

S.I.A.V.  **It.V.A.S.**

Società Italiana
Agopuntura Veterinaria



Italian Veterinary
Acupuncture Society

IX CORSO TRIENNALE S.I.A.V. di AGOPUNTURA VETERINARIA

**LASERPUNTURA NEL MIGLIORAMENTO DELLA
PERFORMANCE SPORTIVA DEL BARREL RACING HORSE**

**LASERPUNCTURE IN IMPROVING SPORT PERFORMANCE OF
THE BARREL RACING HORSE**

Dr. Antonio Ambrosanio

RELATORE: Dr. Francesco Longo

ANNO ACCADEMICO 2015 – 2016

INDICE

ABSTRACT	3
Capitolo 1	4
Definizione e Storia del Laser	4
Caratteristiche fisiche dell'energia laser	5
Capitolo 2	13
Applicazioni mediche del laser	13
Effetti biologici	13
Effetti terapeutici	14
In Campo Riabilitativo	14
In Campo Sportivo	15
In Campo Estetico	15
In Campo Veterinario	16
Capitolo 3	18
Laserpuntura in medicina umana	18
Laserpuntura in veterinaria	19
Capitolo 4	21
Materiali e metodi	21
Capitolo 5	24
Discussione	24
Capitolo 6	25
Conclusioni	25
Bibliografia	26

ABSTRACT

Purpose

In the Traditional Chinese Veterinary Medicine (TCVM) is possible to introduce the use of modern instruments as LASER.

This work considers the clinical employment of the LASER with aim to improve the athletic performance in the equine field.

Materials and Methods

The work discusses about the Laser action mechanism, and trying to understand if through the results, this device is compared to Chinese Acupuncture.

Results

According with this study it is possible infer that the LASER can be successfully used in equine performance acupuncture.

Conclusion

This work considers an objective parameter: the time improvement in the horse competitions. We can say the LASER is a worthwhile device for further research, because in this work we have a positive result.

Capitolo 1

Definizione e Storia del Laser

La parola “laser” è l'acronimo di “Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation”; Significa amplificazione di luce per mezzo di un'emissione stimolata di radiazioni. Il Laser si ha quando un atomo allo stato eccitato viene colpito da un fotone prima di tornare allo stato fondamentale e produce un'emissione stimolata di radiazione. Lo schema di un emettitore Laser si configura come una cavità ottica, delimitata da due specchi, all'interno della quale è posto il mezzo destinato a produrre la radiazione. Tale materiale può essere un gas, un solido o un liquido.

Le proprietà del laser lo rendono unico e versatile.

Il LASER è contraddistinto:

- da un'unica e precisa frequenza di emissione,
- dalla diffusione della luce in una sola direzione,
- dalle stesse caratteristiche quantitative e qualitative per ogni punto che colpisce,
- dalla possibilità di concentrare in pochissimo spazio una grande quantità di energia.

Storia

La luce e l'energia luminosa in generale rivestono un'importanza fondamentale nello sviluppo e nella vita di qualsiasi essere vivente; basti pensare alle piante e al ruolo decisivo che svolgono i fotoni nella realizzazione del processo fotosintetico dei vegetali. L'energia solare agisce sui corpi grazie agli effetti provocati dalle piccole particelle di materia che la compongono, i fotoni. Le sorgenti luminose naturali a disposizione dell'uomo sono state studiate e analizzate nel tempo, arrivando alla creazione e alla specializzazione sempre più avanzata di sorgenti artificiali.

L'importanza della luce era nota fin dall'antichità ed i bagni di sole cui si sottoponevano gli Egizi è solo una delle prove evidenti. La possibilità di concentrare la luce e di sfruttarla, in modo potenziato, per scopi diversi, fu intuiva agli inizi del secolo scorso, grazie alle teorie di Albert Einstein. Nel 1917, infatti, gettò le basi della tecnologia laser con il principio di emissione stimolata. Sulla base di questo, Charles H. Townes inventò nel 1954 il primo MASER, breve amplificazione a microonde mediante emissione stimolata di radiazioni, per cui ricevette (con M. Alexander Prokhorov e Nikolai G. Basov) il Premio Nobel nel 1964. Nel 1958, Townes e Arthur L. Schawlow pubblicarono il loro studio “Infrared and optical maser” che fu utilizzato come base per la costruzione del primo laser nel 1960 dal fisico Theodor Maiman. Seguì poi lo sviluppo di vari tipi di laser. La tecnologia Laser applicata al campo medico ha visto la propria nascita alla fine degli anni '70-inizi anni '80 e, da quel momento ha fatto registrare una continua evoluzione. Tutto ciò è stato reso possibile grazie alla tecnologia evoluta applicata al comparto e al suo utilizzo in settori diversi, dalle telecomunicazioni a quello industriale. La Laserterapia ha ricevuto consensi e accettazione per prima in Europa e successivamente in Asia. La specializzazione continua ha consentito di utilizzare le sorgenti Laser per diversi usi medici e ha individuato come migliori per la biostimolazione la combinazione tra le luci Laser pulsate e i Laser continui. Ad oggi, anche i Laser pulsati sono dotati di una potenza media più elevata, che consente di svolgere applicazioni più efficienti rispetto al passato e di ottenere i risultati migliori se combinate con applicazione di Laser continui ad alta potenza.

Laser in Medicina

All'inizio dell'anno 1960, un laser a rubino è stato introdotto in medicina per la fotocoagulazione della retina. A causa di gravi effetti collaterali, il trattamento fu interrotto. Alla fine del 1960, fu sviluppato un laser ad Argon per il trattamento del distacco della retina.

Oggi, la terapia laser viene utilizzato in molti campi della medicina dall'oftalmologia alla

dermatologia, otorinolaringoiatria, odontoiatria, chirurgia generale e chirurgia vascolare. A seconda dello scopo di trattamento il laser può essere di alta intensità o bassa intensità.

Gli "High level" (ad alta intensità) laser hanno la capacità di tagliare, eliminare o cauterizzare i tessuti a causa del loro effetto termico mentre i "low-level" (a bassa intensità) laser (LLL), chiamati anche "laser soft" o "laser a freddo" agiscono tramite l'interazione della radiazione elettromagnetica con il tessuto. È stato dimostrato che questi ultimi sono efficaci nella guarigione delle ferite, dolore muscoloscheletrico, e l'artrite reumatoide e in laserpuntura.

Caratteristiche fisiche dell'energia laser

Per spiegare come il laser può essere utilizzato nelle comunicazioni, in campo militare, industriale, ma soprattutto in campo medico e chirurgico, è necessario comprendere i principi fisici che stanno alla base del suo funzionamento.

Come principio generale il laser è un apparecchio che trasforma l'energia da altre forme in radiazione elettromagnetica. La radiazione elettromagnetica del raggio laser può essere prodotta in diverse parti dello spettro, includendo lo spettro visibile, l'ultravioletto (UV), l'infrarosso (IR), ecc.

La radiazione elettromagnetica è un'onda obliqua che si propaga nel vuoto ad una velocità costante che è chiamata velocità della luce. Tutte le onde elettromagnetiche hanno la stessa velocità nel vuoto, il cui valore è approssimativamente:

$$c = 300.000 \text{ Km/sec.} = 3 \times 10^8 \text{ m/sec.} = 186.000 \text{ miglia/sec.}$$

Uno dei più importanti parametri dell'onda è la lunghezza d'onda. La lunghezza d'onda λ è la distanza tra due punti adiacenti di un'onda che hanno la stessa fase: per esempio la distanza tra due picchi adiacenti dell'onda.

Allo stesso modo è possibile definire un'onda con la sua frequenza. La frequenza f è l'intervallo di tempo in cui l'onda oscilla per ogni secondo (periodo).

Tra questi due parametri la relazione è:

$$c = f \lambda$$

Dal punto di vista fisico, ogni onda elettromagnetica è uguale (ha le stesse proprietà), fatta eccezione per la sua lunghezza d'onda (o frequenza).

Per esempio: la velocità della luce è la stessa per la luce visibile, i raggi-X, le onde radio, ecc.

Un'onda elettromagnetica può essere rappresentata schematicamente in due forme standard:

- Disposizione in funzione dello spazio a tempo costante.
- Disposizione in funzione del tempo in uno specifico punto dello spazio. La distanza minima compresa tra due punti adiacenti con la stessa fase è *il periodo* (T).

