V Congresso Nazionale del "Collegio dei Docenti di Odontoiatria"

Roma
Palazzo dei Congressi
22/25 Aprile 1998

IL LASER A CO_2 PER IL TRATTAMENTO DEI TESSUTI MOLLI.

S. SIERVO - C. CORAINI - R. SIERVO

Università degli Studi di Milano
Cattedra di Odontostomatologia
(Dir.: Prof. F. Santoro)
Istituti Clinici di Perfezionamento

INTRODUZIONE

L'utilizzo della radiazione ottica per finalità diagnostico-terapeutiche è oggi in forte espansione. La prima associazione fra proprietà mediche e radiazione solare risale ad Erodoto (525 a.C.). Attualmente, fra le sorgenti di radiazioni ottiche, i lasers trovano un numero di applicazioni sempre maggiore: oltre agli impieghi medico-chirurgici, hanno infatti un crescente interesse quali strumenti diagnostici di minima invasività, anche se il loro impiego non è sempre scevro da possibili rischi per paziente ed operatore (1)(2).

DEFINIZIONE E CLASSIFICAZIONE DEI LASERS

I lasers sono sorgenti di luce coerente il cui funzionamento consiste nell'emissione stimolata di radiazione da parte di un sistema di atomi eccitati. Il nome deriva dall'acronimo di "Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation".

La "struttura tipo" di un laser consiste in un cilindro di medium attivo capace di amplificare la radiazione che lo attraversa, inserito fra una coppia di specchi contrapposti, aventi la funzione di rinviare la radiazione attraverso il medium stesso. La generazione di un fascio coerente di radiazione, nell'intervallo di lunghezza d'onda consentito dal medium, è garantita dalla parziale trasparenza di uno dei due specchi (3). Il materiale viene reso attivo tramite opportune tecniche di eccitazione (4). In base allo stato di aggregazione del medium attivo distinguiamo quindi: lasers a stato solido a cristalli e vetri, o a semiconduttori, lasers a liquidi, e lasers a gas, questi ultimi ulteriormente distinguibili in lasers ad atomi neutri, lasers a ioni, lasers molecolari e lasers ad eccimeri. La nostra esperienza clinica si concentra sull'impiego del laser ad anidride carbonica.

FUNZIONAMENTO DEL LASER A CO_2

Il laser ad anidride carbonica appartiene alla categoria dei lasers a gas molecolari, nei quali la miscela gassosa viene solitamente eccitata tramite una scarica elettrica. Il funzionamento dello strumento si basa sull'utilizzo di transizioni roto-vibrazionali della molecola lineare e triatomica CO_2. Tali transizioni consentono emissioni nell'ambito dell'infrarosso medio e lontano.

Attualmente, dopo i lasers chimici, il laser a CO_2 è in grado di fornire la maggior potenza in continua (fino a 20 kW), risultando anche il più efficiente (25% di rendimento) dopo quelli a semiconduttore (4)(5). Da un punto di vista costruttivo, l'apparecchio consiste in una struttura a specchi interni, con la presenza di un refrigerante intorno al tubo di scarica, avente un diametro variabile a seconda delle miscele impiegate (comunemente CO_2, N_2, He) e della pressione generatasi. I due specchi contrapposti formano la *cavità risonante ottica, o risonatore ottico*: tra gli specchi vi è il materiale attivo, reso tale da un sistema di pompaggio costituito da una lampada flash. Grazie agli specchi, la radiazione elettromagnetica attraversa ripetutamente il medium attivo, amplificandosi; la parziale trasparenza di uno dei due specchi consente l'emissione di un fascio utile (6).

EFFETTI SUI TESSUTI

Gli effetti della radiazione laser sui tessuti dipendono dalla lunghezza d'onda, dalla durata d'esposizione, e dalla potenza (o energia assorbita per unità di superficie). Gli organi maggiormente suscettibili sono gli occhi e la cute (7). Le radiazioni nel visibile e nell'infrarosso hanno, per esposizioni fra 0,1 ms. ed 1 s., un'*azione prevalentemente termica* (8). Il danno deriva dalla sovratemperatura indotta nel tessuto, e dal tempo trascorso: la vaporizzazione si realizza intorno ai 100°C, a causa della trasformazione dell'acqua tissutale in vapore, con conseguente aumento del volume cellulare, rottura esplosiva delle pareti cellulari, e fuoriuscita del vapore. Il tessuto annerisce e carbonizza; i sistemi enzimatici risultano distrutti e le proteine denaturate (9).

