

REVIEW

# Il training vibratorio nel metabolismo scheletrico dell'anziano

## *The vibration training in skeletal metabolism of the elderly*

A. ARRIGHI<sup>1</sup>, C. BASSI, A. RUSSO<sup>1</sup> Università di Genova, Corsi di Laurea in Scienze Motorie Istituto Ortopedico Fiorentino (IFCA), Villa Ulivella e Glicini, Firenze

### PAROLE-CHIAVE

Massa ossea • Osteoporosi • Attività motoria • Allenamento vibratorio

### KEY-WORDS

Bone mass • Osteoporosis • Physical activity • Vibration training

### Riassunto

L'attività fisica ha i suoi effetti positivi contro l'osteoporosi se svolta con regolarità durante tutto l'arco della vita di un soggetto. Affinché l'osso possa avere una risposta adattiva positiva sono necessarie stimolazioni meccaniche dinamiche sufficienti ad ottenere un effetto osteoblastico sull'osso. La sollecitazione prodotta dalle vibrazioni meccaniche è in grado di innalzare la contrazione muscolare fino al 30% con effetti di potenziamento muscolare e incremento delle capacità elastiche reattive. Una revisione sistematica dei lavori scientifici sull'utilizzo dell'allenamento vibratorio ha evidenziato che il carico vibratorio può essere un efficace e sano modello per migliorare la massa e la resistenza dell'osso fornendo così un grande potenziale per la prevenzione e il trattamento dell'osteoporosi.

### Summary

Physical activity has its positive effects against osteoporosis if done regularly throughout the life of a person. So that the bone can have a positive adaptive response are necessary mechanical stimuli sufficient to achieve a dynamic effect osteoblastic bone. The stimulus produced by the mechanical vibration is able to raise the muscle contraction up to 30% with effects of muscle strengthening and increase in capacity elastic reactive. A systematic review of scientific papers on the use of vibration training showed that the load vibration can be an effective and healthy model to improve mass and bone strength thus providing a great potential for the prevention and treatment of osteoporosis.

## Introduzione

In tutti i soggetti indipendentemente da sesso, peso e etnia, il raggiungimento e il successivo mantenimento di un picco di massa ossea ottimale è fortemente influenzato dall'attività fisica svolta<sup>1</sup>. Vi sono anche altri svariati fattori che vanno a interagire quali ad esempio la genetica, l'alimentazione, ma in particolar modo l'apporto di calcio, e la funzionalità dell'apparato endocrino. Esistono alcune strategie di azione per preservare al meglio e il più a lungo possibile la massa ossea, come massimizzare la crescita di massa ossea nelle prime tre decadi di vita, infatti il 26% della massa ossea di un individuo risulterebbe formarsi in età pre-puberale.

La massa ossea diminuisce dello 0,5% o più all'anno, dopo i 40 anni perciò è importante cercare di mantenere questa massa ossea andando a minimizzarne il declino dopo i 40 anni. Infine è utile prevenire le cadute in quanto possono essere causa scatenante e molto comune di fratture. L'osteoporosi è la più comune patologia che va a intaccare la massa ossea modificandone la densità e la struttura stessa, in particolare vi è un cambiamento della microarchitettura delle ossa dello scheletro. L'osteoporosi ha un'eziopatogenesi multifattoriale, le cui

principali cause sono attribuibili a fattori nutrizionali, metabolici e patologici. L'attività fisica svolge un ruolo importante nella prevenzione di questa patologia perché va a contrastare la perdita di massa ossea e inoltre la incrementa di circa l'1% l'anno.

## Attività fisica e osteoporosi

L'attività fisica ha i suoi effetti positivi contro l'osteoporosi se viene svolta con regolarità, costanza ed efficacia durante tutto l'arco della vita di un soggetto.