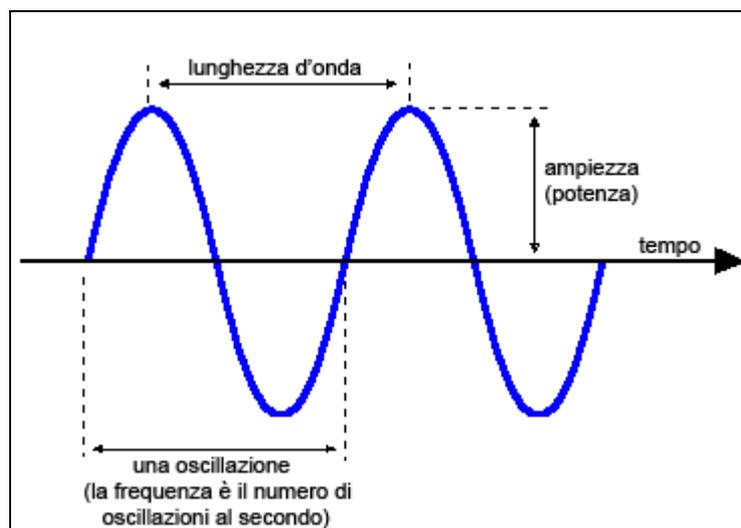


Figura 1 Rappresentazione di un'onda

Per le onde elettromagnetiche la lunghezza d'onda è relativa al tipo di radiazione dell'onda stessa

nello "spettro" elettromagnetico. Lo spettro delle radiazioni elettromagnetiche viene rappresentato nella figura successiva, ogni parte di esso ha un nome comune ed un suo range di lunghezza d'onda, frequenza ed energia. I limiti tra le varie parti dello spettro non sono netti, ma sono definiti in accordo agli impieghi della radiazione in quella porzione dello spettro.

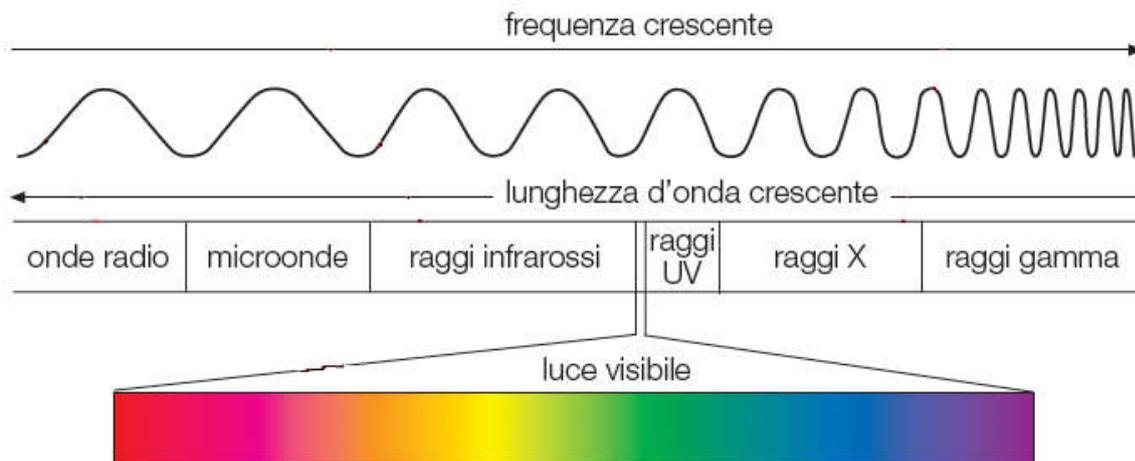


Figura 2 Spettro elettromagnetico dell'onda luminosa

I concetti più importanti sono:

1. le onde elettromagnetiche attraversano ogni ordine di grandezza in lunghezza d'onda (o frequenza).
2. la frequenza della radiazione elettromagnetica è inversamente proporzionale alla sua lunghezza d'onda.
3. lo spettro visibile comprende una piccolissima parte dello spettro elettromagnetico.
4. se l'energia dei fotoni aumenta, la lunghezza d'onda diminuisce.

Esempi di onde elettromagnetiche sono:

le radio-onde, che hanno lunghezza d'onda nell'ordine di metri, pertanto hanno bisogno di grandi antenne (le dimensioni di un'antenna infatti sono dello stesso ordine di grandezza dell'onda).

le microonde, che hanno lunghezza d'onda nell'ordine di centimetri, come per esempio il forno a microonde.

I raggi-X, che sono usati in medicina per le radiografie delle strutture ossee.

I raggi Gamma, così energetici da causare ionizzazione, e sono classificati appunto come radiazioni ionizzanti.

La radiazione elettromagnetica nella materia

Quando la radiazione elettromagnetica (luce) passa attraverso la materia con indice di rifrazione r , la sua velocità (v) è minore della velocità della luce nel vuoto (c), ed è data dalla seguente equazione:

$$v = c/r$$

Questa equazione è usata come definizione dell'indice di rifrazione (r):

$r = \text{velocità della luce nel vuoto} / \text{velocità della luce nella materia} = c/v$

I gas, inclusa l'aria, sono usualmente considerati avere un indice di rifrazione uguale a quello del vuoto $r = 1$.

Il valore dell'indice di rifrazione in molti materiali trasparenti nello spettro visibile è compreso tra 1.4-1.8, mentre nello spettro infrarosso (IR) è alto, compreso tra 2.0-4.0.

La velocità della luce nella materia, quindi, è più bassa che nel vuoto. Questa bassa velocità si associa con una riduzione della lunghezza d'onda, mentre la frequenza rimane la stessa. Riducendo

la velocità della luce nella materia e riducendo la sua lunghezza d'onda si produce la rifrazione del raggio di luce. Mentre attraversa il margine tra due materiali differenti, la luce cambia la sua direzione di propagazione (secondo l'equazione di Snell).

In un sistema macroscopico, in effetti, quando la radiazione elettromagnetica passa attraverso la materia parte di essa viene trasmessa (rifratta), parte viene assorbita dagli atomi. Lo spessore del materiale abbassa l'intensità della radiazione nell'attraversare il materiale stesso (il raggio trasmesso). Si deduce che ogni materiale ha una trasparenza differente alle differenti lunghezze d'onda, pertanto il coefficiente di assorbimento è in funzione della lunghezza d'onda stessa.

Questo concetto è molto importante per comprendere l'interazione della radiazione elettromagnetica con la materia (e con i tessuti viventi) nelle diverse applicazioni dei laser.

La radiazione laser

Il laser, quale strumento che produce ed amplifica la luce venne ipotizzato per la prima volta da Einstein nel 1917. Egli postulò che la luce non è un'onda continua ma costituita da Quanti che chiamò fotoni, ognuno con energia 'E', il cui valore è dato dalla equazione di Planck

$$E = n h \nu$$

dove n è un numero integrale, h è la costante di Planck ($6,62 \times 10^{-34}$ Joule/sec.), ν la frequenza.

Ogni singolo fotone può interagire con un singolo elettrone, così che l'energia impartita a questo elettrone dipende solo da quella del fotone, e quindi dalla sua frequenza.

La luce che il laser produce è unica per le sue caratteristiche e proprietà che sono molto desiderabili, ma altrettanto impossibili da ottenere con qualsiasi altro mezzo. Per una migliore comprensione del meccanismo laser è utile a questo punto effettuare una rassegna dei fenomeni fisici che sono coinvolti nella sua genesi:

a. Livelli di energia

L'azione laser è un processo che avviene nella materia. Poiché la materia è composta da atomi è opportuno capire come sia formata la struttura di un atomo e i suoi stati di energia. In accordo con il modello atomico suggerito da Bohr nel 1913, ogni atomo è composto da un nucleo centrale dotato di carica positiva (Ze), attorno al quale ruotano elettroni in specifiche orbite.

Z = numero di protoni nel nucleo,

e = carica elementare degli elettroni = $1,6 \times 10^{-19}$ Coulomb.

Ogni atomo raggiunge uno stato fisico con 8 o 0 elettroni che orbitano nel livello energetico più esterno.

Gli elementi con 1 fino a 3 elettroni che gravitano in periferia tendono a sbarazzarsi di questi elettroni, mentre, al contrario, gli elementi con 5 o 7 elettroni tendono ad incamerare elettroni.

