

ConoScienza



VibroFrex

Vibroacustica applicata come rimedio osteo-tendino-muscolare

Il disuso e l'invecchiamento sono responsabili della diminuzione della densità ossea, della perdita di forza scheletrica e della disfunzione muscolare. Questi effetti possono avere un grave impatto sulla qualità della vita. È stato dimostrato che i tessuti ossei e muscolari sono influenzati e rispondono a un carico dinamico locale. Questo effetto può essere sfruttato per compensare l'atrofia indotta dal disuso e dall'invecchiamento o per migliorare la funzione ossea e muscolare. Il corpo umano è esposto quotidianamente a un numero relativamente basso di sollecitazioni a bassa frequenza (1-3Hz) e di grande magnitudo (2000-3000 microstrain), ma è soggetto a numerosi segnali ad alta frequenza (10-50 Hz) e bassa magnitudo (contrazioni muscolari posturali).

La terapia vibrazionale (VT) che consiste in stimoli a

bassa magnitudo e alta intensità (LIV) rappresenta un buon modo per fornire in sicurezza segnali meccanici rilevanti a pazienti che non possono fare esercizio fisico per aumentare la forza muscolo-scheletrica. Sono attualmente disponibili sul mercato due ampie categorie di dispositivi vibranti: i cosiddetti dispositivi di vibrazione per tutto il corpo (WBV) e i dispositivi di vibrazione applicati localmente su un singolo muscolo. Entrambi si basano su una stimolazione meccanica caratterizzata da frequenza (in Hz) e ampiezza dell'oscillazione indotta (spostamento da picco a picco in mm), ma differiscono ampiamente in termini di applicazioni cliniche. Le applicazioni WBV hanno una frequenza di vibrazione compresa nell'intervallo 20-50 Hz, mentre l'applicazione locale a uno specifico distretto muscolare tollera una frequenza di vibrazione molto più elevata (circa 300-500 Hz).

Poiché la vibrazione può essere applicata con un ampio

spettro di frequenze e impostazioni, sono possibili diversi effetti sui tessuti sani e patologici. Le applicazioni più comuni sono: controllo del dolore, miglioramento della forza e della flessibilità muscolare, riduzione del dolore e della flessibilità muscolare, riduzione dell'insorgenza della fatica e accelerazione della riabilitazione e aumento della densità ossea. Tuttavia, solo pochi studi hanno descritto protocolli specifici di allenamento vibrazionale e questa mancanza di informazioni genera incertezze riguardo alle intensità, alle frequenze e ai protocolli di applicazione delle vibrazioni più efficaci. Ciò riflette l'ampia controversia sui risultati attesi. Lo scopo della presente è quello di analizzare la letteratura disponibile sulla terapia vibrazionale, con particolare attenzione alle sue modalità d'azione e le applicazioni cliniche.

Funzione muscolare

Le applicazioni della WBV sulla massa e sulla funzione muscolare negli atleti allenati sono state ampiamente studiate negli ultimi anni. Mentre gli effetti delle vibrazioni locali hanno ricevuto meno attenzione. Gli stimoli vibrazionali (VS) hanno un impatto importante sulla funzione muscolare sia nei soggetti giovani che nei pazienti anziani.

Modalità d'azione

I VS possono indurre una contrazione muscolare non volontaria attraverso il fenomeno del riflesso tonico da vibrazione (TVR). Questo fenomeno è causato dall'attivazione del sistema sensoriale propriocettivo, che si basa sull'eccitazione dei segnali afferenti del fuso neuromuscolare (che rispondono alle variazioni di lunghezza). Questi segnali attivano gli a-motoneuroni e portano al reclutamento di fibre muscolari precedentemente inattive. Inoltre, il VS può influenzare anche gli organi tendinei del Golgi (GTO), che sono sensibili alle variazioni di ten-

***La terapia
vibrazionale (VT)
che consiste in
stimoli a bassa
magnitudo e alta
intensità (LIV)
rappresenta
un buon modo per
fornire in sicurezza
segnali meccanici
rilevanti a pazienti
che non possono fare
esercizio fisico per
aumentare la forza
muscolo-scheletrica***

sione. Infine, il VS può inibire la co-attivazione agonista-antagonista mediata dai neuroni Ia-inibitori. Il risultato finale è un aumento della forza contrattile dei muscoli stimolati e di quelli adiacenti muscoli sinergici. A parte l'effetto diretto sull'attivazione muscolare, la VS sembra indurre una stimolazione delle funzioni spinali e sovraspinali, portando a un migliore controllo nervoso del reclutamento delle fibre muscolari. Questo aspetto è stato confermato da Iodice e colleghi che hanno evidenziato il ruolo dell'attivazione del sistema nervoso sensoriale. Gli effetti locali della VS, come l'aumento della massa muscolare, o gli effetti meccanici sui ponti trasversali muscolari, sono transitori e limitati. Mentre secondo le prove degli effetti positivi dell'allenamento propriocettivo sulla forza e sulla funzione muscolare, l'effetto principale del VS potrebbe essere legato a un migliore meccanismo di elaborazione centrale dei segnali afferenti. Inoltre, è stato dimostrato che la vibrazione aumenta l'espressione dei geni anabolici nei tendini. Infine, parte dell'effetto esercitato dalla WBV su muscoli e tendini potrebbe essere legato a variazioni della funzione del sistema endocrino. A questo livello è stato dimostrato un aumento delle concentrazioni sieriche dell'ormone della crescita (GH) e del testosterone e una diminuzione del cortisolo dopo le applicazioni di WBV.

