

Rivista ufficiale della SIVAE

# EXOTIC files

*Direttore Cristina Stocchino*

*Med Vet Sassari*

## Laser terapia e laser chirurgia negli animali esotici

*A cura di*

*Cinzia Ciarmatori - Med Vet, GPCert(ExAP)*



n. 2 2015

# EXOTIC files

*Direttore Cristina Stocchino, Med Vet Sassari*

.....

## Laser terapia e laser chirurgia negli animali esotici

*A cura di*

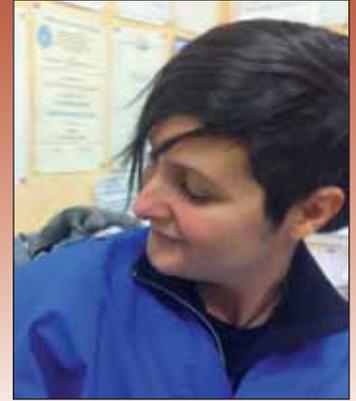
*Cinzia Ciarmatori - Med Vet, GPCert(ExAP)*

1. **La laser terapia (a cura di Asa Laser)**
2. **Laser terapia a basso livello energetico (LLLT) nei piccoli mammiferi (Paolo Selleri, Alessandra Carnimeo)**
3. **L'uso del laser a diodi nei piccoli mammiferi esotici (Pierfrancesco Bo, Claudio Tagliavia)**
4. **Utilizzo del laser a diodi nel trattamento degli ascessi odontogenici dei conigli: alcuni casi clinici (Igor Pellizzone)**
5. **Laserpuntura nel coniglio e nella cavia (Cristina Stocchino)**
6. **Applicazione di laser terapia e laser chirurgia nella medicina dei rettili (Chiara Simonini, Giordano Nardini)**
7. **Laser terapia nella medicina aviare (Ivano Ciraci)**
8. **Effetti della laser terapia sul processo di guarigione delle ferite nei cetacei (Barbara Biancani, Giordano Nardini, Daniel Garcia Parraga)**

# Editoriale

**Cinzia Ciarmatori**

Med Vet, GPCert(ExAP)



**T**ra il 2007 e il 2008 stavo frequentando un corso di aggiornamento alla facoltà di Medicina Veterinaria di Torino e una mattina, arrivata con un po' di anticipo, mi trovai a scambiare due chiacchiere davanti ad un caffè con il rappresentante di una ditta che non conoscevo, arrivato a Torino per presentare una serie di strumenti per la laser terapia. Non ci volle poi molto a far sì che rimanessi affascinata dall'idea di una "luce che cura" e dopo neanche un mese, nonostante l'investimento fosse assolutamente impreveduto e di sicuro avventato in quel momento, mi ritrovai con una valigetta in mano, contenente un apparecchio per la laser terapia portatile, una sonda a luce fissa e una a luce pulsata e alcuni accessori che ritenevo potessero essermi utili, a far cosa però non lo sapevo ancora. Cominciai a documentarmi e a cercare nella letteratura internazionale dati ed esperienze da cui partire, accorgendomi ben presto che si trattava di una terapia agli inizi in Medicina umana, figuriamoci in Medicina Veterinaria... per non parlare dell'uso sui pazienti meno convenzionali.

Acquistai un piccolo manuale, *The laser Therapy Handbook*, di Jan Tunér e Lars Hode, e cominciai a studiare e ad approfondire i meccanismi fisici e biologici, le tipologie di laser terapeutico esistenti, le basi della biostimolazione e le indicazioni cliniche.

Contemporaneamente cominciai ad introdurre nella mia pratica clinica quotidiana la terapia con il laser, acquisendo maggior fiducia e maggior esperienza, senza mai smettere di stupirmi per i risultati ottenuti su lesioni che probabilmente in altro modo non avrei saputo come approcciare. Ancora oggi, a distanza di molti anni, aprire quella valigetta conserva lo stesso fascino di un tempo.

Proprio per questo ho accolto con entusiasmo l'idea di Cristina Stocchino di dedicare un intero numero di Exotic Files alla laser terapia e laser chirurgia nei pazienti esotici, riuscendo attraverso il lavoro dei tanti colleghi coinvolti a dedicare singoli capitoli alla terapia e chirurgia laser dei piccoli mammiferi, dei rettili, dei pazienti aviari senza dimenticare l'enorme possibilità di utilizzo del laser anche in pazienti meno convenzionali persino per molti di noi, come dimostra lo splendido articolo dedicato alla laser terapia nei cetacei. Persino l'antica pratica dell'agopuntura può avvalersi di una sinergia con un apparecchio da laserterapia, integrando sapientemente saperi che attraversano i millenni ad acquisizioni più moderne, nell'ottica di contribuire a fornire ai nostri pazienti terapie e approcci chirurgici efficaci e sempre meno invasivi. E se non è magia questa...

**Cinzia Ciarmatori**

L'editore, il direttore e il curatore di questo numero di Exotic files, ricordano che gli autori sono responsabili della veridicità e dell'originalità dei propri articoli e dell'iconografia allegata.

## Curriculum vitae relatori



### BARBARA BIANCANI

Laureata presso l'università di Bologna con una tesi sull'alimentazione dei delfini in ambiente controllato. Vince borsa di studio post laurea per svolgere internship di 4 mesi presso il Dolphin Discovery (Messico), e dopo tale periodo si ferma a lavorare in Messico per alcuni mesi. Nel

2005 collabora con la Fondazione Cetacea per il recupero di cetacei piaggiati. Dal 2005 al 2008 è il veterinario del parco Mediterraneo Park a Malta. Nel 2008 conclude il Dottorato di Ricerca presso l'università di Padova, facoltà di Medicina veterinaria, discutendo la tesi "Use of faecal samples to monitor the oestrous cycle, reproductive status and adrenal gland activity in the bottlenose dolphin (*Tursiops truncatus*)". Nel 2008-2009 lavora presso il Mystic Aquarium and Institute for Exploration in Connecticut (USA) lavorando sia con animali in ambiente controllato che in un centro di recupero per mammiferi marini e tartarughe piaggiate. Durante tale periodo collabora con diverse istituzioni negli Stati Uniti come Shedd Aquarium e Sea World. Al momento lavora come veterinario presso il parco Oltremare a Riccione. È membro della IAAAM, EAAM, EAZWV e ovviamente della SIVAE.



### PIERFRANCESCO BO

Laureato nel 1990 a Bologna, nel 2008 consegue la specialità in Patologia e clinica degli animali di affezione e nel 2013 l'accreditamento FNOVI in Clinica e Chirurgia dei Piccoli Mammiferi Esotici. Ha svolto numerose relazioni per corsi, congressi e associazioni, collabora con la facoltà

di Medicina Veterinaria di Bologna ed ha pubblicato articoli su riviste specializzate italiane e straniere. Socio fondatore della SIVAE lavora presso il proprio ambulatorio a Medicina ed a Bologna presso una clinica. Collabora con altri ambulatori e cliniche sia per i piccoli mammiferi esotici sia per le chirurgie laser assistite.



### ALESSANDRA CARNIMEO

Laureata in Medicina Veterinaria presso la facoltà di Bari con tesi di laurea sul tube feeding mediante esofagostomia temporanea nelle tartarughe marine. Appassionata sin da piccola al mondo degli animali selvatici, nel 2011 svolge un tirocinio teorico-pratico sulla medicina e gestione di cane, gatto, animali esotici e da zoo, presso il Centro Veterinario Einaudi di Bari, collaborando in questo ambito con lo zoo safari di Fasano e con lo zoo di Napoli. Nel 2012 svolge un tirocinio pratico presso il Safari Zoo di Tel Aviv e nel 2015 presso il Lincoln Park Zoo di Chicago.

Partecipa tra 2011 e 2015 a diversi congressi nazionali Siva-Zoo e nel 2013 è relatrice al congresso tenutosi presso la facoltà di Medicina Veterinaria di Bari, sulla gestione in sicurezza degli animali selvatici in merito all'Uso dei tranquillanti long-acting negli animali selvatici e da zoo.

Partecipa a diversi congressi internazionali (Multisala Scivac, Rimini; International conference on diseases of zoo and wildlife animals) e nel 2014 è relatrice al congresso internazionale EAZWV tenutosi a Varsavia (Polonia) (Poor agreement between

en applanation and rebound tonometry to measure intraocular pressure in anaesthetised rhesus macaques (*Macaca mulatta*). Nel 2013 partecipa ad un'operazione di recupero di due esemplari di *Macaca Sylvanus* in collaborazione con il Corpo Forestale dello Stato. Nel 2012 svolge un tirocinio presso la Clinica per Animali Esotici di Roma e da Febbraio 2013 ne diventa attiva collaboratrice.



### CINZIA CIARMATORI

Si laurea con lode presso l'Università degli Studi di Camerino (MC) nell'anno accademico 2001/2002, con una tesi sperimentale sul comportamento in cattività della Scimmia Ragno Colombiana (*Ateles fusciceps robustus*). Collabora con il CRAS WWF della Riserva Ripa Bianca di Jesi

(AN) a partire dall'anno 2003 in qualità di Veterinario referente prima e di direttore sanitario poi. Si interessa da subito alla medicina e chirurgia delle specie esotiche e selvatiche e collabora con ambulatori e cliniche veterinarie della provincia di Ancona per la medicina e la chirurgia di specie esotiche e non convenzionali dall'anno 2002. Attualmente si occupa di animali esotici e di medicina integrata in tre cliniche veterinarie. Frequentazione di corsi, congressi e seminari relativi alla medicina veterinaria di specie esotiche e selvatiche dal 2000. Mostra particolare interesse per l'anestesia, la laserterapia e la medicina integrata, in particolare omeopatia e floriterapia. Consegue l'accreditamento FNOVI per la Medicina e Chirurgia di Piccoli Mammiferi, Rettili e Anfibi, il General Practitioner Certificate Exotic Animal Practice e si iscrive al registro internazionale Bach Foundation come BFRAP (Bach Foundation Registered Animal Practice). Si occupa di Pet therapy in qualità di Veterinario Esperto CSEN. È docente e relatrice a congressi e seminari. È socia SIVAE da oltre quindici anni ed è iscritta a numerose associazioni internazionali di settore.



### IVANO ANTONIO CIRACI

Laureato nel 2009 in Medicina Veterinaria presso l'Università di Bari, ha nutrito da sempre la passione per il mondo degli animali esotici e selvatici, portando a termine un modulo professionalizzante sulla tutela sanitaria recupero e conservazione della fauna selvatica.

In prima linea da 6 anni presso il Centro di Recupero per Tartarughe Marine di Lampedusa nel periodo estivo ed invernale, si è occupato della tutela, gestione e terapia di questi animali compilando una tesi sperimentale.

Nel 2007 è stato coautore di un poster presentato negli Stati Uniti durante il 27esimo simposio internazionale sulla biologia e conservazione delle tartarughe marine.

Dal 2005 al 2009 ha partecipato ai contee per battuta del capriolo italico con applicazione di radio collari nell'ambito del progetto di ripopolamento del Parco Nazionale del Gargano.

Nel 2009 ha collaborato con la Facoltà di Medicina Veterinaria di Bari al recupero e cura di rapaci notturni in difficoltà.

Dal 2011 al 2015, ha partecipato come relatore presso congressi nazionali e internazionali quali SIVAE, ARAV, YABOUMBA, CHELONIAN DAY e ICARE. Dal 2010 collabora attivamente presso la Clinica per Animali Esotici.



### GIORDANO NARDINI

Laureato a Bologna nell'Aprile 2004. È presidente della SIVAE dal 2014. Diplomato ECZM (specialità Herpetology). Socio fondatore della Clinica Veterinaria MODENA SUD a Spilamberto (MO), dove è responsabile della Medicina e Chirurgia degli animali esotici. Dottore di ricerca in Morfologia e Patologia Veterinaria presso l'Università degli Studi Bologna. Membro del Comitato Internazionale dell'ARAV. Relatore a corsi e congressi nazionali ed internazionali sulla medicina e chirurgia degli animali esotici. Autore di pubblicazioni di interesse nazionale ed internazionale sulla medicina degli animali esotici. Svolge attività di consulenza per parchi e centri di recupero. È stato Professore a contratto presso l'Università degli Studi di Teramo - Corso di Laurea in Tutela e Benessere Animale.



### DANIEL GARCÍA PÁRRAGA

Si laurea in Medicina Veterinaria nel 2001 con specializzazione in *Medicine and Health* all'Università di Madrid. Ha conseguito il diploma in *Zoo Health Management* presso lo *European College of Zoological Medicine* e il diploma presso lo *European College of Aquatic Animal Health*. Ha ottenuto prestigiosi riconoscimenti, come il *First Prize in Veterinary Degree* all'Università di Madrid, il *First Extraordinary Complutense Prize for the best Academic Record in all Biosanitary Sciences*, il *First National Prize in Veterinary Medicine* e il *Pro Academia Prize for best Multidisciplinary Research Group*. Ha lavorato nel 2001 in qualità di Medico Veterinario al Selwo Aventura di Malaga, in Spagna e nel 2002 a Valwo di Valladolid, dal 2002 lavora come Direttore dei Servizi Veterinari presso *Oceanografic. City of Arts and Sciences* di Valencia e dal 2003 come *Head Veterinarian of the Marine Mammal and Sea Turtle stranding Network* sempre a Valencia. Dal 2004 in poi è assistente alla docenza per il corso annuale per la formazione di *Zoo and Aquarium Technicians* organizzato dall'Università di Madrid; professore associato in differenti corsi di studio per la facoltà di Medicina Veterinaria dell'Università Cardinal Herrera CEU di Valencia. Insegna inoltre al corso estivo *Animals at zoos and aquaria: housing and welfare requirements* organizzato dall'Università della Catalogna ed è professore al *Master's Degree in Aquaculture* dell'Università Politecnica di Valencia. Ha svolto la mansione di ispettore a contratto per la *Conzoorting Wildlife Management* e di *Teaching Member for the Official Zoo Inspectors Training Program* ministeriale spagnolo. Dal 2011 è professore al corso *Biology and pathology of marine mammals* e al *Master Animal Health and Food safety* dell'Università di Las Palmas, Gran Canaria. Membro di numerose associazioni internazionali, dall'AIZA all'EAAM, dall'EAZWV all'AAZV, dall'ISTS alla SEC. Autore di numerose pubblicazioni e articoli in ambito internazionale e relatore a conferenze in tutto il mondo.



### IGOR PELIZZONE

Dal 2002 frequenta l'Ambulatorio Veterinario Belvedere di Reggio Emilia in cui, ancora oggi, lavora in qualità di socio titolare occupandosi di animali non convenzionali, endoscopia e odontostomatologia. Dal 2004 ad oggi partecipa come relatore a numerosi corsi e convegni nazionali e internazionali sugli animali non convenzionali. Nel 2009 nel 2010 e nel 2013 è direttore del corso di anestesiologia e rianimazione degli animali esotici della SIVAE. È coautore del testo "Anestesia, cane gatto e animali non convenzionali" di Bufalari A, Lachin A, nel quale cura, i capitoli riguardanti l'anestesia degli animali esotici e scrive numerosi articoli su riviste scientifiche nazionali e internazionali sulla medicina degli animali esotici da compagnia. Nel 2013 inizia presso l'Università degli Studi di Parma un dottorato di ricerca e l'anno successivo diventa professore a contratto presso la stessa Università. Nel

2014 viene eletto Vicepresidente della SIVAE e consigliere dell'Ordine dei Veterinari di Reggio Emilia dove vive e lavora.



### CHIARA SIMONINI

Ha conseguito il Diploma di Laurea Specialistica in Medicina Veterinaria il 13/11/2012 presso l'Università degli Studi di Parma con la tesi: "Il cane non vedente, approccio clinico, diagnostico e terapeutico", relatore Prof.ssa Barbara Simonazzi. Nel periodo tra Marzo 2013 e Luglio 2013 ha effettuato il tirocinio presso la Clinica Veterinaria Specialistica di Roma con particolare attenzione al reparto di oculistica con i Dr. Adolfo Guandalini e Dr. Nunzio d'Anna e il reparto di animali esotici con i Dr. Paolo Selleri e Dr. Tommaso Collarile. Da luglio 2013 ad oggi lavora a tempo pieno presso la Clinica Veterinaria Modena Sud a Spilamberto occupandosi esclusivamente di animali non convenzionali come collaboratrice del Dr. Giordano Nardini. È iscritta alle società specialistiche SOVI e SIVAE per l'anno 2014.



### M. CRISTINA STOCCHINO

Mi sono laureata a luglio dell'89. L'anno seguente ho cominciato ad esercitare l'attività libero professionale nel settore degli animali da compagnia, fino al 1998 data di iscrizione al "Gruppo di Studio SCIVAC sugli Animali Esotici" poi trasformato nel gennaio 1999 in società (SIVAE) di cui sono socio fondatore. Da allora ho frequentato i corsi e i seminari SIVAE, da auditore e da relatore. Nel 2005 sono diventata responsabile ANMVI regionale dei corsi SIVAE (delegato regionale SIVAE) carica ricoperta fino al 2010, focalizzando sempre più i miei interessi professionali nel campo degli animali non convenzionali, nell'omeopatia (Diplomata in omeopatia e Omeopatia Veterinaria, docente della Scuola Superiore Internazionale "Rita Zanchi" Cortona) e nell'agopuntura. Esercito in provincia di Sassari e collaboro con alcune cliniche di Olbia e Cagliari, nell'ambito di queste discipline. Nel dicembre del 2005 mi sono diplomata in agopuntura veterinaria con una tesi dal titolo: "La cronoagopuntura e le patologie degli animali esotici" (Diploma SIAV, Società Italiana Agopuntura Veterinaria). Sono autrice di articoli e relazioni nazionali e internazionali sull'utilizzo dell'omeopatia e l'agopuntura negli animali esotici. Curatore del numero di Exotic Files del 2009, sulle Medicine non Convenzionali negli animali esotici. Dal 2010 sono Direttore della rivista semestrale "Exotic files" della SIVAE, alla quale ho collaborato anche come autore. Nel 2012 è stato pubblicato il manuale pratico "Linee guida per la corretta gestione e il benessere degli animali non convenzionali", di cui sono il curatore. Ho fatto parte del CD della SIVAE dal marzo del 2008 all'ottobre del 2012, in qualità di consigliere/tesoriere. Chairperson e responsabile scientifico di seminari SIVAE.



### CLAUDIO TAGLIAVIA

Dal 2011 inizia a frequentare il Servizio di Anatomia e Fisiologia (ANFI), Unità di Anatomia Normale del Dipartimento di Scienze Mediche Veterinarie dell'Università di Bologna, dove si laurea nel 2014 con tesi sperimentale dal titolo "Studio anatomotopografico ed indagine morfometrica dei bronchi principali, lobari e segmentali nel coniglio, nel furetto e nella cavia". Con suddetta tesi è risultato vincitore della Borsa di studio SIVAE "Massimo D'Acerno" edizione 2016. È titolare di borsa di studio per il conseguimento del titolo di Dottore di ricerca (PhD) presso il servizio ANFI della Facoltà di Medicina Veterinaria di Bologna. È iscritto al 4° Itinerario didattico della scuola superiore di studi veterinari GPCert "EXAP", rilasciata dall'ESVPS. Attualmente collabora con la Clinica Veterinaria del Dott. G. Semprini con particolare impegno nella clinica, nel pronto soccorso e nella terapia intensiva degli animali non convenzionali. È coautore di diversi articoli scientifici e socio SIVAE.

# Introduzione alla terapia e chirurgia con il laser

*a cura di Asa laser*



**LASER** è l'acronimo di **Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation** (amplificazione di luce per mezzo di un'emissione stimolata di radiazioni). La prima sorgente di luce laser è stata messa a punto nel 1960 da T.H. Maiman, ma è a partire dagli anni '70 che i laser hanno cominciato ad essere utilizzati con successo in ambito medico, prima chirurgico e poi terapeutico, tanto che in quegli anni è stato introdotto il concetto di laserchirurgia e laserterapia.

La luce laser possiede caratteristiche di monocromaticità, coerenza e brillantezza che la rendono unica rispetto a qualsiasi altra sorgente luminosa tradizionale e consentono di lavorare con grande precisione e selettività sui tessuti target.