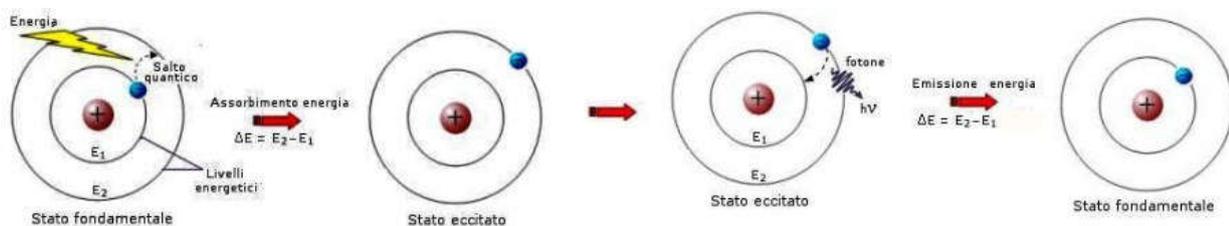


Figura 3 Processi di assorbimento ed emissione energetica atomica

Ogni orbita permessa agli elettroni attorno al nucleo è connessa ad uno specifico livello di energia. Il livello di energia è alto quando la distanza dell'orbita dal nucleo aumenta. Per ogni atomo ci sono solo alcune orbite permesse, esistono solo alcuni discreti livelli energetici che sono denominati E1-E2-E3, ecc. Ogni atomo o molecola in natura possiedono una specifica struttura per il loro livello di

energia. Il livello di energia più basso, che è lo stato di energia preferito in natura, è detto "stato di riposo". Se nessuna energia viene addizionata all'atomo, l'elettrone rimane in stato di riposo.

b. Transizione radioattiva

Quando un atomo riceve energia (elettrica, ottica, o in altre forme) questa energia è trasferita all'elettrone stesso e lo porta ad un livello energetico più alto, facendogli abbandonare i livelli di energia non occupati o scarsamente popolati.

L'atomo viene quindi a trovarsi in uno "stato eccitato" (altamente instabile).

Questa specifica quantità di energia è uguale alla differenza tra i livelli di energia all'interno dell'atomo. Ogni ammontare di energia denominato "quanto". Uno dei modi con cui gli elettroni e gli atomi possono cambiare uno stato di energia con un altro è tramite l'assorbimento o l'emissione di energia luminosa, con il processo chiamato transizione radioattiva.

c. Assorbimento

Un elettrone può assorbire energia da varie sorgenti esterne. Dal punto di vista dell'azione laser, due meccanismi di rifornimento di energia da parte degli elettroni sono di maggiore importanza:

- Il primo di essi consiste nel trasferimento di tutta l'energia di un fotone direttamente ad un elettrone orbitale. L'aumento di energia nell'elettrone causa un salto ad un livello di energia superiore ("stato eccitato"). Importante è notare che un elettrone può accettare solo una precisa quantità di energia che serve per muoverlo da un ammissibile livello di energia ad un altro. Solo fotoni con un livello di energia esattamente accettabile dall'elettrone possono essere assorbiti. Fotoni dotati di energia lievemente o di poco superiore non possono essere assorbiti.
- Un altro mezzo frequentemente utilizzato per eccitare gli elettroni è rappresentato da una scarica elettrica: con questa tecnica l'energia è fornita dalla collisione con elettroni che sono stati accelerati da un campo elettrico.

Il risultato di entrambi i tipi di eccitazione è che, attraverso l'assorbimento di energia, un elettrone viene sbalzato in un più alto livello energetico rispetto a quello posseduto in origine. Come risultato, l'atomo di cui esso fa parte si trova in uno stato "eccitato".

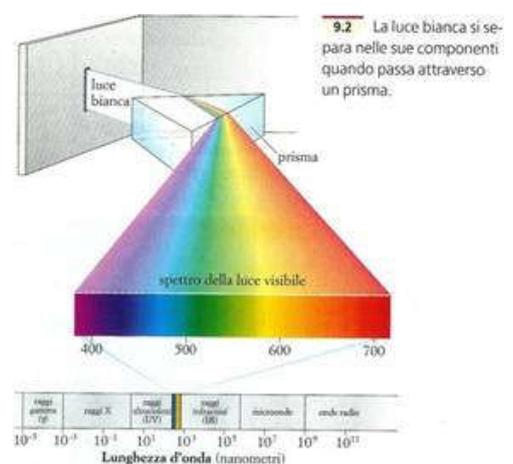
d. Emissione spontanea

La natura di tutta la materia è tale che le strutture atomiche e molecolari tendono ad esistere nel più basso livello possibile di energia. Dunque, un elettrone eccitato in un più alto livello di energia deve subito sforzarsi a "de-eccitarsi" ritornando allo stato fondamentale e restituendo l'energia assorbita, e ciò si verifica mediante alcune modalità:

- parte di questa energia viene convertita in calore;
- l'altro mezzo di de-eccitazione consiste nella perdita di questo eccesso di energia con l'emissione spontanea di un fotone.

Il fotone rilasciato da un atomo che si de-eccita deve avere l'energia totale esattamente uguale alla differenza di energia compresa tra lo stato eccitato e il più basso livello di energia.

Il rilascio di un fotone è detto "emissione spontanea". L'emissione spontanea di ogni singolo fotone è random (in tutte le direzioni), viene effettuata individualmente da ogni atomo eccitato, e non esiste alcuna relazione tra i fotoni emessi da altri atomi. Un esempio di emissione spontanea è rappresentato dalla comune lampada al neon: atomi di neon sono eccitati da una scarica elettrica dentro un tubo.



e. Emissione stimolata

La radiazione laser è la realizzazione del principio postulato da Einstein: un fotone rilasciato da un atomo eccitato può, dopo interazione con un secondo fotone, similmente eccitare un altro atomo, stimolando il secondo atomo a de-eccitarsi con il rilascio di un secondo fotone. Quest'ultimo fotone è identico in frequenza (e lunghezza d'onda), energia, direzione e fase con il fotone stimolante. Questi due fotoni possono procedere senza alterazioni ad innescare altri atomi con il processo dell'emissione stimolata amplificando il segnale incidente in modo istantaneo e contemporaneo per tutti gli atomi.

Se un mezzo appropriato contiene un grande numero di atomi eccitati e la de-eccitazione avviene solo con la emissione spontanea, la luce prodotta dovrebbe essere casualmente ed approssimativamente uguale in tutte le direzioni. Il processo dell'emissione stimolata, al contrario, può causare un'amplificazione del numero di fotoni viaggianti in una direzione particolare, la cascata di fotoni desiderata.

La direzione preferenziale si stabilisce, nel laser, attraverso un mezzo riflettente posto all'estremità di una cavità ottica. In questo modo il numero di fotoni che viaggiano lungo l'asse di due specchi aumenta fortemente e può aversi "*l'amplificazione della luce attraverso l'emissione stimolata di radiazioni*". Se l'amplificazione avvenuta è sufficiente, viene generata il raggio LASER.

f. Inversione di popolazione

Praticamente parlando, tuttavia, il processo di emissione stimolata non dovrebbe produrre un'amplificazione della luce veramente efficiente o ugualmente visibile, a meno che non si verifichi una condizione particolare denominata "inversione di popolazione". Se solo alcuni atomi tra diversi milioni si trovano in una condizione di eccitazione, le possibilità di un'emissione stimolata sono poche. La maggior parte della percentuale degli atomi in stato eccitato, possiede una grande probabilità di emissione stimolata. Nel normale stato della materia la popolazione di elettroni deve essere tale che la maggior parte di essi si trovino in uno stato di riposo o al livello energetico più basso possibile, abbandonando i livelli superiori piuttosto spopolati. Se un materiale è in equilibrio termico alla temperatura T , la distribuzione di atomi in un basso livello di energia rispetto a quelli in alti stati energetici è normalmente maggiormente accentuata.

Quando gli elettroni sono eccitati ed il riempimento del livello energetico più alto contiene un numero maggiore di atomi in stato eccitato rispetto a quello non eccitato, si dice che la popolazione è *invertita*.

Questa condizione è necessaria per il mantenimento dell'attività laser e il processo usato per mantenere l'inversione di popolazione è denominato "pompaggio".

La "luce normale" (del sole o di una lampadina) è composta da differenti lunghezze d'onda, irradianti in tutte le direzioni e senza relazione di fase tra le differenti onde in uscita dalla sorgente.

La radiazione laser è caratterizzata invece da alcune proprietà che non sono presenti in nessun altro tipo di radiazione elettromagnetica:

1. **Monocromaticità**: vuol dire che il laser possiede una sola lunghezza d'onda e quindi una sola frequenza di vibrazione, un solo colore, caratteristico del mezzo attivo che lo ha prodotto.

Per comprendere il termine esaminiamo la "luce bianca" che è il colore elaborato dalla mente quando vediamo tutti i colori uniti assieme. Quando la luce bianca è trasmessa attraverso un prisma può essere scomposta nei differenti colori di cui è formata.

