

RISPOSTA STRUTTURALE DEL TENDINE ALL'ALLENAMENTO ECCENTRICO E ISOMETRICO IN ATLETI SANI



Scoping review

Candidato: Dott. FT Giusti Giacomo Relatore: Dott. FT OMPT Maffioletti Giacomo

INTRODUZIONE E OBIETTIVI

Introduzione: Il tendine trasferisce la forza dal muscolo all'osso e ha la capacità di adattarsi in risposta a stimoli meccanici. Queste sue particolarità sono fondamentali da considerare per quanto riguarda la prevenzione degli infortuni e l'ottimizzazione della performance atletica.

Obiettivo: confrontare gli effetti dell'allenamento eccentrico e isometrico sulla struttura tendinea negli atleti sani e ricavare indicazioni pratiche per la prevenzione primaria.

MATERIALI E METODI

Disegno: Scoping review; criteri PICO:

Popolazione: Atleti sani

Intervento: Esercizi eccentrici e isometrici

Controllo: Diverse tipologie di contrazione

Outcomes: CSA, Stiffness, modulo di Young

Database: PubMed, Embase, CINAHL + handsearch bibliografica; studi in italiano o inglese con full-text disponibili pubblicati negli ultimi 15 anni.

Risk of Bias: Rob 2, ROBINS-I, AMSTAR 2.
Sintesi GRADE

SELEZIONE STUDI

Identificati: 1109

177 Pubmed, 226 Embase, 706 CINAHL

Dopo filtri: 688

«Ultimi 15 anni» - «italiano/inglese»

Titoli + rimozione duplicati: 115

Abstract: 39

Full-text: 15

Inclusi: 18

15 selezionati + 3 handsearch



RILEVANZA CLINICA E LIMITI

Gli adattamenti osservati all'imaging sono indicatori biomeccanici, non outcome clinici diretti.

- Stiffness maggiore può migliorare la trasmissione di forza e ridurre lo strain interno, ma il valore "ottimale" dipende dallo sport e dal carico.
- Le variazioni della CSA sono in genere modeste e poco prevedibili.
- Ecografia B-mode e SWE sono operatori/protocollo dipendenti: parte dell'eterogeneità può essere metodologica.
- Gli studi inclusi sono eterogenei; qualità GRADE prevalentemente bassa o molto bassa e follow-up a lungo termine limitati.

RISULTATI PRINCIPALI

CRONICO

Eccentrico e isometrico possono aumentare **stiffness** e **modulo di Young** quando il carico è sufficientemente elevato e prolungato. Le modifiche della CSA sono più variabili e generalmente minori.

ACUTO

L'esercizio **eccentrico** mostra una maggiore capacità di produrre variazioni transitorie di stiffness e morfologia; l'**isometrico** sembra avere un impatto strutturale acuto più limitato.

Nessuna evidenza su superiorità di una modalità nel lungo termine!

IMPLICAZIONI PRATICHE PER FT PREVENTIVA

Intensità	>70% 1RM
Durata	>12 settimane
Frequenza	2-3 volte/settimana
Contrazione	Secondaria rispetto al carico
Progressione	Graduale

CONCLUSIONI

Non emerge una superiorità netta dell'eccentrico o dell'isometrico nel lungo termine. La scelta dovrebbe dipendere da obiettivi, tolleranza e contesto sportivo, garantendo soprattutto **carichi elevati e progressivi per tempi sufficientemente lunghi**. Servono studi di maggiore qualità, protocolli standardizzati e follow-up prolungati per collegare gli adattamenti strutturali agli esiti clinici.

TAKE HOME MESSAGES

Somministrare carichi adeguati > tipologia di contrazione

Isometrica = eccentrica se eseguite ad alta intensità

Adattamenti tendinei richiedono tempi lunghi (> 12 settimane)

Modifiche ecografiche non coincidono necessariamente con benefici clinici o funzionali

In ottica preventiva è essenziale effettuare un monitoraggio progressivo del carico

BIBLIOGRAFIA PRINCIPALE

- Bohm S, Mersmann F, Arampatzis A. Sports Med Open. 2015;1:7.
- Lazarczuk SL, Maniar N, Opar DA, et al. Sports Med. 2022;52:2405-2429.
- Malliaras P, Kamal B, Nowell A, et al. J Biomech. 2013;46:1893-1899.

- Massey GJ, Balshaw TG, Maden-Wilkinson TM, et al. Front Physiol. 2018;9:1170.
- Parkkola R, Sukenen M, Khair RM, et al. J Biomech. 2025;183:112614.
- Pringels L, Pieters D, Van Den Berghe S, et al. Med Sci Sports Exerc. 2025;57:895-903.