Il laser in medicina rappresenta ancora oggi un settore in rapida e continua evoluzione, sia per quanto riguarda la ricerca sia per le applicazioni, destinate, in un prossimo futuro, a sostituire o affiancare molte delle tradizionali tecnologie chirurgiche e terapeutiche.

In ambito chirurgico la possibilità di veicolare la luce laser per mezzo di fibre ottiche molto sottili, unito agli enormi progressi nella realizzazione della strumentazione per la chirurgia minimamente invasiva come cateteri ed endoscopi, hanno reso più semplice ed efficace il trattamento di diverse patologie, con enormi benefici per la riduzione del dolore, delle complicazioni post-operatorie e del rischio di infezioni.

In ambito terapeutico le proprietà della radiazione laser di penetrare nei tessuti ed accelerare i naturali processi di guarigione, hanno portato i laser ad essere attualmente una delle forme di terapia più diffuse, perché non invasiva (o minimamente invasiva, a seconda del tipo di applicazione), indolore, pressoché priva di effetti collaterali e applicabile in tutte le patologie in cui sono presenti algie, infiammazioni, edemi, ferite ed ulcere.

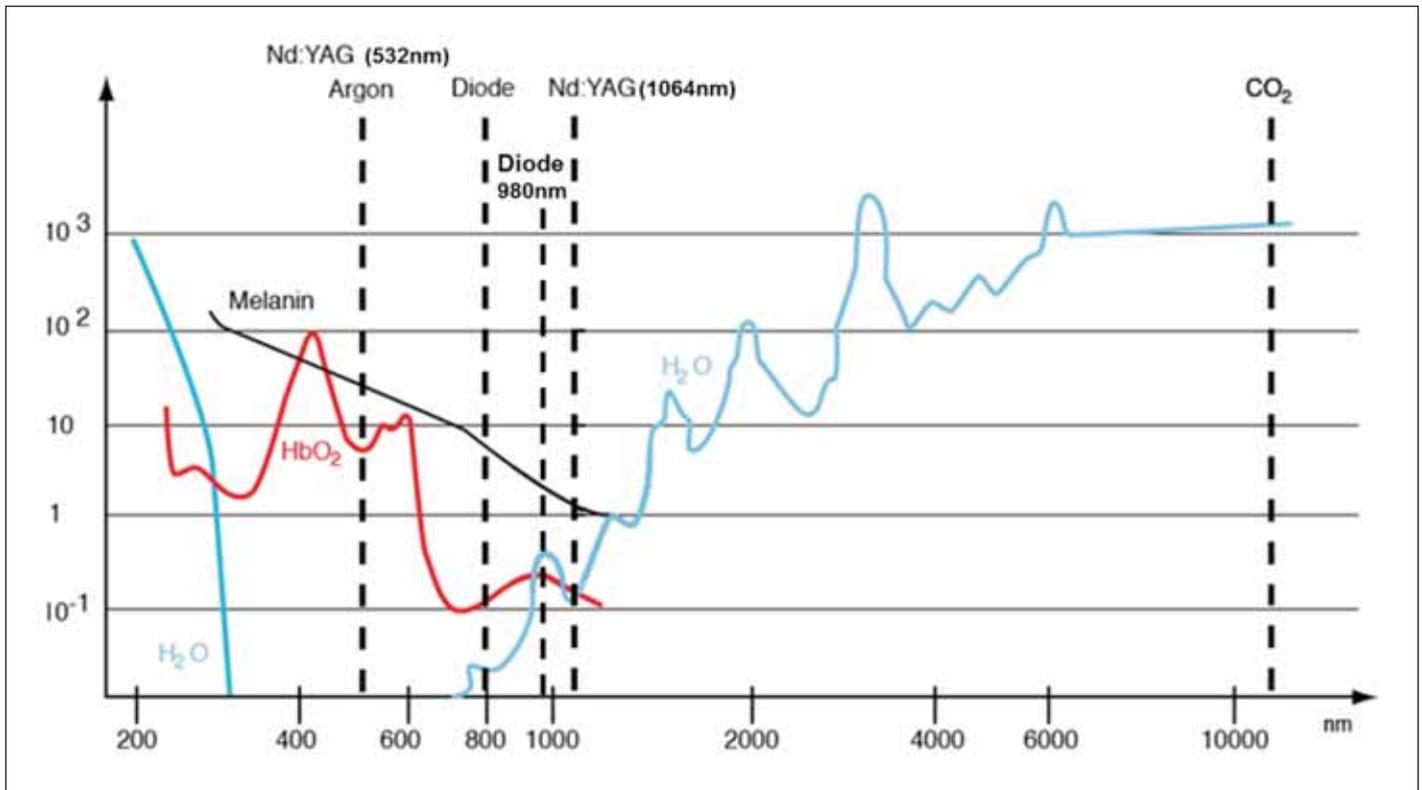
## INTERAZIONE LASER-TESSUTI

L'uso dei laser in applicazioni biomediche deve essere supportato da una profonda conoscenza degli effetti che la radiazione ottica produce sui diversi tessuti biologici. Questi effetti, descrivibili sinteticamente in fototermico, fotochimico e fotomeccanico, dipendono sia dalle caratteristiche della sorgente laser che dalle proprietà del tessuto irradiato.

Per *caratteristiche della sorgente laser* si intende, più nel dettaglio, l'insieme dei parametri di emissione e di trattamento tra cui:

- la **lunghezza d'onda** della radiazione (**nm**), che rappresenta il "colore" della luce emessa ed è caratteristica della specifica sorgente laser utilizzata. La lunghezza d'onda è il principale parametro che influenza la profondità di penetrazione nel tessuto.
- la **modalità di emissione**, che definisce il modo in cui l'energia viene erogata nel tempo ai tessuti e può essere Continua, Continua interrotta (CW o CW-I) o Pulsata (PW). Anch'essa è strettamente legata al tipo di sorgente e tecnologia laser utilizzata e per questo vanno distinti i Laser Continui, che emettono solo in CW o CW-I, dai Laser Pulsati, che emettono solo in PW.
- la **frequenza (Hz)** e la **durata dell'impulso (Ton)**, in caso di modalità CW-I o PW, che permettono di modulare ulteriormente l'energia in uscita e, di conseguenza, l'alternanza di accumulo e dissipazione del calore nei tessuti.
- l'**intensità ( $W/cm^2$ )**, che è funzione della potenza emessa e del diametro del fascio laser e dà una misura del grado di concentrazione della luce che incide sul tessuto.
- la **dose ( $J/cm^2$ )**, che definisce la quantità di energia rilasciata per unità di superficie di tessuto.
- la **modalità di applicazione**, che tiene in considerazione se l'applicazione laser avviene a contatto o non a contatto con il tessuto, in modo manuale o automatico, a punti o in scansione e in quest'ultimo caso con che velocità di scansione.

Per *proprietà del tessuto* si intende invece la sua composizione in termini di "cromofori" quali acqua, emoglobina, melanina, proteine, amminoacidi, acidi nucleici, ecc. Ciascun cromoforo assorbe più o meno intensamente determinate lunghezze d'onda e risulta invece trasparente ad altre. La quantità e composizione dei cromofori varia a seconda del tipo di tessuto e definisce il coefficiente di assorbimento del tessuto stesso ad una determinata radiazione laser. In Figura sono mostrati i picchi di assorbimento dei principali cromofori presenti nei tessuti biologici (Fig. 1).



**Figura 1 - Spettri di assorbimento dei principali cromofori dei tessuti biologici (acqua, emoglobina, melanina) e lunghezze d'onda dei laser più diffusi in medicina e chirurgia.**

La prevalenza e l'entità dell'effetto biologico ottenuto dipende dalla combinazione di questi vari parametri di emissione in grado di generare effetti molto diversi, che vanno da quelli di riparazione e rigenerazione fino al danno fototermico irreversibile e alla fotoablazione.

Per l'efficacia dell'intervento o terapia risulta quindi di fondamentale importanza non solo scegliere la lunghezza d'onda più opportuna per ottenere l'effetto fotobiologico desiderato, ma anche dosare accuratamente nello spazio e nel tempo l'azione laser, allo scopo di intervenire efficacemente nelle zone di interesse ed evitare danni termici indesiderati.

Da quanto detto finora appare evidente che i laser di pertinenza chirurgica, il cui scopo principale è tagliare, vaporizzare e coagulare con precisione e selettività, si dimostrano spesso intrinsecamente inadatti e potenzialmente dannosi per un uso terapeutico, dove al contrario è richiesta un'ottima capacità di penetrazione e un pieno controllo dell'effetto calore sui tessuti.

Viceversa i laser terapeutici, le cui caratteristiche di emissione sono mirate ad ottenere un diffuso e uniforme irraggiamento dei tessuti per attivare diversi processi biologici e accelerare i tempi di guarigione, risultano inefficaci o inefficienti per applicazioni chirurgiche.

Di seguito verranno separatamente illustrate le peculiarità dei laser chirurgici e di quelli terapeutici, con riferimenti ai principali effetti fotobiologici e ai parametri di emissione caratteristici.

## LASERCHIRURGIA

Le prime applicazioni dei laser in chirurgia hanno riguardato il settore dell'oftalmologia e poi, negli anni, la

ricerca si è focalizzata allo sviluppo in molte altre discipline mediche come l'otorinolaringoiatria, la dermatologia, l'odontoiatria e la terapia fotodinamica e fototermica per il trattamento di diversi tipi di tumori. La compatibilità del laser con la strumentazione per la chirurgia minimamente invasiva, come cateteri, endoscopi, laparoscopi e fibre ottiche, ha aperto la strada verso il trattamento di numerose patologie gastroenterologiche, ginecologiche, urologiche e cardiache.

In chirurgia gli effetti fotochimico, fototermico e fotomeccanico derivanti dall'interazione laser-tessuti sono per lo più sfruttati per ottenere fenomeni di taglio, vaporizzazione, coagulazione e distruzione dei tessuti irradiati.

L'effetto fotochimico è una componente preponderante nei laser pulsati di alta potenza che emettono nella banda UV, come i laser a eccimeri. L'elevata energia delle radiazioni ultraviolette è in grado di interagire con le molecole provocando la rottura dei legami molecolari per fotodissociazione, consentendo di ottenere incisioni nette con minimo danno termico ai tessuti biologici circostanti. Le principali applicazioni sono in ambito oftalmologico per interventi alla cornea.

L'effetto fotochimico è sfruttato anche in Terapia Fotodinamica (PDT) per il trattamento dei tumori; l'irraggiamento con laser di bassa potenza (pochi mW) che emette tipicamente nel visibile (rosso o blu), attiva un farmaco fotosensibilizzante, così da liberare un componente altamente reattivo, capace di necrotizzare le cellule malate.

L'effetto fototermico è sicuramente l'effetto biologico più sfruttato in laserchirurgia. Il riscaldamento progressivo del tessuto è indotto prevalentemente dalla radiazione laser infrarossa e produce una sequenza di mutazioni nel tessuto biologico che si traducono in fenomeni

di coagulazione (intorno ai 60°-65° C per denaturazione delle proteine) e vaporizzazione (raggiunti i 100° C per ebollizione ed evaporazione dell'acqua contenuta nei tessuti). Regolando la distanza laser-tessuto è possibile variare la focalizzazione del fascio e quindi l'intensità (W/cm<sup>2</sup>) consentendo di far prevalere la coagulazione sulla vaporizzazione o viceversa. Il calore tende a diffondere dalla zona di irradiazione alle regioni limitrofe più fredde, con il rischio di danneggiare irreversibilmente i tessuti sani. I parametri di emissione e trattamento vanno quindi calibrati al fine di ottenere una rimozione precisa e pulita dei tessuti minimizzando l'innalzamento termico nel tessuto adiacente e la zona di carbonizzazione che causa ritardo nei processi riparativi.

L'effetto fotomeccanico scaturisce dall'interazione del tessuto biologico con un laser pulsato che emette impulsi molto brevi (dai 10 ns ai 20 ps) ad altissima densità di potenza. L'assorbimento di tali impulsi da parte della materia biologica innesca processi di ionizzazione a valanga, con conseguente formazione di un plasma che si espande alla velocità del suono (circa 1500 m/sec). All'espansione del plasma è associata un'onda d'urto che genera un intenso stress meccanico in grado di frammentare tessuti di varia durezza e composizione. L'effetto fotomeccanico è sfruttato da sorgenti laser quali il laser a Olmio (Ho:YAG) leader per gli interventi di litotripsia laser, riuscendo a distruggere tutti i tipi di calcolo, e il laser Nd:YAG pulsato per i trattamenti del glaucoma e altre patologie oculari.

Ad oggi esistono innumerevoli tipologie di laser, diversi per sorgente, modalità di emissione, potenze e ambiti applicativi, ma in medicina Veterinaria quelli maggiormente utilizzati sono il laser ad anidride carbonica (CO<sub>2</sub>), il laser Neodimio YAG (Nd:YAG) e il laser a Diodo.

Il laser CO<sub>2</sub> – è un laser a gas molto potente con funzionamento in CW o CW-I e emissioni da pochi watt a molte decine di watt. Emette nel lontano infrarosso a 10600nm; questa lunghezza d'onda è fortemente assorbita dall'acqua, il principale componente dei tessuti biologici, il che rende questo laser un ottimo bisturi, capace di eseguire tagli molto precisi e una coagulazione superficiale. Trova applicazioni in chirurgia generale, in dermatologia, odontostomatologia e in generale nella chirurgia dei tessuti molli. Le limitazioni che si manifestano nel suo utilizzo pratico sono dovute alla difficoltà nel veicolare il fascio laser in fibre ottiche, infatti si usa il tradizionale braccio articolato all'interno del quale il fascio viene veicolato mediante un sistema di specchi.

Il laser Nd:YAG – è un laser a stato solido, esistono modelli a funzionamento in continuo (CW o CW-I) con potenze di alcune decine di watt, più comunemente usato in medicina veterinaria, oppure, ma con applicazioni più mirate alla medicina estetica umana, a luce pulsata (PW) con impulsi molto brevi e potenze di picco dell'ordine dei kilowatt o megawatt. La Lunghezza d'onda di emissione tipica è nell'infrarosso a 1064nm, ma con l'utilizzo di cristalli duplicatori è possibile ottenere anche l'emissione nel verde a 532nm. Rispetto al laser CO<sub>2</sub> la radiazione a 1064 nm subisce poca attenuazione nell'acqua e penetra più in profondità nei tessuti connettivi permettendo incisioni e coagulazioni più ampie e profonde; viene utilizzato per la distruzione termica di masse tumorali, in chirurgia vascolare e in chirurgia generale.

Il laser a Diodo – è un laser a semiconduttore, esistono diversi modelli, in medicina veterinaria i più frequenti sono a funzionamento in continua (CW o CW-I) con potenze fino a 30W e lunghezza di emissione intorno a 980nm o talvolta a 810nm. Il diodo laser rappresenta un sistema di elevata versatilità, sia rispetto alle possibilità cliniche, che per il suo facile accoppiamento con fibre ottiche sottili (200-600µm) compatibili con i sistemi laparoscopici ed endoscopici attualmente in uso. Le particolari caratteristiche d'assorbimento della lunghezza d'onda a 980nm (la radiazione cade su un picco di assorbimento dell'acqua e dell'emoglobina), permettono al chirurgo di garantire procedure di vaporizzazione, coagulazione ed incisione dei tessuti sia "a contatto" che "a non-contatto".

## LASERTERAPIA

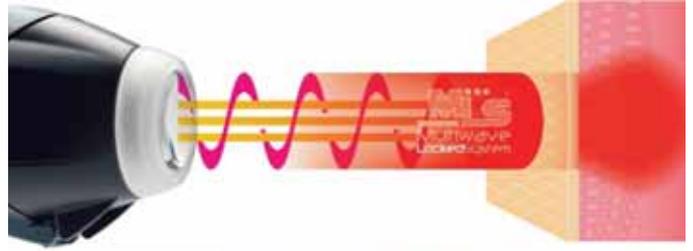
Le applicazioni dei laser in laserterapia trovano impiego in tutte le condizioni patologiche che richiedono una terapia analgica, anti-infiammatoria, anti-edemigena e rigenerativa. Nella laserterapia gli effetti fotochimico, fototermico e fotomeccanico derivanti dall'interazione laser-tessuti sono sfruttati per stimolare e accelerare i processi biologici che portano alla guarigione dei tessuti, al recupero funzionale e al miglioramento della qualità di vita del paziente.

Lo studio dei meccanismi cellulari e molecolari che stanno alla base degli effetti biologici è importante perché permette di scegliere le sorgenti (non tutte le emissioni laser hanno gli stessi effetti), migliorare i protocolli di trattamento (adattandoli alle diverse patologie e alle diverse caratteristiche dei pazienti), aumentare la sicurezza dei trattamenti e porre le basi per nuove applicazioni cliniche. A questo scopo è fondamentale che le caratteristiche della sorgente laser e i parametri di emissione e trattamento siano modulati per tenere gli effetti, soprattutto quelli termici, al di sotto della soglia di danno. Oltre i 43°C infatti si verificano fenomeni di transizione di fase dei lipidi di membrana che possono comportare danni delle strutture cellulari. Temperature tra i 43 e i 50°C possono influenzare le reazioni biochimiche, le attività enzimatiche, la morfologia cellulare dando luogo a cambiamenti che vanno da danni reversibili alla morte cellulare ritardata. In questo intervallo di temperature, gli effetti biologici dipendono fortemente dal tempo di esposizione [Niemz 1996].

In laserterapia risultano più efficaci allo scopo le lunghezze d'onda molto penetranti, non quindi selettivamente assorbite dai principali cromofori quali acqua, emoglobina e melanina, ma capaci di essere assorbite in un ampio volume da differenti cromofori secondari, responsabili di attivare processi biologici terapeutici.

## LASERTERAPIA MLS®

L'evoluzione tecnologica degli ultimi anni, unita a un percorso di ricerca scientifica finalizzato ad ottimizzare l'efficacia dei laser terapeutici tradizionali, hanno portato alla definizione di una terapia fisica all'avanguardia denominata Laserterapia MLS® (Multiwave Locked Sys-



tem). Questa tecnica terapeutica è basata su sorgenti laser a diodi le cui caratteristiche di emissione sono state studiate per ottenere prestazioni elevate in termini di penetrazione, interazione biologica e sicurezza di trattamento.

La tecnologia Multiwave Locked System genera un impulso brevettato ottenuto dalla combinazione e sincronizzazione di sorgenti continue e pulsate con differenti lunghezze d'onda. Nello specifico, l'impulso MLS® abbina l'emissione continua o continua interrotta di un diodo a 808nm, dotata di una adeguata potenza media, con l'emissione pulsata di un diodo a 905nm in grado di sfruttare a pieno i vantaggi dell'alta potenza di picco senza il rischio di indurre effetti termici dannosi. Da un punto di vista biologico la combinazione delle due lunghezze d'onda 808nm e 905nm permette di agire contemporaneamente su diversi cromofori sfruttando l'azione cooperativa di diversi effetti innescati dall'interazione di tali radiazioni con il tessuto.

L'aspetto forse più innovativo, alla base del brevetto di questo impulso, sta nella combinazione e sincronizzazione delle lunghezze d'onda che, come dimostrato da studi in vivo [Gigo-Benato et al., 2004] e clinici [Corti et al., 2004], potenzia in modo sinergico gli effetti terapeutici che ciascuna delle lunghezze d'onda avrebbe se utilizzata singolarmente. La sinergia degli effetti terapeutici si concretizza nel potenziamento dell'effetto antinfiammatorio, antiedemigeno, analgesico e biostimolante. Per quanto riguarda la modalità applicativa, la Laserterapia MLS® prevede sia l'applicazione manuale con applicatori da utilizzare a puntamento fisso sia in scansione. L'applicatore da 2 cm di diametro è particolarmente adatto al trattamento di punti trigger e l'irradiazione del dolore, piccole aree contratte, finestre intra-articolari, e in presenza di edemi ed ematomi consente di seguire il decorso delle vie linfatiche. L'applicatore da 5 cm di diametro è dotato di maggior potenza per poter irradiare con adeguata densità di energia aree anche molto ampie in tempi brevi.