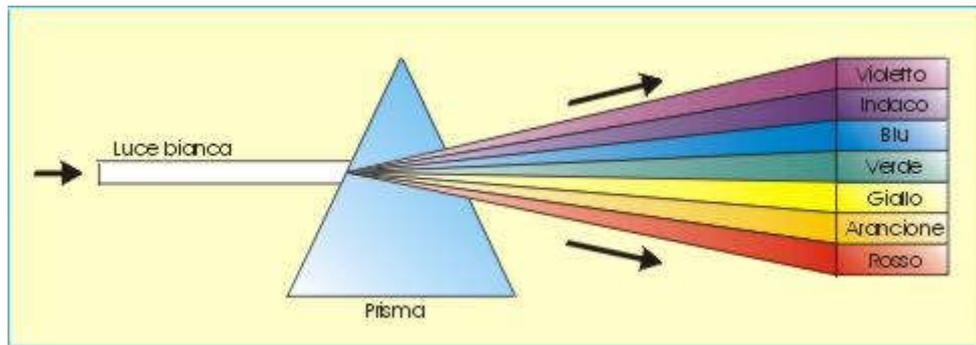


Figura 4 Scomposizione di un raggio di luce

Il raggio laser è invece formato da solo uno di tali colori.

2. **Coerenza:** è la caratteristica per cui tutti i fotoni emessi vibrano in concordanza di fase tra di loro. La radiazione laser è composta infatti da onde che hanno la stessa lunghezza d'onda, partono allo stesso tempo e mantengono la loro relativa fase nel propagarsi.
3. **Direzionalità:** la radiazione esce dal laser in una direzione certa e si diffonde con un definito angolo di divergenza. Questa diffusione angolare di un raggio laser è veramente piccola se comparata ad altre sorgenti di radiazioni elettromagnetiche, e descrive un angolo di divergenza veramente piccolo (nell'ordine di milliradiani). L'angolo di divergenza è un angolo completo di apertura del raggio laser. La relazione tra radianti e gradi è data da: $360^\circ = 2\pi$ Radianti (1 radiante = $57,3^\circ$; 1 milliradiante = $1 \text{ mrad} = 0,0573^\circ$). La divergenza della radiazione laser è nell'ordine di milliradiani, il raggio è sempre parallelo, e la radiazione laser si può propagare per lunghissime distanze. Il raggio laser infatti è stato utilizzato per misurare la distanza terra-luna con un'accuratezza di errore inferiore al centimetro.
4. **Brillanza:** rappresenta la potenza emessa per unità di superficie. Con nessuna altra apparecchiatura si possono ottenere così elevate intensità in uno spazio ristretto anche di pochi micron.

Componenti dei sistemi laser

Un generale tipo di laser è formato da quattro unità strutturali:

- un mezzo laser attivo,
- un meccanismo di eccitazione (sorgente di energia chiamata sistema di "pompaggio")
- una cavità ottica formata da due specchi e dallo spazio compreso tra di essi;
- un meccanismo di uscita;
- una struttura meccanica di supporto

Tipi di laser e loro caratteristiche

I laser possono essere classificati in gruppi secondo diversi criteri:

- lo stato della materia del mezzo attivo: solido, liquido, gas o plasma;
- il range dello spettro della lunghezza d'onda laser: spettro visibile, spettro infrarosso(IR), ecc.
- il metodo di eccitazione del mezzo attivo (pompaggio): pompaggio ottico, elettrico, ecc.
- le caratteristiche della radiazione emessa dal laser;
- il numero dei livelli energetici che partecipano al processo laser.

In particolare, **Laser a diodi**:

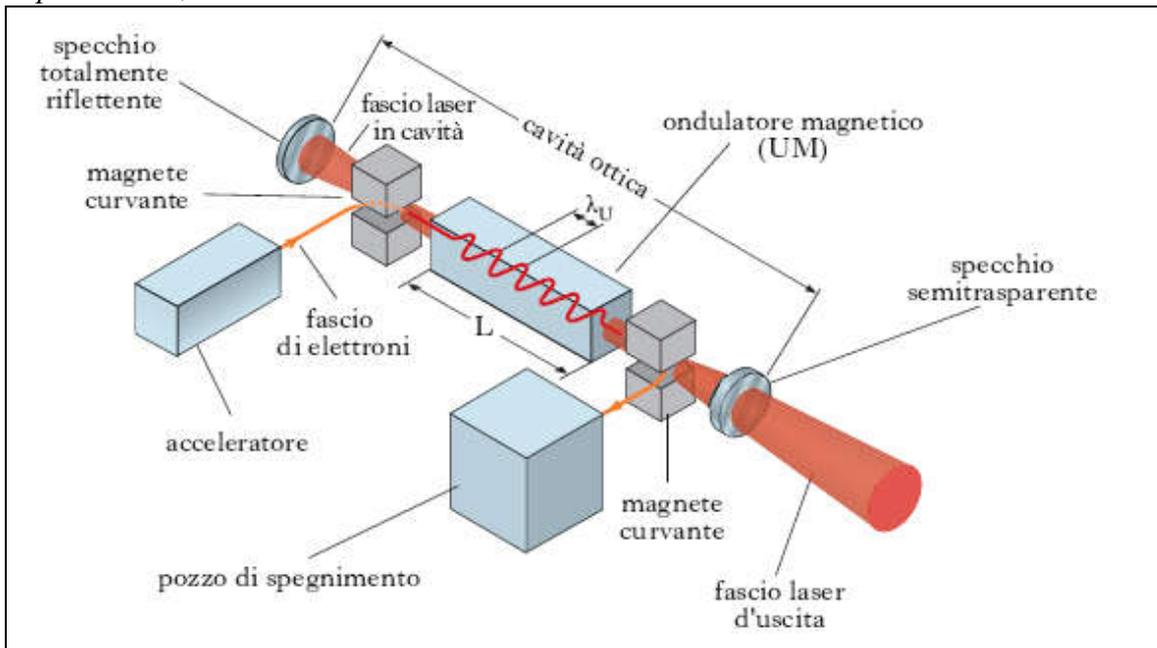


Figura 5 Struttura di un diodo laser

I laser a diodi sono tutti costruiti con materiali semiconduttori e tutti dimostrano proprietà elettriche caratteristiche dei diodi elettrici.

- Per questa ragione i laser a diodi hanno altri nomi come
 - laser a *semiconduttori*: in accordo ai materiali che li compongono
 - laser a *giunzione*: quando sono formati da una giunzione p-n
 - laser *ad iniezione*: quando gli elettroni sono iniettati nella giunzione con l'applicazione di un voltaggio.

Sebbene tutte queste tipologie di apparecchi operino nella regione dello spettro del vicino infrarosso, esistono laser a diodi visibili.

Una caratteristica utile è che molti sono regolabili variando la corrente applicata, cambiando la temperatura, oppure applicando un campo magnetico esteso nei semiconduttori, possono essere utilizzati come piccola ma altamente efficiente sorgente di fotoni, potendo essere pompate tramite tecniche differenti.

Queste includono il pompaggio con altre sorgenti ottiche (fotopumping), pompaggio con un fascio di elettroni, oppure il pompaggio con una giunzione p-n.

Tuttavia la più comune tecnica è quella tramite giunzione p-n.

Si parla di giunzione tipo p-n quando un tipo "p" di semiconduttore è attaccato ad uno di tipo "n". Questa giunzione conduce l'elettricità in una direzione preferenziale. L'aumentata conduttività direzionale è il meccanismo comune per tutti i diodi ed i transistor in elettronica. Questo arrangiamento delle bande di energia della giunzione rappresenta il fondamento dell'azione del diodo laser. Un massimo livello di energia occupato dagli elettroni è denominato livello Fermi.

Quando poi il polo positivo del generatore è collegato al lato p della giunzione p-n, ed il polo negativo del generatore è collegato con il lato n, una corrente scorre attraverso la giunzione p-n cambiando la popolazione delle bande di energia. Gli strati di materiale semiconduttore vengono posizionati in modo tale che nella giunzione p-n viene creata una regione attiva nella quale vengono generati fotoni con un processo di ricombinazione.

Sulla parte superiore ed intorno, uno strato metallico permette di connettere un generatore esterno al laser. Il lato del semiconduttore cristallino è tagliato in modo da poter servire come specchio alla fine della cavità ottica. Il voltaggio è applicato al metallo sopra e sotto gli strati semiconduttori. Le piccole dimensioni dei diodi laser richiedono uno speciale involucro che consenta a tutti un uso confortevole. Vi sono diversi tipi di involucri, ma quello standard è simile ad un rivestimento per

transistor e include in esso una fondamentale lente collimata che crea un raggio utilizzabile. Per ottenere alta potenza da un diodo laser sono stati sviluppati speciali tipi di diodi che emettono radiazioni sincronizzate assieme e la potenza di uscita fino a 6 watt è così disponibile.