Applicazioni cliniche: pazienti anziani

Il normale processo di senescenza colpisce l'intero organismo con una diminuzione delle prestazioni muscolari, della capacità di equilibrio e di coordinazione e una riduzione della densità ossea.

Questo processo coinvolge la composizione e la funzione muscolare, a partire dai 30-40 anni, con una perdita maggiore dopo i 75 anni. La contrazione volontaria isometrica del 25% al-

l'età di 65 anni e del 35% all'età di 70 anni. La sarcopenia ha un impatto critico sulla qualità della vita, in quanto è causa di disabilità e debolezza, con equilibrio instabile, incapacità di salire e scendere le scale o di portare a casa le borse della spesa, contribuendo a compromettere la qualità della vita. Sono stati proposti diversi metodi per attenuare questo processo fisiologico, tra cui la WBV.

L'allenamento di resistenza è un metodo efficace per ridurre gli effetti della sarcopenia. Gli effetti dei programmi di allenamento su soggetti anziani sono paragonabili a quelli ottenuti in adulti sani.

Frontera e colleghi hanno dimostrato un aumento della massa e della forza muscolare dopo settimane di allenamento di resistenza ad alta intensità, con effetti simili su donne anziane.

In modo simile, Pietrangelo e colleghi, hanno riscontrato un aumento della forza muscolare, senza segni di ipertrofia, in soggetti anziani trattati con HLV per 12 settimane. Effetti simili sulle proprietà contrattili muscolari negli anziani sono stati ampiamente riportati in diversi studi clinici. Altri studi sostengono che WBV ha la capacità di potenziare gli effetti dell'allenamento fisico. Quattro mesi di vibrazioni ad alta intensità (30-50 Hz) combinate con esercizi di resistenza in donne in postmenopausa hanno migliorato la forza muscolare rispetto al solo allenamento di resistenza. In modo simile, Bogaerts e colleghi hanno confrontato i risultati della WBV in un gruppo di pazienti anziani con quelli dell'allenamento di fitness e della terapia sham. L'allenamento con WBV ha portato a un aumento della forza isometrica ed esplosiva dell'estensione del ginocchio prevenendo la perdita di massa muscolare scheletrica legata all'età. Questi effetti sulle prestazioni muscolari hanno riscontri positivi sulla mobilità e sulla capacità di equilibrio del paziente. Cheung e colleghi hanno ri-

Poiché la vibrazione può essere applicata con un ampio spettro di frequenze e impostazioni, sono possibili diversi effetti sui tessuti sani e patologici.



levato che la WBV è efficace nel migliorare la capacità di equilibrio delle donne anziane.

Inoltre, ha riscontrato che un semplice protocollo di trattamento WBV di 3 minuti al giorno era efficace per mantenere la capacità di equilibrio e ridurre il rischio di caduta. Wang e colleghi hanno dimostrato che un programma di 3 mesi WBV e l'esercizio di rafforzamento dei quadricipiti ha migliorato i sintomi, la funzione fisica e i parametri spazio-temporali nei pazienti con osteoartrite del ginocchio del comparto mediale. Risultati simili sono stati riportati da Rabini e colleghi, che hanno randomizzato 50 pazienti con osteoartrite del ginocchio mostrando un miglioramento di tutti i parametri funzionali in 6 mesi.

Condizioni di dolore cronico

Nella gestione del dolore cronico, la vibrazione focale è stata limitata dalla disponibilità di dispositivi per uso domestico; tuttavia, esistono interessanti ricerche storiche a sostegno di un altro utilizzo. Nel 1983, dopo che Ottoson e altri ricercatori avevano notato una "notevole efficacia" della vibrazione focale per il dolore orofacciale, Lundeborg pubblicò una tesi molto estesa che comprendeva molteplici studi clinici controllati con placebo su 135 pazienti affetti da dolore acuto e 596 pazienti affetti da dolore cronico. Dopo numerosi studi basati sul lavoro di Melzack, Lundeborg concluse che, per i pazienti con dolore cronico, il trattamento era più efficace nell'intervallo di frequenza da 100 a 200 Hz e meglio se posizionata direttamente sul locus del dolore, seguita dal posizionamento prossimale al dolore, seguito dal posizionamento nella sede paraspinoosa che innerva il dermatomo con il dolore. La maggior parte dei pazienti ha provato il massimo sollievo con una pressione moderata piuttosto che leggera. Del 68% dei pazienti cronici che hanno risposto al primo studio, l'88%

dei pazienti con dolore cronico ha sperimentato il massimo sollievo in 20 minuti e il resto in 30 minuti. Altri 73 pazienti hanno risposto a un secondo studio, per un'efficacia complessiva dell'80%. La durata del sollievo era correlata al grado di risposta (circa 6 ore). Da notare che i pazienti sono stati in grado di prolungare i benefici della vibrazione facendo seguire al trattamento delle sedute di ghiaccio di 10 minuti. Circa 265 pazienti affetti da dolore cronico sono stati seguiti per 18 mesi e il 59% ha riportato un miglioramento o l'eliminazione del dolore.