Da vari anni, i meccanismi che sono alla base degli effetti indotti dal laser MLS® sono oggetto di intensi studi, che hanno contribuito ad accrescere la sicurezza e l'efficacia delle applicazioni terapeutiche.

**Effetti fototermici** - come descritto precedentemente la terapia MLS® è caratterizzata da due emissioni sincronizzate, una pulsata e l'altra continua/continua interrotta, che permettono di controllare gli effetti termici, evitando danni da ipertermia ma, al tempo stesso, mantenendo l'efficacia. Sulla base di studi effettuati su modelli animali e misure effettuate durante il trattamento MLS® su varie tipologie di cute, diverse per concentrazione di melanosomi, è stato sviluppato un modello che permette di valutare gli effetti termici nella cute e nei tessuti più profondi [Rossi et al., 2014]. Questa analisi predittiva è uno strumento che consente di personalizzare i protocolli clinici basati sul fototipo del paziente. I dati ottenuti dimostrano che un corretto uso del laser MLS® determina un aumento controllato della temperatura nel tessuto, che rimane al di sotto della soglia di danno. Pertanto la terapia MLS® sfrutta, in completa sicurezza, gli effetti benefici del calore. Dal punto di vista terapeutico, infatti, un moderato riscaldamento del tessuto può avere importanti effetti: aumentare la velocità delle reazioni biochimiche, con un effetto stimolante sul metabolismo dei tessuti; produrre una vasodilatazione moderata, che porta ad un maggiore afflusso di sangue, ossigeno e nutrienti, e parallelamente ad una più rapida rimozione dei cataboliti; favorire l'attivazione dei processi di riparazione nell'evoluzione della risposta infiammatoria; diminuire lo spasmo muscolare; diminuire la viscosità dei fluidi, portando ad una minore rigidità dei tessuti e ad un allungamento della componente connettivale; produrre un generale rilassamento, che induce un effetto analgesico e calmante [Knight et al., 2008].

**Effetti fotomeccanici** - l'interazione fototermica induce effetti fotomeccanici secondari, o indiretti: l'aumento di temperatura e i conseguenti gradienti termici che si formano nei tessuti possono generare stress mec-

canici che vanno ad agire sia sulla componente cellulare che extracellulare dei tessuti stessi [Thomsen, 1991; Nomiya et al., 2003; Wong et al., 2005; Rossi et al., 2010]. Come è noto, le sollecitazioni meccaniche hanno un ruolo estremamente importante nel mantenimento dell'omeostasi dei tessuti con funzione strutturale, come il tessuto muscolare, osseo e cartilagineo, perché influenzano la proliferazione e la differenziazione cellulare, la sintesi proteica e la produzione di matrice extracellulare. Le interazioni fototermiche e le interazioni fotomeccaniche che ne conseguono possono quindi influire in modo significativo sull'evoluzione dell'infiammazione e dell'edema, sui processi di riparazione tissutale e sui sintomi dolorifici [Rossi et al., 2010].

**Effetto antinfiammatorio, antiedemigeno ed analgesico** - in letteratura, l'effetto antinfiammatorio della terapia laser è stato talvolta associato alla riduzione di alcune citochine infiammatorie. La riduzione dello stato infiammatorio porta ad una normalizzazione della funzione vascolare e quindi ad una diminuzione dell'edema. Ovviamente, l'azione antinfiammatoria ed antiedemigena elimina in molti casi le principali cause del dolore.

**Effetti metabolico-funzionali e riparativi** - studi volti alla valutazione degli effetti metabolico-funzionali e riparativi del laser MLS® sono stati effettuati su cellule C2C12, modello di cellule satellite del muscolo che, come è noto, hanno un ruolo di primaria importanza nella riparazione e rigenerazione del tessuto muscolare. I risultati di tali studi dimostrano che il trattamento con laser MLS® non influenza la vitalità cellulare, ma induce una diminuzione della proliferazione accompagnata da cambiamenti morfologici, riorganizzazione del citoscheletro e aumento della sintesi della proteina MyoD, un marcatore precoce della miogenesi. Nel complesso, questo quadro d'insieme è compatibile con l'avvio di un processo differenziativo in senso miogenico [Vignali et al., 2011]. Studi di proteomica condotti su cellule irradiate hanno evidenziato un aumento di espressione e / o modulazione di molte proteine note per essere coinvolte nella regolazione del ciclo cellulare, nell'organizzazione del citoscheletro ed altre funzioni strutturali, nella differenziazione e nei processi metabolici, indicando chiaramente che il trattamento MLS® promuove, a livello cellulare, una risposta di tipo anabolico [Monici et al., 2013a].

Un dato assai significativo emerso da questi studi è l'aumento della protein-fofosfatasi 1 (PP1) [Monici et al., 2013a]. Questa proteina è coinvolta in numerosi processi di importanza rilevante, tra cui la regolazione del metabolismo del glicogeno, i processi di rilassamento/contrazione muscolare, il mantenimento della morfologia cellulare, la riorganizzazione del citoscheletro e la regolazione del ciclo cellulare. Inoltre PP1, ampiamente studiata in letteratura proprio per i suoi numerosi ruoli, ha la funzione di portare la cellula, soprattutto da un punto di vista energetico, da uno stato alterato allo stato basale, riducendo la spesa energetica, pertanto viene anche definita "tasto di reset della cellula".

Il trattamento MLS® ha dimostrato avere un ruolo nella modulazione di altre fosfatasi ed induce un generale incremento dell'attività fosfataseica [Monici et al., 2013b]. I processi di fosforilazione/defosforilazione, eseguiti da

chinasi e fosfatasi rispettivamente, giocano un ruolo fondamentale nelle funzioni biologiche e sono coinvolti nella regolazione e nel controllo di tutti i processi a livello cellulare, tra cui il metabolismo, i processi di trascrizione e traduzione genica, il ciclo cellulare, l'organizzazione del citoscheletro, la stabilità e l'interazione delle proteine, l'adesione, la migrazione e l'apoptosi.

Un altro effetto significativo rilevato in cellule trattate con laser MLS® è l'aumento di proteine che legano l'ATP [Monici et al., 2013a]. La loro aumentata espressione può essere correlata ad una maggiore disponibilità di ATP nella cellula. Infatti, è stato ampiamente dimostrato che emissioni laser nel rosso-vicino infrarosso inducono un aumento di ATP [Oron et al., 2007; Kujawa et al., 2004]. Le proteine che legano l'ATP sono ampiamente rappresentate negli organismi viventi, dai procarionti fino all'uomo. Esse utilizzano l'energia rilasciata dall'idrolisi dell'ATP per eseguire molti importanti processi biologici. In altre parole, l'aumento di proteine che legano l'ATP consente di sfruttare al meglio il surplus di ATP per le funzioni cellulari.

Inoltre, in colture cellulari irradiate con laser MLS® si è evidenziato un incremento di ribonucleoproteina HNRP K e Galectina 3 [Monici et al., 2013a], coinvolte nell'assonogenesi e nell'angiogenesi, rispettivamente.

Sulla base dei dati riportati, il trattamento MLS® può favorire il ripristino dell'omeostasi e delle funzionalità metaboliche e promuovere processi riparativi ed anabolici nei tessuti danneggiati.

La conoscenza approfondita dei meccanismi cellulari e molecolari ha permesso di migliorare i protocolli di applicazione adattandoli alle diverse malattie e specie animali. Le principali applicazioni cliniche riguardano patologie osteoarticolari (artriti, fratture, tendiniti, contratture e lesioni muscolari), dermatologiche (post-operatorio, ferite, pododermatiti, infiammazioni cutanee), odontostomatologiche (post-estrazione, gengiviti e stomatiti, fistole o ascessi orali).

## BIBLIOGRAFIA

- Corti L., Maccari M., Rosa E. Laser Treatment of Cervical Distortion. Scientific Report MLS; 2004, pp 41-50.
- Gigo Benato D., Genua S., De Castro Rodrigues A, Tos P, Fornaro M, Boux E, Battiston B, Giacobini-Robecchi MG. Low-power laser biostimulation enhances nerve repair after end-to-side neurorrhaphy: a double-blind randomized study in the rat median nerve model. *Lasers in Medical Science*; 2004 pp 19: 57-65.
- Knigh KL, Draper DO. Principles of heat thermotherapy. In: Therapeutic modalities. The art and science. Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer business, Baltimore, Philadelphia, 2008 pp 188-199.
- Kujawa J., Zavodnik L., Zavodnik I., Buko V., Lapshyna A., Bryszewska M. Effect of low-intensity (3.75-25 J/cm<sup>2</sup>) near-infrared (810 nm) laser radiation on red blood cell ATPase activities and membrane structure. *J Clin Laser Med Surg*. 2004 Apr; 22(2):111-7.
- Monici M, Cialdai F, Ranaldi F, Paoli P, Boscaro F, Moneti G, Caselli A. Effect of IR laser on myoblasts: a proteomic study. *Mol Biosyst*. 2013a Jun; 9(6):1147-61.
- Monici M, Cialdai F, Romano G, Corsetto PA, Rizzo AM, Caselli A, Ranaldi F. Effect of IR Laser on Myoblasts: Prospects of Application for Counteracting Microgravity-

- Induced Muscle Atrophy. *MICROGRAVITY, SCIENCE AND TECHNOLOGY*, 2013b, vol. 25, p. 35-42, 2013.
- Niemz MH. Laser-Tissue Interactions. Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1996; ch3, p. 58-85.
- Ninomiya T, Miyamoto Y, Ito T, Yamashita A, Wakita M, Nishisaka T. High-intensity pulsed laser irradiation accelerates bone formation in metaphyseal trabecular bone in rat femur. *J Bone Miner Metab.* 2003; 21(2):67-73.
- Oron U., Ilic S., De Taboada L., Streeter J. Ga-As (808 nm) laser irradiation enhances ATP production in human neuronal cells in culture. *Photomed Laser Surg.* 2007 Jun; 25(3):180-2.
- Rossi F, Pini R, Monici M (2010). Direct and indirect photomechanical effects in cells and tissues. Perspectives of application in biotechnology and medicine. In: (a cura di): Monici M and van Loon J, *Cell Mechanochemistry. Biological systems and factors inducing mechanical stress, such as light, pressure and gravity.* p. 285-301, Trivandrum: Research Signpost / Transworld Research Network, ISBN: 9788178954585
- Rossi F, Pini R, Romano G, Cialdai F, Fusi F, Monici M. A predictive analysis of thermal effects in pigmented skin and underlying tissues during IR laser therapy. *Energy for Health*, vol.12, pp. 4-10, 2014.
- Thomsen S. Pathologic analysis of photothermal and photomechanical effects of laser-tissue interactions. *Photochem Photobiol.* 1991 Jun; 53(6):825-35.
- Vignali L, Cialdai F, Monici M. Effect of MLS laser on myoblasts cell line C2C12. *Energy for Health* 2011, 7: 12-18.
- Vogel A, Venugopalan V. Mechanisms of Pulsed Laser Ablation of Biological Tissues. *Chem. Rev.* 2003, 103, 577-644.
- Wong BJ, Pandhoh N, Truong MT, Diaz S, Chao K, Hou S, Gardiner D. Identification of chondrocyte proliferation following laser irradiation, thermal injury, and mechanical trauma. *Lasers Surg Med.* 2005; 37(1):89-96.

# Laser terapia a basso livello energetico (LLLT) nei piccoli mammiferi domestici



## Alessandra Carnimeo

Medico veterinario

Clinica Per Animali Esotici, Roma (RM)



## Paolo Selleri

Medico veterinario, Spec. PACS, Dipl. ECZM

(Small Mammal and Herpetology)

Clinica Per Animali Esotici, Roma (RM)

A quasi 50 anni dal primo studio sul laser, condotto dal Dr. Endre Mester che per primo descrisse la “biostimolazione da laser” (Mester, *et al*, 1967), più di 400 sono i trial clinici e migliaia gli studi di laboratorio pubblicati, con una media di circa 30 articoli per mese riguardanti meccanismo d’azione, effetti e benefici clinici della terapia laser.

Benché la maggior parte dei lavori pubblicati riguardi il trattamento di patologie umane, per lo più di natura muscolo-scheletriche, le evidenze cliniche possono essere traslate sui nostri animali da compagnia ed effettivamente negli ultimi 10 anni, l’uso della LLLT in medicina veterinaria è notevolmente incrementato. Si pensi solo al trattamento delle tendinopatie nel cavallo, delle dermatiti piotraumatiche, delle otiti esterne e delle ferite di ogni genere, fino al trattamento delle ernie discali primarie o post emilaminectomia (Draper, *et al*, 2012), delle neuropatie periferiche, della FLUTD nel gatto o delle pancreatiti acute. Inoltre, molti dei lavori atti a valutarne l’efficacia sull’uomo, sono stati condotti su topi (*Mus musculus*), ratti (*Rattus norvegicus*) e conigli (*Oryctolagus cuniculus*) (Ando, *et al*, 2011; Ekizer, *et al*, 2012; Ferraresi, *et al*, 2015; Huang, *et al*, 2009; Lanzafame, *et al*, 2007; Oron, *et al*, 2001; Quirk, *et al*, 2012; Sharma, *et al*, 2011; Tomimura, *et al*, 2014; Wu, *et al*, 2012). Questo ha ovviamente spinto a sperimentarne i benefici effetti anche nei piccoli mammiferi non convenzionali. Il grosso limite della LLLT in medicina veterinaria riguarda purtroppo la mancanza di vere e proprie linee guida per l’applicazione del trattamento e di personale qualificato che formi il medico veterinario in merito al suo utilizzo. Infatti il trattamento risulta efficace solo se il laser viene utilizzato con i parametri e i tempi giusti per la specifica problematica: se la potenza è eccessiva e/o il trattamento troppo lungo la terapia non apporta benefici e, anzi, potrebbe indurre effetti inibenti (Huang, *et al*, 2009; Sommer, *et al*, 2001).

La laser terapia a basso livello energetico (LLLT) consiste nell’applicazione di luce (generalmente un laser a bassa potenza o un LED) nello spettro rosso del visibile (600nm–1000nm) per promuovere la riparazione tissutale, ridurre l’infiammazione, indurre analgesia. A differenza delle altre procedure che utilizzano il laser, la LLLT non sfrutta meccanismi ablativi o termici, bensì

un effetto assimilabile alla fotosintesi nelle piante e definito fotobiomodulazione: l’applicazione di un fascio luminoso con lunghezza d’onda e densità specifica su di una cellula (o più) del corpo, determina in essa una reazione ben definita in base allo spettro d’assorbimento della cellula stessa, inducendo cambiamenti molecolari, cellulari e sistemici (Tomimura, *et al*, 2014). La definizione “a basso livello energetico”, si riferisce proprio al quantitativo di energia emessa (5mW - 5W/cm<sup>2</sup>), molto più basso rispetto a quella prodotta da altri tipi di laser utilizzati per ablazione, taglio o termocauterizzazione, determinando aumenti di temperatura quasi impercettibili (Hamblin, 2009). Inoltre, la LLLT risulta una tecnica minimamente invasiva, rapidamente somministrabile e con scarsi o nulli effetti collaterali che vanno da lievi eritemi a piccoli edemi, che si risolvono spontaneamente in poche ore (Posten, *et al*, 2005).

Dal punto di vista molecolare, il meccanismo d’azione della LLLT (Figura 1), sebbene ancora non del tutto chiarito, può essere ricondotto fondamentalmente all’assorbimento della luce nei mitocondri (Karu, 2008-2010), dei quali ogni cellula è ricca, e che sono deputati alla produzione di ATP dall’ossigeno e dal piruvato.

Nei tessuti ischemici o stressati, i mitocondri producono ossido nitrico (NO) che compete con l’ossigeno, spiazzandolo e legando al suo posto la citocromo-c ossidasi (Cox), l’enzima terminale della catena di trasporto degli elettroni. Questo determina due fondamentali effetti negativi:

- riduzione sintesi ATP;
- aumento dello stress ossidativo e quindi dell’infiammazione per attivazione del fattore di trascrizione nucleare NF-κB.

La LLLT agisce sui tessuti determinando:

- Assorbimento fotoni da parte della Cox: la citocromo c ossidasi assorbe i raggi nello spettro del rosso e dell’infrarosso vicino (NIR) determinando una serie di effetti a catena (Dyson, 2006; Karu, 2005-2008);
- Modulazione ATP, NO e specie reattive dell’ossigeno (ROS): in seguito all’assorbimento da parte della Cox si verificano modulazioni di ATP, NO e ROS la cui entità è dipendente dallo stato di riduzione raggiunto e dalla dose somministrata: si assiste, in breve, al rilascio di NO, all’aumento dell’ATP prodotta e alla riduzione dello stress ossidativo (Servetto, *et al*, 2010; Zhang, *et al*, 2012);

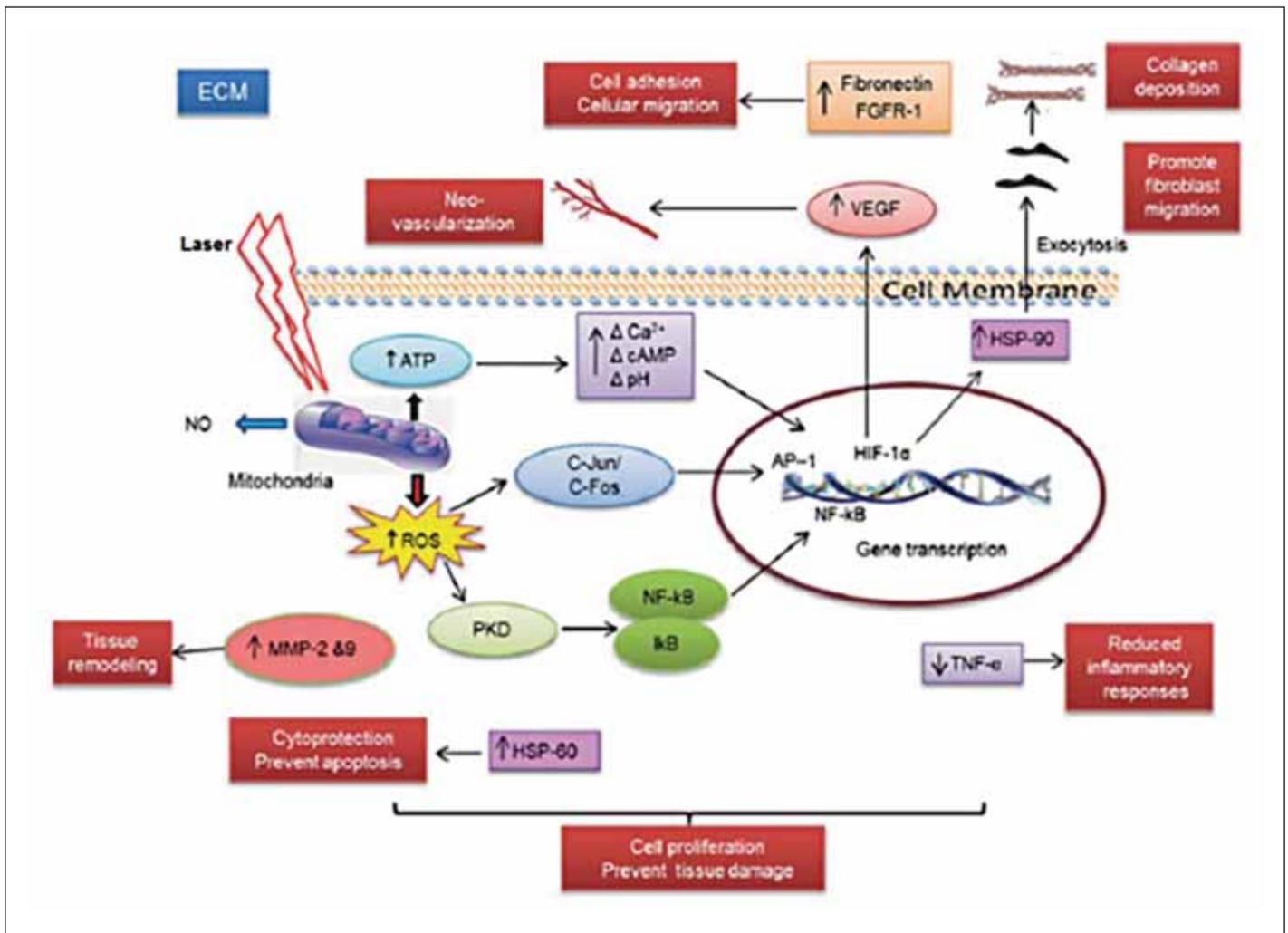


Figura 1 - Possibile meccanismo d'azione della LLLT (modificato da A. Gunta *et al.* 2014).