Capitolo 2

Applicazioni mediche del laser

La luce Laser, abbiamo detto, può essere suddivisa in due grandi sezioni: Laser continui (Continuous wave) e Laser pulsati (Pulsed wave). I Laser continui mantengono un alto livello di potenza media, mentre i Laser pulsati, che operano ad impulsi, raggiungono una maggior potenza di picco ma si caratterizzano per la bassa potenza media. In terapia è stato evidenziato il miglior risultato che si può raggiungere grazie all'applicazione combinata delle due sorgenti. Nel campo della terapia, l'emissione di luce Laser si realizza attraverso l'utilizzo di diodi, e, nel caso dei Laser continui, si possono impiegare anche sostanze attive come i gas.

Entrambi i tipi di Laser, pulsati e continui, trovano applicazione nei settori della terapia, biostimolazione e nella chirurgia. L'utilizzo di diverse densità di potenza caratterizza queste due branche. In campo chirurgico, in particolare, c'è bisogno di un'alta densità di potenza che permetta di incidere i tessuti trattati.

La terapia Laser si divide in terapia a contatto e terapia a scansione ed entrambi i tipi possono utilizzare Laser monodiodici o pluridiodici. Per quel che riguarda la terapia a contatto con Laser monodiodici, si utilizzano manipoli posti direttamente sulla cute (come per la laserpuntura). Si va ad intervenire mediante stimolazione dei punti trigger o delle aree locodolenti o degli agopunti e la terapia richiede la presenza fisica dell'operatore.

La terapia a contatto pluridiodica invece non richiede la presenza dell'operatore e va ad agire sulle aree locodolenti o interessate. L'applicazione della Laserterapia a scansione, utilizzando ugualmente Laser mono e pluridiodici, consente di trattare zone più vaste rispetto all'applicazione a contatto e di farlo in maniera automatica, senza la presenza dell'operatore.

Anche per i trattamenti Laser si applica la stessa regola che vale per ogni forma di trattamento medico: i migliori risultati sono ottenuti dal terapeuta che ha una solida preparazione medica, sa ascoltare il paziente ed ha buone doti di intuizione. I tempi di trattamento devono essere stabiliti individualmente, per ogni singolo caso. Come regola generale è meglio fare 3-4 trattamenti alla settimana con dosi moderate piuttosto che pochi trattamenti a dosi più alte. Poiché si è visto che i trattamenti di Laserterapia hanno effetto cumulativo, è essenziale che essi non siano troppo ravvicinati. Problemi di tipo acuto vengono di regola curati con alcuni trattamenti vicini nel tempo. Disturbi cronici sono in genere meglio affrontati con trattamenti più distanziati nel tempo. Si è dimostrato più efficace fare trattamenti ravvicinati all'inizio (ogni due giorni oppure ogni tre giorni per due settimane) e poi a intervalli sempre più lunghi (per esempio una volta alla settimana per alcune settimane). L'esperienza mostra che sospendere temporaneamente la cura dopo un certo numero di sessioni introduttive non comporta problemi, anzi, in alcuni casi, può produrre beneficio. Il trattamento deve essere il più precoce possibile e coordinato con altri presidi medici; la scelta dei Laser deve essere subordinata al tipo, alla localizzazione e all'estensione dell'affezione da trattare.

Le interazioni della radiazione laser col substrato cellulare avvengono con la diffusione e l'assorbimento della stessa ad opera di specifici cromofori identificabili in enzimi, membrane cellulari, acqua, emoglobina, proteine, aminoacidi e altre sostanze la cui attivazione o inattivazione è responsabile dei principali effetti del laser: cioè dell'azione analgesica, antiflogistica, antiedemigena e biostimolante.

Effetti biologici

Gli effetti biologici ottenuti sono dipendenti dal tipo di radiazione laser emessa, possiamo avere effetti:

- fotochimici
 - a livello cellulare viene favorita l'attivazione enzimatica,
 - incremento della sintesi di acidi nucleici e delle proteine,
 - incremento degli scambi metabolici,

- stabilizzazione della membrana cellulare dei mastociti (produttori di istamina),
- attivazione dei fagociti che asportano i prodotti e sostanze nocive.

Queste interazioni biochimiche sono le maggiori responsabili degli effetti antiinfiammatori, antiflogistici e antalgici.

- fototermici
 - il riscaldamento dei tessuti avviene per conversione dell'energia elettromeccanica in energia termica.
Questi incrementi di temperatura promuovono gli effetti anabolici, analgesici e antiinfiammatori.
- fotomeccanici
 - l'interazione fra un impulso luminoso ad alta energia e un mezzo fisico, genera una serie di onde elastiche di pressione. Queste onde sono in grado di riattivare una stasi.

Effetti terapeutici

Riassumendo le qualità viste negli effetti biologici, con la radiazione laser si ottengono i seguenti effetti:

- Antiinfiammatorio e antiedemigeno
 - grazie soprattutto ad un'iperemia attiva e alla vasodilatazione, abbiamo un effetto di wash-out sulle sostanze pro-infiammatorie,
 - l'incremento di apporto di ossigeno e di sostanze nutritive, favoriscono il processo riparativo.
- Antalgico
 - sedazione a livello superficiale dei potenziali d'azione nelle terminazioni nocicettive,
 - drenaggio delle sostanze algogene ottenuto dall'iperemia attiva,
 - interazione con le fibre mieliniche con effetto di gate-control,
 - produzione di endorfine ed encefaline quindi con attività analgesiche.
- Biostimolante
 - l'incremento della produzione di ATP favorisce i processi energetici,
 - promozione della replicazione cellulare e della sintesi del RNA e proteine.

Le più moderne apparecchiature consentono di erogare i fotoni creati dal generatore laser, in modalità individualizzata. Ciò consente di ottenere una terapia efficace in quanto l'effetto laser può raggiungere il sito d'azione a seconda del tipo di tessuto che incontra.

Inoltre a seconda del risultato che si vuole ottenere, è possibile grazie al software presente, applicare diverse modulazioni della radiazione laser; ad esempio nella terapia del dolore abbiamo un'emissione di energia diversa da quella usata per ottenere un effetto antiinfiammatorio.

Migliaia di studi dimostrano gli effetti biologici del Laser a corretto livello di energie. È certo comunque che l'attività terapeutica del Laser non presenta rischi, non è invasiva, è indolore e può essere combinata con altre terapie presentando raramente effetti collaterali.

La Laserterapia indica insomma una nuova frontiera per la medicina riabilitativa e preventiva ed è entrata nelle pratiche ambulatoriali più attuali, sicure ed efficaci.

In Campo Riabilitativo

La gamma di patologie che traggono vantaggio dall'utilizzo della terapia con luce Laser è estremamente vasta.

- Patologie artro-reumatiche: Artrosi, Sciatalgie, Poliartriti scapolo-omerali, Poliartriti delle mani e dei piedi, Epicondiliti, Artrosi dell'anca nelle fasi iniziali, Gonalgie con e senza versamento, Torcicollo, Lombaggini, Miositi.
- Traumatologia sportiva: Stiramenti e Strappi muscolari, Distorsioni articolari, Epicondiliti, Tendiniti, Contusioni, Ematosi ed Ecchimosi, Borsiti.
- Terapia dermatologica: Edemi venosi, Postumi di Flebite, Dermatosi varicose, Ulcere varicose,

Herpes, Zoster, Acne cistica, Esiti di acne, Particolari casi di dermatiti.

- Terapia riabilitativa: Riabilitazione motoria articolare dopo la rimozione di apparecchi gessati o interventi chirurgici ortopedici.
- Terapie specialistiche: Sinusiti, Ipertrofia dei turbinati, Riniti ribelli, Faringiti croniche, Gengiviti, Crisi emorroidarie acute.

In Campo Sportivo

Per lo sportivo è importante per poter riprendere il più presto possibile la propria attività e per evitare il rischio che il problema diventi cronico. Nella medicina sportiva ed in fisioterapia (terapia del dolore grazie agli effetti antalgici, proprietà antiflogistiche e accelerazione delle cicatrizzazioni grazie alla biostimolazione) trovano il più alto impiego laser diodi.

In Campo Estetico

La modifica della pressione idrostatica intracapillare conduce ad un maggior assorbimento dei liquidi interstiziali con effetti riduttivi per gli edemi e di attivazione per il ricambio cellulare. Il laser agisce sull'unità microvascolo-tissutale, migliora l'ossigenazione e lo scambio intra ed extracellulare. Questo metodo è particolarmente indicato nei casi di cellulite molle ed edematosa e come preparazione dei tessuti verso altri eventuali interventi. Non ha controindicazioni e nessun effetto collaterale, inoltre non è doloroso.

