

RISERVATO AI NOSTRI ABBONATI

CORSO ECM A DISTANZA

a cura di Tecniche Nuove, costituito da **4 moduli didattici** che erogano **12 crediti ECM per il 2013**, ID. 1585-50998
Inizio: 01/03/2013 fine: 31/12/2013

Il trattamento impianto-parodontale: nuove tecnologie risolutive

Responsabile Scientifico del corso: **dott.ssa Erika Tomba**

Modulo didattico 1 Nuovi orizzonti nel trattamento microinvasivo non chirurgico: il laser a diodi



• **Dott. Salvatore Russo**
salvatore.russo@rusaldent.com

Laurea in Igiene Dentale conseguita presso l'Università "Tor Vergata", Roma
Laurea Magistrale in Scienze delle Professioni Sanitarie Tecniche e Assistenziali
conseguita presso l'Università La Sapienza, Roma
Master in Tecnologie Avanzate nelle Scienze di Igiene Orale conseguito presso

l'Università La Sapienza, Roma

Docente Master in Tecnologie Avanzate nelle Scienze di Igiene Orale presso l'Università
La Sapienza, Roma

Consulente presso U.O.S.D. Diagnosi Igiene e Prevenzione Orale, Policlinico Tor Vergata, Roma
Dental Laser Tutor

Vice-Presidente U.N.I.D. (Unione Nazionale Igienisti Dentali) Regione Lazio

Autore di pubblicazioni

Relatore in corsi e congressi nazionali

Il corso deve essere completato tassativamente entro il 31 dicembre 2013

Informazioni utili

Iscrizione al corso

- Il corso, a pagamento, è riservato agli abbonati della rivista **L'Igienista Moderno**
- Rivolgersi alla Segreteria corsi - Tecniche Nuove, Tel: 0239090440 - infoecm@tecnicheNuove.com
www.tecnicheNuove.com/corsi

Requisiti tecnici per la fruizione del corso online

- PC con connessione attiva a Internet
- Software di navigazione (browser - Microsoft Internet Explorer 8.0 o superiori, Firefox 8.0 o superiori, Safari 5 o superiori)
- Stampante per stampa attestato ECM

Fruizione del corso online

Se già registrato

- Effettuare l'accesso a <http://ecm.tecnicheNuove.com> tramite le proprie username e password
- Selezionare il corso acquistato
- Inserire, solo per il primo accesso, il codice di iscrizione ricevuto dopo l'acquisto del corso

Se non registrato (utente nuovo)

- Collegarsi a <http://ecm.tecnicheNuove.com>
- Registrarsi, inserendo username e password a scelta
- Confermare la propria registrazione tramite l'e-mail che riceverà al suo indirizzo di posta elettronica
- Effettuare l'accesso tramite username e password precedentemente scelti
- Selezionare il corso acquistato
- Inserire, solo per il primo accesso, il codice di iscrizione ricevuto dopo l'acquisto del corso

Per ottenere i crediti è necessario:

- Sostenere online e superare i test di apprendimento (pubblicati anche sulla rivista).
Per il superamento di ogni test è necessario rispondere correttamente all'80% delle domande proposte (10 su 12)
- Compilare il questionario di valutazione dell'evento (obbligatorio)
- Scaricare l'attestato ECM (stampare e/o salvare sul proprio PC)

L'erogazione dei crediti ECM avverrà dopo il completamento di tutto il percorso formativo e aver scaricato l'attestato ECM.



Tecniche Nuove Spa è provider n. 1585 accreditato per la formazione nell'ambito del programma ECM del Ministero della Salute

Nuovi orizzonti nel trattamento microinvasivo non chirurgico: il laser a diodi

1. Introduzione al laser

Nei primi anni Sessanta del trascorso millennio, la scoperta del laser ha segnato, per l'intera umanità, una tappa che oggi più che mai si rivela fondamentale nel campo medico in generale, e in quello odontoiatrico in particolare. L'applicazione di energia radiante sui tessuti orali risale al 1964; l'idea fu di poter intervenire sulla mucosa orale e sui tessuti duri senza che ci fossero contatto, vibrazioni o dolore. L'utilizzo del laser è andato considerevolmente aumentando in vari campi di applicazione del panorama dentale a partire dai primi anni Novanta¹.

Nonostante un numero elevato di pubblicazioni in materia, sono ancora molte le controversie e le reticenze sull'impiego dei laser nei trattamenti odontoiatrici.

Ricordiamo, però, che il 5 aprile del 2006, dopo una sperimentazione rigorosa durata 54 mesi, l'organo di controllo americano FDA ha approvato e certificato i protocolli di utilizzo dei laser. Queste apparecchiature, un tempo ignorate per le loro grandi dimensioni, utilizzo

indaginoso e spesso costi eccessivi, sono diventate oggi alla portata di ogni tipo di realtà operativa sia da un punto di vista economico che di facilità di utilizzo.

2. Fisica del laser

La parola laser è un acronimo di light amplification by stimulated emission of radiation (amplificazione di luce per emissione stimolata di radiazione). Il principio di funzionamento dell'apparecchiatura laser consiste nella formazione di un fascio collimato di fotoni (luce), molto omogeneo in lunghezza d'onda e di potenza perfettamente controllabile, generato come amplificazione di un input di fotoni che ne stimolano l'emissione. Si tratta quindi di energia radiante emessa da una fonte che può essere un solido (diodi, erbio e neodimio), un liquido (colorante organico) oppure un gas (CO₂). Ogni mezzo attivo (la fonte) emette una propria energia radiante di tipo ondulatorio con una propria lunghezza d'onda. I laser sono classificati e trovano il loro campo di applicazione sulla base della

lunghezza d'onda del raggio di fotoni emesso. Le onde radio, ad esempio, sono radiazioni caratterizzate da una lunghezza d'onda molto ampia, mentre le radiazioni gamma sono quelle con la lunghezza d'onda più limitata. Tra le onde radio e le radiazioni gamma si trova la luce visibile, che va da 400 a 750 nanometri. Proprio in prossimità della luce visibile si trovano le radiazioni che riguardano i laser in Odontoiatria, ovvero le radiazioni infrarosse (Figura 1).

2.1 Funzionamento del laser

La caratteristica fondamentale di ogni tipo di laser è la monocromaticità che differenzia la luce laser dalla luce visibile emessa da un filamento di una lampadina piuttosto che dal sole. La luce visibile è policromatica, cioè composta da emissioni radianti di varie lunghezze d'onda che si combinano assieme e possono essere scomposte con il prisma ottico in singole bande di colore diverso (fenomeno arcobaleno). Ogni laser emette una radiazione caratterizzata dalla monocromaticità, ovvero da una lunghezza d'onda ben definita e stabile.

Riassunto

La scoperta del laser, nei primi anni Settanta del trascorso millennio, ha segnato una tappa che oggi più che mai si rivela fondamentale in campo medico in generale e odontoiatrico in particolare. Nel settore odontoiatrico esistono diversi tipi di laser, che agiscono con differenti lunghezze d'onda, in base al tessuto che il professionista deve trattare per l'ottenimento di un risultato clinico di livello superiore rispetto alle terapie tradizionali. Obiettivo del corso è quello di far conoscere all'igienista dentale i vantaggi del laser a diodi utilizzato come supporto delle terapie convenzionali nel trattamento delle parodontiti e delle perimplantiti con l'intento di raggiungere una prognosi migliore del caso trattato.

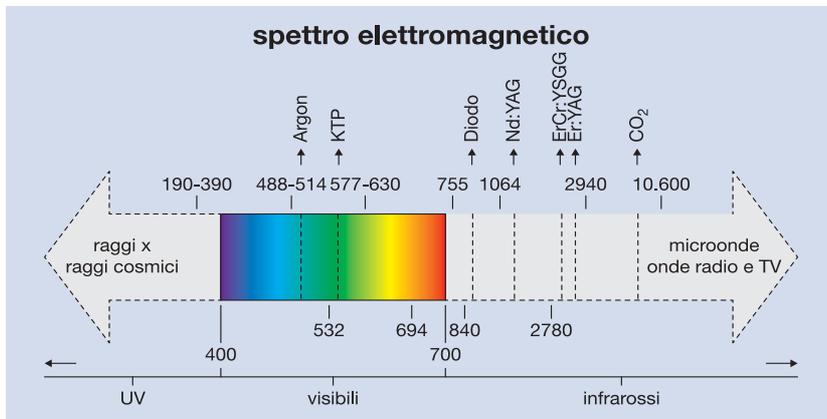
● **PAROLE CHIAVE:** laser utilizzati in Odontoiatria, laser a diodi, fibra ottica, fotodinamica, trattamento parodontale non chirurgico, decontaminazione, parodontite, perimplantite, debridement, microinvasività.

Summary

New horizons in micro-invasive non surgical treatment: the diode laser

The development of laser in the early 1970s represented a major step in the medical field, and more specifically in dentistry. In dentistry exist different types of laser, which are characterized by different wavelengths to best suit the different tissues the professionals have to treat and to obtain superior clinical results when compared to standard therapies. The target of the course is to present to the dental hygienist the benefit of diode laser, in adjunct to standard therapies, reaching a better prognosis in periodontitis and peri-implantitis treatment.

● **KEY WORDS:** laser used in dentistry, diodes laser, optical fiber, photodynamic, non-surgical periodontal treatment, decontamination, periodontitis, perimplantitis, debridement, microinvasiveness.