- **Reazioni intracellulari a catena:** in seguito all'aumento di ATP, al rilascio di NO e alla riduzione dello stress ossidativo, si verificano delle reazioni intracellulari a catena che sono specifiche per ogni tipo di cellula e che riguardano il citosol, la membrana cellulare e il nucleo, il quale a sua volta controlla la trascrizione genetica e, di conseguenza, influenza la proliferazione e migrazione cellulare, la necrosi e l'infiammazione (Brambilla, *et al.*, 2006; Hussein, *et al.*, 2011; Rizzi, *et al.*, 2006; Ribeiro, *et al.*, 2009; Toyokawa, *et al.*, 2003);
- **Effetti extracellulari, indiretti:** anche i tessuti che non sono stati direttamente stimolati dalla luce possono subirne gli effetti indiretti, attraverso le secrezioni delle cellule attivate che viaggiano nel sangue e nella linfa, determinando così anche conseguenze a livello sistemico (Hopkins, *et al.*, 2004). Gli effetti potranno essere indotti da una stimolazione autocrina, paracrina o endocrina (effetto "spettatore").

Dal punto di vista clinico la LLLT determina inoltre:

- **riduzione degli edemi**, favorendo il flusso linfatico (Meneguzzo, *et al.*, 2012; Omar, *et al.*, 2012; Stergioulas, 2004); il meccanismo d'azione non è noto;
- **analgesia**, mediata da un'azione differente da quella sui mitocondri; pare infatti che la stimolazione laser induca, quando assorbita dai nocicettori, un'inibizione specifica sulle fibre nervose A e D, probabilmente

te attraverso una riduzione del flusso assonale (Chow, *et al.*, 2007) o l'inibizione di enzimi neuronali (Kudoh, *et al.*, 1989), determinando una diminuzione della velocità di conduzione e dei potenziali d'azione e sopprimendo l'infiammazione nervosa. L'effetto pare sia completamente reversibile nell'arco di 48 ore circa (Artes-Ribas, *et al.*, 2012). Sono però necessari maggiori approfondimenti in merito.

- **rilassamento trigger-point**, che sono punti ben precisi e palpabili nella fascia muscolare perché contratti, quindi duri e dolenti alla palpazione; sono una caratteristica di molte situazioni dolorose dell'uomo, ma anche dell'animale (disordini temporomandibolari, dolore al collo, etc), indotta, sembrerebbe, da un'eccessiva attività elettrica delle cellule muscolari coinvolte. Pare che la LLLT agisca su questi punti con effetto sia immediato che cumulativo di riduzione del dolore, ma il meccanismo non è ancora stato completamente elucidato.

In base a quanto appena detto, i quattro target clinici più comuni della LLLT sono:

- sito della lesione, per promuoverne guarigione e rimodellamento e ridurre l'infiammazione;
- linfonodi, per aiutare a ridurre edema ed infiammazione;

- nervi, per indurre analgesia;
- trigger points, per ammorbidire e rilassare le fibre muscolari.

Il trattamento ha, di solito, la durata di 30 secondi-1 minuto.

I meccanismi d'azione della LLLT sono i medesimi per l'uomo e per tutti gli animali, così come gli effetti clinici; ciò che varia sono, ovviamente, le applicazioni terapeutiche, essendo i non convenzionali animali con patologie e aspetti comportamentali totalmente distinti rispetto a cane e gatto (si pensi soltanto al fatto di dover contenere durante il trattamento per diversi minuti animali molto più piccoli e molto più stressabili).

Gli approcci terapeutici più comuni della LLLT nella medicina degli animali non convenzionali riguardano:

- accelerazione della guarigione di ferite:
  - trattamento delle ferite postchirurgiche (risoluzione chirurgica ascessi, fissatori esterni ortopedici)



**Figura 2 - Applicazione LLLT su prolasso mucosa anale di una puzzola (*Mustela putorius*).**

- trattamento delle pododermatiti profonde o delle ferite di altra origine (miasi, ferite da morso, ustioni) (Fig. 4)
- trattamento vasculiti cutanee non settiche
- trattamento dolore:
  - gestione del dolore post-chirurgico
  - trattamento del dolore osseo (artriti, traumi da caduta)
  - trattamento trigger-point e del dolore di origine neuromuscolare (per es., disordini temporomandibolari dei piccoli roditori)
- riduzione infiammazione:
  - trattamento di riniti, prolassi (Fig. 2), dermatiti da scalding (Fig. 3), pododermatiti superficiali



**Figura 3 - Applicazione LLLT su dermatite da scalding in un coniglio.**



**Figura 4 - Applicazione LLLT su lesione podale conseguente autoamputazione di un dito in un cincillà (*Chinchilla*).**



**Figura 5 - Applicazione LLLT per la risoluzione di infezione da leccamento su ferita post-sterilizzazione chirurgica in un coniglio.**

- infiammazioni traumatiche (traumi da caduta)

Per molti di questi approcci, è possibile trovare riferimenti più o meno specifici in letteratura scientifica (Buchaim, *et al*, 2015; Gupta, *et al*, 2014; Hodjati, *et al*, 2014; Hussein, *et al*, 2014; In-Su Park, *et al*, 2015; Takhtfoolad, *et al*, 2015). In molti casi però, il trattamento si effettua sulla base di studi effettuati su uomo o mammiferi convenzionali con i rischi, già citati, di ottenere risultati nulli o addirittura controproducenti.

Ancora, recenti studi hanno fornito importanti input per il trattamento di problematiche meno frequenti rispetto alle precedenti:

- trattamento ipertensione sistemica (Tomimura, *et al*, 2015);

- risoluzione lesioni membrana timpanica (Maleki, *et al*, 2013);
- accelerazione formazione callo osseo (Coelho, *et al*, 2013; Peccin, *et al*, 2012);
- trattamento lesioni tendinee (Allahverdi, *et al*, 2014);
- danni auditivi di origine nervosa (Tamura, *et al*, 2014)

Purtroppo, ad oggi, l'unico grande problema legato all'utilizzo della LLLT è l'impossibilità di fare riferimento a dei protocolli standard di trattamento, ancor più che per i mammiferi convenzionali; ciò rende assolutamente necessario l'approfondimento in campo scientifico con trial randomizzati controllati (RCTs) che riguardino queste specie di mammiferi non solo come "modelli" umani, e il trattamento di problematiche specifiche nell'ambito della medicina degli animali "esotici".

# L'uso del laser a diodi nei piccoli mammiferi esotici



## Pierfrancesco Bo

DVM, Spcaa, Medicina. Ambulatorio Veterinario  
Bo-Genocchi, Centro Veterinario Bolognese,  
Ospedale Veterinario Portoni Rossi



## Claudio Tagliavia

DVM, PhD student, Bologna  
Centro Veterinario Bolognese

L'uso del laser, sia chirurgico che terapeutico, sta trovando sempre maggior impiego e diffusione in medicina veterinaria. Purtroppo la maggior parte delle pubblicazioni è reperibile unicamente sulle riviste specializzate di medicina umana e si riferiscono a studi effettuati sull'uomo, in vitro o su animali da laboratorio.

Spesso, sfortunatamente, in questi casi i dati risultano incompleti, discordanti o "datati"; il fatto poi che esistano differenti tipi di laser, di fibra, di applicazioni ed altre numerose variabili, non aiutano certo a fare chiarezza in questo settore.

Vediamo quindi alcuni spunti sull'utilizzo di un particolare tipo di laser, quello a diodi, strumento che trova molteplici applicazioni nel campo dei piccoli mammiferi esotici tanto da divenire, in alcuni casi, quasi indispensabile.

In generale, e senza entrare troppo nel dettaglio, i benefici connessi all'uso del laser sono legati alle sue proprietà:

- Analgesiche
- Antiedemigene
- Antinfiammatorie
- Biostimolanti
- Cicatrizzanti
- Decontaminanti
- Desensibilizzanti
- Emostatiche



Foto 1 - Orchiectomia coniglio con chiusura vasi a distanza.



Foto 2 - Fibra da 320µm all'interno del canale di lavoro di un endoscopio.

In particolare, il laser a diodi rispetto a quello a CO<sub>2</sub> offre i seguenti vantaggi:

- maggiore capacità di emostasi, riuscendo a chiudere (eventualmente anche a distanza) vasi sino ai 2 mm di diametro, rispetto ai 0,6 mm (vedi foto 1);
- uso negli ambienti contenenti fluidi quali il tratto intestinale, i versamenti addominali, e la vescica;
- uso nel canale di lavoro degli endoscopi, siano essi rigidi o flessibili (vedi foto 2);
- minor fragilità, mancano infatti i sistemi ottici quali gli specchi per la diffusione del raggio laser;
- riconosce come cromoforo principale l'emoglobina. Se questo può sembrare uno svantaggio nel momento di incisione della cute, spesso di colore chiaro, può essere sfruttato a proprio favore combinandolo all'uso dei disinfettanti iodati. Dobbiamo però tenerne conto qualora venga usato su tessuti di colore scuro.

## LASER CHIRURGIA

Prima di parlare dell'impiego del laser a diodi in campo operatorio, è necessario sottolineare che il suo utilizzo non è finalizzato ad abbattere i tempi operativi, ma a migliorare la qualità del trattamento, ciò è possibile mediante le sue capacità di:

- sigillare le terminazioni nervose per introflessione della guaina mielinica contenendo così il dolore post operatorio;
- chiudere i vasi linfatici diminuendo l'edema post-chirurgico;
- limitare le legature abbassando la frequenza di neoformazioni o granulomi da c.e. conseguenti ai fili di sutura (vedi foto 3);



**Foto 3 - Neof ormazione mammaria ulcerata in una coniglia.**



**Foto 4 - Neof ormazione palpebrale in un criceto.**

- contribuire a ridurre i rischi di microemboli tumorali intraoperatori grazie alle sue capacità di miglior emostasi;
- limitare le perdite ematiche (fondamentale nei soggetti di piccolissima taglia);
- diminuire la contaminazione batterica.

Risulta inoltre di estrema importanza quando si usa un laser a diodi in chirurgia che, il suo effetto, compreso quello termico, può arrivare sino a 2 cm di profondità, causando alterazioni indesiderate a tessuti ed organi a contatto con il sito target; sarà quindi importante la direzione da applicare al manipolo durante gli interventi a neof ormazioni palpebrali (vedi foto 4), neof ormazioni a contatto o in vicinanza all'intestino etc....

Vediamo ora alcuni tra i più importanti e particolari campi di applicazione.

### ASCESSI ODONTOGENICI NEI CONIGLI

In questi casi il laser trova un duplice utilizzo: chirurgico e terapeutico.

Durante la chirurgia, viene usato impiegando una fibra da 320 $\mu$ m focalizzata, attivata, ad una potenza di 2-3 w ad emissione continua.

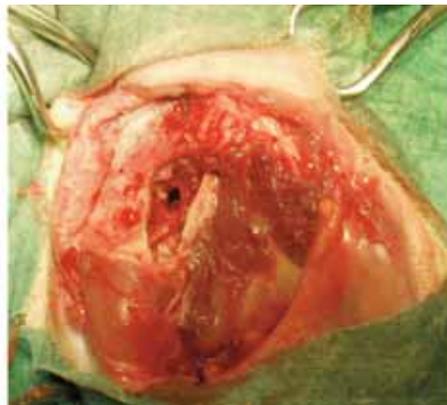
Al termine della normale procedura operatoria, viene applicato un disinfettante iodato per migliorare l'efficienza del laser a diodi che, come abbiamo visto, riconosce come cromoforo principale l'emoglobina.

Usando la fibra da 320 $\mu$ m focalizzata, attivata, ad una potenza di 1,5 w, ad emissione impulsata a 16 Hz per 20'', vengono effettuati più passaggi distanziati di almeno 10'', per far sì che il tessuto ceda l'energia acquisita. Si tratta quindi la base della tasca applicando il manipolo anche a diretto contatto con l'osso, "sfruttando" l'effetto battericida e biostimolante; da notare come in campo umano sia dimostrata l'efficacia del laser nel ridurre la carica infettiva di *Staphylococcus aureus*. (Foto da 5 a 11)

Un volta terminata questa procedura, viene applicata la fibra da 600  $\mu$ m, defocalizzata, ad una potenza di 1 w, emissione continua, ripetendo tale applicazione ogni due giorni; per le applicazioni successive non è necessaria la sedazione.



**Foto 5 - Ascesso odontogenico.**



**Foto 6 - Ascesso dopo pulizia.**



**Foto 7 - Trattamento della tasca con fibra da 320  $\mu$ m.**



Foto 8 - Trattamento con fibra da 600 µm al termine dell'intervento.



Foto 9 - Prima foto ad un coniglio subito dopo l'intervento.



Foto 10 - Follow up a 2 giorni.



Foto 11 - Follow up a 6 giorni.



Foto 12 - Furetto prima di una detartrasi.

## DETARTRASI FURETTI

Dopo le normali detartrasi, si esegue un trattamento sub-gengivale con fibra da 320 µm focalizzata, attivata, ad una potenza 1,5 w ad emissione impulsata a 16 Hz, a cui segue un'applicazione con fibra defocalizzata da 600 µm, con potenza 1 w, ad emissione continua; tali applicazioni permettono una ridotta ricolonizzazione batterica per minor componente microbica residua. (Vedi foto 12)

## ALTRE CHIRURGIE

Orchiectomie, ovariectomie, ovarioisterectomie, rimozione di neoformazioni, mastectomie, amputazioni e rimozioni di ascessi, sono solo gli interventi più frequenti in cui può essere impiegata una chirurgia laser-assistita. In genere in questi casi si usa la fibra da 320 µm, focalizzata, attivata con potenza di 2-4 w ad emissione continua o impulsata. (Foto da 13 a 17)



Foto 13 - Iperplasia vulvare in una coniglia.



Foto 14 - Follow-up dopo 4 giorni.



Foto 15 - Neoformazione mammaria in un criceto.



Foto 16 - Intervento di ortopedia in un coniglio.



Foto 17 - Prolasso guanciales in un criceto.

## LASER TERAPIA

La laser terapia è una tecnica i cui benefici sono conosciuti dal 1967. Con questa metodica la bassa potenza non è sufficiente a tagliare o vaporizzare i tessuti ma sfrutta la modulazione di vari processi biologici e può essere definita come interazione non termica della radiazione monocromatica con un sito target.

I vantaggi nei piccoli mammiferi esotici risultano essere quelli di:

- non richiedere sedazione;
- non causare stress se non quello di un adeguato contenimento;
- non essere dolorosa; infatti nei punti di applicazione non si riscontrano mai aumenti di temperature oltre il grado centigrado poiché l'effetto non è basato sul calore ma su effetti fotochimici e fotobiologici;
- non essere invasiva;
- avere effetti solo su tessuti affetti da patologie. In altre parole è impossibile compiere delle applicazioni preventive poiché in assenza di noxae patogene i tessuti non possono attivare i processi riparativi in quanto ne manca la necessità;
- richiedere tempi brevi di applicazione (pochi minuti) con frequenza e numero di trattamenti relativi alla patologia da trattare (cicli 3-10 sedute).

Ricordiamo inoltre come:

- pur se consigliato, non sia necessario depilare la zona che però dev'essere almeno pulita;
- il manipolo debba sempre essere utilizzato in maniera perpendicolare rispetto all'area da trattare;
- nella cute integra il manipolo vada posizionato a contatto mentre su piaghe o ferite debba essere mantenuta una distanza di 0,5-1 cm;
- la biostimolazione abbia come target i tessuti sede d'infiammazione. Sebbene i processi infiammatori abbiano come fine il ristabilimento delle condizioni di salute, questi possono non andare a buon fine: lo scopo della laser terapia è proprio quello di indirizzare i processi riparativi verso la corretta risoluzione;

- pur favorendo la rigenerazione dei tessuti patologici, agisce solo su tessuti vascolarizzati. Non ha quindi efficacia su tessuti necrotici, ma ne favorisce la "sostituzione" incentivando la vascolarizzazione dai tessuti circostanti;
- la potenza da applicare dipenda anche dalla profondità che vogliamo raggiungere e dai tessuti che si frappongono fra la sorgente di emissione ed il sito da stimolare.

Vediamo ora alcuni tra i più importanti e particolari campi di applicazione.

## Pododermatiti nei conigli e nelle cavie

Alla consueta terapia farmacologica ed al miglioramento delle condizioni di mantenimento, si abbinano alcuni trattamenti, a distanza di 2-3 giorni, con la fibra da 600  $\mu\text{m}$  defocalizzata, ad emissione continua e ad una potenza di 1 W per 30". (Foto da 18 a 22)



Foto 18 - Pododermatite in una cavia.



**Foto 19 - Pododermatite in una cavia.**



**Foto 20 - Pododermatite in una coniglio.**



**Foto 21 - Follow up.**

## Fratture ossee

È risultato che applicando il laser a breve distanza dal trauma si assiste a stimolazione delle cellule staminali del midollo, ad aumento della formazione di collagene le cui fibre sono favorite ad organizzarsi in una struttura lamellare, a stimolazione di fibroblasti, osteoblasti ed odontoblasti, con incremento dei processi di riparazione ossea, ad aumento della resistenza del callo, a miglioramento delle proprietà biomeccaniche dell'osso e ad accelerazione del consolidamento anche in presenza di impianti con maggior osteointegrazione di quest'ultimi. La terapia viene eseguita utilizzando il laser ogni 48 ore per due settimane direttamente a contatto con la cute, utilizzando la fibra da 600  $\mu\text{m}$  defocalizzata, ad emissione continua e potenza di 1 W; i risultati rimangono comunque legati alla tempestività di trattamento dal momento del trauma. (Foto 22 e 23)



**Foto 22 - Frattura in un petauro dello zucchero.**



**Foto 23 - Laserterapia post-intervento.**



**Foto 24 - Lesione da iniezione in un coniglio.**



**Foto 25 - Lesione da sfregamento in un furetto.**



**Foto 26 - follow up dopo 7 giorni.**

## Guarigione delle ferite

La guarigione di ferite pulite, contaminate, sporche, o di quelle per seconda intenzione, risulta "velocizzata" dall'uso del laser. Grazie a tale metodica è risultato esservi un aumento:

- della sintesi di collagene e pro-collagene;
- della produzione del fattore di crescita dei cheratinociti;
- della conversione dei miofibroblasti, di cui accresce anche l'adesione;
- dell'assorbimento di fibrina dalle ferite grazie alla stimolazione di macrofagi e linfociti;
- del microcircolo arterioso e venoso con miglior attacco dei lembi cutanei anche in caso di trapianti;
- della velocità di riepitelizzazione anche in caso di ferite infette;
- della qualità della cicatrice con miglior resistenza alla trazione.

Ricordiamo come:

- l'emissione non continua del laser (pulsata, impulsata, superpulsata) è più vantaggiosa per la guarigione delle ferite;
- il tempo intercorso tra la comparsa della patologia e l'inizio della terapia gioca un ruolo essenziale: ci si dovrà attendere una riduzione della sintomatologia

in tempi più lunghi nelle affezioni croniche;

- per decidere potenza e tempi di emissione è necessario tener conto delle diverse qualità ottiche dell'epidermide che dipenderanno da: colore della cute, presenza di scaglie (rettile), pelle seborroica etc...;
- intervalli di quarantotto ore sono ottimali per la maggior parte dei trattamenti di biostimolazione.
- la durata totale del trattamento sarà legata al raggiungimento del risultato terapeutico;
- come già accennato il manipolo vada posizionato ad una distanza di 0,5-1 cm dalla lesione.

È inoltre possibile, dopo aver eseguito qualsiasi tipo di chirurgia e la relativa sutura cutanea, usare la fibra defocalizzata da 600  $\mu\text{m}$  ad una potenza di 1 w, ad emissione continua, sfruttando, seppur per una sola volta, l'effetto biostimolante. (Vedi foto da 24 a 26).