Controindicazioni

1. Irradiazione diretta negli occhi: il laser di classe 3b sono potenzialmente dannosi per la retina, benché un danno alla retina sia estremamente improbabile. Gli speciali appropriati occhiali di sicurezza devono, comunque, essere indossati sia dai pazienti che dall'operatore
2. Gravidanza: il laser è controindicato per l'uso sopra l'utero gravido. Può comunque essere usato nelle donne gravide con l'accortezza di non irradiare sopra l'addome.
3. Neoplasie: non bisogna usare il laser su una lesione primaria o secondaria non diagnosticata. Il trattamento laser può essere concesso per alleviare il dolore durante lo stadio terminale della malattia; Si raccomanda che ciò sia eseguito solo con il pieno consenso del paziente.
4. Tiroide: il laser non dovrebbe essere usato in nessun caso sopra tele ghiandola.
5. Emorragie: È concepibile come la vasodilatazione laser –mediata possa peggiorare l'emorragia.
6. Terapia immuno-soppressiva: la laser-terapia è controindicata nei pazienti che sono sottoposti a tale tipo di terapia farmacologica.
7. Trattamenti sopra i gangli simpatici, sul nervo vago e sulla regione cardiaca in pazienti con malattie cardiache: la terapia laser può alterare in maniera significativa la funzione neurale, ed è perciò controindicata sopra questa regione corporea nei pazienti con malattie cardiache.

Altre precauzioni

- ✓ Iniezione di steroidi: i pazienti possono subire una esacerbazione dei sintomi dopo laser-terapia in associazione con una recente iniezione di steroidi.
Per questa ragione il laser non dovrebbe essere usato per 2-3 settimane dopo una recente iniezione di steroidi, dentro o vicino lo stesso sito. Dopo 2-3 settimane, si può usare il laser.
Si raccomanda uno o due punti di trattamento solo al minimo dosaggio.
- ✓ Reazioni di fotosensibilizzazione: in alcuni pazienti che assumono farmaci noti, questi ultimi sono causa di reazioni di fotosensibilizzazione. Non è chiaro come la combinazione di laser e farmaci inneschi questa risposta. Si raccomanda che i pazienti a rischio allergico o pazienti con una storia di tali reazioni siano "testati" con un tempo minimo di trattamento.
- ✓ Anticoagulanti: è possibile che la pressione del manipolo sulla pelle, soprattutto in regioni delicate ed in pazienti con fragilità capillare sia causa di ematomi dopo il trattamento.
- ✓ Antinfiammatori: pazienti che assumono Antinfiammatori per lesioni acute dei tessuti molli non rispondono rapidamente alla laser terapia rispetto a coloro che non li assumono. Idealmente bisogna raccomandare laser e ghiaccio senza l'uso di tali farmaci.

- ✓ NSAID e steroidi: nei pazienti che usano steroidi o NSAID topici o sistemici per il dolore o malattie della pelle in cui compaiono reazioni le applicazioni laser vanno interrotte.
- ✓ Epilessia: usare cautela quando si usa la laser terapia su questi pazienti, specialmente intorno alla testa e al collo.
- ✓ Mezzi di fissazione, piastre metalliche, plastiche o pacemaker NON costituiscono controindicazione all'uso del laser che può essere utilizzato con sicurezza sopra impianti metallici, plastiche e suture e nei pazienti portatori di pacemaker.

In Campo Veterinario

Le applicazioni cliniche della Laser Terapia in ambito veterinario sono similmente mirate al trattamento delle patologie osteo-muscolo-tendinee, articolari, quali:

- terapia del dolore
- infiammazioni, edemi, ematomi, ascessi. Il trattamento è molto efficace per la riduzione nettamente più rapida e completa di ectasie tissutali e altri sintomi di infiammazione. In casi di flemmoni del cavallo, ad esempio dopo l'infezione di ferite, nelle mastiti dei piccoli ruminanti e anche in tromboflebiti acute o sub acute dei grossi animali in cui un precedente trattamento con antibiotici si è dimostrato inefficace, la laserterapia può essere molto utile. Irraggiamento laser ha anche un effetto straordinario sulla maturazione e la delimitazione di ascessi. Ciò vale, ad esempio, negli ascessi ungueali o ematomi subcoronali dello zoccolo del cavallo. Anche per i casi di sinusite acuta e cronica nei cani e nei cavalli può essere efficacemente usata la laserterapia, oltre che per ascessi dentali, per i quali non deve nemmeno essere estratto il dente interessato o il seno mascellare non deve essere trapanato.
- tendiniti, desmiti, lesioni tendinee. Per curare infiammazioni e gonfiori della guaina tendinea o del tendine nel cavallo atleta,
- navicoliti, sesamoiditi, laminiti, capsuliti. Il trattamento laser è usato più di frequente per problemi vari di zoppia, acuta e cronica, nei cavalli e nei cani. In tutte le possibili forme di disabilità con una varietà di cause è fortemente indicato il trattamento laser, evitando molto spesso il ricorso ad operazioni complesse e rischiose.
- artriti, artrosi (alla colonna vertebrale o a livello ortopedico)
- fratture, distorsioni, nevralgie
- lombalgie, strappi muscolari
- ferite ed ulcere. L'indicazione più semplice e molto efficace per la terapia laser locale, infatti, è la promozione della guarigione delle ferite dopo traumi o interventi, in particolare quando si ricerca una rapida capacità di recupero della chiusura della ferita o essa si trova in una zona che è difficile da immobilizzare, tipo vicino alle articolazioni. Anche in molti casi di ferite infette o dove normalmente il drenaggio a lungo termine sarebbe necessario dopo un intervento chirurgico, si può ricercare una guarigione per prima intenzione col trattamento laser. Inoltre per trattare la formazione di fistole e soprattutto per ferite profonde o difficilmente demarcate. Ci sono stati anche casi di vecchie cicatrici recrudescenti che dopo 1-2 trattamenti laser si sono chiuse in modo idoneo.

In generale per una buona riuscita di questo tipo di terapia è necessario pulire bene la parte interessata e rasare il pelo del paziente. Inoltre è stato studiato che è importante usare una frequenza idonea. Le frequenze consigliate da Nogier sono:

- 2,5 Hz per disordini metabolici
- 5,0 Hz per disordini dell'apparato digerente
- 10 Hz per ferite e traumi dell'estremità
- 20 Hz per problemi del rachide
- 40 Hz per processi cerebrali spontanei/del subconscio
- 80 Hz per processi cerebrali coscienti

- 160 Hz per problemi di natura psichica.

Svantaggi della laserterapia veterinaria:

- limitazioni nel trattamento di grandi aree (soprattutto nei grossi animali)
- dati insufficienti circa i parametri per l'emissione ottimale per ogni effetto desiderato
- I costi delle apparecchiature quando le unità superano i 5 mW

Laserpuntura in medicina umana

La laserpuntura consiste nell'applicazione del laser in corrispondenza dei punti di Agopuntura o lungo il decorso dei canali energetici al fine di stimolarne l'attività.

Una delle domande che può sorgere spontanea se si parla di laserpuntura è se viene comunque avvertito il "Deqi". Esso è stato descritto come una sensazione di intorpidimento, formicolio o pesantezza attorno al punto di agopuntura. In agopuntura auricolare pazienti hanno descritto la sensazione di "Deqi" come un senso caldo su un orecchio durante il trattamento. Recenti studi di agopuntura umana suggeriscono che la sensazione di "Deqi" può essere ottenuta anche attraverso laserpuntura. Negli studi i pazienti hanno identificato la sensazione di "Deqi" come un senso pesante o una corrente elettrica o una sensazione di un morso di formica.

Per un medico agopuntore l'idea di applicare il laser sugli agopunti ha un interesse evidente, sia perché il trattamento è indolore, quindi indicato nei bambini o in coloro che hanno paura degli aghi impiegati in agopuntura e inoltre perché non vi sono rischi di infezione o altro (emorragia, svenimenti, convulsioni, danno anatomico).

Storicamente, le prime relazioni riguardo la laserpuntura risalgono agli anni tra il 1970 e il 1972 in URSS dove vennero eseguite terapie di successo per l'ipertensione e l'asma e poi segue nel 1973 il canadese Friedrich Plog. Nel 1979, il chirurgo cinese Zhou per l'anestesia iniziò ad usare con successo la laserpuntura invece di agopuntura e digitopressione. Mentre i primi studi sulla laserpuntura auricolare sono stati segnalati nel 1984, condotti da Seitz e Kleinkort.