1. Spettro elettromagnetico.

Quindi l'operatore che utilizza un laser, ad esempio a diodi con lunghezza d'onda pari a 980 nm, sa di lavorare con un'energia avente caratteristiche fisiche stabili attorno a quella specifica lunghezza d'onda. Questo garantisce di poter contare sul fatto che il laser agisce sui tessuti irradiati in maniera da riprodurre costantemente eventi ripetibili a parità di condizioni di lavoro. Altra caratteristica fisica fondamentale della luce laser è la direzionalità o collimazione ossia la facoltà di poter disporre di un fascio luminoso con divergenza trascurabile se confrontata con la luce visibile che presenta una divergenza illimitata. Infine, il raggio laser è coerente. Ciò significa che il complesso di onde elettromagnetiche emesse dal laser sono in perfetta sintonia tra loro. Queste caratteristiche fondamentali concorrono a fare della radiazione elettromagnetica laser un'energia di grande efficacia e selettività nell'utilizzo clinico (Figura 2).

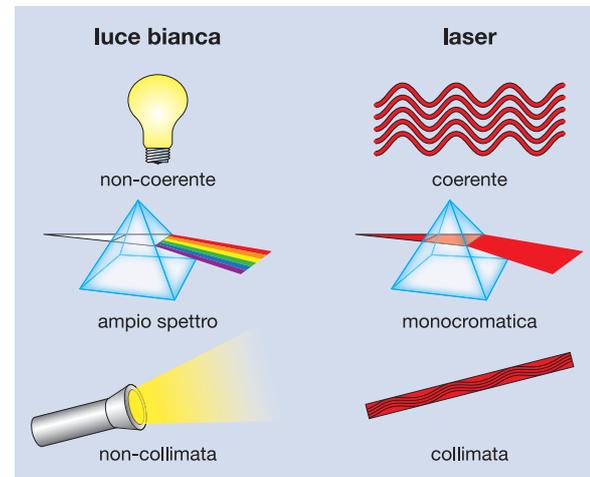
L'applicazione medica sfrutta le proprietà dei differenti tessuti biologici d'assorbire in modo diverso le distinte lunghezze d'onda e quindi di subire azioni specifiche.

In generale, i raggi con lunghezza d'onda appartenente allo spettro della luce visibile sono assorbiti dai pigmenti presenti nell'emoglobina e nella melanina, mentre quelli a lunghezza d'onda maggiore (infrarosso) sono assorbiti sia dall'acqua sia dai cristalli dell'idrossiapatite (frazione mineralizzata

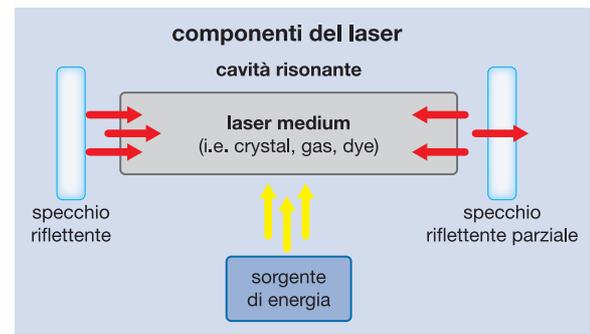
dell'osso). È la rapidissima evaporazione dell'acqua (sempre presente in ogni tipo di tessuto, da quelli molli alla dentina e allo smalto) che produce la distruzione del tessuto irradiato. È fondamentale ribadire che i vantaggi e le buone prestazioni ottenibili con le laser terapie sono funzioni strettamente dipendenti dalle interazioni tra le proprietà fisiche dei tessuti e le caratteristiche della lunghezza d'onda del fascio di luce emesso dal laser. Ne consegue che un solo tipo di laser non può lavorare in modo ideale indifferentemente sia sui tessuti molli che su quelli duri. Alcuni sistemi laser possono operare egualmente su tessuti molli o duri, mentre altri limitano il loro più specifico intervento su un determinato tipo di tessuto. Si evince, quindi, che il termine laser indica un gruppo di strumenti che possono essere assai differenti tra loro principalmente per la lunghezza d'onda del fascio di energia emessa (da cui una diversa azione sui tessuti irradiati), ma anche in funzione delle potenze che sono in grado di fornire.

2.2 Elementi costitutivi di un laser

Perché ci sia l'emissione laser c'è bisogno di due componenti: un mezzo attivo (aggregato atomico solido, liquido, gassoso o semiconduttore) e un meccanismo di pompaggio, o energia incidente (che può essere di natura elettrica, chimica, luminosa o laser) che eccita il mezzo attivo provocando in



2. Caratteristiche fisiche del raggio laser.



3. Componenti fondamentali del laser.

questo modo l'emissione stimolata di fotoni. Questa emissione viene quindi amplificata, dall'interazione di elementi corpuscolari, nella cosiddetta cavità di risonanza ottica (una camera a specchi parabolici che amplifica e convoglia l'energia radiante prodotta) (Figura3). Riassumendo, l'architettura di un sistema laser fa riferimento a quattro elementi fondamentali:

- mezzo attivo;
- cavità di risonanza ottica;
- sistema di pompaggio;
- mezzo di trasporto del raggio laser.

Il *mezzo attivo* è il complesso d'atomi e molecole che viene portato dallo stato fondamentale a quello eccitato e da cui si ricava l'emissione. In funzione della natura del mezzo attivo impiegato, si distinguono perciò laser allo stato solido, liquido e gassoso. Nel laser allo stato solido il supporto del mezzo

attivo è costituito da barrette di vetro o da monocristalli puri che sono drogati con atomi di elementi attivi (neodimio, erbio, cromo, olmio, titanio). Sono questi i veri emettitori della luce laser). Il pompaggio è di tipo ottico, mediante lampada a largo spettro. Possono raggiungere potenze di emissione molto elevate. Il laser allo stato liquido si differenzia dal precedente perché il supporto degli elementi attivi è costituito da un liquido e non da un solido.

Come mezzo attivo viene utilizzato un colorante organico (i più comuni sono rodamina 6G, curarina e xantene) disciolto in acqua o alcol, oppure derivati di terre rare.

Nel caso del laser allo stato gassoso il mezzo attivo può essere costituito da un singolo gas o da una miscela di essi. Le soluzioni costruttive più comuni ricorrono a miscele di elio e neon (He-Ne) in cui l'elemento attivo è il neon al quale gli atomi di elio trasferiscono l'energia che hanno assorbito subendo scariche elettriche; in alternativa si utilizzano miscele di anidride carbonica con argon (CO₂-Ar) oppure di anidride carbonica con azoto ed elio.

Infine, nel laser a semiconduttore o a diodi il mezzo attivo consiste in strati di materiale di differente natura. Tra i più utilizzati si ricorda il gallio-arsenico drogato con atomi di alluminio. Raggiungono rendimenti elevati e si tratta di laser dalle dimensioni più ridotte che nello stesso tempo non possono fornire elevate potenze.

La *cavità di risonanza ottica* realizza l'amplificazione del segnale. Ciò avviene grazie a due specchi parabolici di cui uno ha il compito di selezionare i fotoni che si dirigono nella stessa direzione mentre l'altro consente l'emissione del raggio laser attraverso una sottilissima feritoia. Sempre la presenza della camera di risonanza attribuisce al raggio laser le proprietà della coerenza e della collimazione grazie a cui la radianza di una sorgente laser è sempre elevata anche se la potenza radiante è modesta.

Il *sistema di pompaggio*, o sorgente di energia, ha il compito di eccitare gli atomi del mezzo attivo aumentandone il livello di

energia, stimolandoli fino a creare un sistema metastabile per il verificarsi dell'inversione di popolazione. Tra le sorgenti di energia di uso più comune ricordiamo: lampade flash, scariche elettriche ad alto voltaggio, sistema gas-dinamico, sistema chimico, altro laser o serie di più laser impiegati a cascata.

Il *mezzo di trasporto del raggio laser* (sistemi di conduzione) è il meccanismo grazie al quale l'energia radiante raggiunge il punto di applicazione sul tessuto bersaglio. Ogni laser possiede un sistema di trasmissione. Il mezzo ideale per la trasmissione del laser a diodi è la fibra ottica.

2.3 Le fibre ottiche

La singola fibra ottica è costituita da un'anima (core) realizzata in materiale dielettrico ad altissimo indice di rifrazione e necessariamente dotato di elevata flessibilità. L'anima è rivestita da una guaina (clad) realizzata in materiale refrattario a più basso indice di rifrazione in modo da minimizzare la dispersione della luce laser nel conduttore. Troviamo, infine, un terzo strato esterno che completa e protegge la fibra ottica vera e propria realizzato in materiali plastici vari e il cui compito è quello di creare una barriera di protezione contro le offese (principalmente di natura meccanica) provenienti dall'esterno (Figura 4).

Il raggio di luce che penetra nell'anima della fibra è totalmente riflesso dalla superficie di separazione creata dall'interfaccia tra anima e guaina di rivestimento. La luce riflessa sull'interfaccia tra anima e guaina di



4. Fibra ottica.

rivestimento (core-clad) penetra all'interno del rivestimento. Particolare importanza ricopre il diametro delle fibre ottiche poiché, riducendolo, si assiste a un aumento dell'intensità di energia dovuta alla maggior concentrazione del fascio di luce. Le fibre con diametri inferiori vengono utilizzate soprattutto nella chirurgia; si preferiscono diametri superiori e di norma defocalizzati per i trattamenti sbiancanti e di biostimolazione. Le fibre ottiche possono essere ridotte a semplici terminali, chiamati tips, dalle dimensioni simili a quelle delle frese da turbina e che consentono l'utilizzo in zone spesso inaccessibili. È ovvio che l'efficienza di un qualunque sistema laser dipende dalla qualità del mezzo di trasporto.