Regolando opportunamente la frequenza, è possibile determinare la coagulazione e/o la vaporizzazione selettiva del tessuto, ottenendo una necrosi ridotta, e mantenendo la temperatura delle zone circostanti al di sotto del valore di danno specifico (10)(11)(12).

MATERIALI E METODI

Nel periodo compreso fra il mese di Maggio 1996 e il mese di Marzo 1998 abbiamo trattato con laser a CO_2 (SC20-CO_2 Weil Dental) 75 pazienti, effettuando interventi odontostomatologici di vario tipo.

Dei 75 pazienti trattati, il paziente più giovane aveva 9 anni, mentre il più anziano ne aveva 76.

Abbiamo usato prevalentemente una punta in ceramica (0,8 mm. di diametro), riservando l'impiego della punta in metallo (diametro 0,2/0,4 mm.) ad una minoranza di casi.

A seconda della comodità nei singoli trattamenti eseguiti, abbiamo utilizzato sia raccordi "a contrangolo", sia di tipo a manipolo "dritto". L'intensità (espressa in Watt), la durata (espressa in millisecondi) e la frequenza (espressa in Hertz) del fascio sono state pianificate in relazione al tipo di intervento da eseguire.

Abbiamo impiegato il laser per eseguire interventi di gengivectomia, di papillectomia e di frenulectomia, per eseguire scoperture implantari pre-protesiche, per realizzare trattamenti parodontali, per eseguire prelievi bioptici in lesioni leucoplasiche o eritroplasiche del cavo orale, per eseguire interventi di desensibilizzazione a seguito di lesioni erpetiche

labiali, di lesioni aftosiche mucose o di elementi dentari dolenti, per compiere interventi di allungamento di corona clinica, per eseguire otturazioni retrograde, e per realizzare interventi di chiusura di membrana sinusale o di fistola mucosa; in alcuni casi, dovendo rilevare impronte di precisione, abbiamo utilizzato il laser anzichè il filo retrattore allo scopo di consentire al materiale d'impronta di riprodurre con cura i minimi particolari.

La Tabella I riporta in dettaglio i dati più significativi di alcuni casi trattati. Nella sezione iconografica vengono invece illustrati alcuni esempi applicativi del laser a CO_2.

Tabella I

paziente	*sesso*	*anni*	*punta usata*	*intensità*	*durata*	*frequenza*	*motivo seduta*
F.M.	M	31	ceramica	2	continua	continua	procedure pre-impronta
V.R.	F	53	ceramica	4	continua	continua	trattamento parodontale 27
L.M.	F	30	ceramica	2	0,3	0,3	desensibilizzazione 36
R.M.T.	F	55	ceramica	4	continua	continua	papillectomia
G.V.	F	36	ceramica	8	continua	continua	rizectomia e chiusura retrograda
G.S.	M	20	ceramica	4	continua	continua	papillectomia
P.M.M.	F	25	ceramica	3	0,3	0,3	scopertura impianto
G.D.	M	19	ceramica	4 2 3	continua continua continua	continua continua continua	scappucciamento 37 e frenulectomia
G.M.	M	30	ceramica	4 2	continua continua	continua continua	otturazione retrograda 11
B.A.	F	58	ceramica	4	continua	continua	allungamento di corona clinica
G.G.	M	62	ceramica	4 6	continua continua	continua continua	trattamento parodontale 26
S.A.	F	61	ceramica	6 2	continua continua	continua continua	otturazione retrograda 24 e chiusura fistola
S.L.	F	62	ceramica	6	continua	continua	otturazione retrograda 25
B.R.	F	60	ceramica metallo	2 4	0,2 0,2	0,3 0,3	trattamento parodontale
L.G.	M	69	ceramica	5	continua	continua	gengivectomia zona 11
M.E.	F	59	ceramica	5	continua	continua	allungamento di corona clinica
C.F.	M	31	ceramica	2	0,3	0,3	trattamento lesione aftosica
M.P.	F	51	ceramica	5 2	0,3 0,3	0,3 0,3	biopsia linguale
B.L.	M	39	ceramica	4	0,2	0,3	trattamento herpes labiale
R.P.R.	F	52	ceramica	5	continua	continua	allungamento di corona clinica

RISULTATI

Fra i 75 pazienti trattati come descritto, in 8 casi si è reso necessario intervenire nuovamente, per migliorare o perfezionare i risultati ottenuti nella prima seduta.