Nei bambini e negli adolescenti in particolare l'attività fisica ha come scopo quello di accrescere la massa ossea, sono quindi utilizzate l'attività pliometrica e le attività di resistenza di moderata intensità. L'intensità infatti è bene che sia alta per quanto riguarda il carico delle forze che vanno ad agire sull'osso, ricordando sempre che bisogna porre attenzione che il carico non superi mai il 60% di una ripetizione massimale. La frequenza deve essere di almeno 3 volte alla settimana e le sedute devono avere una durata di almeno 10-20 a seduta<sup>2</sup>.

Nell'età adulta l'attività motoria è utile al mantenimento del picco di massa ossea<sup>3</sup>, si svolgeranno quindi attività

di tipo aerobico contro gravità e un allenamento della forza con carichi e resistenze <sup>4</sup>. L'intensità deve andare da moderata ad alta a seconda di quelle che sono le caratteristiche particolari del soggetto.

La frequenza per l'attività aerobica deve essere di 3-5 volte alla settimana, mentre per l'allenamento della forza contro resistenza sono sufficienti 2-3 volte alla settimana. La durata deve essere sempre di almeno 30-60 minuti al giorno cercando di combinare i due tipi di attività.

Nell'età anziana l'esercizio fisico ha come obiettivo principale il rallentamento della perdita di minerale osseo ed in secondo luogo la prevenzione delle fratture. Per raggiungere questo scopo sono utilizzate attività di tipo aerobico combinate con un allenamento della forza, ovviamente mantenendole nei limiti di sicurezza, data l'età. È bene poi affiancare anche esercizi di balance per la prevenzione dalle cadute <sup>5</sup>.

## Principi regolatori dell'esercizio fisico sull'osso

Affinché l'osso possa avere una risposta adattiva positiva sono necessarie stimolazioni meccaniche dinamiche sufficienti ad ottenere un effetto osteoblastico sull'osso. Gli studi più recenti riconoscono come miglior stimolo la forza muscolare trasmessa tramite i tendini al tessuto osseo durante la contrazione.

Per quanto riguarda il carico, Le forze che colpiscono l'osso devono variare in orientamento ed intensità rispetto a quelle che normalmente agiscono sull'osso.

In particolare I carichi intermittenti e di breve durata sono più osteogenici dei carichi continui e l'alternanza di trazione e compressione potenzia l'effetto osteogenico.

Negli soggetti adulti è consigliato un allenamento progressivo alla forza <sup>6</sup> che va a determinare una situazione di ipertrofia, utilizzando un tipo di esercizi caratterizzata da una velocità bassa e resistenze elevate.

Per i soggetti anziani è più adeguato un allenamento di tipo progressivo alla forza veloce, che si effettua utilizzando esercizi ad una velocità più elevata ma con resistenze basse.

Sono inoltre consigliati esercizi sotto carico, contro forza gravitazionale, assiali, compressivi, trazionali, torsionali misti, esercizi aerobici condotti con continuità e a lungo termine.

Da non dimenticare è la specificità dell'allenamento infatti l'adattamento osseo alle sollecitazioni meccaniche è sito-specifico, per cui è opportuno allenare specificatamente le regioni scheletriche da rinforzare.

L'attività è efficace sulla deposizione di matrice ossea in relazione al punto di inserzione del muscolo che sta lavorando.

Il sovraccarico è di fondamentale importanza per l'efficacia dell'allenamento. Infatti gli effetti positivi sulla matrice ossea si verificano solo quando lo stimolo che

il carico dell'esercizio provoca all'osso, supera quello abitualmente sopportato.

Per poter ottenere un adattamento continuo il programma di allenamento deve essere incrementale.

È importante fare attenzione e ricordare che per gli anziani il sovraccarico può essere nocivo, dunque è più opportuno variare la velocità e la modalità di esecuzione di un esercizio piuttosto che il carico.

A proposito della frequenza La risposta adattiva dell'osso è maggiore se si propongono due sessioni di esercizio brevi, intervallate nell'arco della giornata.

L'osso richiede un minimo di 6-8 ore di riposo per rispondere in modo ottimale a un carico dinamico che superi la soglia.

La risposta adattiva dell'osso richiede un'abbondante disponibilità di nutrienti energetici. Una disponibilità inadeguata comporterebbe effetti negativi sugli ormoni che stimolano l'azione anabolica dell'osso.

