

ULTRASUONI IN FISIATRIA

A cura del
Dr. Claudio Puglisi
Specialista in fisiatria
Specialista ambulatoriale fisiatra - ASL Roma B

L'ultrasuono è definito come una vibrazione acustica con frequenze sopra il limite di quelle udibili (cioè maggiori di 20.000 Hz). Gli ultrasuoni a scopo terapeutico vennero introdotti e studiati in modo sistematico nel periodo successivo alla Seconda Guerra Mondiale. In Italia si diffusero immediatamente e molti nostri studiosi hanno contribuito in modo determinante alla ricerca sperimentale ed clinica in questo campo. Gli ultrasuoni si diffondono sotto forma di onde di compressione-decompressione con movimento di va e vieni delle particelle del mezzo di trasmissione, parallelo alla direzione delle onde di propagazione. Gli ultrasuoni vengono prodotti artificialmente tramite l'effetto piezoelettrico sfruttando o un quarzo o un disco di materiale ceramico. Applicando delle cariche elettriche sulle facce di una lamina di quarzo si ha la compressione del cristallo, invertendone il senso se ne ottiene l'espansione. Sottoponendo il quarzo ad un campo elettrico alternato si ottiene, pertanto, un alternarsi di compressioni e di espansioni del cristallo con la produzione di una serie di vibrazioni usate in terapia. Quando le onde ultrasonore viaggiano attraverso il tessuto, perdono una certa porzione della loro energia: è questo un processo conosciuto con il nome di attenuazione. L'attenuazione nel tessuto è prodotta da vari meccanismi: l'assorbimento, la divergenza del raggio e la deflessione. L'assorbimento è la causa principale dell'attenuazione degli ultrasuoni. L'energia ultrasonora viene assorbita dal tessuto ed è alla fine convertita in calore. Per la maggior parte dei tessuti, l'attenuazione aumenta all'aumentare della frequenza, così un segnale di 1.0 MHz penetrerebbe più profondamente di un segnale di 3.0 MHz, a causa della attenuazione più bassa nel tessuto. La divergenza del raggio è il grado in cui il raggio si disperde dal trasduttore. La divergenza del raggio diminuisce all'aumentare della frequenza e quindi un segnale a frequenza più alta ha un raggio più focalizzato. La deflessione include il processo di riflessione, rifrazione e dispersione. Un apparecchio per ultrasuonoterapia è costituito principalmente da un generatore di corrente alternata (tipicamente 1 MHz e/o 3 MHz) che alimenta, tramite cavo, una testa di emittente in cui è inserito un trasduttore (disco piezoelettrico o lamina al quarzo) che converte l'energia elettrica in energia meccanica (vibrazioni acustiche) che vengono trasmesse ai tessuti.

Meccanismo d'azione

L'interazione degli ultrasuoni con i tessuti biologici produce effetti meccanici, termici, chimici e di cavitazione.

Effetti meccanici: l'azione meccanica è dovuta al movimento delle particelle dei tessuti attraversati dall'onda ultrasonica. Le variazioni di pressione che si producono sono in grado di determinare un movimento dei liquidi in presenza di disomogeneità (microcorrenti), un aumento della permeabilità di membrana e la scompaginazione dei tessuti per separazione delle fibre collagene.

Effetti termici: l'effetto termico dipende essenzialmente da due fattori: le caratteristiche di assorbimento del mezzo biologico e la riflessione dell'energia a livello dell'interfaccia tra tessuti a differente impedenza acustica. Il passaggio di ultrasuoni attraverso i tessuti "molli" crea un innalzamento della temperatura per: - assorbimento legato alla viscosità, - assorbimento dovuto alla conduttività termica e - assorbimento chimico.

Effetti chimici: l'azione chimica con modificazione del pH locale e della permeabilità delle membrane cellulari e con cambiamenti molecolari è provocata dalle notevoli forze di accelerazione alle quali le particelle dei tessuti sono sottoposte al passaggio dell'onda ultrasonica. Effetti di cavitazione: la cavitazione è la capacità degli ultrasuoni di generare in un fluido piccole bolle del

gas disciolto con successivo aumento di dimensione e possibile esplosione delle bolle. Da un punto di vista istologico il risultato è una distruzione cellulare irregolare con emorragia di tipo petecchiale. A dosaggi terapeutici le reazioni distruttive come l'emolisi si verificherebbero solo in presenza di bassa concentrazione cellulare e bassa viscosità del mezzo, come a livello dell'occhio e dell'utero.