Nel 2001, furono inventati i primi "aghi laser" presso l'Università di Paderborn (Germania). Le prime indagini scientifiche sono state eseguite presso la Medical University di Graz, dove per la prima volta è stato possibile stimolare col laser diversi punti di agopuntura allo stesso tempo.

Tuttavia l'importanza terapeutica di tale metodica è ancora un po' controversa e alcuni lavori hanno messo in evidenza alcuni dubbi circa la sua efficacia (Brockhaus A.; Gallacchi G.; Baldry P.). Altri più numerosi studi con l'utilizzo di laser a Gas dimostrano invece una certa efficacia di tale metodica laser con innalzamento della soglia del dolore ed effetto analgesico legato, in parte, ad un aumentato rilascio degli oppioidi endogeni (opiate-like substance) (Bian X.P.). Altri studi norvegesi (dr. Birger Kaada) dimostrarono gli effetti della laserpuntura a livello di modificazione della temperatura corporea dopo stimolazione di LU 5 e a livello di abbassamento dei parametri standard (steroidi, minerali, fosfati) delle urine dopo stimolazione di ST 36.

Quindi i presupposti per un utilizzo della laserpuntura, sia pure con delle limitazioni legate alla diversità di procedura, esistono, e sono legati alla struttura del punto di agopuntura stesso.

A livello dei punti di agopuntura, i lavori di Cheng evidenziano che nel tessuto subepidermico il liquido interstiziale è animato da un movimento di tipo rotatorio di grande velocità.

Questo movimento sembrerebbe essere legato alla struttura stessa del punto (Senelar-Niboyet) che possiede una struttura caratteristica, formata da un tessuto connettivo ricco di elementi vascolari e nervosi (fibre di piccolo diametro C ed A delta), sede di un'attività elettrica e di treni di potenziali periodici locali che creano con la loro sommazione, quando la relazione di fase è favorevole, valori considerevolmente più elevati di quelli che prevalgono altrove. Valori di qualche mV (1-7mV) (Podshibiakin).

I potenziali periodici locali creano quindi dei movimenti di elettroni che, a loro volta, con il trasferimento della quantità di moto loro associata, provocano uno spostamento relativo del liquido interstiziale, la cui grande velocità genera una alta conducibilità elettrica.

Questo movimento dei fluidi interstiziali, comporta, in particolare, una diminuzione dei legami proteine-acqua che contribuiscono a mantenere la "rigidezza" dei tessuti e spiega la conducibilità elettrica elevata che si osserva sulla pelle in corrispondenza del punto di agopuntura (la conducibilità elettrica varia in misura inversa all'impedenza e alla resistenza elettrica).

Sotto l'influenza dell'elevato potenziale elettrico del punto di agopuntura una fotocorrente, per una lunghezza d'onda di radiazione laser compresa tra 600 e 1000 nm di intensità compresa tra 10 μ A ed 1 mV dovrebbe stabilirsi ed agire selettivamente sull'origine degli impulsi nervosi.

La radiazione di un laser che emette nel rosso o nell'infrarosso dovrebbe secondo la durata e l'intensità degli impulsi, permettere di generare un cambiamento della distribuzione spaziale e temporale delle interferenze elettriche e di modulare la frequenza degli impulsi nervosi per "interferenza" con gli impulsi della sorgente.

Al livello dei punti di agopuntura i laser semiconduttori sembrano più efficaci e meglio adatti data la loro modalità di emissione più facilmente modulabile.

Gli studi effettuati sembrerebbero indicare che un irraggiamento laser compreso tra 100 e 500Hz provoca una depolarizzazione delle fibre nervose, il che corrisponde nel linguaggio dell'agopuntura ad una "dispersione" e potrebbe essere interpretata come una stimolazione dell'attività del punto in dipendenza della funzione, mentre un irraggiamento da 5 a 100Hz provocherà una iperpolarizzazione delle fibre nervose ed una "stimolazione" del punto il cui meccanismo sarà inverso a quello precedente.

Ciò vale soprattutto per i punti situati distalmente, mentre quelli del corpo reagiscono meglio a frequenze più elevate di irraggiamento (superiori a 100Hz).

Vi sono tuttavia delle differenze "operative" tra il laser e l'agopuntura vera e propria:

- 1- manca l'effetto del materiale di cui è costituito l'ago (oro per tonificare; argento, nichel, acciaio per disperdere),
- 2- risulta difficile sapere la profondità precisa a cui si opera lo stimolo, pur variando le frequenze di lavoro, come invece avviene infiggendo l'ago,
- 3- non si può trattare col laser il punto di agopuntura a più riprese o lentamente, come con l'infissione dell'ago

Si dovrebbe pertanto ricorrere alla laserpuntura soprattutto nelle seguenti condizioni in alternativa alla agopuntura classica.

- in caso di allergie ai materiali di cui è costituito l'ago
- quando non è il caso di ricorrere all'uso di troppi aghi
- quando bisogna stimolare punti situati in zone delicate e sensibili come i punti TING, il viso, la mano, ecc.
- quando si stimolano i punti auricolari.
- nei bambini e/o nei soggetti che non sopportano l'infissione degli aghi.
- nel caso di soluzioni di continuo della cute (ferite, abrasioni, scottature).

La densità energetica applicata sui punti di agopuntura non deve essere eccessiva, i punti distali andrebbero irradiati per 16 sec. alla frequenza di 5-500Hz, quelli focali per più di 10 sec. con frequenza superiore ai 1000Hz, badando a non superare i 4J/cm².

Alcuni studi sugli animali hanno riportato che la potenza dei laser utilizzati per la stimolazione dei punti di agopuntura deve essere >10mW/cm² poiché potenze inferiori non sono efficaci su tali punti.

Laserpuntura in veterinaria

La laserpuntura, per gli stessi vantaggi elencati per la medicina umana, ha preso piede anche in campo veterinario, soprattutto per l'auricoloterapia in quanto superficiale. Da notare, comunque, che i laser abbastanza potenti da penetrare più profondamente nel tessuto vivente sono ormai disponibili, così da rendere questo metodo molto valido e veloce.

La terapia laser ha grande efficacia nel trattamento superficiale dei punti di agopuntura in settori di tegumento sottile. Veterinari aviari trovano utile la laserterapia e laserpuntura perché riduce al minimo il trauma ed è relativamente rapida da applicare, per il fatto che la pelle aviaria è generalmente molto sottile.

In generale la laserpuntura in ambito veterinario ha pochi studi di supporto. Analizziamone alcuni:

- guarigione di ferite complesse (punti di agopuntura LIV3, SP2 e per la demarcazione di una ferita TH 5, KI 3)

- ectasie tissutali infiammatorie e/o edemigene (SP 2 e GB 41, e punti locali)
- infezioni (TH5, SP4, GB41, KI3...)
- Ortopedia (LI 4, 41 GB, 34 GB, BL 11, LIV 3, SP 2 e molti altri)
- Malattie interne. In ogni malattia interna sono presenti combinazioni di problemi diversi. Malattie occidentali quali polmoniti acute e croniche, epatiti, nefriti interstiziali, cistiti possono trovar cura tramite la laserpuntura se avviene un'accurata diagnosi. Punti standard utili per problemi al fegato sono i punti LIV8 e LIV 3. Nelle coliche dei cavalli in cui possiamo combinare SI3 come punto principale di spasmo, LI11 per l'intestino crasso e LI4 come punto principale contro il dolore. Nella malattia polmonare cronica e l'asma troviamo LU7, il punto Polmone dell'orecchio, KI7, il punto Rene dell'orecchio, punto Shu BL13, e il punto Mo della parte superiore del Triplice Riscaldatore CV14 e ST 40. Nelle malattie renali possiamo trattare il punto KI7, questo punto unisce lo Yin e l'energia Yang del Rene. Quando si ha un problema principale con il solo aspetto Yin del Rene si può utilizzare il punto di origine KI3 e quando si vuole agire sullo Yang del Rene si può utilizzare GV3.
- Disturbi ginecologici e problemi alla nascita
Disturbi ginecologici sono normalmente collegati con la Milza e il meridiano del Rene. Così si possono trattare punti come SP 5, il punto di orecchio ovarico, SP 6, il punto dell'orecchio utero, SP7. Altrettanto importante è il punto Shu della milza BL 20 e il punto MO LiV 13, che è l'ipofisi o punto gonadotropina dell'orecchio. Con questi pochi punti possiamo trattare la maggior parte dei problemi ginecologici: dall' atresia follicolare a problemi comportamentali in cavalle che derivano per lo più da disturbi alle ovaie. Nei problemi di nascita abbiamo anche due punti molto semplici ma molto efficaci. Questi, sono naturalmente il punto di utero e talvolta in situazione di spasmi SI3; nei casi di non corretta posizione fetale BL67 che porta il feto in posizione giusta per il parto. Gli ultimi due punti sono efficaci anche nei casi di ritenzione placentare.
- Neurologia
Da ricordare principalmente, la disabilità nei cani a causa di discopatia o traumi e nei cavalli a causa di atassia. Punti di agopuntura in questi casi sono molto soggettivi. Il punto principale in ogni disturbo neurologico è KI 4 il punto del meridiano del Rene che è spesso in combinazione con LI6 punto Luo del Grosso Intestino (dalla regola mezzogiorno-mezzanotte).
- Malattie degli occhi
Per quanto riguarda le malattie degli occhi, come lesioni corneali principalmente resistenti al trattamento, ulcera corneale, occlusione corneale e anche lesioni profonde possono essere trattate con successo. I punti di agopuntura possono essere GB41, ST1, TH23, BL1 e GB1.
- Riequilibrio dell'asse Ipotalamo – Ipofisi – Surrene. Uno studio tratto da *“EFFETTI ANTISTRESS DELL' AGOPUNTURA NEL CAVALLO”* dimostra che nei soggetti sottoposti a laserpuntura si è verificata una netta diminuzione dei livelli plasmatici di cortisolo.