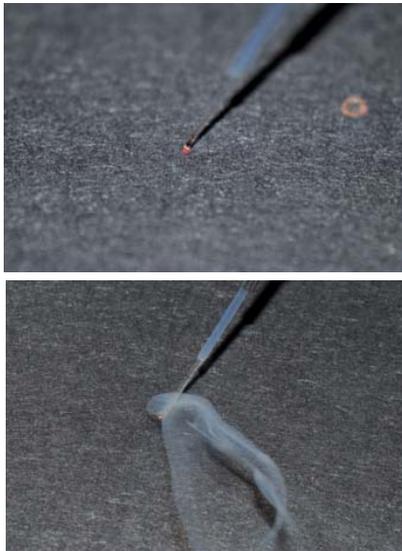
Per questo è importante rispettare una serie di regole pratiche per il corretto utilizzo delle fibre. Prima di iniziare qualsiasi tipo di trattamento si deve verificare che lo spot della luce laser sia di forma perfettamente circolare e d'intensità uniforme, utilizzando il colore della luce guida. Qualità e regolarità dello spot sono indici strettamente correlati al fatto che la fibra non disperda l'energia inviandola anche in direzioni indesiderate.

Importante è anche attivare la fibra per permettere una maggiore efficienza di taglio e concentrazione della potenza. L'attivazione della fibra si ottiene azionando la fibra per 1 sec su una superficie colorata congruente alla lunghezza d'onda utilizzata (nel caso del laser a diodi superficie nera) (Figure 5a-5b).

2.4 Modalità di emissione della luce laser

Le modalità di emissione della luce laser sono assai varie e si differenziano in base all'utilizzo a cui è destinato l'apparecchio stesso. Nel settore odontoiatrico sono impiegate praticamente tutte le forme di emissione comprendendo quelle:

- continua: è la più utilizzata nell'ambito delle applicazioni chirurgiche e si caratterizza per la possibilità di fornire un'emissione



5a-b. Attivazione fibra ottica.

della radiazione continua e costante; trova la massima diffusione nei laser a semiconduttore. Questo tipo di emissione consente di realizzare nella pratica un vero e proprio bisturi ottico che, guidato da mani esperte, è in grado di eseguire tutti gli interventi tipici della piccola chirurgia delle mucose orali con la massima sensazione di comfort per il paziente;

- pulsata e super pulsata: entrambe le modalità sono costituite da sequenze di impulsi di brevissima durata (millisecondi nella modalità pulsata e nanosecondi in quella super pulsata) ognuno dei quali caratterizzato da picchi di energia emessa estremamente elevati. La durata così breve dell'impulso ha due vantaggi clinici importanti: consente (durante il time off) il rilassamento termico e quindi un non accumulo di calore da parte dei tessuti irraggiati (minor insulto chirurgico) e permette di lavorare, soprattutto per la micro-chirurgia o il trattamento di tasche parodontali, senza l'impiego di anestesia perché le pulsazioni del laser, utilizzato in questo tipo di modalità, sono di durata inferiore ai tempi necessari per lo sviluppo della percezione da parte dei recettori nervosi sensoriali.

3. Interazione ed effetti della luce laser sui tessuti

Le reazioni a livello atomico e molecolare dei tessuti biologici colpiti dal raggio laser sono dipendenti da molti fattori tra cui si ricordano: il sistema di generazione della luce (continua o pulsata), l'affinità tessutale con la lunghezza d'onda di emissione, il tipo di trattamento eseguito, la modalità del trattamento e la risposta immunitaria del paziente. Il reale meccanismo condizionante è costituito dalle proprietà ottiche del bersaglio rapportate alla lunghezza d'onda del raggio incidente; perciò il raggio laser può essere soggetto, in gradi differenti, a fenomeni di (Figura 6):

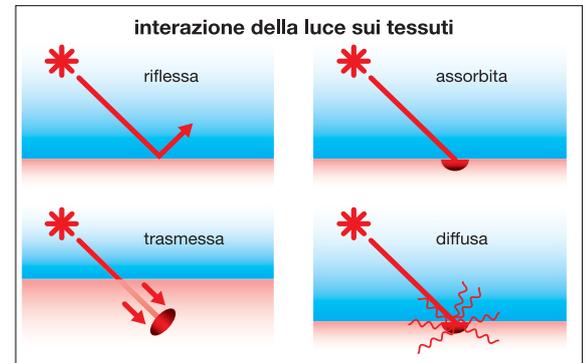
- assorbimento;
- riflessione;
- diffusione o rifrazione;
- trasmissione.

3.1 Assorbimento

È la caratteristica più importante dal punto di vista clinico poiché associata all'operatività e all'efficacia terapeutica del raggio laser. Definisce l'entità degli effetti termici trasferiti nei tessuti irradiati. L'assorbimento può essere selettivo quando riguarda pigmenti sensibili alla lunghezza d'onda del raggio laser utilizzato, oppure non selettivo come quello dell'acqua che è il più grande assorbitore di energia nella regione spettrale dell'infrarosso (980 nm, erbio, CO₂).

3.2 Riflessione

Il raggio laser che incontra un tessuto non affine alle sue caratteristiche viene riflesso dalla superficie. Quando il fenomeno è modesto si parla di riflessione parziale; tuttavia si può giungere, per mancanza di affinità tra raggio laser e superficie bersaglio, alla quasi totale dispersione dell'energia incidente a causa di fenomeni di riflessione. Questa caratteristica potrebbe comportare problemi di sicurezza sia per il paziente che per il personale operante poiché i fotoni potrebbero colpire la retina dell'occhio se non si provvede a difendere le



6. Interazione laser sui tessuti biologici.

strutture oculari con appositi occhiali filtranti la lunghezza d'onda specifica per il laser in questione.

3.3 Diffusione o rifrazione

Si parla di diffusione quando il raggio si espande a livello tissutale con un decremento della densità energetica e conseguente limitazione dell'effetto termico locale. Il fenomeno non sempre è indesiderato; infatti risulta utile nella polimerizzazione delle resine composite e nel trattamento di sbiancamento dentale.

3.4 Trasmissione

Si verifica la trasmissione quando il raggio laser attraversa il tessuto senza danneggiarlo fino ad arrivare al bersaglio prestabilito. L'effetto profondo può essere graduato dal livello della lesione dei tessuti fino a un'azione terapeutica, senza alcun coinvolgimento dei tessuti superficiali. Tale fenomeno risulta particolarmente utile in Oftalmologia.

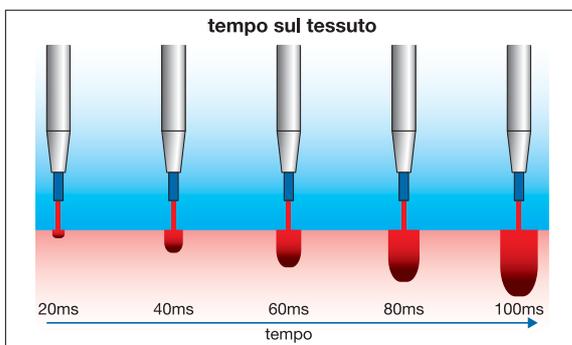
3.5 Impatto della luce laser sui tessuti

Gli effetti dell'emissione laser sui tessuti sono determinati da vari fattori quali:

- lunghezza d'onda: all'interno dello spettro elettromagnetico tra i raggi gamma (frequenze elevate) e le onde radio (frequenze basse) sono collocate le radiazioni visibili e invisibili riguardanti la luce laser. La maggior parte dei laser si trova nel campo dell'infrarosso (diodi, CO₂, erbio). Ogni

tessuto ha un coefficiente di assorbimento ottimale in relazione a una determinata lunghezza d'onda: ad esempio il sangue a 960 nm (prossimo ai 980 nm dei diodi), l'osso a 1064 nm (Nd-YAG), la dentina e lo smalto a 1053 nm (Nd-YAG). Tessuti ad alto contenuto acquoso assorbono assai bene radiazioni a lunghezze d'onda elevate come quelle dell'erbio e del CO₂;

- **potenza e densità del raggio:** se la potenza esprime la quantità di energia per unità di tempo, la densità è l'energia che, per un certo periodo, incide sull'unità di superficie perpendicolare al fascio di radiazione. Più semplicemente, se 2 W vengono condotti da una fibra di un diametro di 200 micron o da una fibra di 600 micron si avranno due effetti diversi sul tessuto irradiato pur mantenendo costante il tempo di irradiazione;
- **tempo di interazione laser/tessuto:** è un parametro fondamentale per stabilire gli effetti della radiazione sui tessuti (Figura 7). Il clinico dovrà trovare per ogni tipo di intervento il giusto rapporto energia/tempo di esposizione così da ottenere l'effetto desiderato sul tessuto operato senza coinvolgere quello adiacente. Il movimento del terminale o manipolo e la pulsazione dell'irraggiamento (impostabile dal software del laser) sono gli strumenti operativi usati per ridurre i tempi di irraggiamento;
- **angolo di incidenza:** a mano a mano che ci si allontana dall'angolo di 90° dalla superficie da irradiare diminuisce automaticamente



7. Tempo di interazione laser/tessuto.

la densità di potenza del raggio laser; allontanandosi dall'angolo di incidenza, infatti, aumenta la riflessione dell'emissione elettromagnetica e diminuisce la diffusione e l'assorbimento della stessa;

- **distanza dal campo di applicazione:** più ci si allontana dal campo di applicazione più si ha una defocalizzazione del raggio diminuendo, in questo modo, la quantità di energia irradiata nel tessuto; per esempio a 2 mm di distanza con 4 W di potenza in uscita dalla fibra ottica si ottengono 0,5 W effettivi sul tessuto irradiato con una conseguente azione rigenerante.