Esiste infine una progressiva riduzione degli effetti positivi dell'attività fisica, per questo Il maggior incremento di massa ossea si nota nei soggetti che partono da una situazione più deficitaria. Man mano che ci si avvicina al picco di massa ossea si rendono necessari maggiori sforzi fisici per potere incrementarla ulteriormente.

Ugualmente I benefici che l'esercizio fisico provoca come risposta adattive sull'osso posso perdersi in tempi medio-brevi se l'attività è discontinua o interrotta.

## Obiettivi dell'attività fisica per la prevenzione dell'osteoporosi

Uno degli obiettivi primari di un programma di attività fisica per la prevenzione dell'osteoporosi è l'incremento della massa ossea tramite la stimolazione meccanica dinamica, l'utilizzo di carichi distrettuali, e l'utilizzo della forza di gravità, altri obiettivi sono il miglioramento della capacità aerobica e l'irrobustimento muscolare.

Gli obiettivi secondari sono la prevenzione delle fratture, il miglioramento dell'equilibrio e della coordinazione, l'incremento del trofismo dei tessuti molli con una riduzione dell'effetto traumatico sull'osso. Infine è importante anche un programma di educazione posturale ed ergonomia.

## Osteo-cise: strong bones for life

Alla luce di tutto questo l'Università di Melbourne - Australia <sup>7</sup> ha creato un protocollo di studio (*Osteo-cise: strong bones for life*) con l'obiettivo di creare un protocollo di attività fisica multimodale abbinato a seminari di educazione e conoscenza dei problemi legati all'osteoporosi e dei fattori di rischio relativi. Questo protocollo è stato studiato in modo da essere adatto a comunità di persone anziane a rischio di frattura.

I soggetti che sono stati coinvolti sono uomini e donne di 60 anni e oltre, a rischio di caduta e fratture, che fossero residenti all'interno di comunità.

La metodologia prevede due diversi momenti: il primo momento è della durata di 12 mesi, svolto sotto la responsabilità di personale specializzato esterno alla comunità dove i soggetti sono ricoverati, che ha il compito di somministrare un programma di attività fisica e insieme di organizzare dei seminari informativi; il secondo momento ha la durata di 6 mesi durante i quali il personale interno alla comunità si impegna a proseguire il lavoro iniziato dai tecnici esterni.

## Allenamento vibratorio e osteoporosi

La vibrazione è uno stimolo meccanico particolare caratterizzato da un moto oscillatorio la cui intensità è determinata da due variabili biomeccaniche: frequenza e ampiezza.

L'estensione del moto oscillatorio determina l'ampiezza della vibrazione, mentre il numero di ripetizioni dei cicli nel tempo determina la frequenza della vibrazione (misurata in Hz).

L'utilizzo della pedana da parte di persone anche anziane per l'allenamento evita completamente l'esecuzione di movimenti bruschi e quindi tende ad escludere il verificarsi di eventuali possibili traumi.

La sollecitazione prodotta dalle vibrazioni meccaniche è in grado di innalzare la contrazione muscolare fino al 30% creando così effetti di potenziamento muscolare e incremento delle capacità elastico reattive.

La sessione di allenamento dura circa 20/25 minuti, ogni ciclo di allenamento è composto da 1 minuto di vibrazione e 1 minuto di riposo.

Il protocollo ottimale consigliato è composto di 5 cicli seguiti da 10/15 minuti di recupero e poi da altri 5 cicli<sup>89</sup>.

È stata recentemente condotta una revisione sistematica dei lavori scientifici sull'utilizzo<sup>10-12</sup> dell'allenamento vibratorio nel trattamento e nella prevenzione dell'osteoporosi sui database Medline, Cocharanee e Pubmed attraverso la quale è stato evidenziato che il carico vibratorio può essere un efficace e sano modello per migliorare la massa e la resistenza dell'osso fornendo così un grande potenziale per la prevenzione e il trattamento dell'osteoporosi.