La combinazione del trattamento di laserterapia con quello di laserpuntura rende ancor più ampio lo spettro d'azione del laser e soprattutto la sua efficacia. La laserpuntura può essere eseguita in modo relativamente facile e veloce ed è indolore per il paziente. Tutti fattori molto motivanti per interessarsi a questa tecnica.

Capitolo 4

Materiali e metodi

Caratteristiche del laser utilizzato

Caratteristiche del laser utilizzato per la sperimentazione:
marca: Vetrolaser

Laser	Diodo
Lunghezza d'onda	808 nm
Potenza del Laser	300 mW
Modalità di emissione	Continuo
Spot size	Numero 3 spot
Fonte d'energia	N_2 batterie in litio da 3,7 volts

Tabella 1 Specifiche tecniche modello Vetrolaser:

I laser a diodo hanno numerosi vantaggi:

1. alta efficienza (più del 20 % dell'energia di input viene emessa come radiazione laser)
2. alta affidabilità e sicurezza
3. lunga durata

I laser a diodi sono utilizzati ampiamente per le comunicazioni, nei lettori di compact disc, nei lettori ottici, stampanti, in terapia fisica ed antalgica, in oftalmologia; sono inoltre utilizzati come misuratori di distanza e come sensori e nelle comunicazioni fax. La maggior parte dei laser a diodi possono operare ad onda continua. Le Norme Internazionali classificano la pericolosità del Laser in 5 classi: 1, 2, 3A, 3B, 4 con grado di pericolosità crescente. L'organo più esposto a danni derivanti dall'esposizione alla luce Laser è l'occhio. Per la classe 4 anche la cute è interessata al pericolo. Per questa ragione si è ricorso sistematicamente all' uso di occhiali con lenti oscuranti specifiche.



Figura 6 Laser utilizzato per la sperimentazione

La sperimentazione consiste nel valutare l'eventuale miglioramento delle prestazioni atletiche di cavalli da Barrel Racing a seguito della stimolazione di agopunti mediante il Laser sopra descritto. Per poter valutare al meglio tale obiettivo si è costituito un gruppo di cavalli disomogeneo, con variazioni in riferimento all'età, razza, sesso, prestazioni, riferite al tempo preesistente alla sperimentazione. In questo va tenuto presente che le gare si sono svolte in campi differenti e periodi differenti, quindi, la profondità del campo, la granulometria, la morbidezza, il grado di umidità che i cavalli ritrovavano di volta in volta sono risultati differenti; ciò ha dato un valore aggiunto alla sperimentazione, in quanto, pur non avendo inserito questi ultimi parametri perché non controllabili, ha permesso comunque di valutare l' effettivo miglioramento dato che comunque tali campi gara risultano essere gli stessi del campionato precedente alla sperimentazione e quindi confrontare i dati effettivi dopo il trattamento con quelli del campionato dell'anno precedente. I cavalli trattati sono in numero di dieci:

RAZZA	ETÀ (ANNI)	SESSO	TEMPO MEDIO PRIMA DEL TRATTAMENTO IN SECONDI	TEMPO MEDIO DOPO IL TRATTAMENTO IN SECONDI
Quarter horse	9	M	19	18
Quarter horse	4	F	17,8	17,3
Quarter horse	7	C	19,3	17,5
Quarter horse appendix	6	F	18,3	16'8
Quarter horse appendix	11	C	17,5	17,2
Paint horse	8	M	18	17,4
Paint horse	7	C	17,7	16,9
Meticcio	14	F	18	17,1
Meticcio	5	C	18,3	17,2
Meticcio	9	F	19,3	17,7

M Maschio intero/stallone
 F Femmina
 C Castrone

PUNTI UTILIZZATI

Per la sperimentazione si è preferito utilizzare punti variabili di volta in volta per bilanciare il soggetto in caso di bisogno e punti standard di cui si è valutata l'efficacia.

I punti standard utilizzati, sono: GV 14; ZAO BAI HUI; BL40; WEI JIAN.

I punti sono stati stimolati sempre nello stesso ordine con permanenza del laser per ogni punto di 60 secondi. Al laser veniva dato un leggero movimento circolare in senso orario.

Nome del punto	Localizzazione	Natura	Azioni	Commenti ed indicazioni
GV14 <i>Dà Zhuì</i> Grande Vertebra	Linea dorsale mediana tra le vertebre VII cervicale e I toracica	Punto d'incontro del DU MAI con tutti i canali Yang. Punto Mare del Qi.	Cura i 5 stress e le 7 lesioni. Armonizza la circolazione dello Yàng. Regola la Wèi Qui e lo Yìng Qui. Purifica lo Shén. Tonifica lo Yàng.	Dolori cervicali. Essendo un punto d'incontro di tutti i canali Yàng che trasportano lo Yang puro alla testa è un punto del Mare del Qi e del DU MAI penetra nel cervello; Può quindi stimolare il cervello e purificare lo Shén. Tonifica lo Yàng ed in particolare del Cuore e dei Reni.
ZAO BAI HUI Punto dei cento incontri.	Linea dorsale mediana; Giunzione lombo-sacrale, tra L7 ed S1	Punto di unione di tutti i meridiani Yang	Aumenta il Qi. Stabilizza la risalita dello Yàng. Apre i sensi. Calma lo Shén	Dolori al Quarto posteriore, paralisi del quarto posteriore, artrosi dell'anca,, deficienza di Yàng
BL 40 <i>Wei Zhong</i> Sostegno del centro	Centro della fossa poplitea	Punto Maestro per i lombi. Rilassa tendini e muscoli	Rimuove le ostruzioni del canale	Dolori anca e grassella
WEI JIAN <i>Top Tail</i>	Punta della coda			Dolore di schiena, e della colonna vertebrale

Capitolo 5

Discussione

I dati ottenuti dalla sperimentazione sono risultati costantemente positivi per tutti i soggetti indipendentemente dall'età, razza, campo gara.

Inoltre bisogna aggiungere che a tali soggetti, continuamente monitorati, non è stata somministrata alcuna sostanza che potesse essere minimamente d'aiuto nell'espletazione dell'attività agonistica, o che potesse in qualche modo interferire con la sperimentazione.

Capitolo 6

Conclusioni

Possiamo concludere con fermezza che la stimolazione di Agopunti mediante Laser produce sicuramente un miglioramento delle prestazioni atletiche nel cavallo da Barrel Racing e che quindi l'utilizzo del Laser in tale direzione è certamente meritevole di ulteriori approfondimenti.

Bibliografia

Maciocia G.
I Fondamenti della medicina cinese Elsevier Masson

Huisheng Xie – Vanessa Prest
Xie's Veterinary Acupuncture Blackwell Publishing

Allen M. Schoen
Veterinary Acupuncture-
-Ancient Art to Modern Medicine Mosby

Dr. med. Vet. Uwe Petermann (DVM)
Pulse Controlled Laser -
-Acupuncture Concept PCLAC

Oswald Kothbauer
Veterinary Acupuncture-
Basic principles and their clinical applications on cattle

Sitografia

francescosanti.it/nuove-tecnologie/la-storia-del-laser.html

<https://it.wikipedia.org/wiki/Laser>

www.iet.unipi.it/p.bagnoli/eaa/laser.pdf

astrolab.altervista.org/articoli/laser.html