## Altre applicazioni

Altri campi in cui è possibile usare il laser terapeutico sono: artriti, artrosi, riassorbimento di ematomi. (Vedi foto 27 e 28)

Da quanto redatto è possibile dedurre che le applicazioni a cui il laser si presta sono molteplici ed ancora molta è la strada da percorrere per poter sfruttare a pieno le potenzialità di tale strumento.



**Foto 27 - Biostimolazione post-chirurgica.**



**Foto 28 - Estesa lesione da ustione in coniglio.**

# L'utilizzo del laser a diodi nel trattamento degli ascessi odontogenici dei conigli: alcuni casi clinici



**Igor Pelizzone**

DVM, GPCert (ExAP)

Ambulatorio Belvedere, Reggio Emilia

E-mail: Visc75@yahoo.it



Il laser a diodi rappresenta oggi una valida opzione in medicina veterinaria e le sue proprietà possono essere abbondantemente sfruttate anche nell'ambito degli animali non convenzionali.

Un interessante utilizzo di questa innovativa tecnologia è legato alle proprietà rigenerative e antinfiammatorie della luce laser (Posten et al. 2005). La stimolazione tissutale e l'aumento della produzione di collagene (Alexandrou et al. 2002, Gonçalves et al. 2010), infatti, contribuiscono attivamente a velocizzare i processi di guarigione di piaghe e ferite nei mammiferi (Hussein et al. 2011).

I conigli negli ultimi anni stanno assumendo un ruolo sempre maggiore nella pratica clinica di chi soccupa di animali non convenzionali e tra le diverse patologie tipiche di questi animali gli ascessi odontogenici rappresentano sicuramente una condizione estremamente complessa sia da un punto di vista prettamente medico-chirurgico che nella gestione dei pazienti.

Le tecniche chirurgiche descritte in bibliografia per il trattamento di tali ascessi sono diverse e possono prevedere l'inserimento all'interno del focolaio settico di palline di polimetilmetacrilato impregnate di antibiotico (PMMA) o di garze con disinfettanti al fine di combattere efficacemente l'osteomielite sottostante e prevenire l'insorgenza di recidive (Tobias et al. 1996).

Dopo aver inciso l'ascesso, courettato la ferita eliminando l'intera capsula ascessuale, estratto i denti coinvolti se vi è coinvolgimento e infezione dell'osso mandibolare o mascellare è sempre consigliabile marsupializzare la ferita al fine di eseguire nel periodo post operatorio disinfezioni costanti eliminando meccanicamente il materiale purulento che tende a formarsi nei giorni successivi. A seconda della gravità della situazione questi trattamenti devono essere continuati per diversi giorni, settimane o addirittura mesi con grave stress per il paziente e per i proprietari.

È proprio in quest'ambito che la laserterapia può venire in aiuto del clinico e sfruttando le proprietà rigenerative, antinfiammatorie e analgesiche della luce laser è possibile ridurre notevolmente i tempi di recupero per questi pazienti.

L'obiettivo di questo articolo è quello di riportare l'esperienza clinica dell'autore nell'utilizzo della laserterapia come coadiuvante in corso di terapia post operatoria in 2 casi di ascessi odontogenici nei conigli.

## CASO CLINICO NUMERO 1

Zippo è un coniglio ariete maschio intero di 5 anni che pesa 2,5 Kg. Il paziente vive in casa e viene alimentato con mangime commerciale per conigli da compagnia e insalata e soffre di malattia dentale acquisita cronica (ADD) da un paio di anni.

Zippo viene portato presso la Clinica Veterinaria per l'improvvisa comparsa di un gonfiore sul lato destro della mandibola. Il paziente inoltre è da 3 o 4 giorni che tende ad alimentarsi sempre meno.

Alla visita il coniglio si presenta in buone condizioni generali, la palpazione addominale risulta nella norma così come la respirazione. La frequenza cardiaca è di 140 battiti al minuto e non vengono rilevate aritmie all'auscultazione.

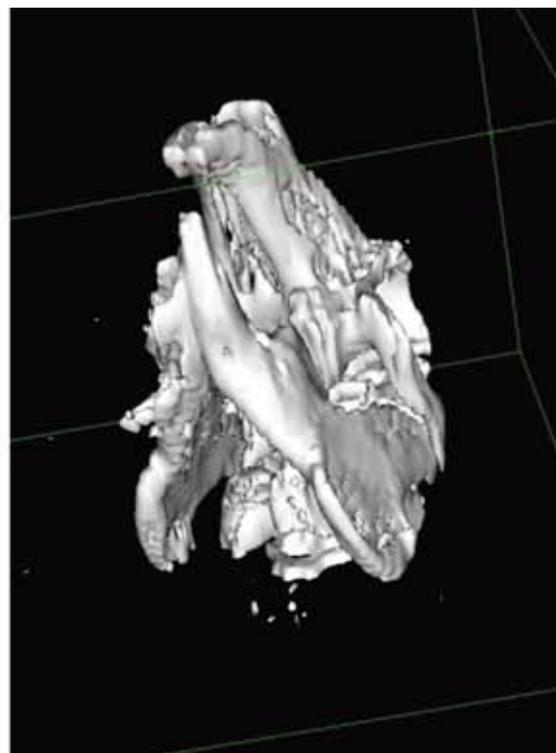
La visita intraorale sul paziente sveglio rivela grave malocclusione dei molariformi con presenza di materiale purulento in cavità orale e mancata crescita

dell'incisivo inferiore destro. Si nota anche la presenza una massa delle dimensioni di una noce a livello del terzo prossimale della mandibola destra (Fig. 1).



**Figura 1 - Massa di notevoli dimensioni a livello del terzo prossimale della mandibola di destra.**

**Figura 2 - Esame tomografico e ricostruzione tridimensionale del cranio del paziente.**



**Tabella 1 - Schema trattamenti Zurli**

	<i>Area trattata (cm<sup>2</sup>)</i>	<i>Potenza (Joule)</i>	<i>Watt</i>	<i>Durata trattamento (sec)</i>	<i>Numero trattamenti</i>
Zurli	4,5	13,5	0.3	45	10

Il paziente viene sedato utilizzando 0,5 mg/kg di midazolam (Midazolam ibi® 5 mg/ml sol iniettabile, Istituto Biochimico Italiano Giovanni Lorenzini S.p.A.) e 10 mg/kg di Ketmina (Imalgene 1000®, Merial Italia S.p.A.) per via intramuscolare nella stessa siringa per eseguire uno studio radiografico (proiezioni L/L, D/V e oblique) e un esame tomografico della testa (Fig. 2). Le indagini rivelano la presenza di un grosso ascesso a livello del terzo prossimale della mandibola di destra originatosi dalle zone periapicali dei primi due molariformi mandibolari. Il paziente viene messo sotto terapia antibiotica con enrofloxacin 10 mg/kg una volta al di (Baytril® compresse da 50 mg, Bayer) e viene somministrato meloxicam a 0,2 mg/kg (Metacam® soluzione iniettabile, Boehringer Ingelheim Div. Veter) in attesa dell'intervento. Dopo 48 ore dalla precedente sedazione il paziente viene messo in anestesia per eseguire il courettage chirurgico dell'ascesso.

Zurli viene sedato utilizzando 80 mcg/kg di dexmedetomidina (Dexdomitor®, Pfizer Italia Srl) 5 mg/kg di Ketmina (Imalgene 1000®, Merial Italia S.p.A.) e 0.2 mg/kg di butorfanolo (Dolorex® Intervet Italia) per via intramuscolare nella stessa siringa.

L'induzione del paziente viene eseguita con propofolo a 6 mg/kg (Propovet®, Esteve SpA) somministrato per via intravenosa lentamente.

Dopo aver intubato il paziente l'anestesia viene mantenuta tramite la somministrazione di isofluorano (Isoflo® Esteve SpA).

Durante l'intervento si esegue un courettage chirurgico dell'ascesso con asportazione della capsula e estrazione dei primi due molariformi coinvolti nel processo. La ferita chirurgica di notevoli dimensioni viene marsupializzata al fine di consentire le medicazioni post operatorie e la guarigione per seconda intenzione.

Al termine della chirurgia durante la fase di risveglio viene eseguita una prima seduta di laserterapia sulla ferita.

Nel post operatorio il paziente viene trattato con enrofloxacin 10 mg/kg una volta al di (Baytril® compresse da 50 mg, Bayer) per via orale.

Nei giorni successivi all'intervento vengono eseguite diverse sedute di laserterapia riassunte nella tabella 1.

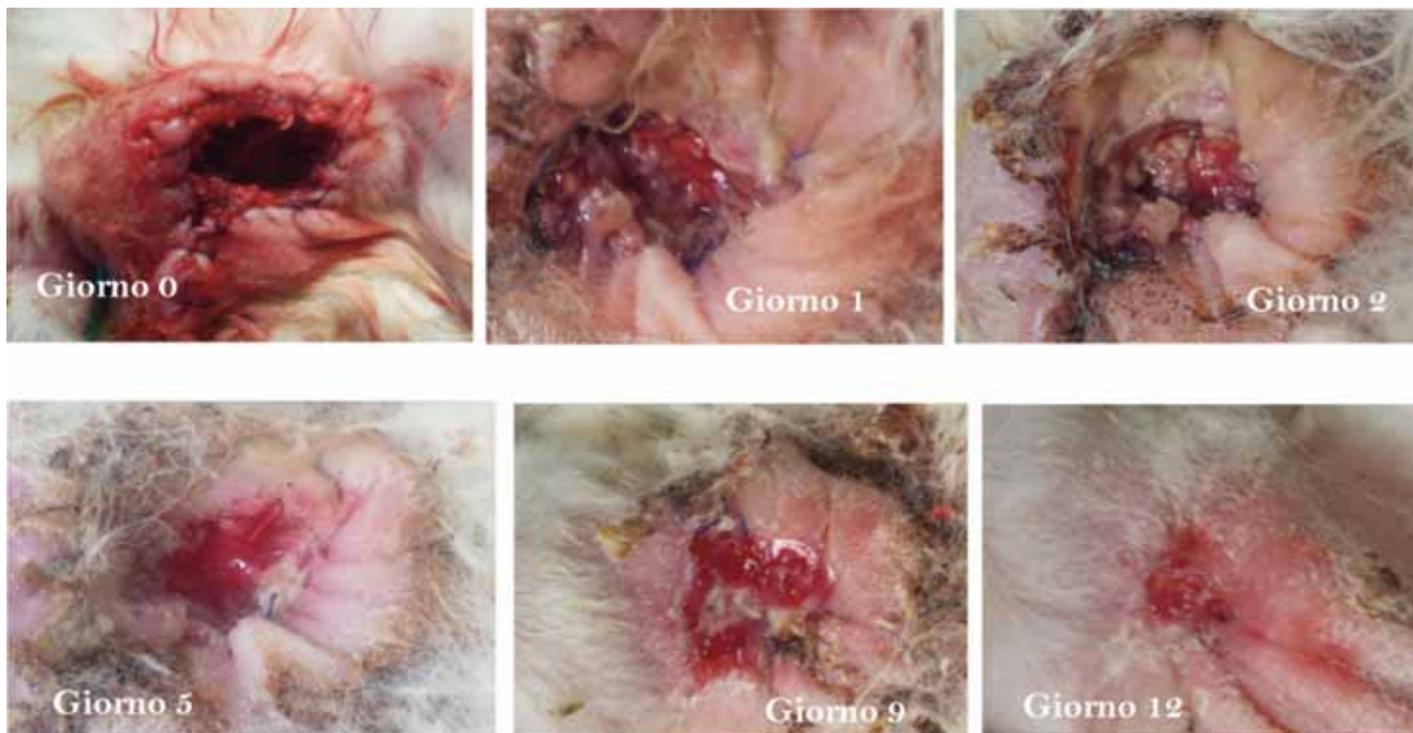
Tutti i trattamenti sono stati eseguiti con un laser a diodi di classe IV con lunghezza d'onda di 808 nm utilizzando un manipolo ad onda piana in modalità ad emissione continua (CW) non a contatto.

L'evoluzione delle lesioni è riportata in figura 3.

Il paziente ha ricominciato ad alimentarsi regolarmente poche ore dopo la chirurgia e la lesione è guarita completamente 15 giorni dopo.

## CASO CLINICO NUMERO 2

Rosi è una coniglia femina sterilizzata di 3 anni che pesa 1,8 Kg. La paziente vive incasa ed è alimentata con fieno di buona qualità e verdure fresche. La paziente



**Figura 3 - Evoluzione delle lesioni pst operatorie di Zurli nei primi 12 giorni di trattamento.**

viene regolarmente vaccinata e durante le precedenti visite non è mai stato notato alcun problema ai denti.

Rosi viene portata presso la Clinica Veterinaria perché da circa una settimana i proprietari hanno notato che vi è scolo oculare monolaterale a destra. Il paziente si alimenta e defeca regolarmente.

Durante l'esame obiettivo generale il paziente si presenta in buone condizioni, la palpazione addominale è nel-

la norma e l'auscultazione cardiopolmonare non rivela alcuna anomalia.

La visita oftalmologica rivela la presenza di abbondante epifora monolaterale accompagnata da congiuntivite. Non sono presenti ulcere corneali. Si nota inoltre la presenza di una tumefazione calda ma non dolente cranialmente al canto mediale dell'occhio destro alla base del processo zigomatico (Fig. 4).



**Figura 4 - Tumefazione alla base del processo zigomatico.**



**Figura 5 - Aspetto radiografico della regione mascellare destra di Rosi.**

Una terapia locale con collirio a base di tobramicina (Stilbionic® Ceva Salute Animale S.p.a) 4 volte al dì è stata iniziata in attesa di approfondimenti diagnostici.

Dopo 48 ore dalla visita il paziente è stato sedato utilizzando 50 mcg/kg di dexmedetomina (Dexdomitor®, Pfizer Italia Srl) 5 mg/kg di Ketmina (Imalgene 1000®, Merial Italia S.p.A.) per via intramuscolare nella stessa siringa e viene effettuato uno studio radiografico (Fig. 5) e una visita intraorale completa.

Durante la procedura si rileva allungamento della corona clinica dei molariformi mandibolari di destra e deformazione dei primi due molariformi mascellari dallo stesso lato.

Le radiografie mostrano una zona radiopaca in prossimità degli apici dei primi 3 molariformi mascellari con possibile interessamento del dotto nasolacrime.

Durante la procedura viene eseguito un ago aspirato che conferma la presenza di materiale purulento.

Dopo 72 ore il paziente viene messo in anestesia utilizzando 80 mcg/kg di dexmedetomina (Dexdomitor®, Pfizer Italia Srl) 8 mg/kg di Ketmina (Imalgene 1000®, Merial Italia S.p.A.) e 0.4 mg/kg di butorfanolo (Dolorax® Intervet Italia) per via intramuscolare nella stessa siringa.

L'induzione del paziente viene eseguita con propofolo a 3 mg/kg (Propovet®, Esteve SpA) somministrato per via intravenosa lentamente.

Dopo aver intubato il paziente l'anestesia viene mantenuta tramite la somministrazione di isoflurano (Isoflo® Esteve SpA).

Si esegue infine un curettage completo dell'ascesso con estrazione dei primi due molariformi superiori e la ferita viene marsupializzata al fine di prevenire eventuali recidive.

Il paziente viene messo sotto terapia antibiotica con marbofloxacina (Marbocyl FD soluzione 1%, Vétoquinol Italia S.r.l.) a 2 mg/kg per via sottocutanea ogni 24 ore e viene somministrato meloxicam (Metacam® soluzione iniettabile, Boehringer Ingelheim Div. Veter) a 0,2 mg/kg ogni 24 ore come antidolorifico.

Nel periodo post operatorio inoltre sono state eseguite diverse sedute di laserterapia per velocizzare il tempo di guarigione della ferita.

Lo schema del trattamento è riportato nella seguente tabella 2.

Tutti i trattamenti sono stati eseguiti con un laser a diodi di classe IV con lunghezza d'onda di 808 nm utilizzando un manipolo ad onda piana in modalità ad emissione continua (CW) non a contatto.

L'evoluzione delle lesioni è riportata in figura 6.

## CONCLUSIONI

Gli effetti biologici della luce laser sono legati prevalentemente ad una stimolazione dell'attività enzimatica cellulare e ad un aumento della sintesi di ATP con conseguente incremento della sintesi proteica e della replicazione cellulare (Zhang et al. 2010). La rigenerazione tissutale in corso di cicatrizzazione sembra stimolata dalla laser terapia grazie all'aumento dello sviluppo dei fibroblasti e all'effetto positivo sulla produzione di collagene (Shefera et al. 2003). Il laser, inoltre, agisce anche come decongestionante favorendo la vasodilatazione locale e aumentando di conseguenza anche il drenaggio linfatico nell'area trattata. La luce laser inoltre è in grado di stimolare la formazione e lo sviluppo di nuovi vasi ematici (Zehnder et al. 2007).

Alcuni ricercatori ritengono che possa aiutare nella modulazione del dolore infiammatorio e aumentare il rilascio di endorfine e encefaline (Hagiwara et al. 2008).

Nell'utilizzo del laser a diodi a fini terapeutici un ruolo importante è giocato dalla distanza tra la fonte di luce e il tessuto da trattare, aumentando tale misura l'intensità della luce è ridotta in maniera esponenziale. In linea generale si possono distinguere 2 principali modalità di utilizzo del laser: a contatto e non a contatto.

Un altro aspetto interessante riguarda la lunghezza d'onda della luce laser utilizzata, in linea generale è possibile affermare che lunghezze d'onda più corte (685 nm) siano indicate esclusivamente per lesioni superficiali men-

**Tabella 2 - Schema trattamenti Rosi**

	Area trattata (cm <sup>2</sup> )	Potenza (Joule)	Watt	Durata trattamento (sec)	Numero trattamenti
Rosi	4	24	0.8	30	6



**Figura 6 - Evoluzione delle lesioni post operatorie nei primi 8 giorni post intervento.**

tre lunghezze d'onda più lunghe (830 nm) possano essere utili su lesioni che coinvolgono anche tessuti più profondi (Ankri et al. 2010).

Inoltre è possibile distinguere la cosiddetta Low Level Laser Therapy (LLLT) che utilizza apparecchiature con pochi milliwatts (mW) di potenza e la terapia con Hard Laser che prevede l'utilizzo di apparecchiature in grado di arrivare a potenze nettamente superiori (1-6 W). Solitamente la LLLT viene utilizzata in modalità a contatto mentre la terapia con hard laser non a contatto.

Nell'ambito della medicina degli animali esotici da compagnia il laser può giocare un ruolo fondamentale per migliorare le condizioni cliniche di pazienti particolarmente delicati.

In pazienti molto sensibili allo stress, come i piccoli mammiferi non convenzionali è fondamentale riuscire a ridurre al massimo i tempi di recupero post operatorio o il ricovero in clinica in seguito a gravi lesioni cutanee.

Nei casi trattati la laser terapia è stata eseguita utilizzando un laser a diodi con lunghezza d'onda di  $808 \pm 10$  nm in modalità di emissione continua (CW mode). I trattamenti sono stati eseguiti non a contatto utilizzando un manipolo ad onda piana mantenuto a 3 cm di distanza dalle lesioni.

Lesioni acute, come per esempio le lesioni chirurgiche, richiedono in media un minor numero di trattamenti e dosaggi più bassi rispetto a lesioni croniche. Il laser inol-

tre ha efficacia solo se i tessuti trattati sono vivi, pertanto in caso di presenza di materiale necrotico è sempre opportuno eseguire una pulizia chirurgica della ferita in anestesia generale al fine di cruentare i tessuti.

I trattamenti laser sono considerati sicuri, in quanto privi di effetti collaterali diretti anche se va comunque ricordato che è sempre necessario adottare misure protettive per gli occhi degli operatori e dei pazienti, che è sconsigliabile l'utilizzo di questa tecnologia in caso di neoplasie, su femmine gravide e quando i pazienti sono sotto terapia con steroidi (Peavy et al. 2002).

In conclusione, sebbene siano necessari altri studi a riguardo, possiamo affermare che la laser terapia può diventare un concreto ed utile strumento per migliorare i tempi di guarigione delle ferite negli animali esotici da compagnia.