La maggior parte degli studi mostra gli effetti delle piattaforme oscillanti in senso verticale sull'incremento della densità ossea e dell'equilibrio; mentre gli effetti delle piattaforme oscillanti sul piano orizzontale rimangono in gran parte sconosciuti.

Non sono però stati ancora delineati protocolli efficaci ed univoci sulle modalità di somministrazione di questo tipo di allenamento. Allo stesso modo non si parla di quale sia il più valido range di ampiezza e frequenza vibratoria che può essere applicata in maniera sicura elicitando una significativa risposta di sintonizzazione.

Quasi tutti gli studi presi in esame presentavano basse ampiezze (2-4 mm) e frequenze dai 20 ai 40 Hz.

## Conclusioni

Viste le potenzialità dell'allenamento vibratorio sarebbe interessante studiare anche gli effetti sul metabolismo osseo delle piattaforme oscillanti in senso orizzontale. Contemporaneamente sarebbe utile creare dei protocolli univoci per l'utilizzo di questo tipo di allenamento in modo che venga somministrato in sicurezza e sfruttando il massimo della sua efficacia. La creazione di tali protocolli inoltre stimolerebbe la diffusione di questa metodologia di allenamento nuova e ancora in fase di sperimentazione.

## Bibliografia

- Gómez-Cabello A, González-Agüero A, Ara I, et al. *Effects of a short-term whole body vibration intervention on lean mass in elderly people*. J Sci Med Sport 2014;17:160-4.
- Slatkowska L, Alibhai SM, Beyene J, et al. *Effect of 12 months of whole-body vibration therapy on bone density and structure in postmenopausal women: a randomized trial*. Ann Intern Med 2011;155:860.
- Iwamoto JI, Sato Y, Takeda T, et al. *Whole body vibration exercise improves body balance and walking velocity in postmenopausal osteoporotic women treated with alendronate: Galileo and Alendronate Intervention Trial (GAIT)*. J Musculoskelet Neuronal Interact 2012;12:136-43.
- Stolzenberg N1, Belavý DL, Rawer R, et al. *Vibration or balance training on neuromuscular performance in osteopenic women*. Int J Sports Med 2013;34:956-62.
- Yang J, Seo D. *The effects of whole body vibration on static balance, spinal curvature, pain, and disability of patients with low back pain*. J Phys Ther Sci 2015;27:805-8.

- Yeung SS, Yeung EW. *A 5-week whole body vibration training improves peak torque performance but has no effect on stretch reflex in healthy adults: a randomized controlled trial*. J Sports Med Phys Fitness 2015;55:397-404.
- Gianoudis J, Bailey CA, Sanders KM, et al. *Osteo-cise: Strong Bones for Life: Protocol for a community-based randomised controlled trial of a multi-modal exercise and osteoporosis education program for older adults at risk of falls and fractures*. BMC Musculoskelet Disord 2012;13:78.
- Santin-Medeiros F, Santos-Lozano A, Rey-López JP, et al. *Effects of eight months of whole body vibration training on hip bone mass in older women*. Nutr Hosp 2015;31:1654-9.
- Liphardt AM, Schipilow J, Hanley DA, et al. *Bone quality in osteopenic postmenopausal women is not improved after 12 months of whole-body vibration training*. Osteoporos Int 2015;26:911-20.
- Corrie H, Brooke-Wavell K, Mansfield NJ, et al. *Effects of vertical and side-alternating vibration training on fall risk factors and bone turnover in older people at risk of falls*. Age Ageing 2015;44:115-22.

<sup>11</sup> Zaki ME. *Effects of whole body vibration and resistance training on bone mineral density and anthropometry in obese postmenopausal women.* J Osteoporos 2014;2014:702589.

<sup>12</sup> Perchthaler D, Grau S, Hein T. *Evaluation of a six-week whole-body vibration intervention on neuromuscular performance in older adults.* J Strength Cond Res 2015;29:86-95.

■ **Indirizzo per la corrispondenza:** Annalisa Arrighi, via Cavour 38, 54027 Pontremoli (Italia) - E-mail: arrighiannalisa@hotmail.com