Modalità generali di applicazione

La terapia con ultrasuoni può essere somministrata con due modalità diverse: a contatto diretto, con testina mobile o fissa, e ad immersione. La modalità a contatto diretto, che è più frequentemente utilizzata, consiste nell'applicazione della testina emittente a diretto contatto della cute con l'interposizione di una sostanza (di solito un apposito gel conduttivo) per favorire da un lato la trasmissione tra testina e cute e dall'altro l'aderenza, lo scivolamento e l'eliminazione di possibile aria frapposta fra cute e trasduttore che potrebbe ostacolare, per la sua capacità riflettente, la trasmissione dell'onda ultrasonica. Nella tecnica a testina mobile, il trasduttore, applicato con leggera pressione, viene fatto scorrere con movimenti brevi di 3-4 cm, perpendicolari gli uni agli altri, o con movimenti circolari, aventi campi d'azione di 30-50 cm² al massimo. Nelle articolazioni particolarmente voluminose come l'anca e la spalla i campi di trattamento dovrebbero essere tre: anteriore, laterale e posteriore, perché per l'interposizione dell'osso non è possibile un solo trattamento efficace su tutta la struttura. Nella tecnica a testina fissa, quest'ultima viene posta sulla zona da trattare con uno stativo che la sostiene e la tiene a contatto con la pelle per l'intera durata della terapia con l'interposizione di un gel elettroconduttivo. Con questa tecnica si ottengono rapidi aumenti della temperatura in una zona molto circoscritta, mentre il rimanente campo non è riscaldato; è richiesta pertanto una minore potenza di erogazione od una emissione pulsata. Recentemente sono stati introdotti sul mercato dispositivi elettromedicali per ultrasuonoterapia dotati di innovative testine, opportunamente pilotate con moderni stadi di potenza in classe E, che, tramite l'utilizzo di sensori termici, consentono di ridurre l'eccessivo aumento di temperatura, garantendo dunque un'erogazione omogenea della potenza sulla regione trattata.

Metodica ad immersione

E' utile quando le superfici da curare sono troppo piccole od irregolari o quando la zona è così dolente da impedire il contatto diretto. La parte da trattare viene immersa in un recipiente contenente acqua insieme alla testina emittente, posta ad una distanza massima di 2-3 cm dalla superficie corporea, per evitare una eccessiva dispersione del fascio ultrasonico con diminuzione dell'efficacia terapeutica. Sarebbe meglio usare un recipiente di metallo in quanto maggiormente riflettente. La temperatura dell'acqua deve essere di 37° C circa in quanto la temperatura della superficie corporea viene modificata sia da quella del mezzo di accoppiamento sia da quella della testina emittente. Più bassa è la temperatura dell'acqua maggiore è la perdita di calore a livello cutaneo e minore l'effetto terapeutico. La penetrazione dell'onda ultrasonica nei tessuti varia a seconda della sua frequenza di emissione, di norma compresa tra 1 e 3 MHz. Nel primo caso vengono, in linea teorica, trattati i tessuti fino a 4-5 cm di profondità, nel secondo caso fino a 1,5 cm. L'intensità media di utilizzo dell'ultrasuono è di 2-3 W/cm² per l'applicazione a testina mobile e ad immersione, di 0,5-1 W/cm² per quella a testina fissa. Generalmente si usano intensità di 3-5 W/cm² se si vogliono raggiungere organi profondi e di 1-2 W/cm² per gli organi superficiali. Il tempo di applicazione varia tra 5 e 10 minuti nella tecnica a testina fissa, tra 10 e 15 minuti nella modalità ad immersione ed a massaggio. La frequenza del trattamento è generalmente quotidiana per un totale di dieci sedute.

Indicazioni terapeutiche

Tutte le patologie dell'apparato locomotore in cui si desidera un effetto antalgico. Nelle sciatalgie e nevriti in genere (intensità ridotta ed irradiazione lungo la proiezione cutanea del tronco nervoso da trattare). Nella periartrite scapolo-omerale la terapia con ultrasuoni è in grado di disgregare le calcificazioni e di favorire il riassorbimento delle deposizioni di sali di calcio. Nella epicondilita, nel morbo di Dupuytren. E' utile per migliorare l'efficacia delle sedute di cinesiterapia.

