

## Muscoli in forza e salute: perché la qualità del sonno profondo è cruciale

Prof.ssa Alessandra Graziottin

Direttore del Centro di Ginecologia e Sessuologia Medica

H. San Raffaele Resnati, Milano

*«Da qualche mese dormo poco e male, per troppe preoccupazioni e problemi di famiglia, oltre al lavoro impegnativo. Mi sveglio stanca e ho tanti dolori muscolari. Non è che mi verrà la fibromialgia, di cui sento tanto parlare e che mi fa paura?».*

*Arianna, molto preoccupata*

### Perché dormire poco e male causa dolore ai muscoli?

Il problema è diffuso, complesso e sottovalutato. Questo approfondimento è molto scientifico, per darvi una risposta rigorosa, accurata e competente. Vi dà anche la misura dello studio e del lavoro necessario per curare al meglio questa rubrica.

Dormire poco e male altera il "trenino del sonno", come lo chiama il professor Liborio Parrino, neurologo autorevole e molto colto, grande studioso del sonno e dell'arte di dormire. Ogni fase del sonno dura mediamente 90 minuti. Il sonno è ristoratore se comprende 5 fasi, per una durata complessiva di 7 ore e mezza - otto ore. Se ogni fase è vista come un vagone, ecco che il trenino del sonno ha 5 vagoni. Purtroppo, il deficit cronico di sonno, per quantità e qualità, è in netto aumento nella popolazione.

Importante:

<li>i primi 3 vagoni, le prime tre fasi, nelle prime ore della notte, sono caratterizzati dalla dominanza di un neurotrasmettitore, il GABA (acido gamma-amino-butyrico), che media il sonno profondo e ristoratore, caratterizzato da profondo rilassamento muscolare;</li><li>gli ultimi due vagoni, verso il mattino, sono a dominanza di acetilcolina, che aumenta progressivamente il tono muscolare, preparandoci al risveglio (in parallelo alla produzione di orexine, sostanze che vengono liberate nel cervello pochi minuti prima della sveglia spontanea).</li>All'interno di ogni fase il sonno profondo coincide con lo stadio N3, noto anche come sonno a onde lente (slow-wave sleep), tipico del sonno non-REM, ossia senza i rapidi movimenti oculari (rapid eye movements, REM) presenti invece nella fase di sonno con sogni. Il sonno profondo N3, a onde lente, domina nei primi tre vagoni del trenino del sonno.

### Che cosa succede ai muscoli durante il sonno profondo?

Questo stadio del sonno svolge un ruolo fondamentale per la fisiologia e la salute dei muscoli, attraverso diversi meccanismi integrati.

Durante il sonno profondo:

<li>si verifica un picco nella secrezione dell'ormone della crescita (Growth Hormone, GH), che

stimola la sintesi proteica muscolare e la rigenerazione dei tessuti, favorisce il mantenimento della massa muscolare e promuove la riparazione dopo danni o esercizio fisico intenso; vengono modulati la risposta infiammatoria e lo stress ossidativo a livello muscolare; viene ottimizzata l'omeostasi, ossia la salute dinamica, neuro-muscolare, perché: 1) è favorito il recupero delle giunzioni neuro-muscolari, ossia delle zone di comunicazione fra i nervi (placche neuro-muscolari), che trasmettono il segnale di contrazione e rilassamento, e le fibre muscolari stesse; 2) sono regolati i segnali fra muscolo e cervello, anche tramite il rilascio di sostanze come il fattore neurotrofico cerebrale (Brain Derived Neurotrophic Factor, BDNF), fondamentale per la neuroplasticità che governa la salute del cervello. In sintesi, il sonno profondo è essenziale per la sintesi proteica e la rigenerazione del muscolo scheletrico, la protezione dal danno ossidativo, e la regolazione ormonale e infiammatoria. I muscoli sono tanto più sani quanto più il sonno profondo è integro.

### **Che cosa succede ai muscoli in carenza di sonno profondo?**

La riduzione del sonno profondo, tipica del deficit cronico di sonno (oggi in netto aumento), dei disturbi del sonno, della fibromialgia, delle altre patologie caratterizzate da dolore cronico, della menopausa non trattata con terapia ormonale sostitutiva e dell'invecchiamento, è associata a:

