

L'EFFETTO DEGLI INTERVENTI FISIOTERAPICI SUL SISTEMA NERVOSO AUTONOMO: UNA SCOPING REVIEW



Autore: Quaglini Marco

Relatore: Morello Francesco

INTRODUZIONE E OBIETTIVI

Il **Sistema Nervoso Autonomo (SNA)** è fondamentale per il mantenimento dell'omeostasi corporea e dell'equilibrio psicofisico. Quadri di stress cronico, dolore persistente, emicrania e fibromialgia si associano a disautonomia (iperattività simpatica e riduzione del tono vagale). Comprendere come la fisioterapia rimoduli tale equilibrio è fondamentale in ambito clinico.

Razionale: Sintetizzare le evidenze disponibili e chiarire i meccanismi neurofisiologici di modulazione del SNA indotti da interventi fisioterapici rispetto a controlli passivi o sham.

MATERIALI E METODI

Scoping review condotta secondo il framework metodologico e checklist PRISMA, con selezione della letteratura pubblicata fino al 31 dicembre 2025.

Fonti: PubMed, Embase, Google Scholar: stringhe composte da termini MeSH ed operatori di prossimità ~3.

- P:** Soggetti sani o affetti da disturbi muscoloscheletrici
- I:** Manipolazioni/mobilizzazioni (TM), Esercizio Terapeutico (ET), Mindfulness/Yoga.
- C:** Trattamento Sham/Placebo, nessun trattamento, trattamento farmacologico
- O:** HRV (RMSSD, HF, LF, LF/HF ratio, SDNN), Skin Conductance (SCL/SCR), PA, FC, ST, pupillometria.

Criteri di inclusione: records che prendono in esame esclusivamente il trattamento fisioterapico

Criteri di esclusione: Terapie farmacologiche, con impatto sul SNA, fumo/alcol (ultimi 3 gg), trattamento farmacologico associato a trattamento fisioterapico

RISULTATI DI MAGGIOR RILEVANZA

Da **2.715** record identificati, sono stati inclusi **42 RCT** in lingua inglese o italiana (TM: 24; ET: 6; TM+ET: 4; Mindfulness: 8).

1. Terapia Manuale (Effetto Riflesso in Acuto):

• **Tecniche articolari / HVLA:** Evocano una transitoria simpato-eccitazione riflessa immediata (aumento significativo di SCL/SCR, midriasi pupillare e riduzione di ST).

• **Tecniche miofasciali e cranio-sacrali:** Inducono un rapido rebound parasimpatico (aumento di RMSSD, pNN50 e calo della FC) già a 5 minuti dal termine.

2. Esercizio Terapeutico (Adattamento Cronico Cumulativo):

• Protocolli aerobici/HIIT (6-12 sett.) aumentano stabilmente la riserva vagale (RMSSD, HF), riducono la FC a riposo e attivano i meccanismi oppioidi endogeni.

• In acuto induce ipotensione post-esercizio e ottimo recupero barocettivo.

3. Mindfulness, Yoga e Biofeedback:

• Significativa modulazione post-stress: preservazione della banda HF, riduzione del rapporto LF/HF, normalizzazione della frequenza respiratoria e calo del cortisolo salivare.

4. Approccio Combinato (TM + ET):

• In acuto l'esercizio prevale sull'effetto autonomico della TM; a lungo termine l'integrazione con stabilizzazione dinamica massimizza la variabilità cardiaca globale (SDNN).

GLOSSARIO

EO: Endogenous Opioids
FC: Frequenza Cardiaca
HF: High Frequency
HRV: Heart Rate Variability
LF: Low Frequency
LF/HF ratio: Low Frequency / High Frequency ratio
PA: Pressione Arteriosa
PPT: Pain Pressure Threshold,
RMSSD: Root Mean Square of Successive Differences
SCL: Skin Conductance Level
SCR: Skin Conductance Response
SDNN: Standard Deviation of NN intervals
SNA: Sistema Nervoso Autonomo
ST: Skin Temperature

RILEVANZA CLINICA

- **Sensibilizzazione Centrale ed Analgesia:** L'aumento del tono vagale (RMSSD, HF) attiva la via antinfiammatoria colinergica e le vie discendenti inibitorie del dolore, innalzando la soglia algica alla pressione (PPT).
- **Interruzione Circolo Dolore-Spasmo-Ischemia:** Il transitorio effetto sul sistema simpatico indotto da TM seguito da rebound parasimpatico riduce il tono peri-articolare e riduce l'ischemia tissutale.
- **Sicurezza Emodinamica e Tolleranza al Carico:** L'ipotensione post-esercizio e la modulazione autonoma riducono il rischio cardiovascolare ed agiscono su eventi come chinesiofobia e catastrofismo.