## BIBLIOGRAFIA

- Alexandratou E, Yova D, Handris P, et al. Human fibroblast alterations induced by low power laser irradiation at the single cell level using confocal microscopy. *Photochemical & Photobiological Sciences*, 1 (8): 547-552, 2002.
- Ankri R, Lubart R, Taitelbaum H. Estimation of the optimal wavelengths for laser-induced wound healing. *Lasers in Surgery and Medicine* 42 (8): 760-764 2010.

- Gonçalves RV, Novaes RD, Matta SL, et al. Comparative study of the effects of gallium-aluminum-arsenide laser photobiomodulation and healing oil on skin wounds in wistar rats: a histomorphometric study. *Photomedicine and Laser Surgery* 28 (5): 597–602, 2010.
- Hagiwara S, Iwasaka H, Hasegawa A, et al. Pre-irradiation of blood by gallium aluminum arsenide (830 nm) low-level laser enhances peripheral endogenous opioid analgesia in rats. *Anesthesia and Analgesia* 107 (3):1058–1063, 2008.
- Hussein AJ, Alfars AA, Falih MAJ, et al. Effects of a low level laser on the acceleration of wound healing in rabbits. *North American Journal of Medical Sciences*. 3:193-197, 2011.
- Peavy GM. Lasers and laser–tissue interaction. *Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice* 32: 517–534, 2002.
- Posten W, Wrone DA, Dover JS, et al. Low-Level Laser Therapy for Wound Healing: Mechanism and Efficacy. *Dermatologic Surgery*, 31:334–340, 2005.
- Shefera G, Barashb I, Oronc U, et al. Low-energy laser irradiation enhances de novo protein synthesis via its effects on translation-regulatory proteins in skeletal muscle myoblasts. *Biochimica et Biophysica Acta* 1593: 131–139, 2003.
- Tobias, K.M.S., Schneider, R.K., Besser, T.E. Antibiotic impregnated polymethyl methacrylate: A review of the literature. *J Am Vet Med Assoc*, Volume 208, Page 841, 1996.
- Zehnder A, Wyre N, Kottwitz J, et al. Physical rehabilitation in avian species. 28th AAV Conference Rhode Island, USA: 2007 p73-79.
- Zhang H, Zhang L, Tidemand-Lichtenberg P, et al. Effect of laser and LED on enzymatic production of ceramide. *Photochemistry and Photobiology* 87 (1): 131–136, 2010.

# Laserpuntura nel coniglio e nella cavia



**Cristina Stocchino**

Med Vet, Sassari



## Premessa

In Agopuntura Veterinaria esistono differenti tecniche di stimolazione degli agopunti. Una delle metodiche più all'avanguardia è rappresentata dall'impiego del laser (laserpuntura). Il laser permette di ottenere una stimolazione identica a quella del tradizionale ago metallico cinese, ha un eccellente potere di penetrazione al di sotto della cute, induce comprovati risultati clinici.

I laser più comunemente impiegati sono i LLL (Low Level Laser) che oltre a stimolare gli agopunti, svolgono numerose attività; infatti inducono: vasodilatazione con degranolazione dei mastociti, attivazione dei macrofagi e del lisozima, incremento della circolazione nelle patologie accompagnate da occlusione vasale, miglioramento della circolazione capillare ed incremento del microcircolo, riduzione dell'ipertensione, rigenerazione dei nervi lesionati, ripresa della funzionalità nervosa. Inoltre l'impiego del laser incrementa l'attività di fagociti e macrofagi, aumenta la quota di  $\gamma$  - globuline e complemento, modifica la permeabilità delle membrane cellulari, attiva enzimi cellulari, favorisce l'attività di tiroide e surrenali, facilita la formazione di fibroblasti e collagene, possiede effetti antiflogistici - analgesici, promuove la crescita dei tessuti.

Numerosi lavori scientifici hanno dimostrato l'efficacia della laserpuntura in differenti patologie, tra le quali: spondilosi, paralisi facciale, processi reumatici, lombalgie, condizioni degenerative delle articolazioni, infertilità, patologie prostatiche, ulcere corneali, ortopedia, odontostomatologia, immunologia.

È fondamentale ricordare che la laserpuntura risulta essere una tecnica non invasiva che non disturba né fa agitare in alcun modo l'animale, tanto più se si considera la rapida applicazione. Si necessita infatti di pochi secondi di stimolazione per singolo agopunto.

Il presente lavoro si riferisce al trattamento dell'artrosi senile del coniglio (*Oryctolagus cuniculus*) ed al trattamento preoperatorio della cavia (*Cavia porcellus*) affetta da problemi odontostomatologici.

## Introduzione

Una seduta tradizionale di Agopuntura prevede una fase diagnostica molto approfondita che comprende: ispezione e valutazione fisica del soggetto, accurato colloquio per conoscerne le principali caratteristiche psicofisiche e la relazione con l'ambiente in cui vive, palpazio-

ne di specifici agopunti diagnostici, esame pulsologico, valutazione energetica della patologia in atto, valutazione dei dati diagnostici occidentali (diagnosi integrata). Sulla base di questi dati, sulle indicazioni proprie della Medicina Tradizionale Cinese (MTC), ma anche sulle evidenze scientifiche, si procede alla selezione degli agopunti per il protocollo terapeutico da applicare.

Normalmente per ogni condizione patologica vengono selezionati ed applicati agopunti che in specifico trattano quella affezione; a questi vengono aggiunti pochi altri agopunti, selezionati sulla base delle caratteristiche individuali dell'animale e che ripristinano l'equilibrio energetico proprio di ogni singolo soggetto: solo in tal modo infatti si attua una medicina veramente olistica e centrata sul paziente.

## Esempi di patologie trattate con laserpuntura

### Trattamento di laserpuntura in coniglio con artrosi (foto 1)

I punti specifici per l'affezione sono principalmente rappresentati da:

BL 23: si tratta di un punto con imponente azione sull'apparato scheletrico trattando molte affezioni quali: paralisi dell'arto posteriore, lombalgia, patologie del bacino, artrosi.

BL 28: tratta tutte le affezioni delle basse vie urinarie, i disturbi circolatori dell'arto posteriore, le lombosa-



Foto 1 - Laserpuntura nel coniglio artrosico.



**Foto 2 - Laserpuntura nel coniglio artrosico. Particolare: punto ST36.**



**Foto 3 - Laserpuntura nella cavia con malocclusione.**

cralgie; è molto impiegato quando in corso di artrosi insorge anche incontinenza urinaria.

CV 3: agisce direttamente sulla vescica urinaria favorendo una normale funzionalità; spesso è trattato in combinazione con il precedente BL 28 (tecnica Shu/Mu della MTC).

BL 11: è un agopunto che stimola il metabolismo osseo e migliora la condizione delle articolazioni, pertanto è indicato per il trattamento delle patologie osteo-articolari, cervicalgie, artrosi, reumatismo.

GV 1: è un punto che rinforza tutta la colonna vertebrale, ne favorisce i movimenti, la flessibilità e la solidità, stimola il midollo spinale quindi è molto utile nelle condizioni artrosiche accompagnate da deficit neurologici o paresi degli arti posteriori.

GB 34: è un agopunto che stimola il metabolismo muscolare e migliora la condizione di muscoli e tendini, pertanto è indicato per il trattamento di tutte le patologie muscolari, risolve le contratture e le tensioni di muscoli e tendini, aumenta la forza muscolare, è un punto antistress generale; viene utilizzato per contrastare l'ipotrofia dei muscoli degli arti posteriori che frequentemente compare in corso di artrosi.

LI 4: tratta le affezioni cosmopatogene, cioè quelle patologie che peggiorano con particolari climi (ad esempio artrosi che peggiorano con il freddo o con l'umidità), possiede azione immunostimolante, ha una comprovata attività antalgica ed antinfiammatoria, tratta le paralisi centrali e periferiche. Secondo la MTC sostiene l'energia vitale del soggetto.

ST 36: è un punto antistress, disperde le energie cosmopatogene, ha una comprovata attività antalgica ed antinfiammatoria. Secondo la MTC sostiene l'energia vitale del soggetto. Molto frequentemente è trattato in combinazione con il precedente LI 4 (tecnica Shu/Mu della MTC) non solo nelle patologie in atto, ma anche come efficace combinazione nelle terapie preventive (foto 2).

**Trattamento di laserpuntura in cavia da sottoporre a intervento di odontostomatologia (foto 3)**

I punti specifici per l'affezione sono principalmente rappresentati da:

BL 20: favorisce le funzioni della milza che secondo la MTC influenza la fisiologia della bocca (senso del gusto, produzione di saliva, masticazione), tratta tutte le patologie spleniche e pancreatiche, le affezioni del cavo orale, le turbe dello stomaco.

CV 12: è un punto fondamentale per regolare tutto il tratto gastroenterico ed elimina dolore ed infiammazione a qualsiasi livello di esso.

ST 3 – ST 6 – ST 7 – ST 8: sono tutti agopunti localizzati intorno alla bocca che vengono impiegati per problemi del cavo orale, problemi dentali, per favorire la funzionalità temporo-mandibolare; di solito si impiegano quelli più reattivi alla palpazione; tra essi ST 8 è quello frequentemente applicato per la sua azione miorelassante sui massetere e sulla articolazione temporo-mandibolare (foto 4).

GB 6 – GB 7: sono agopunti localizzati sulla testa che vengono impiegati per problemi del cavo orale e contratture e paresi facciale.

SI 18: è un punto locale che fa parte di una peculiare categoria di agopunti cosiddetti "finestre del cielo" perché favoriscono lo scorrimento dell'energia; questo punto è impiegato nel dolore dentale e nella paralisi facciale.



**Foto 4 - Laserpuntura nella cavia con problemi di malocclusione. Particolare: punti ST8 e BL20.**



**Foto 5 - Apparecchio per laserpuntura e aghi da agopuntura.**

LI 4 – ST 36: vengono impiegati secondo la tecnica Shu/Mu della MTC come detto in precedenza. In specifico LI 4 in MTC è considerato punto di comando regionale per la faccia quindi tratta tutte le affezioni infiammatorie e dolorose del distretto cefalico, compresi i problemi e le nevralgie trigeminali.

Durante le sedute sono stati applicati sia i tradizionali aghi cinesi metallici, sia il laser. I trattamenti sono stati svolti impiegando il laser portatile Handy cure (www.eshopmed.com): si tratta di un dispositivo multi-radianza che utilizza la luce laser emessa da un laser a diodi a basso livello (905 nm), 4 LED infrarosso (875 nm) e 4 LED rossi (635 nm) con aggiunta di un campo magnetico statico (foto 5) in modalità pulsatoria, frequenza di 5 Hz di emissione, per un periodo globale di tempo di 5 minuti; per i trattamenti sul coniglio affetto da artrosi sono state svolte 6 sedute, per la cavia si sceglie invece di eseguire un trattamento 2 ore prima dell'intervento e altre due sedute a distanza di 48 ore l'una dall'altra.

## Conclusioni

Nella pratica clinica quotidiana con gli animali esotici la laserpuntura si dimostra un'efficace tecnica in grado di alleviare e/o risolvere problematiche frequenti in questi animali.

In particolare nel caso di patologie artrosiche la stimolazione degli agopunti mediante aghi metallici e laser, agendo in sinergia, permette di potenziare gli effetti e dare un sollievo più rapido e duraturo nei problemi di dolore, flogosi e mobilità dell'animale. Nelle patologie del cavo orale tale stimolazione combinata previene le problematiche post-operatorie rappresentate principalmente da rifiuto o impossibilità all'assunzione di alimento dovuti a problemi che coinvolgono l'innervazione facciale o la funzione masticatoria.

Ne consegue che la tecnica combinata di stimolazione con aghi tradizionali e con laser induce notevoli effetti terapeutici senza che vi sia alcuna controindicazione o

effetto collaterale. Per tutti questi motivi si ritiene pertanto una metodica altamente consigliata nella clinica degli animali esotici.

## Bibliografia

- Klide A.M., Kung S.H. (1993): *Veterinary Acupuncture*; University Pennsylvania Press, USA.
- Allais G.B., et alii (2000): *Agopuntura – Evidenze cliniche e sperimentali, aspetti legislativi e diffusione in Italia*; Casa Editrice Ambrosiana, Milano (Italia).
- Canavesio E., Giommi D., Longo F. (2002): *Produzione di cortisolo endogeno mediante l'impiego della laserpuntura*; Rivista Italiana di Medicina Tradizionale Cinese n. 90 (4) ottobre – dicembre 2002, Civitanova Marche (MC).
- Petermann U. (2007): *Pulse Controlled Laser Acupuncture Concept in Horses and Dogs*; private publisher Uwe Petermann, Melle (Germany).
- Longo F., Gazzola M. (2012): *Scientific Basis of Veterinary Acupuncture and TCVM*; Proceedings of ICMART 15<sup>th</sup> World Congress on Medical Acupuncture, Athens (Greece).
- ST36 laser acupuncture reduces pain-related behavior in rats: involvement of the opioidergic and serotonergic systems Vanessa Erthal & Morgana Duarte da Silva & Francisco J. Cidral-Filho & Adair Roberto Soares Santos & Percy Nohama.
- Lorenzini L et al (2009) *Laser acupuncture for acute inflammatory, visceral and neuropathic pain relief: an experimental study in the laboratory rat*. Res Vet Sci 88(1):159–165.
- Barbosa RI et al (2010) *Comparative effects of wavelengths of low-power laser in regeneration of sciatic nerve in rats following crushing lesion*. Lasers Med Sci 25(3):423–430.
- Anti-inflammatory effects of low-level laser therapy (660 nm) in the early phase in carrageenan-induced pleurisy in rat*. Boschi ES, Leite CE, Saciura VC, Caberlon E, Lunardelli A, Bittencourt S, Melo DA, Oliveira JR.
- Anti-inflammatory effects of low-level light emitting diode therapy on Achilles tendinitis in rats*.
- Xavier M< >, David DR< >, de Souza RA< >, Arrieiro AN< >, Miranda H< >, Santana ET< >, Silva JA Jr< >, Salgado MA< >, Aimbire F< >, Albertini R< >.
- Institute of Research and Development, IP&D, Vale do Paraíba University, UNIVAP, Av. Shishima Hifumi, 2911, 12244-000 São José dos Campos, São Paulo, Brazil.

## LASERPUNTURA NEL CONIGLIO E NELLA CAVIA

### Premessa

L'impiego della tecnologia laser viene comunemente utilizzata in agopuntura per stimolare gli aghi una volta infissi. È stato dimostrato che il laser può stimolare fino a 10-15 mm il tessuto sottostante gli agopunti, producendo, oltre ai ben conosciuti effetti, anche un effetto energetico cumulativo.

Esistono numerosi articoli sull'utilizzo e l'efficacia della laserpuntura su vari animali da laboratorio (ratti e conigli), che hanno dimostrato l'efficacia analgesica e antiinfiammatoria di queste due tecniche combinate.

L'esperienza dell'autore si riferisce soprattutto al trattamento dell'artrosi senile del coniglio e il trattamento preoperatorio della cavia affetta da problemi odontostomatologici.

## Introduzione

L'agopuntura è una medicina olistica, e come l'omeopatia, cura il malato e non la malattia; trae, cioè, il suo maggiore punto di forza dall'individualizzazione della terapia. Dopo un'accurata visita di Medicina Tradizionale Cinese (visita clinica standard, colloquio volto alla conoscenza delle principali caratteristiche psicocomportamentali del soggetto e della sua relazione con l'ambiente, esame dei polsi e della lingua, palpazione dei punti diagnostici), si procede con la diagnosi e, in base a questa, alla scelta degli agopunti.

Una seduta standard di agopuntura prevede, in genere, l'infissione di 3 categorie di punti:

Punti locali, generalmente sintomatici

Punti distali, in genere sulle estremità (sul meridiano corrispondente all'organo in deficit, che ha consentito l'ingresso della patologia, e che dobbiamo tonificare)

Punti generali, sono quelli individuali, variano a seconda del soggetto e del movimento al quale appartiene.

## Esempi di patologie trattate con laserpuntura

Trattamento di laser puntura in coniglio con artrosi:

A seconda delle caratteristiche psicocomportamentali del soggetto e dei suoi rapporti con l'ambiente che lo circonda, i punti generali sono soggetti a variazione.

I punti SHU del dorso, oltre ad avere significato diagnostico, sono utili per tonificare l'organo a cui corrispondono. Nelle patologie artrosiche è utile tonificare il rene (BL 23), che, secondo le proprietà attribuitegli dalla MTC, "regge" (ha competenze sulla funzionalità), le ossa ed è l'organo della volontà, compresa quella di alzarsi e camminare/saltare.

Tonicare lo shu della vescica ha significato qualora l'artrosi sia accompagnata da incontinenza urinaria. In questo caso la tecnica shu/mo (BL28/CV3), è spesso in grado di riportare la funzione alla normalità.

BL11 è il punto di comando (Hui) delle ossa, anch'esso utile da stimolare in questa patologia.

GV1 è il punto di partenza del meridiano del vasogovernatore, il meridiano del movimento. È un utilissimo punto in corso di patologie neurologiche (nel caso in cui l'artrosi sia accompagnata da paresi degli arti posteriori).

GB34 è il punto di comando (punto HUI) di muscoli e tendini, utile in corso di ipotrofia della muscolatura degli arti posteriori.

LI4/ST36 è una combinazione di punti molto efficace e fra le più utilizzate in agopuntura. Hegu (LI 4) e Zusanli (ST 36) sono localizzati sul livello energetico

Yang Ming, il livello 'cerniera' tra lo Yang (Esterno) e lo Yin (Interno) e la loro azione è quella di permettere la creazione di un substrato energetico favorevole per ristabilire la corretta produzione e il corretto fluire del Qi, sia prima di terapie impegnative, sia dopo patologie gravi, sia nella semplice e periodica terapia preventiva.

Trattamento di laser puntura in cavia da sottoporre a intervento di odontostomatologia:

A seconda delle caratteristiche psicocomportamentali del soggetto e dei suoi rapporti con l'ambiente che lo circonda, i punti generali sono soggetti a variazione.

Punti shu del dorso: BL20 (milza): la milza fra le altre funzioni, controlla la digestione; l'apertura della milza è la bocca, che governa il senso del gusto. La mancanza di appetito indica un problema di milza. Dalla milza dipende la produzione di saliva.

CV 12: attiva il metabolismo

ST 3/6/7/8: sono punti locali utili in caso di problemi dentali e all'articolazione temporomandibolare. Si utilizzano i più "reattivi", anche se, in genere, il punto ST8, viene sempre stimolato, anche per la sua funzione miorelaxante.

GB 6/7: in caso di contratture e paresi facciali

SI 18: utile sempre come punto locale

LI4/ST36: (vedi funzione dei punti nel caso di artrosi del coniglio).

Per la stimolazione laser dei punti utilizzo un apparecchio (fig. 5), in modalità pulsatoria, con 5 hertz di emissione, per 5 minuti.

## Conclusioni

Nella mia pratica quotidiana con gli animali esotici, la laser puntura si dimostra un'arma efficace in grado di alleviare e o risolvere delle problematiche frequenti in questi animali e, spesso, frustranti dal punto di vista terapeutico.

La laser puntura si dimostra efficace in tutti gli animali, in caso di patologie artrosiche, in quanto la tecnica agopunturale e il laser agiscono in sinergia, permettendo di potenziare gli effetti e dare un sollievo più precoce e anche duraturo, ai problemi di dolore e mobilità dell'animale.

Per quel che concerne l'utilizzo della laser puntura nelle cavie che necessitano di interventi al cavo orale, in passato ho avuto parecchi insuccessi quando nel postoperatorio, la cavia si rifiuta e/o è impossibilitata all'assunzione di cibo per problemi che coinvolgono l'innervazione dalla faccia e della struttura mascellare/mandibolare. Ho cominciato solo recentemente ad utilizzare questa tecnica, ma i risultati sono incoraggianti.