Nel caso della paziente R.L., di sesso femminile, avente 51 anni, sottoposta a gengivectomia, siamo dovuti reintervenire in quanto la gengiva in poco tempo è ricresciuta: abbiamo così effettuato una seconda gengivectomia, procedendo successivamente alla protesizzazione dell'elemento dentario, necessaria sin dal principio.

In 4 ulteriori casi nei quali avevamo sottoposto i pazienti G.A., P.V., P.A. e D.F. a sedute per desensibilizzare elementi dentari dolenti, vista la parziale regressione della sintomatologia algica su detti elementi, si è reso indispensabile un secondo intervento, questa volta risolutore.

Nel caso della paziente V.R., di anni 53, il secondo intervento era dovuto al trattamento di una tasca parodontale formatasi distalmente all'elemento 27.

Possiamo considerare un insuccesso il caso del paziente G.M., di 30 anni, che abbiamo sottoposto ad un intervento nel quale abbiamo utilizzato il laser per trattare un'otturazione apicale retrograda eseguita sull'elemento 11 (vetrificazione): l'esito è stato negativo in quanto, successivamente, si è reso necessario procedere all'estrazione dell'elemento in questione.

Infine, siamo dovuti reintervenire per migliorare i risultati ottenuti in prima seduta con il paziente G.D., di 19 anni, sottoposto a frenulectomia vestibolare inferiore: con il secondo intervento abbiamo liberato definitivamente le fibre da ogni inserzione, risolvendo il problema della presenza di una scarsa quantità di gengiva aderente, vista l'inserzione coronale del frenulo citato.

DISCUSSIONE

Il laser a CO_2 costituisce una delle più interessanti innovazioni che la ricerca industriale ha saputo fornire negli ultimi anni all'odontoiatria.

Vista la recente introduzione di tale strumento nell' attività clinica, la letteratura riporta una casistica ancora limitata, anche se incoraggiante per la diffusione di questa metodica.

In ciascuno dei 75 pazienti da noi trattati con tale strumento, sia durante le sedute, sia nel periodo post-operatorio, il dolore riferito è stato scarso o assente.

Agendo sui tessuti determinando la vaporizzazione degli strati superficiali, il laser a CO_2 ci ha consentito di non applicare punti di sutura, lasciando che l'area sede del trattamento guarisse per prima intenzione. In ogni paziente, la successiva fase di riepitelizzazione tissutale è stata rapida e priva di complicanze, talvolta frequenti se si applicano punti di sutura.

Grazie alla vaporizzazione termica indotta dal fascio, il campo operatorio risulta sempre pulito in quanto privo di sangue. Se utilizzato correttamente, anche la qualità del taglio chirurgico dei tessuti ottenibile è buona, per margini e precisione.

Il laser a CO_2 consente di effettuare agevolmente biopsie escissionali, specie in caso di lesioni estese. In caso di prelievi incisionali, invece,

data la particolare modalità d'azione dello strumento sui tessuti e la temperatura alla quale agisce, la letteratura ne sconsiglia l'impiego, in quanto sarebbe responsabile della formazione di artefatti citologici, invalidanti la successiva lettura del frammento di tessuto da parte dell'anatomo-patologo, soprattutto nella valutazione di casi displasici; tali artefatti, formatisi in corrispondenza dei margini del tessuto a seguito dell'elevata temperatura raggiunta, consistenti prevalentemente in ipercromatismo, pleomorfismo e deformazione nucleare dei cheratinociti, possono simulare atipie cellulari (13)(14)(15)(16). Tuttavia, se lo strumento possiede un adeguato sistema di raffreddamento, se le indicazioni d'impiego fornite dai produttori vengono seguite scrupolosamente, e se l'intensità, la durata e la frequenza del fascio sono correttamente programmate, lo si può utilizzare anche in caso di biopsie incisionali, senza incorrere nei problemi citati. Il moderno laser a CO_2 , infatti, agendo sugli strati cellulari superficiali, consente di effettuare prelievi bioptici corretti, evitando di alterare o di danneggiare le strutture tissutali profonde.