3.6 Tipo di tessuto da trattare e relativo coefficiente di assorbimento

I tessuti biologici - quali per esempio dentina, smalto, tessuto fibroso, tessuto mucoso - presentano diversi coefficienti di assorbimento che bisogna tenere in considerazione per la buona riuscita del trattamento laser. Quanto più alto è il coefficiente di assorbimento tanto maggiore è il surriscaldamento in seguito all'accumulo di energia. Tessuti infiammati ricchi di acqua e di sangue rispondono meglio all'azione chirurgica della radiazione del laser a diodi. Tanto più alto è l'assorbimento tanto meno profonda sarà la propagazione dell'energia laser.

3.7 Effetti dell'interazione luce laser/tessuto

Nella pratica odontoiatrica sono impiegati laser che operano sfruttando effetti di tipo chirurgico, qui di seguito riportati.

- **Effetto fototermico:** l'energia della radiazione elettromagnetica è repentinamente trasformata in calore provocando così un incremento locale della temperatura fino alla necrosi cellulare e al fenomeno della vaporizzazione tessutale. Il primo effetto fototermico, che avviene a temperature intorno ai 44 °C, porta alla denaturazione di aggregati biologici (lipidi, proteine,

collagene) per alterazione delle strutture cellulari e dei legami molecolari (idrogeno); queste alterazioni possono essere in parte reversibili se i tempi di esposizione non sono prolungati (20 minuti). La proprietà denaturante a queste temperature viene sfruttata per il trattamento delle cellule tumorali molto sensibili al regime ipertermico di questo tipo. Per temperature superiori ai 55 °C inizia la necrosi tessutale con denaturazione molecolare degli aggregati sopracitati. Le cellule vanno incontro a collasso coagulativo e rottura della membrana. A 100 °C inizia la vaporizzazione e il disseccamento dei tessuti dovuti alla perdita dei liquidi. La disidratazione tessutale è un fenomeno da tenere sotto controllo in quanto determina un forte innalzamento termico del tessuto irradiato fino alla carbonizzazione dello stesso.

- **Effetto fotoplasmatico/foto distruttivo:** la struttura intima dei tessuti è distrutta da un'onda d'urto (impulsi della durata di nanosecondi o anche meno) data dalla generazione di campi elettromagnetici d'intensità tale da spezzare i legami elettrici intercellulari. Quando un laser è superpulsato, con la durata del singolo impulso dell'ordine di nanosecondi, si verificano processi legati alla pressione di picco elevato per una propagazione dell'onda supersonica. L'effetto della radiazione è enormemente distruttivo e porta a fenomeni di ablazione, frammentazione e distruzione cellulare. Dato che il processo di irraggiamento si conclude in tempi eccezionalmente brevi, il danno termico ai tessuti circostanti è pressoché nullo.
- **Effetto fotochimico:** i fotoni si comportano come reagenti chimici che, assorbiti dagli svariati tipi di cromofori, partecipano a una reazione stechiometrica con eccitazione di una particolare molecola e con effetti differenziati a secondo della natura delle molecole stesse. Il risultato finale è riassumibile in un'ablazione dei tessuti derivante dalla rottura diretta dei legami

intercellulari prodotta dalla ionizzazione degli atomi e delle molecole. A bassa densità di potenza, infatti, si possono avere degli effetti validi sia da un punto di vista terapeutico sia per quanto riguarda l'interazione con particolari cromofori endogeni (emoglobina, melanina) o esogeni (fotoinduttori realizzati per la cura di malattie come la psoriasi, l'ittero e il cancro). L'effetto fotochimico di grande interesse è quello della biostimolazione: numerosi studi hanno messo in evidenza che per livelli di irraggiamento molto bassi (al di sotto dei 10 MW) si possono ottenere effetti antalgici e stimolanti la rigenerazione delle ferite cutanee con fenomeni di rivascularizzazione. Parliamo, in questo caso, di Low Level Laser o laser a bassa potenza con spiccate proprietà terapeutiche piuttosto che chirurgiche.

4. Laser odontoiatrici e loro applicazioni

In Odontoiatria si utilizzano vari tipi di laser caratterizzati da un differente materiale attivo in grado di conferire loro una diversa lunghezza d'onda e quindi una diversa affinità con i vari tessuti che compongono la cavità orale. Abbiamo infatti¹⁸:

- laser al neodimio: YAG (stato solido): affinità per la melanina e per i pigmenti scuri, azione biostimolante, ideale per l'emostasi e la precisione chirurgica, ottimo per la decontaminazione delle tasche parodontali;
- laser a erbio: YAG (stato solido): affinità per l'acqua, il trattamento dei tessuti duri con microesplosione delle molecole d'acqua, azione ablativa dei tessuti molli e scarso potere coagulativo;
- laser a CO₂ (stato gassoso): affinità con l'idrossiapatite, ridotta penetrazione oltre la superficie colpita, vaporizzazione tissutale limitata, valido strumento di taglio, fusione sui tessuti duri;
- laser a diodo (semiconduttore): affinità per i pigmenti scuri, azione biostimolante, azione di taglio con buona emostasi, azione decontaminante.

Ciascuna lunghezza d'onda interagisce con un suo tessuto target: l'erbio dimostra avere più affinità con l'acqua, il neodimio e il diodo con i pigmenti scuri e il CO₂ con l'acqua e l'idrossiapatite (Figura 8).

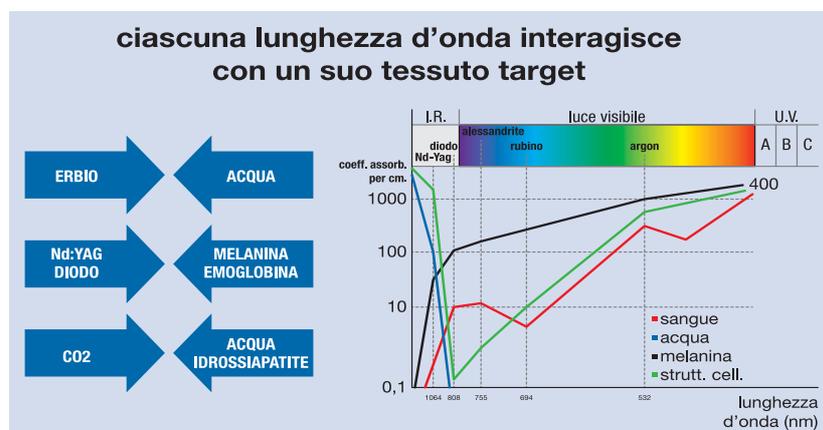
4.1 Principali azioni benefiche sui tessuti irradiati dal raggio laser

Le principali azioni benefiche sui tessuti irradiati dal raggio laser possono essere così riassunte^{6,7}:

- azione antiflogistica: è dovuta a una maggiore velocità del microcircolo con riduzione del liquido interstiziale. Il raggio laser, infatti, esplica un'azione selettiva sul drenaggio dei vasi linfatici terminali;
- azione antalgica: è un tipo di azione dimostrata da Moruzzi e Benedicenti nel 1979. Le loro ricerche evidenziarono, infatti, che il raggio laser presentava un effetto inibitorio a livello della frequenza delle scariche dei nocicettori periferici, con conseguente innalzamento della soglia del dolore;
- azione biostimolativa: è stato più volte dimostrato che il raggio laser induce, nei tessuti irradiati, una duplicazione cellulare più rapida senza che si verificano alterazioni di tipo strutturale e/o funzionale. Il raggio laser agisce sull'energia gradiente della membrana mitocondriale accelerando di circa il 23% il processo di fosforilazione ossidativa per la trasformazione di Adenosindifosfato (ADP) in Adenosintrifosfato (ATP). Inoltre, grazie

all'irraggiamento laser sui tessuti si crea una biorigenerazione per: aumentata mitosi cellulare, incremento della sintesi proteica con nuove proteine che sostituiscono quelle danneggiate, incremento dei cheratinociti e delle cellule dei vasi sanguigni, induzione allo sviluppo e alla proliferazione dei fibroblasti, incremento della capacità neofornativa del tessuto, incremento delle difese immunitarie per attivazione dei macrofagi e dei neutrofilii;

- azione antibatterica: una delle principali azioni benefiche del raggio laser, sicuramente tra le più importanti nei trattamenti parodontali, riguarda la decontaminazione. Con questo termine viene indicato "il processo fisico o chimico mediante il quale si procede alla rimozione di potenziali agenti patogeni". Si determina, quindi, un'azione battericida localizzata e mirata senza uso di farmaci, rimozione dell'epitelio sulcolare infetto del tessuto di granulazione favorendo, in questo modo, una più rapida guarigione del tessuto trattato. In Parodontologia è ormai dimostrato come il solo programma di scaling root planing riduce, se eseguito in modo magistrale, la carica batterica nelle tasche parodontali di circa il 74%, mentre lo SRP associato a laser terapia può raggiungere livelli di decontaminazione pari al 95% con recupero di tasche superiori a 5 mm¹⁷. L'azione antibatterica del laser è



8. Laser odontoiatrici e loro tessuto target.

stata dimostrata anche nelle perimplantiti già nel 2001 da Dortbudak et al. Questo tipo di azione si esplica in tempi rapidissimi, circa 1 minuto, apportando una riduzione estremamente consistente della carica batterica in prossimità di impianti in pazienti affetti da perimplantite con assenza totale di danni strutturali all'impianto stesso.