# Applicazione di laserterapia e laserchirurgia nella medicina dei rettili



## Chiara Simonini

Med Vet

Clinica Veterinaria Modena Sud,  
Spilamberto (Mo)



## Giordano Nardini

Med Vet, PhD, Dipl. ECZM (Herpetology)

Clinica Veterinaria Modena Sud,  
Spilamberto (Mo)

Nella medicina dei rettili già da alcuni anni si è diffuso l'impiego della tecnologia laser, sia nel campo terapeutico che chirurgico anche in soggetti di piccole dimensioni, per i vantaggi che offre relativi alla mini-invasività, alla maggior precisione e alla riduzione del dolore (anche post-operatorio).

È bene sottolineare che il laser terapeutico e il laser chirurgico non sono lo stesso strumento. Il primo sfrutta principalmente il diodo come sorgente e ha come obiettivo la biostimolazione dei tessuti; può utilizzare sia basse potenze ( $P < 500$  mW: low level laser treatment LLLT) che alte potenze ( $P > 500$  mW: high level laser light treatment HLLLT). Il secondo può essere a diodi, a CO<sub>2</sub> o YAG (cristallo attivo di ittrio e alluminio) e agisce sui tessuti trattati con finalità di vaporizzazione, cauterizzazione, coagulazione; utilizza unicamente le alte potenze ( $P$  nell'ordine di alcuni Watt).

Durante l'utilizzo di una metodica laser, tutti gli operatori presenti all'interno della stessa stanza devono munirsi di adeguati occhiali protettivi per evitare danni alla retina, così come gli occhi del paziente dovrebbero essere protetti mediante garze.

**LASERTERAPIA.** Tutti i laser terapeutici lavorano su lunghezze d'onda comprese tra 630 e 905 nm (rosso-infrarosso) che permettono di raggiungere profondità fino a 6-7 cm, agendo pertanto a livello cutaneo, sottocutaneo, muscolare, osseo e articolare.

La capacità penetrante del fascio di alcuni laser permette di trattare e / o superare anche la cute ricoperta di squame, che può raggiungere spessore di alcuni millimetri.

La Laserterapia rappresenta un interessante ausilio alle comuni terapie farmacologiche o il trattamento di elezione nei confronti di alcune patologie che non rispondono alle terapie tradizionali. In particolare in animali acquatici o semi-acquatici in cui l'utilizzo di prodotti topici può risultare difficoltoso, il laser costituisce un'ottima opportunità terapeutica.

Le modalità di applicazione possono essere di due tipi: modalità a contatto, ponendo il manipolo direttamente sulla cute integra in posizione perpendicolare al piano cutaneo, per ridurre al minimo la refrazione e riflessione dei raggi luminosi;

modalità non a contatto, si utilizza in presenza di tessuti danneggiati (es. ferite), distanziando il manipolo da alcuni millimetri ad un centimetro per evitare da un lato la sovraesposizione al fascio di tessuti più delicati, che normalmente sarebbero 'schermati' dal rivestimento cutaneo e dall'altro per evitare di sporcare la sonda con materiale biologico che ostacolerebbe il corretto passaggio dei fotoni.

Il laser terapeutico si è dimostrato un utile supporto nella gestione di patologie della regione cloacale delle tartarughe, come edemi e granulomi conseguenti a ferite da morso o da accoppiamento.



Applicazione con laser terapeutico su ferita cutanea di tartaruga comune (*Caretta caretta*), in modalità "non a contatto".



Ascesso della regione cloacale in un esemplare femmina di *Testudo hermanni boettgeri*, prima e dopo il trattamento con laser terapeutico (LLLT).

Grazie all'azione antinfiammatoria e antidolorifica, la somministrazione di 4-5 applicazioni a cadenza giornaliera favorisce la riduzione delle dimensioni di ascessi/granulomi in fase pre-chirurgica, facilitando l'intervento e migliorando i tempi di guarigione.

L'associazione della terapia laser all'antibiotico nella fase post-chirurgica favorisce un recupero più rapido e limita le complicanze come lo sviluppo di infezioni o la deiscenza dei punti di sutura.

Lo stesso effetto è stato ottenuto in caso di ascessi auricolari nelle tartarughe, con riduzione della componente infiammatoria. L'utilizzo del laser in questi casi è in grado di ridurre l'edema della zona trattata in pochi giorni. In nessuno di questi casi la laserterapia può sostituirsi alla chirurgia, che tuttavia risulta facilitata dalle migliori condizioni dei tessuti.

A seconda delle dimensioni dell'animale e delle caratteristiche dell'apparecchio laser, gli effetti benefici della



Applicazione di laserterapia pre-operatoria su un ascesso auricolare di una tartaruga d'acqua dolce (*Trachemys spp.*)



Radiografia con visibile rarefazione a livello articolare nell'arto sinistro in un esemplare di tartaruga terrestre (*Testudo hermanni*) e applicazione di laser terapia sul medesimo arto.



**Applicazione laser su sutura chirurgica in un esemplare di *Caretta caretta*.**

laserterapia possono essere sfruttati anche in tessuti più profondi, a livello osseo ed articolare. Nel campo degli animali esotici la laserterapia è stata impiegata per il trattamento di fenomeni di artriti asettiche in cheloni, con esiti soddisfacenti.

L'applicazione più comune del laser terapeutico rimane ad oggi il trattamento delle ferite, a partire dalla cicatrizzazione delle ferite chirurgiche, fino a ferite contaminate caratterizzate dalla perdita anche di ampie zone di tessuto.

La terapia con laser permette infatti di ridurre dolore e infiammazione, e favorisce una più rapida rigenerazione dei tessuti con riduzione dei tempi di guarigione, sfrut-

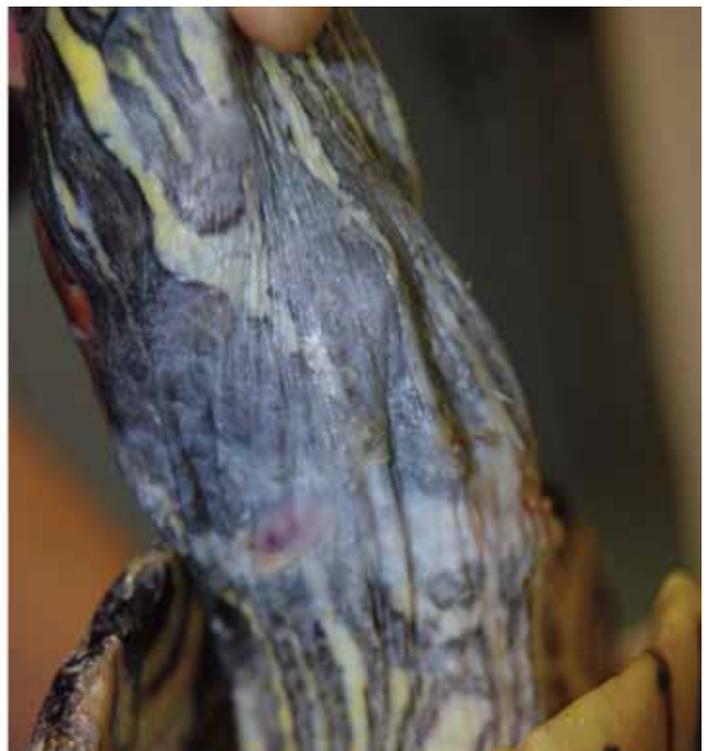
tando in primo luogo l'azione sui fibroblasti immaturi. Si sconsiglia invece l'uso del laser su tessuti che sanguinano e in caso di sospetta neoplasia, in quanto è presupponibile il rischio di una bio-stimolazione anche sulle cellule tumorali con effetti non prevedibili. Si consiglia, in caso di neoformazioni, di eseguire sempre un esame citologico e/o istologico.

Le ferite cutanee sono spesso infette perché derivanti da morsi di conspecifici o altri animali o oggetti taglienti (falciatrici) che veicolano batteri all'interno. Risulta pertanto fondamentale rimuovere il materiale contaminante, il tessuto necrotico e rimuovere residui di pomata prima dell'applicazione laser che potrebbero schermare il passaggio del fascio di luce. Il manipolo deve essere mantenuto perpendicolare alla lesione al fine di limitare il più possibile la riflessione dei raggi e "non a contatto" con la ferita per non sporcare la lente e non ledere il tessuto già danneggiato.

Nei cheloni le fratture della corazza devono essere approcciate come fratture esposte per cui dopo un iniziale lavaggio e disinfezione della parte possiamo procedere con l'utilizzo della laserterapia come terapia unica o come adiuvante alle terapie classiche in base alla gravità delle lesioni. Questo consente di accelerare la guarigione dei tessuti molli e duri. Quando i tessuti esposti sono molto delicati (es. tessuto polmonare) bisogna intervenire con bassi dosaggi di energia per poi aumentarli via via col tempo e aumentando i tempi tra una seduta e la successiva.

Nell'impostare un corretto protocollo terapeutico è bene tenere in considerazione che:

- I dosaggi vanno mantenuti bassi nel trattamento di patologie acute, dove il tessuto è già in fase reattiva, mentre vanno alzati in corso di patologie croniche;



**Lesione da morso di conspecifico alla base del collo in un esemplare di *Trachemys spp* prima e dopo trattamento laser.**



**Applicazione laser su lesione del carapace da falciatrice in un esemplare di *Testudo hermanni boettgeri*.**

- L'impulso laser agisce solamente su tessuti vascolarizzati per cui non ha effetti benefici in corso di necrosi. In questi casi deve essere applicato ai margini della ferita per stimolare la rigenerazione a partire dai tessuti sani;
- Il laser riduce enormemente la sua capacità di penetrazione se utilizzato su tessuti sporchi;
- Il manipolo deve sempre essere mantenuto perpendicolare alla superficie da trattare;
- I trattamenti possono essere eseguiti a scansione (si tratta una zona ampia muovendo lentamente il manipolo su tutta la superficie) o per punti (si individuano dei punti trigger che vengono stimolati ad ogni trattamento).

**LASERCHIRURGIA.** I laser chirurgici che, come detto in precedenza impiegano alte potenze, sfruttano l'effetto fototermico e fotomeccanico per tagliare e coagulare i tessuti.

In ambito veterinario sono disponibili diversi laser, ma i più diffusi sono sicuramente il laser a diodi e il laser a CO<sub>2</sub>.

La chirurgia mediante laser, rispetto alla chirurgia tradizionale, offre una maggior precisione, minor rischio di emorragia e minor dolore post-operatorio. Inoltre l'uso del laser a diodi, in associazione ad endoscopi e fibre ottiche, permette di eseguire delle procedure chirurgiche mini-invasive nella pratica chirurgica degli rettili.

Il laser chirurgico a diodi può essere utilizzato a contatto con il tessuto (modalità a contatto), sia ad una certa



**Laserchirurgia endoscopica in *Trachemys spp.***

distanza con il tessuto (modalità non a contatto) ottenendo effetti diversi: taglio di precisione nel primo caso, maggiori effetti emostatici nel secondo. Il laser a CO<sub>2</sub> presenta un distanziatore fisso nel manipolo che consente la focalizzazione corretta del fascio per un taglio di precisione ed un migliore controllo degli effetti indotti sui tessuti trattati.

Nella modalità "a contatto" abbiamo una precisione di taglio e coagulazione del tessuto molto elevata, associata a minima vaporizzazione dei tessuti circostanti e minore profondità di azione, questa aumenta invece con la modalità "non a contatto".

Il livello di potenza può variare: generalmente si utilizzano 2-4 Watt in corso di chirurgia laser endoscopica, 4-8 Watt in corso di chirurgia laser generale (nel caso dei diodi la fibra è contenuta in un apposito manipolo), 5-10 Watt per l'ablazione dei tessuti cutanei dei rettili. La potenza necessaria dipende molto dal tipo di tessuto trattato, dalla sua pigmentazione e vascolarizzazione.

La chirurgia laser generale può essere condotta con impulso continuo (CW), quando si tratta di tagliare (es. exeresi cutanea) o in modalità "pulsata"/frequenzata per chirurgie su strutture molto delicate per consentire ai tessuti di raffreddarsi e ridurre così gli effetti termici collaterali.

Nei rettili la chirurgia laser è stata impiegata con successo in numerose procedure quali celiotomia, ovariectomia, cistotomia, enterotomia, enterectomia, ascessi, neoplasie, amputazione coda o pene, chirurgia orale.

La Laserchirurgia è stata utilizzata per la distruzione di calcoli vescicali nei cheloni, una patologia comune, la cui rimozione risulta particolarmente complicata a causa della presenza del piastrone osseo. Grazie all'impiego della videoendoscopia, i calcoli vescicali si possono facilmente aggredire attraverso l'accesso uretrale e la cistoscopia, che, al contrario della cistotomia, è facilmente eseguibile nei cheloni e minimamente invasiva anche in soggetti di taglia ridotta.

La litotripsia laser richiede delle attrezzature specifiche. Tra queste una delle più utilizzate è il laser ad Olmio:YAG per la sua sicurezza e versatilità. Il laser Olmio:YAG ha un'azione fototermica, con la maggior parte dell'energia che viene assorbita e convertita in calore dall'acqua, a differenza degli altri laser con lunghezze d'onda visibili che sono maggiormente assorbiti dal-



**Ovariectomia in *Trachemys scripta scripta*.**

l'emoglobina o da altri pigmenti. In questo modo il laser può frammentare uroliti di ogni composizione. In conclusione l'utilizzo del laser ha dimostrato ottime potenzialità nella medicina dei rettili, sia dal punto di vista terapeutico che chirurgico.

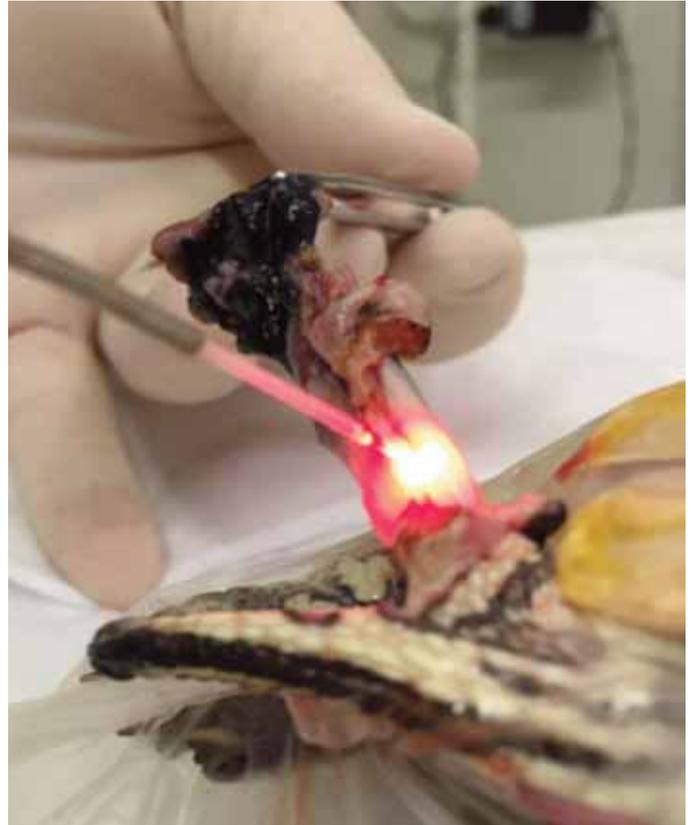
La Laserterapia ha il vantaggio di essere poco o per nulla invasiva, non dolorosa, con tempi contenuti di applicazione e di essere di facile esecuzione. Negli animali acquatici permette di evitare l'impiego di pomate e fa sì che i pazienti possano tornare in acqua immediatamente dopo il trattamento.

Uno dei maggiori limiti messi in evidenza è il bisogno di diversi trattamenti settimanali: ove possibile si consiglia il ricovero dell'animale almeno nelle prime fasi del trattamento (prime 3-4 applicazioni).

La Laserchirurgia si è dimostrata essere una valida alternativa alla chirurgia tradizionale nei rettili anch'essa per la sua caratteristica di mini-invasività, maggior precisione, minor rischio di emorragia e minore dolore post-operatorio, costituendo in alcuni casi la procedura 'Gold Standard'.



**Distruzione di calcolo vescicale in tartaruga mediante laser ad Olmio: YAG in endoscopia.**



**Amputazione del pene in *Trachemys scripta scripta* in seguito a prolasso.**

## BIBLIOGRAFIA

1. Stephen J. Hernandez – Divers, BSc (Hons): Diode Laser Surgery: Principles and Application in Exotic Animals, 2002.
2. Mader DR: The use of lasers in exotic animal surgery, Exot DVM 3:70-72, 2001.
3. Mader DR: The use of laser in reptile medicine, Proc Seventh Assoc Reptil Amphib Vet Conf, Reno, NV, 2000.
4. Nardini G, Bielli M, Nicoli S, Corlazzoli D, Selleri P, Leopardi S, Di Girolamo N. Endoscopic laser lithotripsy in chelonians: feasibility and limits. Veterinaria, Anno 28, n. 6, Dicembre 2014.
5. Nardini G., (2014). Endoscopic laser lithotripsy in tortoises and turtles: personal experiences. Book of abstract of 83<sup>th</sup> SCIVAC/SIVAE International Conference. Rimini, Italy, 580-581.
6. Nardini G., Leopardi S., Di Girolamo N. (2013). Endoscopic laser lithotripsy in a freshwater turtles. 20<sup>nd</sup> Annual Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians (ARAV) Conference. Indianapolis, Indiana, September 14-19, 2013. Book of abstract, p.23.
7. Nardini G. (2013). Laser therapy and laser surgery in reptile medicine. 78<sup>th</sup> SCIVAC International Conference. Rimini, Italy.
8. Nardini G., Bielli M., Partata V.(2011) Laser Therapy in Sea Turtles. Book of abstract IV Mediterranean Conference on Sea Turtles 6th-9th November, Napoli, It, 51.
9. Nardini G., Bielli M. (2011). Low Level Laser Therapy (LLT) in Reptile Medicine. 18<sup>nd</sup> Annual Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians (ARAV) Conference. Seattle, Washington, August 6-12, 2011. Book of abstract, p.171, 3945.

# Laserterapia nella medicina aviare



**Ivano Antonio Ciraci**

Med Vet, Clinica per Animali Esotici,  
Roma (Rm), Italia



La laser terapia a basso livello energetico (LLLT), consiste nell'applicazione sui tessuti esterni del corpo, di una fonte di luce caratterizzata da una singola e stabile lunghezza d'onda atta a stimolare, tramite fotobiomodulazione, vari processi di riparazione cellulare, agendo su cellule come fibroblasti e cheratinociti, intensificando anche la microcircolazione cutanea (Hersant *et al*, 2015). Tramite esperimenti in vitro, Ricci dimostrò nel 2003 che cellule di origine endoteliale sottoposte ad uno stress nutrizionale, rispondevano alla stimolazione del laser LLLT riorganizzando filamenti di actina presenti nel citoscheletro (Tomimura *et al*, 2014).

Molti studi sono stati condotti applicando la metodica laser a lesioni di diversa natura e gravità, utilizzando come modello animale il ratto (*Rattus norvegicus*), trovando applicazione per la risoluzione di problematiche come danni auditivi di origine nervosa (Tomimura *et al*, 2014), o la riparazione muscolare a seguito di un danno da bruciatura (Martins *et al*, 2015).

La maggior parte degli studi si focalizza sulla riparazione delle ferite cutanee, ponendo in evidenza la relazione intercorsa tra questo trattamento e la stimolazione di fibroblasti e collagene, elementi chiave della riparazione cutanea.

Una review del 2015 (Hersant, *et al*) illustra come diversi studi abbiano mostrato che una singola applicazione di LLLT accelera la fase infiammatoria della riparazione cutanea, accelerando l'angiogenesi e stimolando la chemiotassi dei leucociti nelle ferite da ustione nei ratti, mentre altri studi dimostrano un aumento dei mastociti durante il processo di guarigione con la riduzione dell'area necrotica (Vasheghani *et al.*, 2008). È stato persino riscontrato un aumento dei livelli di monossido di azoto, che, come potente vasodilatatore, potrebbe portare ad un incremento del flusso sanguigno e quindi aiutare la guarigione (Samoilova *et al*, 2008; Moriyama *et al*, 2009).

La laser terapia a basso livello energetico potrebbe rivelarsi efficace anche nel trattamento del dolore.

Si ritiene infatti che potrebbe esserci un innalzamento della soglia nocicettiva, come esito dell'inibizione delle fibre neurali A e C.