Nella nostra esperienza clinica, come in precedenza sottolineato, abbiamo utilizzato il laser a CO_2 per effettuare sia prelievi bioptici di tipo incisionale, sia di tipo escissionale: si trattava nel complesso di lesioni leucoplasiche, di lesioni eritroplasiche, di lesioni miste (leucoeritroplasiche), di lesioni lichenoidi, di lesioni papillomatose, di lesioni fibroangiomatose, e di una lesione di tipo nevo bianco spongioso. In questi casi lo strumento ci ha consentito di intervenire agevolmente, soprattutto nelle lesioni più estese (lesioni lichenoidi della commissura geniena) il cui trattamento, con le metodiche chirurgiche convenzionali, risulta talvolta difficile. Il laser si è rivelato molto utile anche nel trattamento di lesioni aftosiche mucose ed erpetiche labiali, che frequentemente si manifestano provocando fastidiose sintomatologie algiche, spesso non trattate, con il conseguente disagio per i pazienti. La desensibilizzazione così ottenuta è risultata ottimale.

Fra i principali svantaggi del laser a CO_2 in odontoiatria figurano il costo elevato dello strumento, ancora limitatamente diffuso e quindi poco accessibile, ed il tempo per eseguire gli interventi: la programmazione e le modalità di lavoro dello strumento sono ancora relativamente lente.

E' poi indispensabile conoscere le informazioni relative alle misure di sicurezza da predisporre in fase di installazione (impiego dell'interruttore di blocco a distanza, del comando a chiave, del sistema di arresto di fascio o dell'attenuatore, dei segnali di avvertimento di emissione del laser, definizione del tragitto dei fasci e modalità d'impiego per evitare riflessioni speculari) (17)(18)(19). Il percorso del fascio deve essere, se possibile, delimitato, ed il fascio stesso quando non è in uso deve essere inviato su appositi assorbitori. Essendo necessario l'uso di idonee protezioni oculari individuali, si devono conoscere le istruzioni relative all'impiego delle protezioni medesime, riguardanti le procedure di controllo del rischio, gli effetti biologici del laser sull'occhio e sulla pelle, e il significato dei segnali di avvertimento.

Particolare attenzione deve essere posta nel caso di interventi che richiedano l'impiego di anestetici o di altri prodotti quali resine metacrilate o plastiche infiammabili, oppure di ossigeno, che favorisce la combustione.

Dobbiamo inoltre tener conto di un certo periodo di tempo (curva di apprendimento) nel quale, sia l'odontoiatra, sia il personale sanitario dello studio dentistico, maturino le cognizioni tecniche indispensabili per poter sfruttare pienamente le potenzialità offerte da uno strumento di questo genere: seguendo poche e precise indicazioni, specifiche per ciascun tipo di applicazione, è infatti possibile minimizzare il rischio per il personale medico e paramedico, riducendo le probabilità di complicanze per il paziente.

Bibliografia

1. Labbe, R.F., Skogerboe, K.J., Davis, H.A., Rettmer, R.L.: *Laser photobioactivation mechanisms.* Laser Surg Med 10, 201-207, 1990.

2. Kennedy, A.R., Ritter, M.A., Little, J.B.: *Fluorescent light induces malignant transformations in mouse embryo cell. culture.* Science 207, 1209-1211, 1980.

3. Svelto, O.: *Principles of Lasers.* IInd ed., Plenum Press, New York 1982.

4. Abraham, N.B., Arecchi, F.T., Mooradian, A., Sona, A.: *Physics of new Lasers Sources.* Plenum Press, New York 1985.

5. Svelto, O.: *Principles of Lasers.* IIIrd ed., Plenum Press, New York 1985.

6. Bekefi, G.: *Principles of Lasers Plasmas.* John Wiley and Sons, 1976.

7. Sliney, D.H.: *Interaction mechanisms of Laser radiation with ocular tissues.* In "Laser Induced Damage in Optical Materials", Bennett H., Guenther A., Milan D., Newman B. eds., NBS, Publ. 699, US Department of Commerce, Washington 1984.