- diminuzione della sintesi proteica muscolare;
- viraggio verso uno stato ormonale pro-infiammatorio, più distruttivo per i muscoli ("catabolico") per: 1) aumento del cortisolo (ormone dell'allarme, dell'emergenza e dello stress), che aumenta sensibilmente nella carenza cronica di sonno, fattore primario di stress biologico; 2) riduzione dell'ormone somatotropo (Growth Hormone, GH); 3) riduzione del fattore di crescita insulino-simile (Insulin-Like Growth Factor 1, IGF1), un ormone peptidico strutturalmente simile all'insulina, prodotto principalmente dal fegato, che aiuta a costruire i muscoli (effetto anabolizzante);
- riduzione del testosterone, ormone anabolizzante, amico dei muscoli in uomini e donne (nelle quali, dalla pubertà in poi, i livelli di testosterone nel sangue sono più alti degli estrogeni, con la sola eccezione della gravidanza);
- aumento dei marker di danno ossidativo, l'infiltrato infiammatorio e la degradazione proteica, con effetti più marcati sulle fibre di tipo 1, chiamate anche fibre rosse per l'alta concentrazione di mioglobina (proteina che lega l'ossigeno) ed essenziali per le attività di resistenza. Queste fibre sono caratterizzate da un metabolismo aerobico efficiente, resistenza alla fatica e una buona irrigazione capillare, il che le rende ideali per gli sport di lunga durata;
- alterata composizione corporea: una cattiva qualità del sonno, anche a durata invariata, accelera la perdita di massa muscolare.

### **In sintesi**

Rispettare la durata del sonno, e la qualità del sonno profondo, è indispensabile a tutte le età:

- nei bambini e negli adolescenti, per ottimizzare la crescita e la salute dei muscoli in termini di massa, forza, e competenza biomeccanica statica e dinamica;
- negli sportivi, uomini e donne, per recuperare meglio la fatica da allenamento intensivo e da gara, per ottimizzare l'efficacia e la competenza tecnica muscolare;
- in uomini e donne, adulti e anziani, perché la carenza cronica di sonno, e di sonno profondo in particolare, aumenta il rischio di

sarcopenia, ossia di perdita di massa, forza e competenza muscolare, con aumento della fragilità. Chiudo con una curiosità stimolante: ricordo uno studio condotto fra i giocatori di basket presso un'università americana: a parità di allenamento, il solo aumentare la durata del sonno di un'ora e mezza aumentava del 9% i tiri liberi a canestro, grazie a una maggiore concentrazione, più calma e una più marcata efficacia biomeccanica del gesto tecnico.

### **Bibliografia essenziale**

Chennaoui M, Vanneau T, Trignol A, Arnal P, Gomez-Merino D, Baudot C, Perez J, Pochettino S, Eirale C, Chalabi H. How does sleep help recovery from exercise-induced muscle injuries? *J Sci Med Sport*. 2021 Oct;24(10):982-987. doi: 10.1016/j.jsams.2021.05.007. Epub 2021 May 18. PMID: 34074604

Fernandez FX, Grandner MA. A comprehensive model for the converging biologies that underpin the homeostatic sleep signal. *Sleep Med*. 2025 Oct;134:106723. doi: 10.1016/j.sleep.2025.106723. Epub 2025 Aug 5. PMID: 40774159

Mônico-Neto M, Lee KS, da Luz MHM, Pino JMV, Ribeiro DA, Cardoso CM, Sueur-Maluf LL, Tufik S, Antunes HKM. Histopathological changes and oxidative damage in type I and type II muscle fibers in rats undergoing paradoxical sleep deprivation. *Cell Signal*. 2021 May;81:109939. doi: 10.1016/j.cellsig.2021.109939. Epub 2021 Jan 30. PMID: 33529759

Morrison M, Halson SL, Weakley J, Hawley JA. Sleep, circadian biology and skeletal muscle interactions: implications for metabolic health. *Sleep Med Rev*. 2022 Dec;66:101700. doi: 10.1016/j.smr.2022.101700. Epub 2022 Oct 9. PMID: 36272396

Piovezan RD, Abucham J, Dos Santos RV, Mello MT, Tufik S, Poyares D. The impact of sleep on age-related sarcopenia: possible connections and clinical implications. *Ageing Res Rev*. 2015 Sep;23(Pt B):210-20. doi: 10.1016/j.arr.2015.07.003. Epub 2015 Jul 26. PMID: 26216211

Saner NJ, Lee MJ, Pitchford NW, Kuang J, Roach GD, Garnham A, Stokes T, Phillips SM, Bishop DJ, Bartlett JD. The effect of sleep restriction, with or without high-intensity interval exercise, on myofibrillar protein synthesis in healthy young men. *J Physiol*. 2020 Apr;598(8):1523-1536. doi: 10.1113/JP278828. Epub 2020 Mar 11. PMID: 32078168; PMCID: PMC7217042

Stich FM, Huwiler S, D'Hulst G, Lustenberger C. The potential role of sleep in promoting a healthy body composition: underlying mechanisms determining muscle, fat, and bone mass and their association with sleep. *Neuroendocrinology*. 2022;112(7):673-701. doi: 10.1159/000518691. Epub 2021 Jul 27. PMID: 34348331

**ATTENZIONE:** Questi approfondimenti NON costituiscono indicazioni terapeutiche individuali. Hanno l'obiettivo di migliorare la cultura sulla salute in modo scientifico, così da ottimizzare il

dialogo, rispettoso e costruttivo, con il medico di fiducia. Solo il medico ha titolo, ruolo e responsabilità per diagnosi e cura della singola persona.