Questo fenomeno potrebbe essere mediato da un cambiamento del flusso degli assoni e per l'inibizione di enzimi neurali (Kudoh *et al*, 1989; Chow *et al.*, 2007).

In più, i dati raccolti forniscono prova della produzione di endorfine (Yamamoto, *et al*, 1988). La terapia LLLT ha



**Figura 1 - Lesione da auto traumatismo in un agapornis.**

dimostrato di possedere effetti simili a quelli dei farmaci antinfiammatori abbassando i livelli di prostaglandina -2 (PGE2), inibendo anche le Cox-2 (Sakurai, *et al*, 2000). Tali meccanismi richiedono di essere ulteriormente studiati e approfonditi.

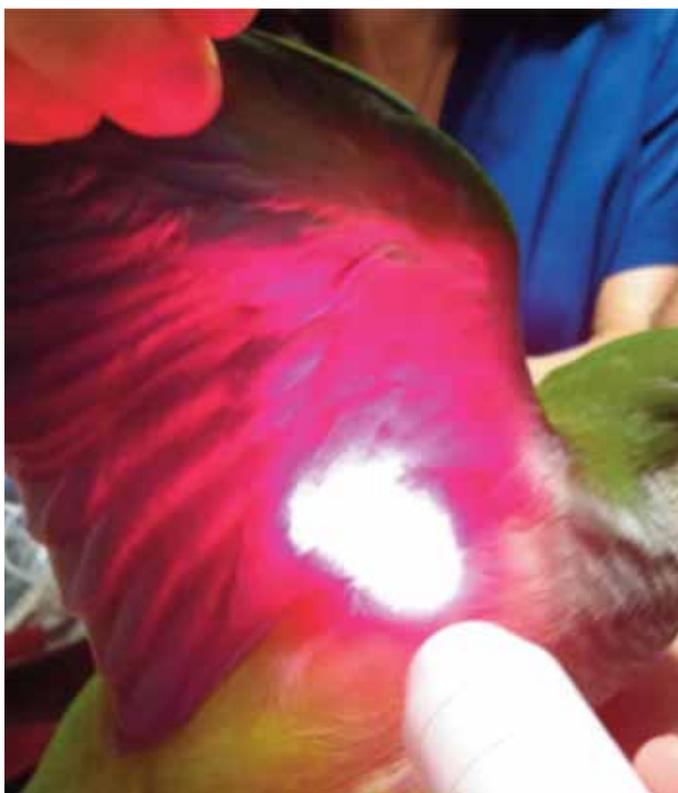
Infine, altri studi sono stati condotti per cercare di trovare una correlazione tra LLLT e guarigione dei nervi periferici (Mendoca AC *et al*, 2003, Raso MVV *et al*, 2005), e uno di questi condotto di recente sui ratti (*Rattus norvegicus*), ha dimostrato che l'utilizzo di LLLT (685nm al dosaggio di 3J/cm<sup>2</sup>) si è rivelato efficace nell'accelerazione del recupero funzionale nelle prime 3 settimane dopo un danno da schiacciamento del nervo sciatico (Takhtfooladi *et al.*, 2015).

Alla luce degli studi condotti e dei vari articoli scritti, i benefici terapeutici di questa laser terapia possono essere riassunti così:

- **Accelerazione del processo di guarigione delle ferite**
- **Analgesia**
- **Accelerazione della ripresa della funzionalità nervosa dopo danno meccanico**

Le patologie più frequenti riscontrate nella pratica clinica con il paziente aviario, dove il laser può avere un'ottima applicazione come supporto terapeutico al fine di ottenere una più veloce risoluzione, sono dunque le seguenti:

- *Dermatiti*: si tratta di patologie la cui guarigione può essere accelerata dall'utilizzo del laser come coadiuvante di altri trattamenti antibiotici (qualora siano di natura batterica) e antinfiammatori. Tali dermatiti possono essere di natura multifattoriale (carenza di vit A, eccesso di grassi nella dieta, carenza di calcio) ma che possono comunque esitare con un prurito eccessivo che può condurre l'animale a grattarsi fino a provocarsi ulcere. L'applicazione analgesica del laser può ridurre l'entità del prurito.
- *Sindrome da autodeplumazione*: (Fig. 1) legata a fattori comportamentali ancora del tutto da approfondire, è una sindrome che porta l'animale ad assumere comportamenti compulsivi atti a strapparsi le penne, creando lesioni dolorose che vengono continuamente cruentate con il becco, fino ad ottenere delle ulcere persistenti. Il processo si auto alimenta sulla base di un dolore persistente e cronico che porta l'animale ad insistere sulla stessa ferita o sui follicoli doloranti, sicché l'effetto analgesico della laser terapia può rivelarsi un valido aiuto.
- *Pododermatite o Bumblefoot*: molto più diffusa tra i rapaci, si tratta di un processo infiammatorio degenerativo dovuto a numerosi fattori (carenziali, cattivi posatoi, infezioni, ustioni o congelamento) che in associazione possono essere alla base della lesione. In vir-



**Figura 2 - Lesione cutanea in un parrocchetto.**



**Figura 3 - Trattamento di un abrasione da getti (falco).**

tù della localizzazione, queste lesioni sono di lenta guarigione, e la terapia laser ne accelererebbe il decorso.

- *Contusioni, distorsioni*: capita molto spesso che alcuni pazienti aviari vengono portati a visita con zoppia o retrazione di un arto, che ad un esame radiografico non rivela la presenza di fratture. Molto spesso sono danni da schiacciamento oppure dovuti a distorsioni poiché rimangono a lungo intrappolati nelle maglie della gabbia. In virtù di quello riportato in letteratura sui ratti trattati per lesioni simili del nervo sciatico, tale procedura potrebbe avere ottime applicazioni anche su questo tipo di danno.

Il pro dell'utilizzo della laser terapia in questi pazienti è legata essenzialmente alla possibilità di ridurre i dosaggi di antinfiammatori e accelerare i processi di guarigione, portando al minimo l'utilizzo di collarini protettivi, elemento sicuramente stressante. Di contro, ricordiamo che le applicazioni hanno una durata che va dai 30 secondi, fino ad alcuni minuti, e non tutti i soggetti sono abituati ad una manipolazione così lunga che non conduca a stress.

Sebbene l'utilizzo della laser terapia sia in espansione nella medicina veterinaria, l'applicazione del laser sui pazienti aviari può ritenersi utile sulla base dei risultati ottenuti su altri modelli animali, ma i protocolli terapeutici vanno standardizzati con maggiori studi, focalizzandosi su quali siano i parametri su cui settare i macchinari laser (tempo, potenza, estensione del fascio e densità) al fine di ottenere un programma efficace per tali pazienti. Basti solo pensare alla diversa caratteristica anatomica della cute degli uccelli, che risulta più sottile, delicata ed elastica di quella dei mammiferi, possiede meno sottocute ed è quasi priva di ghiandole accessorie, fatta eccezione per l'uropiglio, le ghiandole sebacee dell'orecchio e delle ghiandole mucose della cloaca.

Si ritiene dunque necessario effettuare ulteriori studi al fine di creare dei protocolli terapeutici adatti ai pazienti aviari e di evitare effetti inibenti, inefficaci o collaterali.

# Effetti della laser terapia sul processo di guarigione delle ferite nei cetacei



**Barbara  
Biancani**  
DVM, PhD,  
Oltremare (RN)



**Giordano  
Nardini**  
DVM, PhD, DECZM  
(Herpetology), Clinica  
Veterinaria Modena Sud (MO)



**Daniel Garcia  
Parraga**  
DVM, Ocenografic,  
Valencia (Spagna)

L'utilizzo del laser terapeutico (Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation) è oggi giorno frequentemente utilizzato per il trattamento di particolari ferite in diverse specie di animali domestici (Watanabe, 1996) ed esotici (Kraut *et al*, 2013 Nardini *et al*, 2011). Negli ultimi anni tale tecnica è stata utilizzata anche per trattare lesioni cutanee più o meno profonde in diverse specie di cetacei come delfini e balene beluga (Biancani *et al*, 2012; Garcia Parraga *et al*, 2006).

La laser terapia è oggi frequentemente usata in medicina veterinaria per trattare non solo ferite di tessuti molli (ferite aperte, ferite chirurgiche, bruciature, ulcere, piaghe da decubito, risoluzione del gonfiore da infiammazione) ma anche per i tessuti duri quali condizioni muscolo scheletriche ed in odontoiatria.

Ferite cutanee sono comuni nei cetacei sia in mare che in animali tenuti in ambiente controllato. Tali ferite possono essere causate dalla interazione tra gli animali stessi o da corpi estranei (reti da pesca, eliche di imbarcazioni, oppure oggetti come grate o pareti delle vasche). Lesioni cutanee possono essere causate anche da particolari condizioni atmosferiche come ad esempio temperature molto rigide. A causa dell'ambiente acquatico in cui vivono i cetacei, l'applicazione di trattamenti topici di creme o unguenti può persistere sulle lesioni solo per brevi periodi, senza pertanto aiutare considerevolmente il processo di guarigione. Benché i cetacei mostrino una straordinaria capacità guarigione e cicatrizzazione delle lesioni dei tessuti molli profondi (Zasloff, 2011), la possibilità di accelerare la guarigione di tali ferite sia in delfini selvatici che in soggetti mantenuti in ambiente controllato, riduce al minimo lo sviluppo di infezioni secondarie e altri effetti collaterali associati alla presenza di ferite aperte in ambiente acquatico. L'utilizzo della laser terapia nei cetacei deve i suoi vantaggi anche al fatto che essendo sicuro ed indolore, gli animali tollerano molto bene tale applicazione, richiedendo un minimo contenimento fisico negli animali spiaggiati, mentre gli animali tenuti in ambiente controllato possono essere velocemente desensibilizzati a mantenere la posizione necessaria per i minuti di trattamento necessario.

Questo studio mira a mostrare l'efficacia della terapia laser nel promuovere il processo di guarigione della ferita in lesioni cutanee di diverse specie di cetacei mantenuti in ambiente controllato e di animali spiaggiati. Per questo studio sono stati utilizzati due tipi di un apparecchio portatili:

- LASER 1: BTL2000 laser, apparecchio per la terapia laser a basso livello, diodo laser a semiconduttore, frequenza 0,1-5000 Hz, sonda rossa di 685 nm e 50 mW di potenza, sonda a raggi infrarossi di 830 nm e 200 mW di potenza e sono stati eseguiti protocolli diversi in base al tipo di lesione.
- LASER 2: Biotesla IR- laser con sonda in Gallium arsenite di 904nm, diode a bassa e media intensità di 30mW, frequenza 4500-5000Hz

Durante tutte le sedute l'operatore ha usato occhiali di protezione. Lesioni traumatiche o lesioni croniche causate da freddo durante la stagione invernale sono state trattate con protocolli specifici. L'evoluzione della guarigione è stata valutata giornalmente.

## CASI CLINICI

### 1. FERITE DA FREDDO

Durante la stagione invernale, con temperature tra  $-1^{\circ}\text{C}$  e  $3^{\circ}\text{C}$ , un esemplare di Grampo (*Grampus griseus*) presenta sull'apertura dello sfiatatoio delle lesioni longitudinali di circa 2 cm (Foto 1). Data la posizione della lesione, onde evitare che del materiale estraneo possa entrare nelle vie respiratorie, non viene considerata la possibilità di utilizzare creme emollienti. Visto che le tempe-



Foto 1 - Lesione da freddo su sfiatatoio.



Foto 2 - Risoluzione lesione da freddo.



Foto 4A - Lesione dopo 8 gg di trattamento.

rature rigide persistevano e le lesioni non riuscivano a cicatrizzare, si decide di procedere con l'utilizzo di laser terapeutico. Per il trattamento è stata utilizzato il laser con una sonda per ampie superfici (CLUSTER) che combina due lunghezze d'onda (685 e 830 nm); sono risultate sufficienti 5 sedute con cadenza giornaliera per la risoluzione completa (foto 2).

## 2. FERITE DA AUTOTRAUMATISMO

Per delle lesioni al rostro, dovute ad interazione con conspecifici o con oggetti, presentate da esemplari di delfino Tursiopo (*Tursiops truncatus*) e Beluga (*Delphinapterus leucas*) si è utilizzato un laser Biotesla IR, con dose giornaliera di 5-10 J/cm<sup>2</sup>, potenza massima 15 mW/cm<sup>2</sup>, sonda da 904 nm, tempo 5 min e 30 sec. Le lesioni si sono risolte dopo 6-10 trattamenti (uno al giorno).



Foto 3 - Lesione da autotraumatismo.



Foto 4B - Lesione da autotraumatismo.



Foto 5 - Lesione dopo 7 gg di trattamento.

### 3. FERITE DA INTERAZIONE

I delfini sono animali sociali che possono interagire tra loro in maniera anche intensa per definire le gerarchie sociali. Per il trattamento delle lesioni presentate nel primo caso (foto 6 e 7) è stato usato un BTL2000 con una sonda con lunghezza d'onda di 685 nm e 30 mW di potenza. Impostazioni base: fluenza 3.0 J/cm<sup>2</sup>; Freq 5.00 Hz.

Nel secondo caso (foto 8 e 9) per il trattamento è stata utilizzato il laser BTL2000 con una sonda con lunghezza d'onda di 685 nm e 50 mW di potenza. Impostazioni base: fluenza 3.5 J/cm<sup>2</sup>; Freq 5.00 Hz.

Nel terzo caso (foto 10, 11 e 12) un esemplare di beluga presentava diverse ferite su entrambi i fianchi da morso di con specifico. Le lesioni sono state trattate con laser Biotesla IR, con dose giornaliera di 5-10 J/cm<sup>2</sup>, potenza massima 15 mW/cm<sup>2</sup>, sonda da 904 nm, tempo 5 min e 30 sec. Per valutare l'efficacia del laser si è deciso di trattare una ferita con il laser e di non trattarne altre con caratteristiche simili per forma e profondità.



Foto 6 - Lesione da interazione.



Foto 7 - Ferita dopo 15 sessione laser.

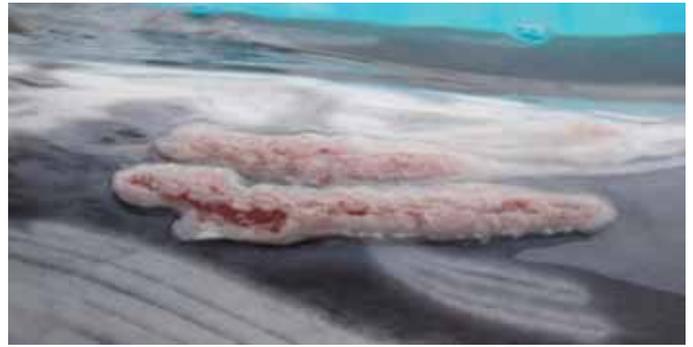


Foto 8 - Lesione da morso.

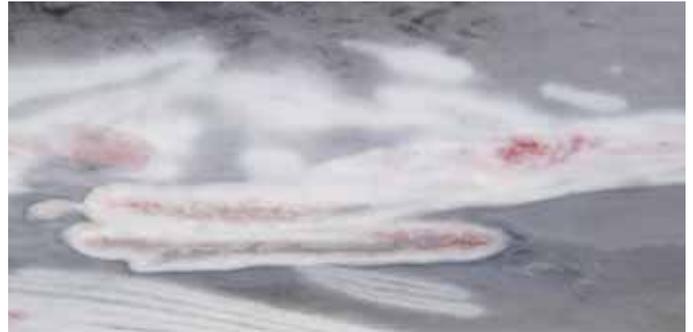


Foto 9 - 19 gg post trauma e 13 sessioni laser.



Foto 10 - Lesioni da morso in un beluga.



Foto 11 - Ferita sul fianco destro, trattata con laser per 1 settimana.



Foto 12 - Ferita sul fianco sinistro, non trattata con laser.



GIORNO ZERO



Lesione dopo 6 sedute di laser



Lesione dopo 20 sedute di laser



Lesione risolta dopo 40 giorni

Foto 13 - Lesione da corpo estraneo ed evoluzione con trattamento laser.

Confrontando le lesioni trattate con LLLT e quelle non trattate è evidente che il tessuto di granulazione è più attivo dopo trattamento laser e le lesioni trattate sono completamente cicatrizzate in 3 settimane.

#### 4. FERITE DA CORPO ESTRANEO

L'animale si presenta con una lesione traumatica da corpo estraneo di circa 16.5 cm di lunghezza, con 3 tagli profondi 3.5 cm (foto 13).

La lesione più craniale viene trattata con un laser a diodi a luce infrarossa con lunghezza d'onda di 830 nm, fluenza di 3,0 J/cm<sup>2</sup>, frequenza 5,00 Hz, potenza 50 mW, durata del trattamento 6 min e 15 sec., mentre la lesione centrale viene trattata con 2,0 J/cm<sup>2</sup>, 5,00 Hz, potenza 50 mW, time 2 mins 10 secs. La lesione più caudale viene trattata a partire dal 30° giorno con 3,0 J/cm<sup>2</sup>, 5,00 Hz, potenza 50 mW, durata del trattamento 6 min e 15 sec.

#### CONCLUSIONI

I fattori che possono influenzare il successo di una terapia con LLLT (Low Level Laser Therapy) nei cetacei sono molteplici e dipendono non solo dal protocollo terapeutico utilizzato, ma anche dalla risposta del singolo individuo, dal tipo di lesione (cronica o meno), dalla zona interessata e dalla facilità di raggiungimento di tale parte. Inoltre, essendo i cetacei mammiferi marini che spendono il 100% della loro vita in acqua, la qualità dell'acqua in cui vivono è fondamentale per garantire che il rischio di infezioni secondarie sia ridotto al minimo.

I risultati preliminari suggeriscono che, così come in altre specie, la LLLT sembra essere una tecnica non invasiva, indolore e di facile praticabilità per accelerare la guarigione di ferite cutanee anche nei mammiferi marini. Inoltre le ferite trattate con il laser non solo guariscono più velocemente, ma sono meno colpite da infezioni secondarie.

#### BIBLIOGRAFIA

- Biancani B, Nardini G, Campesi E, Rossi G, Mancina A. (2012) Peculiarity of Skin in Risso's Dolphin (*Grampus griseus*) and Effect of Laser Therapy Treatment on the Wound Healing Process. *IAAAM 43th Annual Conference Proceedings*, Atlanta, USA.
- García Párraga D, Alvaro T, Valls M. (2006) The effect of LLLT (Low Level Laser Therapy) treatment on wound healing in bottle nose dolphins (*Tursiops truncatus*). *IAAAM 37th Annual Conference Proceedings*, Nassau, Bahamas pp:171.
- Kraut S., D. Fischer, W. Heuser, M. Lierz (2013) Laser therapy in a soft-shelled turtle (*Pelodiscus sinensis*) for the treatment of skin and shell ulceration. *Tierärztliche Praxis Kleintiere* 4:261-266.
- Nardini G, Bielli M. Low level laser therapy (LLLT) in reptile medicine. (2011) *Proc Association of Reptilian and Amphibian Veterinarians Seattle, Washington* pp 171.
- Watanabe, M. (1996) Laser treatment in small animals. *Lasers, wounds and inflammation. Part 1. Journal of Veterinary Medicine*. 49: 417-419.
- Watanabe, M. (1996) Laser treatment in small animals. *Lasers, wounds and inflammation. Part 2. Journal of Veterinary Medicine*. 49: 513-516.
- Zasloff M (2011) Observations on the remarkable (and mysterious) wound-healing process of the bottlenose dolphin. *J Invest Dermatol*. 131: 2503-2505.

## **EXOTIC FILES**

rivista ufficiale della SIVAE - Società Italiana Veterinari per Animali Esotici

[www.sivae.it](http://www.sivae.it)

E-mail: [info@sivae.it](mailto:info@sivae.it)

volume 17, n. 2 2015

**Direttore:** Cristina Stocchino

**Editore SCIVAC**

Palazzo Trecchi

26100 Cremona

Tel. 0372 460440

E-mail: [info@scivac.it](mailto:info@scivac.it)

**Direttore responsabile**

Antonio Manfredi

A cura di Cinzia Ciarmatori

**Stampa**

E.V. S.r.l. - Cremona