5. Laser a diodi

Il mezzo attivo del laser a diodi è un semiconduttore solido d'arseniuro di gallio e alluminio, che produce una radiazione della lunghezza d'onda di 808-980 nm: ciò lo rende estremamente affine con le molecole di emoglobina e melanina (questo significa che nel cavo orale la radiazione 808-980 nm viene ben assorbita dai tessuti essendo la mucosa ben vascolarizzata)^{1,2,6,8}.

Può essere impiegato sia nella modalità continua che pulsata (durata dell'impulso da 0,1 ms fino a continuo, con frequenze programmabili fino a 1000 Hz) e con la conduzione realizzata in fibra ottica. È stato introdotto in Odontoiatria nella metà degli anni Novanta e ha subito dimostrato convincenti proprietà di versatilità e di affidabilità. Il laser a diodi, con lunghezza d'onda da 980 nm, ha un'azione molto simile a quella del laser al neodimio: YAG. La sua lunghezza d'onda, però, non consente azioni ablativo su smalto e dentina.

Le potenzialità di questa tipologia di laser non sono ancora certamente sfruttate del tutto per mancanza di informazione diffusa. Questo perché sono proposti sul mercato diversi sistemi che emettono radiazioni su differenti lunghezze d'onda (810, 830, 908, 980 nm) e ognuna di queste possiede peculiari caratteristiche sfruttabili ad arte solo da chi è esperto nell'utilizzo.

Ne consegue una grande versatilità, che rende questo tipo di laser unico nel trattamento dei tessuti molli orali. Basti pensare che uno strumento elettrochirurgico procura un danno minimo che riguarda circa quattrocento

strati cellulari e il bisturi tradizionale almeno duecento (accompagnati, tra l'altro, entrambi da emorragia intracellulare), mentre il laser a diodi si limita a due/cinque strati cellulari senza che si verifichi alcuna emorragia (garantisce l'emostasi per vasi fino a 0,5 mm di diametro). Un altro fattore importante è che, possedendo capacità emostatiche, diventano assai rare le occasioni in cui si debbano applicare punti di sutura dopo l'intervento. Grazie a questa sua microinvasività, con relativa assenza di stress sui tessuti trattati, il laser a diodi raramente richiede l'utilizzo di anestesia locale pre-trattamento e non necessita di terapie farmacologiche anti-infiammatorie (per la totale assenza di dolore) e antibiotiche (per la sua azione decontaminante) nel periodo post-operatorio. Per mantenere il taglio eseguito sempre delicato e preciso è sufficiente la semplice pulizia della fibra ottica.

6. Trattamento parodontale laser assistito

La malattia parodontale colpisce il 60% della popolazione adulta in forma più o meno grave ed è tutt'ora considerata come una delle cause primarie della perdita degli elementi dentari. L'obiettivo della terapia parodontale è quello di eliminare i fattori eziologici della malattia stessa ed è classicamente suddivisa in tre fasi:

- la prima fase: definita preparazione iniziale o terapia causale, consiste nella rimozione degli agenti patogeni dal dente, dalla superficie radicolare e dall'epitelio sulcolare tramite debridement meccanico e scaling root planing. Questa terapia è messa in atto dall'igienista dentale che si avvale di strumenti meccanici e/o manuali per l'eliminazione del tartaro e della placca batterica sopra e sotto gengivale, il tutto combinato con adeguate misure di igiene orale domiciliare;
- la seconda fase: è di tipo chirurgico e viene attuata esclusivamente dall'odontoiatra quando la terapia iniziale non abbia dato i risultati sperati;

- la terza fase: definita terapia parodontale di mantenimento; viene solitamente eseguita dall'igienista dentale, in collaborazione con l'odontoiatra, e ha lo scopo di monitorare il paziente nel tempo per verificarne le condizioni di igiene orale domiciliare e di rimuovere quei depositi di placca e tartaro che sfuggono al controllo del paziente prevenendo, in questo modo, l'insorgenza di nuovi fenomeni flogistici.

6.1 Malattia parodontale e laser a diodi

L'integrazione del laser a diodi come supporto (e non sostitutivo) del trattamento della malattia parodontale ha dimostrato largamente la sua efficacia grazie ad alcune caratteristiche e al modo con cui il raggio interagisce con i tessuti coinvolti^{3,8-11}.

Fra i principali vantaggi del laser si ricordano:

- effetto battericida, con riduzione della componente batterica della placca eliminando completamente, in associazione alla terapia meccanica, alcuni ceppi principali responsabili delle parodontiti (*Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Bacteroides forsythus*, *Prevotella intermedia* e *Porphyromonas gingivalis*);
- ricolonizzazione batterica più lenta nei siti trattati con laser rispetto a quelli trattati solo con terapia meccanica. Questo fenomeno sembra essere associato al coagulo che spesso viene a formarsi durante la decontaminazione con laser, che fornirebbe un sigillo tra la cavità orale e la tasca parodontale;
- rimozione dell'epitelio sulcolare e del tessuto di granulazione senza compromissione del connettivo sottostante abbattendo ulteriormente la carica batterica e riducendo significativamente la profondità di sondaggio. Alcuni Autori sostengono che il miglioramento delle condizioni parodontali, in seguito al curettage con laser, non sia da associare all'aumentata decontaminazione batterica ma all'eliminazione dell'epitelio

➔ parodontologia



10a. Siringa contenente iodopovidone.



10b. Iodopovidone inserito nella tasca.



11. Inserimento fibra ottica in tasca dopo lavaggio con iodopovidone.

- Seconda seduta: decontaminazione del cavo orale con clorexidina al 20% per 1 minuto, controllo del livello d'igiene orale domiciliare, scaling e root planing del primo quadrante con strumentazione ultrasonica e manuale.
- Terza seduta: decontaminazione del cavo

orale con clorexidina al 20% per 1 minuto, controllo del livello d'igiene orale domiciliare, controllo del quadrante trattato, scaling e root planing del secondo quadrante con strumentazione ultrasonica e manuale.

- Quarta seduta: decontaminazione del cavo orale con clorexidina al 20% per 1 minuto, controllo del livello d'igiene orale domiciliare, controllo del quadrante trattato, scaling e root planing del terzo quadrante con strumentazione ultrasonica e manuale.
- Quinta seduta: decontaminazione del cavo orale con clorexidina al 20% per 1 minuto, controllo del livello d'igiene orale domiciliare, controllo del quadrante trattato, scaling e root planing del quarto quadrante con strumentazione ultrasonica e manuale.
- Sesta seduta: decontaminazione del cavo orale con clorexidina al 20% per 1 minuto, controllo del livello d'igiene orale domiciliare, controllo del quadrante trattato, irrigare i siti da trattare con iodopovidone, attendere 30' (Figure 10a-10b) e procedere con la laser terapia nelle tasche parodontali tenendo la fibra ottica parallela alla superficie radicolare ed effettuando costanti movimenti orizzontali e verticali (come un reticolo) partendo da circa un millimetro dal fondo della tasca (Figura 11). Lo iodopovidone è un complesso solubile di iodio con una molecola organica ad alto peso in grado di rilasciare gradualmente iodio. Viene utilizzato sia per lubrificare la tasca (facilitando il movimento della fibra ottica nella stessa da parte dell'operatore), sia per il suo colore (rosso scuro) che lo rende estremamente sensibile all'esposizione del raggio del laser a diodi (affine con i pigmenti scuri) potenziandone l'attività battericida e contribuendo quindi ad abbassare la carica batterica patogena nel sito trattato. La decontaminazione laser viene eseguita con potenza di 1,6 W in modalità superpulsata (per ridurre al minimo lo stress termico) sui siti interessati (ossia quelli che al sondaggio hanno evidenziato una profondità di

tasca oltre i 4 mm). È possibile ripetere l'applicazione laser dopo 3-7 giorni.

- Settima seduta: dopo 30 giorni dall'applicazione laser, controllare il livello d'igiene orale domiciliare, l'OHI e il BOD senza eseguire sondaggio parodontale. Se dal controllo dell'indice di sanguinamento risultano dei siti positivi, ripetere il trattamento laser.
- Ottava seduta: dopo 60/90 giorni dal trattamento laser eseguire decontaminazione del cavo orale con clorexidina al 20% per 1 minuto, fotografie, radiografie endorali, compilazione della cartella parodontale (OHI, BOP, PD, CAL), valutazione di eventuale terapia chirurgica o di mantenimento.