Neurofisiologia della percezione vibratoria: i recettori del corpo umano

La percezione vibratoria costituisce di fatto una sensibilità di tipo meccanico e, per questo motivo, coinvolge delle strutture recettoriali sensibili allo stimolo meccanico, ossia i meccanorecettori.

I meccanorecettori sono microstrutture con varie funzioni atte a ricevere segnali di tipo vibratorio, provenienti da diverse parti del corpo. Da un punto di vista anatomico-strutturale, i meccanorecettori sono provvisti sia di fibre mielinizzate di diverso calibro che di fibre amieliniche, e si ritrovano in diversi tipi di tessuto, come la cute, il tessuto muscolare, il periostio, le capsule ed i legamenti articolari. Nello specifico, i meccanorecettori muscolari prendono parte ai fenomeni di risposta riflessa conseguenti allo stiramento dell'unità muscolo-tendinea.

Questi tipi di meccanorecettori costituiscono delle strutture altamente specializzate e vengono definiti con il termine di "terminazioni anulo-spirali" dei fusi neuromuscolari. Per quello che riguarda i meccanorecettori situati a livello del derma, quelli che ricoprono il ruolo maggiormente rilevante nell'ambito della percezione vibratoria sono i corpuscoli di Meissner, che però mostrano un'attivazione di tipo selettivo per gli stimoli vibratorii di bassa frequenza, di valore compreso tra i 5 e i 40 Hz.

Nelle vibrazioni di frequenza maggiormente elevata, dell'ordine di circa 100 Hz, viene percepito un senso di vibrazione vero e proprio. Per questo motivo si può ragionevolmente addebitare la percezione dell'effetto flutter (fluttuazione) ai corpuscoli di Meissner, la cui ricezione ottimale si trova appunto nel range compreso tra i 5 ed i 40 Hz, mentre la percezione dello stimolo vibratorio sarebbe da addebitarsi essenzialmente ai corpuscoli del Pacini, che mostrano una frequenza vibratoria ottimale attorno ai 100 Hz, anche se, in verità, il loro range recettoriale spazia dai 90 ai 600 Hz.

È possibile riscontrare come le vibrazioni siano state essenzialmente utilizzate, a scopo antalgico, per il dolore di origine cefalica, nei dolori muscoloscheletrici, nell'ambito di alcune patologie dolorose di origine neurogena e



nel low back pain. I tempi applicativi delle vibrazioni utilizzate a scopo antalgico variano in funzione dei diversi protocolli di lavoro sperimentale, da 5 a 30 minuti, mentre il valore di frequenza ritenuto generalmente maggiormente efficace a questo scopo, si aggira attorno ai 100 Hz. In linea generale la tecnica applicativa prevede che la vibrazione sia effettuata omolateralmente sul dermatomero su cui si registra la sede del dolore, effettuando, con l'apparecchiatura vibratoria, una certa pressione. A seguito di 5 minuti di applicazione vibratoria il dolore scompare o, quantomeno, si attenua sensibilmente per ripresentarsi però a distanza di 5-10 minuti dalla fine dell'applicazione stessa. Al contrario, se l'applicazione vibratoria è della durata di 30 minuti, l'effetto antalgico può mantenersi sino a 5 ore.

È inoltre interessante segnalare come, nel low back pain di media intensità e non associato a compressione radicolare, l'applicazione di vibrazioni a 100 Hz di frequenza, tramite cilindro vibrante posizionato sul tendine di Achille, sia in grado di diminuire drasticamente, ed in tempi brevi, l'intensità del dolore.

Le applicazioni con VibroFLEX

Analgesico muscoli medi e collo spalle. Artrite generico. Cartilagini. Contusioni. Distensivo muscoli piccoli. Dolore alla schiena e traumi sportivi. Dolori lombosacrali. Dolori tra le spalle. Emicrania e cefalea acuta. Emicrania, cefalea mantenimento. Controllo del dolore (analgesico). Endorfine (Antidolore). Lombare, anche, coccige (supporto). Muscoli (danni e dolore). Performance Neuromuscolare. Relax muscolare. Spalla: dolore e infiammazione. Tendini. Tessuto connettivo e muscoli. Punti Trigger (solo). Neuralgia. Riduce il dolore Articolazioni.

ROBERTO MODELLI
ricercatore indipendente
robertomodelli@gmail.com