili, consumavano molta energia e non fornivano potenze di emissione utili in campo clinico. Fino ai primi anni novanta, l'efficienza di queste macchine era ancora piuttosto bassa. Negli anni seguenti, i progressi nella gestione e nella qualità dei cristalli hanno portato a risultati migliori. Sono state progettate camere ottiche speciali e il miglioramento dei sistemi di conduzione ha permesso la produzione di laser Er:YAG più efficienti e di più semplice gestione.



IL LASER IN IMPLANTOLOGIA

Al laser è riservato, come abbiamo potuto vedere, il ruolo di assistenza a diverse 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, come abbiamo potuto osservare in questo capitolo, varie lunghezze d'onda permettono di effettuare interventi più delicati e risolutori in tempi più brevi rispetto a quelli necessari con le metodiche tradizionali ed anche l'implantologia, per scopi e necessità diverse, si avvale dell'ausilio delle sorgenti laser.

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 decorsi 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 questa 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.

IL LASER NELLA CHIRURGIA POST-IMPLANTARE

La chirurgia post-implantare è rappresentata dalla seconda fase chirurgica degli impianti bifasici. In questo campo l'uso del laser ha soppiantato l'uso 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. La realizzazione di tale intervento richiede pochi minuti e può essere fatta 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 2940 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 sia per quello ad erbio.



scappucciamento con laser ad erbio



l'immediato post-operatorio