Al fine di poter utilizzare correttamente il laser è necessario seguire alcune procedure:

- preparazione dello strumentario:
 - set d'igiene, apribocca e siringa con



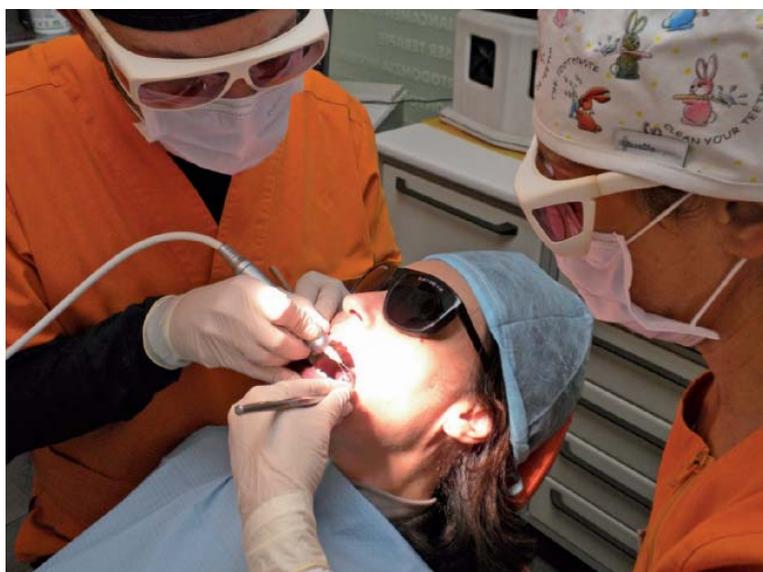
12. Pulsante di emergenza.



13. Inserimento tip.



14a. Dispositivi di protezione individuali: occhiali specifici per trattamento laser che riportano in calce le sigle che definiscono i livelli di protezione e le lunghezze d'onda.



14b. Preparazione del paziente e degli operatori al trattamento laser.

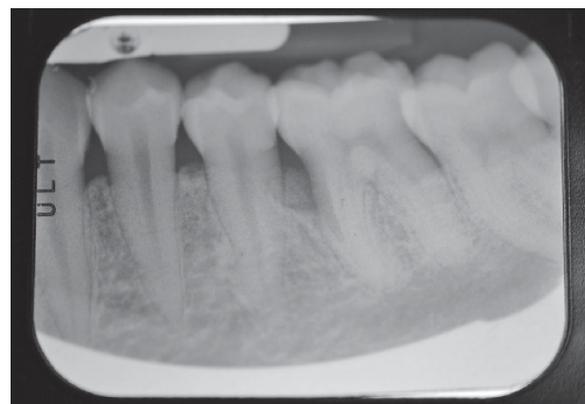
- iodopovidone,
- connettere il corpo macchina verificando i pulsanti di emergenza (Figura 12),
- introdurre la fibra da 400 μm nel manipolo oppure introdurre il tip (Figura 13),
- accendere lo strumento e impostare il programma,
- controllo dello spot e attivazione della fibra;
- preparazione del paziente;
- decontaminazione del cavo orale del paziente per 1 minuto con clorexidina 0,20%;
- paziente e operatori devono indossare gli appositi occhiali con coefficiente di protezione idoneo per il laser che si deve utilizzare (Figure 14a-14b).

6.3 Caso clinico

Donna di 38 anni, dichiara di essere una fumatrice sporadica (7/8 sigarette la settimana), igiene orale domiciliare buona. Si presenta nel nostro studio per una seduta di igiene orale professionale che dice di eseguire regolarmente con cadenza annuale come consigliato dal suo precedente medico dentista. Durante la visita con l'odontoiatra la

paziente riferisce di avvertire spesso un indolenzimento (come da lei stesso definito e non meglio precisato) durante la masticazione in corrispondenza del lato inferiore di sinistra. Viene eseguita una radiografia endorale del terzo quadrante da cui si evidenzia la presenza di una tasca parodontale mesiale a carico del dente 3.6 (Figura 15).

Procediamo quindi, su indicazione del medico, con un sondaggio da cui si rileva una profondità di tasca sia nella zona mesio-vestibolare sia in quella mesio-linguale del dente in oggetto di circa 7 millimetri (Figura 16). L'odontoiatra decide di intraprendere un piano di trattamento parodontale non estremamente invasivo e rimandare la decisione di un eventuale approccio chirurgico dopo una rivalutazione del risultato in questo modo ottenuto. Procediamo quindi, dopo la compilazione del relativo consenso informato, full endorale, compilazione della cartella clinica parodontale e fotografie pre-trattamento, con una seduta di ablazione tartaro e di deplaquing con polvere di glicina con



15. Rx endorale pre-trattamento 3.6.



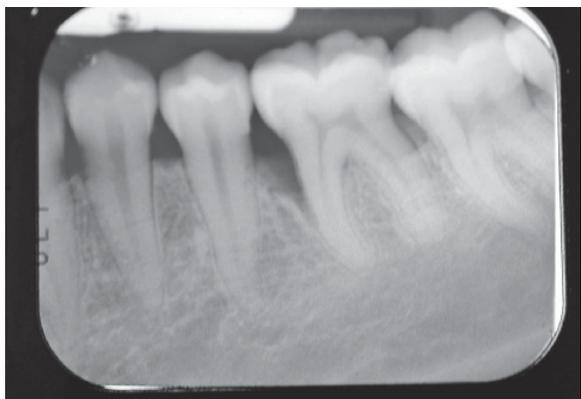
16. Sondaggio tasca.



17. Trattamento tasca con terapia laser.

l'obiettivo di rimuovere il tartaro sopra gengivale e il biofilm batterico. In questa seduta viene anche rinforzata la motivazione della paziente nel conseguimento e mantenimento delle giuste manovre di igiene orale domiciliare e dell'importanza della sua compliance per un risultato positivo del trattamento. Nella seduta successiva procediamo con scaling root planing della zona da trattare dopodiché irrigiamo la tasca in oggetto con iodopovidone e, tramite l'apposito tip per trattamenti parodontali del laser a diodi, andiamo a decontaminare la zona sia dal versante mesio-vestibolare sia da quello mesio-linguale con tempi di circa 30 secondi a versante in modalità superpulsata a 1,6 W (Figura 17).

Al termine del trattamento apponiamo del gel contenente clorexidina all'1% come



18. Rx endorale di controllo post trattamento a 90gg.

sigillo temporaneo della tasca trattata per rallentare la rapida colonizzazione batterica. Prescriviamo infine sciacqui domiciliari con clorexidina allo 0,20% 2 volte al die per i 4/5 giorni successivi all'intervento. Invitiamo la paziente a tornare in studio per i consueti controlli post-trattamento a 15, 30, 60 e 90 giorni dopo l'intervento e in quest'ultima seduta procediamo con una rivalutazione mediante sondaggio ed esame radiografico. Già a un primo esame obiettivo a 15 giorni rimaniamo estremamente soddisfatti del risultato ottenuto in quanto rileviamo una sensibile riduzione della profondità della tasca, in senso apicale della stessa, che offre così alla paziente la possibilità di un miglior controllo igienico della zona trattata. Il risultato positivo viene poi confermato dal sondaggio (a 90 giorni) che evidenzia una profondità di tasca a livelli fisiologicamente accettabili e anche radiograficamente notiamo un inizio di nuova apposizione ossea nella zona trattata (Figura 18). La paziente viene inserita in un protocollo di mantenimento di igiene orale che prevede una seduta di decontaminazione professionale da eseguire in studio ogni 90 giorni.

7. Terapia laser-assistita delle patologie perimplantari

Le perimplantiti sono processi infiammatori dei tessuti molli e duri adiacenti a un impianto dentario che determinano la perdita progressiva del supporto osseo a livello implantare. Recenti studi hanno evidenziato che circa il 50% degli impianti mostra, a cinque anni dall'inserimento nella cavità orale, evidenti segni di perimplantite e per questo tali patologie sono la maggiore causa del fallimento implantare (Figura 19).

La causa principale è la presenza di batteri (quasi sempre anaerobi gram- quali: *Actinobacillus actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis*, *Prevotella intermedia*, *Bacteroides forsythus*,



19. Fallimento implantare.

Fusobacterium nucleatum, spirochete) che colonizzano la fixture dell'impianto determinando la sofferenza, l'infiammazione e il graduale riassorbimento dei tessuti circostanti.

Tali definizioni, seppur valide, presentano comunque dei limiti poiché, nella pratica clinica, è possibile imbattersi in patologie perimplantari anche a carico di impianti che non sono stati ancora sottoposti a carico. Più in generale, dunque, si può parlare di una reazione infiammatoria dei tessuti molli che circondano un impianto per la mucosite perimplantare (lesione iniziale e reversibile) e di una reazione infiammatoria dei tessuti perimplantari con perdita di osso di sostegno per la perimplantite (lesione avanzata e irreversibile).

La perimplantite è dunque caratterizzata da riassorbimento dell'osso crestale intorno all'impianto (radiologicamente evidente in caso di lesione in fase avanzata), con formazione di una tasca perimplantare, conseguente aumento della profondità di sondaggio, presenza di sanguinamento e/o suppurazione al sondaggio, iperplasia della mucosa, mobilità (in caso di perdita totale dell'osteointegrazione).

7.1 Laser a diodi e perimplantiti

Le tecniche odontoiatriche che sfruttano i principi della tecnologia laser possono essere di aiuto nel trattamento delle patologie perimplantari; la radiazione laser possiede

infatti, come si è già detto, un importante effetto antimicrobico che può essere sfruttato nel trattamento di tali patologie¹⁰⁻¹³.

Le tecniche tradizionali disponibili (terapie antisettiche e antibiotiche) non risultano sufficientemente prevedibili ai fini di una decontaminazione profonda delle superfici implantari le quali, inoltre, vengono spesso erroneamente sottoposte ad abrasioni meccaniche molto aggressive (per esempio, sistemi "airbrush"), la cui conseguenza è una profonda alterazione delle peculiarità macro e micro-morfologiche originarie.