Controindicazioni

Si sconsiglia l'uso in presenza di mezzi di sintesi metallica e di protesi articolari, per il loro maggior assorbimento rispetto ai tessuti circostanti e quindi per il loro possibile deterioramento o danno per i tessuti vicini. Inoltre il trattamento localizzato sulla sede dell'impianto può portare a surriscaldamento o ad uno scollamento per effetto della vibrazione. Appare caduta la controindicazione assoluta in presenza di osteoporosi in quanto l'effetto piezoelettrico potrebbe avere addirittura un'azione positiva sulla osteogenesi. E' controindicata in caso di processi flogistici acuti, neoplasie, lesioni cutanee ed alterazioni della sensibilità. Va evitata in corrispondenza dei globi oculari e dell'utero gravidico per la possibilità che anche a dosaggi terapeutici si verifichi l'effetto della cavitazione. Particolare cautela va posta nel trattamento di aree in prossimità del midollo spinale dopo intervento di laminectomia. La terapia va evitata in corrispondenza dell'area cardiaca per la possibilità di interferenza sulla conduzione e contrazione cardiaca; è da evitare l'esposizione diretta dei pace-maker o di altre apparecchiature elettromeccaniche impiantate per i possibili danni permanenti che ne possono derivare.

Effetti terapeutici

Gli effetti terapeutici degli ultrasuoni in parte sono dovuti all'aumento della temperatura. Sono rappresentati dall'analgesia, dall'effetto fibrolitico, e trofico.

a) Analgesia

L'effetto analgesico è dovuto all'azione del calore e probabilmente anche ad un'azione diretta dei ultrasuoni sulle terminazioni nervose sensitive.

b) Azione fibrolitica

Le oscillazioni delle particelle dei tessuti, prodotte dagli ultrasuoni, determinano lo scompaginamento delle fibre collagene dei tessuti fibrosi.

c) Effetto trofico

La vasodilatazione, che fa seguito all'elevazione termica, facilita la rimozione dei cataboliti e fa pervenire nei tessuti sostanze nutritive ed ossigeno; in tal modo gli ultrasuoni migliorano il trofismo dei tessuti, agevolano la riparazione dei danni tissutali ed accelerano la risoluzione dei processi infiammatori.

APPLICAZIONI SPECIFICHE DI FITNESS & BEAUTY

Applicazioni per l'assorbimento di sostanze attive sul viso e sul corpo

Il programma viene utilizzato per l'applicazione di agenti cosmetici. L'ultrasuono facilita l'assorbimento di oli, vitamine solubili grasse, prodotti ai liposomi, emulsioni e agenti idrosolubili. L'effetto è di aumentare la permeabilità delle cellule, diminuire la barriera funzionale della pelle e aumentare l'attività dei canali degli ingredienti attivi.

Trattamento rughe superficiali e pelli sensibili

Il trattamento è utilizzato per stendere-levigare le rughe [rughe di espressione). L'ultrasuone, grazie ai suoi effetti termici, riscalda i tessuti e favorisce processi biochimici e metabolici.

Trattamento acne, brufoli sul viso e foruncoli sul corpo

Oltre ad un effetto anti infiammatorio l'ultrasuono attiva i fibroblasti che hanno un ruolo importante nel processo di rigenerazione post infiammatoria. Il collagene e le fibre elastiche prodotte dopo il trattamento ad ultrasuoni incrementano l'elasticità dei tessuti riducendo la possibile formazione di cicatrici post acne. E' possibile inoltre favorire l'assorbimento dei prodotti anti acne incrementandone l'effetto.

Trattamenti anti cellulite

Ideale per problemi di cellulite. Si ha una azione di mobilizzazione del grasso della zona trattata grazie all'effetto termico. Viene così favorito il metabolismo del grasso e la sua rimozione.

APPLICAZIONI SPECIFICHE SPORT

Rilassamento dei muscoli contratti

Il rilassamento dei muscoli contratti è legato all'effetto termico e all'azione di micro massaggio tissutale indotto dagli ultrasuoni. Ideale per rilassare i muscoli stressati ed eliminare gli spasmi muscolari causati da attività sportiva o infortuni.