8. Sliney, D.H., Myron Wolbarsht: *Safety with Lasers and other optical Sources.* Plenum Press, New York and London 1980.

9. Pubbl. IEC 825: *Radiation Safety of Laser products, equipment classification, requirements and user's guide.* Ed. Bureau Central de la CEI, Geneve 3, rue de Varembè, Suisse 1984.

10. Smith, K.C.: *The Science of Photobiology.* Plenum Press, New York 1977.

11. Moreno, G., Pottier, R.H., Truscott, T.G., eds.: *Photosensitization, Molecular, Cellular and Medical Aspects.* NATO-ASI Series H: Cell Biology Vol. 15, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg 1988.

12. Hillenkamp, F.: *Interaction between laser radiation and biological systems.* In "Lasers in Biology and Medicine", Hillenkamp F., Pratesi R., Sacchi C.A., eds., Plenum Press, London 37-68, 1980.

13. Risoiu, I.M., Eversole, L.R., Kimmel, A.I.: *Effects of an erbium, chromium yttrium, scandium, gallium, garnet laser on muco-cutaneous soft tissues.* Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 1996; 82 : 386.95.

14. Gendelman, H., Actis, A.B., Ouri, H.O.: *Neodymium-YAG and CO2 lasers treatment of precancerous lesions of the oral cavity.* Acta Stomatol Belg 1993; 90 : 95-101.

15. Chiesa, F., Tradati, N., Sala, L., Costa, L., Prodrecca, S., Boracchi, P.: *Follow-up of oral leukoplakia after carbon-dioxide laser surgery.* Arch Otolarynogol Head Neck Surg 1990; 116 : 177-80.

16. Roodenburg, J.L., Panders, A.K., Vermey, A.: *Carbon dioxide laser surgery of oral leukoplakia.* Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1991; 71 : 670-4.

17. Pubbl. CEI 76-2: *Apparecchi Laser: sicurezza dalle radiazioni, classificazione dei materiali e prescrizioni.* Ed. CEI. Milano, 1988.

18. Ison, K.T., Copcoat, M.J., Murray, A., Wickham, J.E.A.: *Laser-generated acoustic emission in urological and arterial surgery.* Lasers Med Scie 3, 55-64, 1988.

19. Pubbl. CEI: *Guida per l'utilizzazione di apparati laser.* Fascicolo 1284 G, Ed. CEI. Milano, 1989.

ICONOGRAFIA

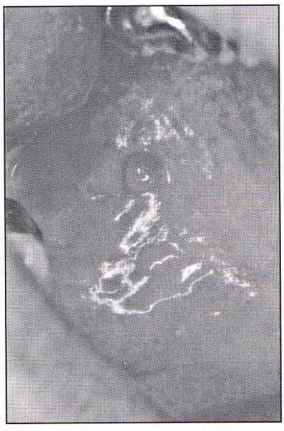

Figura 1:
La lesione rossa sulla mucosa geniena.

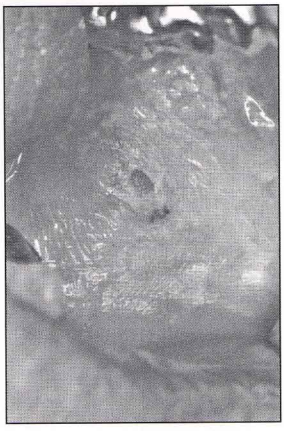

Figura 2:
Asportazione della lesione.

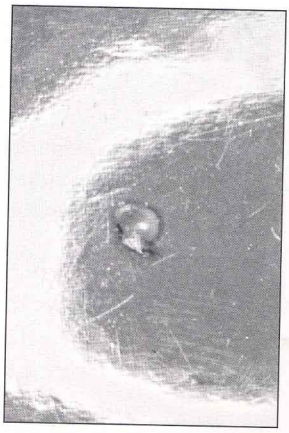

Figura 3:
Prelievo bioptico.

Figura 4:
Quadro istologico.

Figura 5:
Guarigione.