Le lunghezze d'onda da 808 nm a 980 nm dei laser a diodi consentono di non alterare assolutamente qualsiasi superficie implantare. Per tale motivo, come ampiamente dimostrato da molteplici studi clinici e sperimentali presenti in letteratura, il laser a diodi può essere utilizzato nella terapia delle affezioni perimplantari per ottenere una decontaminazione profonda delle superfici implantari, con la sicurezza di non arrecare danno alle stesse.

Tale sistema è inoltre in grado di determinare una rapida detersione del difetto e favorire il processo di guarigione dei tessuti perimplantari grazie all'azione biostimolante del laser.

Le principali azioni del laser a diodi nella terapia delle perimplantiti sono^{10,12,13}:

- decontaminazione profonda;
- regressione del processo infiammatorio;
- accelerazione del processo di guarigione;
- non alterazione della superficie impiantare.

È opportuno sottolineare che la decontaminazione degli impianti con laser terapia mostra effetti positivi in combinazione e non in sostituzione delle tecniche terapeutiche tradizionali.

7.2 Protocollo clinico

Nel caso delle perimplantiti il laser svolge un'azione di supporto alla terapia meccanico-farmacologica. L'azione decontaminante del laser deve essere rigorosamente preceduta



20. Sonda parodontale in plastica e curette in teflon.

da una terapia ultrasonica e meccanica a base di scaling professionali con punte e strumenti in teflon o plastica, coadiuvata da sciacqui domiciliari con clorexidina allo 0,2%.

Qui di seguito riportiamo quanto previsto dal protocollo classico utilizzato.

- Prima seduta: consenso informato, decontaminazione del cavo orale con clorexidina al 20% per 1 minuto, fotografie, radiografie endorali, rilevazione indice di placca, sanguinamento, sondaggio e debridement delle arcate dentarie con appositi strumenti (Figura 20), istruzioni di igiene orale domiciliare e sciacqui con clorexidina allo 0,12% per una settimana.
- Seconda seduta: decontaminazione del cavo orale con clorexidina al 20% per 1 minuto, controllo del livello d'igiene orale domiciliare, irrigare con iodopovidone la zona da trattare, eseguire laser terapia (1 W x 30 sec in modalità superpulsata), tenere la fibra parallela e a contatto dell'area implantare infetta esercitando movimenti



21. Applicazione gel di clorexidina dopo laser terapia.

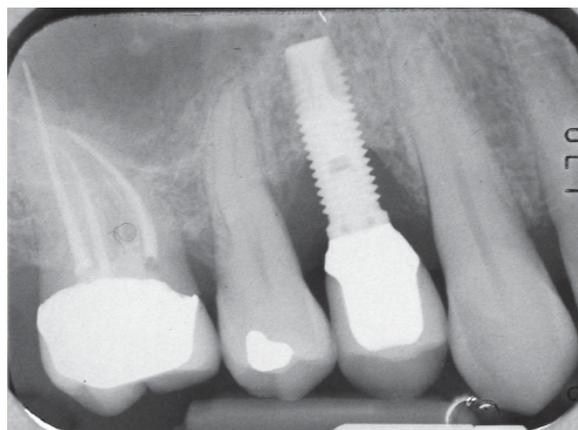
orizzontali e verticali tipo reticolo. A seguire biostimolazione dei tessuti (1 W x 30 sec in modalità continua) con l'apposito puntale irradiando le mucose precedentemente trattate con movimenti circolari (2 applicazioni di 30 sec l'una). Al termine applicare clorexidina in gel (allo 0,1%) come sigillo delle tasche trattate (Figura 21) e prescrivere sciacqui domiciliari con clorexidina allo 0,20% due volte/die per 4/5 giorni successivi al trattamento.

- Terza e quarta seduta: effettuare 2 richiami a distanza di 30 giorni l'uno dall'altro.
- Quinta seduta: dopo 15 giorni dall'applicazione laser controllare il livello d'igiene orale domiciliare, l'OHI e il BOD senza eseguire sondaggio parodontale. Se dal controllo dell'indice di sanguinamento risultano dei siti positivi, ripetere il trattamento laser.
- Sesta seduta: dopo 30 giorni dall'applicazione laser, controllare il livello d'igiene orale domiciliare, l'OHI e il BOD senza eseguire sondaggio parodontale.
- Settima seduta: dopo 60/90 giorni dal trattamento laser eseguire decontaminazione del cavo orale con clorexidina al 20% per 1 minuto, fotografie, eventuali radiografie endorali, compilazione della cartella parodontale

(OHI, BOP, PD), valutazione di eventuale terapia chirurgica o di mantenimento. Al fine di poter utilizzare correttamente il laser è necessario seguire le procedure di preparazione dello strumentario, del paziente e degli operatori, già precedentemente illustrate.

7.3 Caso clinico

Uomo di anni 43, non fumatore, buona igiene orale, buone condizioni di salute generale (assenza di patologie sistemiche predisponenti alle patologie parodontali e perimplantari), portatore di implanto-protesi, affetto da parodontite cronica di tipo diffuso e grado moderato.



22a. Rx endorale pre-trattamento.

All'esame clinico dei siti perimplantari presenta segni di infiammazione tissutale e valori di sondaggio compresi tra 3 e 5 mm.

La profondità del solco perimplantare di 3 mm può indicare la perdita di attacco perimplantare ma può essere anche riconducibile all'utilizzo di particolari componentistiche implanto-protesiche o a un posizionamento apicale della fixture per fini estetici (pseudo tasca). Quindi, in assenza di altri segni di patologia perimplantare (aspetto radiografico di perdita di supporto osseo, segni di infiammazione) un sondaggio compreso tra i 3 e i 5 mm può essere considerato fisiologico. Al contrario, nel caso di sanguinamento al sondaggio, suppurazione e in presenza di altri segni clinici e/o radiografici, la suddetta profondità può indicare la presenza di patologia perimplantare (Figura 22a).

Successivamente il paziente è stato sottoposto a un trattamento meccanico con curettes in fibra di carbonio al fine di rimuovere i depositi batterici sopra e sottogengivali e si è proceduto a eseguire dei lavaggi antisettici delle tasche perimplantari con clorexidina al 20% per abbattere ulteriormente la carica batterica (Figura 22b).

Nella fase successiva è stata effettuata la decontaminazione laser. L'apparecchio è stato impostato in modalità superpulsata

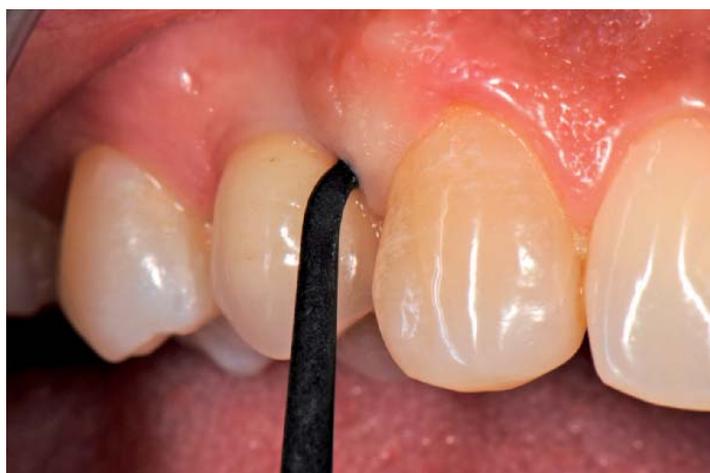
alla potenza di 1 Watt e dopo aver irrigato la tasca con iodopovidone - tramite l'apposito tip, lo stesso usato nei trattamenti parodontali - si è provveduto a inserire la fibra ottica a 1 mm dal fondo della tasca, orientandola parallelamente all'asse lungo della fixture. Si è quindi proceduto con un'applicazione laser della durata di 30 secondi eseguendo costanti movimenti orizzontali e verticali tipo reticolo (Figura 22c).

A seguire è stato effettuato un trattamento di biostimolazione della zona trattata utilizzando l'apposito inserto e il nostro laser a diodi impostato in modalità continua e 1 W di potenza. Con movimenti circolari irradiamo i tessuti interessati per 2 cicli di 30 secondi l'uno (Figura 22d).

Al termine del trattamento abbiamo inserito del gel contenente clorexidina all'1% come sigillo temporaneo della tasca trattata per rallentare la rapida ricolonizzazione batterica presente nel cavo orale (Figura 22e).

Anche in questo caso, come nei trattamenti parodontali laser-assistiti, abbiamo prescritto al paziente sciacqui domiciliari con clorexidina al 20% 2 volte pro die per i 4/5 giorni successivi all'intervento.

Dopo 15 e 30 giorni ripetiamo il protocollo sopra esposto e a 60 e 90 giorni dall'intervento procediamo con una rivalutazione tramite



22b. Trattamento meccanico con curette.



22c. Decontaminazione tasca con laser terapia.



22d. Biostimolazione della zona trattata.



22e. Inserimento gel di clorexidina.

sondaggio ed esame radiografico.

Anche in questo caso già a distanza di 15 giorni a un esame obiettivo notiamo una importante riduzione dei segni tipici dell'infiammazione perimplantare cosa che viene confermata, con la totale scomparsa degli stessi, al controllo successivo al secondo trattamento, come da protocollo sopradescritto, con un risultato a dir poco soddisfacente.