RIEPILOGO DEGLI EFFETTI FISIOTERAPICI SUL SNA

Terapia Manuale (TM)	Esercizio Terapeutico (ET)	Mindfulness e Yoga
In acuto aumenta la soglia PPT e rilascio di EO	Effetto di neuroplasticità nel cronico	Down-regulation stress

CONCLUSIONI E LIMITI

Le prove supportano un **modello multimodale integrato**: utilizzo iniziale della TM per desensibilizzare i tessuti agendo sui circuiti di spasmo-dolore, seguito da ET e Mindfulness per consolidare nel tempo il tono vagale e la resilienza allo stress.

- **Punti di forza:** l'intervento fisioterapico e le modalità di regolazione neurovegetativa ad esso correlate dimostrano di possedere un documentato impatto sulla modulazione del Sistema Nervoso Autonomo
- **Limiti e studi futuri:** Eterogeneità negli indici HRV, assenza di bracci sham nell'ET a lungo termine e necessità di chiarire la curva temporale di transizione acuto-cronico.

BIBLIOGRAFIA (PRINCIPALE)

1. Azam MA, Katz J, Mohabir V, Ritvo P. Individuals with tension and migraine headaches exhibit increased heart rate variability during post-stress mindfulness meditation practice but a decrease during a post-stress control condition - A randomized, controlled experiment. *Int J Psychophysiol.* 2016;110:66-74 (4 citazioni).
2. Bruhl S, Burns JW, Koltyn K, Gupta R, Buvanendran A, Edwards D, et al. Are endogenous opioid mechanisms involved in the effects of aerobic exercise training on chronic low back pain? A randomized controlled trial. *Pain.* 2020;161(12):2887-97 (4 citazioni).
3. Castro-Sánchez AM, Matarán-Peñarocha GA, Sánchez-Labraca N, Quesada-Rubio JM, Granero-Molina J, Moreno-Lorenzo C. A randomized controlled trial investigating the effects of craniosacral therapy on pain and heart rate variability in fibromyalgia patients. *Clin Rehabil.* 2011;25(1):25-35 (4 citazioni).
4. Courties A, Berenbaum F, Sellam J. Vagus nerve stimulation in musculoskeletal diseases. *Joint Bone Spine.* 2021;88(3):105149 (6 citazioni).
5. Daniela M, Catalina L, Ilie O, Paula M, Daniel-Andrei I, Ioana B. Effects of Exercise Training on the Autonomic Nervous System with a Focus on Anti-Inflammatory and Antioxidants Effects. *Antioxidants (Basel).* 2022;11(2):350 (9 citazioni).
6. de Luna TA, Rezende DAN, de Brito LC, Fecchio RY, Lima FR, de Sá Pinto AL, et al. A single session of aerobic exercise reduces systolic blood pressure at rest and in response to stress in women with rheumatoid arthritis and hypertension. *J Hum Hypertens.* 2024;38(2):168-76 (5 citazioni).
7. Lascurain-Aguirrebeña I, Newham DJ, Galindez-Ibarbengoetxea X, Casado-Zumeta X, Lertxundi A, Critchley DJ. Association between sympathoexcitatory changes and symptomatic improvement following cervical mobilisations in participants with neck pain. A double blind placebo controlled trial. *Musculoskelet Sci Pract.* 2019;42:90-7 (5 citazioni).
8. Maniagi G, Daino M, Iapichino M, Giammanco A, Taormina C, Bonura G, et al. Neurobiological and Anti-Inflammatory Effects of a Deep Diaphragmatic Breathing Technique Based on Neofunctional Psychotherapy: A Pilot RCT. *Stress Health.* 2024;40(6):e3503 (4 citazioni).
9. Perry J, Green A, Singh S, Watson P. A randomised, independent groups study investigating the sympathetic nervous system responses to two manual therapy treatments in patients with LBP. *Man Ther.* 2015;20(6):861-7 (4 citazioni).
10. Roura S, Álvarez G, Solà I, Cerritelli F. Do manual therapies have a specific autonomic effect? An overview of systematic reviews. *PLoS One.* 2021;16(12):e0260642 (4 citazioni).
11. Silveis R, Cuenca-Zaldívar JN, Fernández-Carnero S, García-Haba B, Sánchez Romero EA, Selva-Sarzo F. Neuromodulation of the Autonomic Nervous System in Chronic Low Back Pain: A Randomized, Controlled, Crossover Clinical Trial. *Biomedicines.* 2023;11(6):1551 (6 citazioni) complessive con gli studi del 2010 e 2011).
12. Su ZY, Yu WL, Yan ZW, Ding DD, Fang CC, Luo QL, et al. Comparison of high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training on cardiopulmonary function, cardiac autonomic function and vascular function in adolescent boys with obesity: A randomized controlled trial. *Eur J Sport Sci.* 2024;24(12):1871-82 (4 citazioni).
13. Sujan MU, Inbaraj G, Raghavendra RM, Vadiraja HS, Madhu JV, Mulakur S, et al. Yoga-based breathing and relaxation as adjunctive therapy for chronic migraine: A randomized controlled trial on clinical outcomes and autonomic regulation. *Complement Ther Med.* 2025;95:103291 (4 citazioni).