Il protocollo terapeutico sopra esposto è stato ripetuto per 2 volte a distanza di un mese l'una dall'altra.

Al termine delle sedute e dei controlli il paziente è stato inserito in un protocollo di mantenimento di igiene orale professionale che prevede una seduta di decontaminazione orale da eseguire in studio ogni 60 giorni.

8. Conclusioni

Da più di quarant'anni, ormai, i laser fanno parte del panorama dentale. Sfortunatamente, in passato tendevano a essere apparecchiature grandi, indaginose, sicuramente costose e quindi per lo più ignorate.

Solo recentemente sono stati resi disponibili laser a diodi a prezzi non esosi, di piccole dimensioni, facili da utilizzare e con software di programmazione adatti sia per le mansioni

dell'odontoiatra che dell'igienista dentale.

Di conseguenza questa tecnologia rappresenta, come confermano numerose pubblicazioni scientifiche, un supporto ottimale nel trattamento di molte patologie, soprattutto dei tessuti molli del cavo orale, garantendo un'applicazione quasi indolore, risultati durevoli nel tempo e benefici di immediata evidenza: meno dolore e disagi per il paziente, interventi più celeri e meno invasivi, minor utilizzo di anestetici, guarigioni

più rapide. Altra conseguenza indiretta, ma certamente non meno apprezzabile, è l'immagine diversa che lo studio e il professionista assumono rispetto alle realtà in cui il laser è assente. In conclusione, possiamo asserire che il laser sposa la tecnologia con il progresso; risulta essere uno strumento che permette di elevare la qualità operativa, il servizio ai pazienti e, di conseguenza, incrementare i profitti.

© RIPRODUZIONE RISERVATA ■

bibliografia

1. Barone M, Crippa R, Benedicenti S. *Laser a diodi in odontoiatria*. Milano: Edi-Ermes, 2008.
2. Benedicenti A. *Manuale di laser terapia del cavo orale*. Maggioli, 1982.
3. Harbinson JP, Nahory R. *Lasers. Harnessing the atom's light*. New York (NY): W.H. Freeman Company, 1997.
4. Maiman TH. *Stimulated optical radiation in ruby*. *Nature* 1960;187:4493-4.
5. Zingoni E, Tognazzi F, Zingoni A. *Fisica bio-medica*. Bologna: Zanichelli, 1998.
6. Dederich DN. *Laser/tissue interaction*. *J Am Dent Assoc* 1993;124(12):12,14,16.
7. Freedman G, Goldstep F. *Il laser a diodi per il trattamento parodontale*. *Dental Tribune*, anno VII, n. 9, 2011.
8. Benedicenti A. *Atlante di Laser Terapia*. Teamwork Media, 2005.
9. Romeo U, Palaia G, Botti R, Leone V, Rocca JP, Polimeni A. *Non-surgical periodontal therapy assisted by potassium-titanyl-phosphate laser: a pilot study*. *Lasers Med Sci* 2010;25(6):891-9.
10. Cugini MA, Haffajee AD, Smith C, Kent RL Jr, Socransky SS. *The effect of scaling and root planing on the clinical and microbiological parameters of periodontal diseases: 12-month results*. *J Clin Periodontol* 2000;27(1):30-6.
11. Fontana CR, Kurachi C. *Microbial reduction in periodontal pockets under exposition of a medium power diode laser: an experimental study in rats*. *Laser Surgery and Medicine* 2004;23(10):798-800.
12. Bach G, Neckel C. *Conventional versus laser-assisted therapy of periimplantitis: a five-year comparative study*. *Implant Dent* 1995.
13. Kreisler M. *Clinical efficacy of semiconductor laser application as an adjunct to conventional scaling and root planing*. *Laser in Surgery and Medicine* 2005;37(5):350-5.

Questionario di valutazione dell'apprendimento ECM

Scegliere una sola risposta esatta per ogni domanda. Per il superamento del test di valutazione dell'apprendimento è necessario rispondere correttamente all'80% delle domande proposte (10 su 12)

- 1** Cosa differisce principalmente i vari tipi di laser?

 - a – mezzo attivo
 - b – fibra ottica
 - c – ottica riflettente
 - d – cavità di risonanza ottica
- 2** Il "core" della fibra ottica ha come caratteristiche:

 - a – realizzato in materiale refrattario a basso indice di rifrazione
 - b – realizzato in materiale plastico per completare e proteggere la fibra ottica
 - c – realizzato in materiale dielettrico ad altissimo indice di rifrazione e necessariamente dotato di elevata flessibilità
 - d – realizzato con una serie di specchi e snodi in modo da poter maneggiare in modo libero il manipolo
- 3** Cosa si intende per monocromaticità della luce laser:

 - a – una luce composta da emissioni radianti di varie lunghezze d'onda
 - b – una luce con divergenza trascurabile se confrontata con la luce visibile
 - c – una lunghezza d'onda stabile e ben definita
 - d – che il complesso di onde elettromagnetiche emesse dal laser sono in perfetta sintonia tra loro
- 4** Quali sono le principali modalità di emissione della luce laser?

 - a – continua, pulsata e super pulsata
 - b – continua, pulsata e ridotta
 - c – continua, pulsata, super pulsata e alternata
 - d – pulsata e super pulsata
- 5** Perché "l'assorbimento" è considerato, da un punto di vista clinico, uno dei fenomeni più importanti nell'interazione tra il raggio laser e i tessuti bersaglio?

 - a – perché è associato all'operatività e all'efficacia terapeutica del raggio laser. Definisce l'entità degli effetti termici trasferiti nei tessuti irradiati
 - b – perché i fotoni potrebbero colpire per assorbimento la retina dell'occhio se non si provvede a difendere le strutture oculari con appositi occhiali filtranti la lunghezza d'onda specifica per il laser in utilizzato
 - c – Perché il raggio laser si espande a livello tissutale con un decremento della densità energetica e conseguente limitazione dell'effetto termico locale
 - d – Perché il raggio laser, grazie a questo fenomeno, attraversa il tessuto senza danneggiarlo fino ad arrivare al bersaglio prestabilito
- 6** Cosa si intende per "effetto fotochimico"?

 - a – la struttura intima dei tessuti è distrutta da un'onda d'urto (impulsi della durata di nanosecondi o anche meno) data dalla generazione di campi elettromagnetici d'intensità tale da spezzare i legami elettrici intercellulari
 - b – l'energia della radiazione elettromagnetica è repentinamente trasformata in calore provocando così un incremento locale della temperatura fino alla necrosi cellulare e al fenomeno della vaporizzazione tissutale
 - c – a mano a mano che ci si allontana dall'angolo di 90° dalla superficie da irradiare, diminuisce automaticamente la densità di potenza del raggio laser
 - d – i fotoni si comportano come reagenti chimici che, assorbiti dagli svariati tipi di cromofori, partecipano a una reazione stechiometrica con
- 7** Quali tipi di laser principalmente utilizzati in Odontoiatria risultano avere più affinità per la melanina, l'emoglobina e i pigmenti scuri in generale?

 - a – laser a erbio e al neodimio
 - b – laser ad anidride carbonica e a diodi
 - c – laser a diodi, ad anidride carbonica e a erbio
 - d – laser al neodimio e a diodi
- 8** Il mezzo attivo del laser a diodi è costituito da:

 - a – un semiconduttore solido d'arseniuro di gallio e alluminio, che produce una radiazione della lunghezza d'onda di 808-980 nanometri
 - b – un semiconduttore solido d'arseniuro di nichel e titanio, che produce una radiazione della lunghezza d'onda di 500-1140 nanometri
 - c – un semiconduttore solido di rame, che produce una radiazione della lunghezza d'onda di 808-980 nanometri
 - d – un semiconduttore solido d'arseniuro di gallio e alluminio, che produce una radiazione della lunghezza d'onda di 450-980 nanometri
- 9** La conduzione del raggio nel laser a diodi è realizzata tramite:

 - a – braccio articolato
 - b – fibra ottica
 - c – specchi riflettenti
 - d – sistema misto (fibra ottica e braccio articolato)
- 10** Nei trattamenti parodontali è consigliabile fare:

 - a – laser terapia senza scaling e root planing
 - b – laser terapia unita ad ablazione tartaro
 - c – laser terapia unita a scaling root planing
 - d – istruzioni di igiene orale domiciliare e laser terapia, poi rivalutare
- 11** I principali effetti conseguenti all'utilizzo del laser a diodi nei trattamenti parodontali sono:

 - a – effetto decontaminante ed effetto biostimolante
 - b – effetto sterilizzante ed effetto biostimolante
 - c – effetto desensibilizzante ed effetto coagulante
 - d – effetto foto-distruttivo ed effetto foto-chimico
- 12** L'impostazione del laser a diodi nel trattamento delle perimplantiti prevede:

 - a – per il trattamento della tasca 1 W x 30 secondi in modalità continua; per la biostimolazione dei tessuti 1 W x 30 secondi in modalità pulsata
 - b – per il trattamento della tasca 1,6 W x 30 secondi in modalità superpulsata; per la biostimolazione dei tessuti 1 W x 30 secondi in modalità continua
 - c – per il trattamento della tasca 1 W x 30 secondi in modalità pulsata; per la biostimolazione dei tessuti 1 W x 30 secondi in modalità continua
 - d – per il trattamento della tasca 1 W x 30 secondi in modalità superpulsata; per la biostimolazione dei tessuti 1 W x 30 secondi in modalità pulsata