

Recenti acquisizioni sull'elettroterapia nel muscolo denervato

MARTINA ARRIGO – LAURA DONATI – ROSSELLA PAGANI – FABRIZIO GERVAISONI – ANTONINO MICHELE PREVITERA

Background

Il recupero funzionale dei nervi periferici dopo una lesione traumatica è possibile, ma spesso è insufficiente a causa della ridotta capacità dei neuroni di rigenerare le fibre nervose e di reinnervare il muscolo¹. Quest'ultimo, in mancanza di stimoli nervosi, va incontro a fenomeni degenerativi. Dapprima si verifica un'atrofia muscolare con riduzione del diametro delle fibre e della densità capillare, successivamente si assiste a una progressiva necrosi e apoptosi associata a fenomeni metaplastici che comportano la sostituzione del tessuto muscolare con tessuto adiposo e connettivo fibroso².

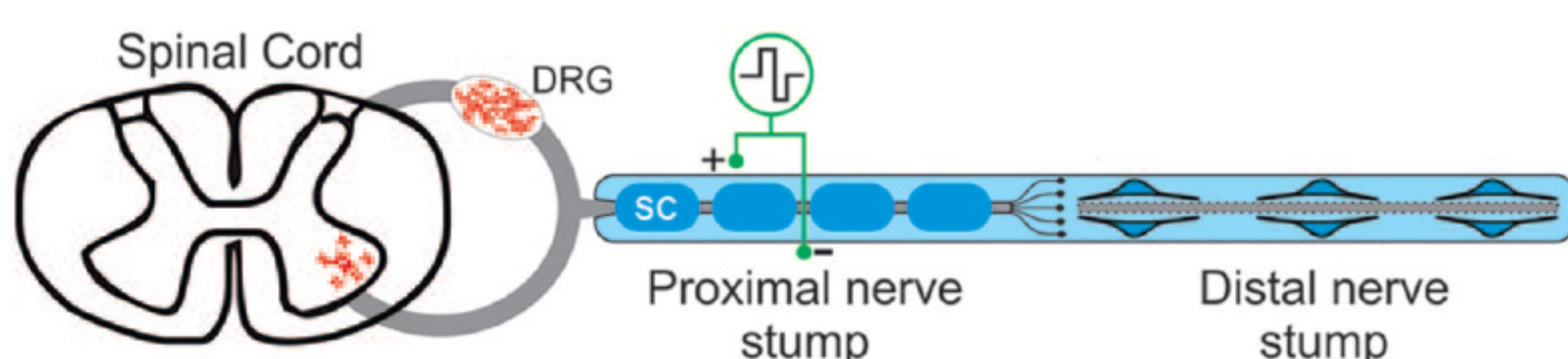
Per contrastare questi fenomeni, nella pratica clinica spesso si utilizza l'elettrostimolazione. La stimolazione elettrica neuromuscolare consiste nell'applicazione di particolari tipi di corrente elettrica direttamente sulla superficie cutanea, al fine di indurre una contrazione nelle fibre muscolari sottostanti³.

Il meccanismo d'azione della rigenerazione nervosa sembra basarsi sull'induzione dell'espressione di fattori di crescita, dei loro recettori, di fattori neurotrofici (per esempio, NGF, BDNF, GDNF)⁴, di proteine citoscheletriche (actina e tubulina) e pare inoltre influire sull'espressione genica (per esempio, atrogin-1, MuRF-1, myoD)⁵.

L'elettrostimolazione è utilizzata dopo un intervento chirurgico di riparazione nervosa perché favorirebbe la ricrescita del moncone prossimale del nervo lesionato con l'obiettivo di ripristinare il trofismo le funzioni motoria e sensitiva⁶. Tuttavia, rimane tutt'oggi controversa la reale efficacia di questa terapia, oltre alle modalità di applicazione, in termini di parametri, intensità e durata⁷. Pertanto, l'obiettivo di questo studio è identificare le corrette indicazioni e l'appropriatezza dei protocolli in uso alla luce delle più recenti acquisizioni presenti in letteratura.

Materiali e metodi

La ricerca bibliografica è relativa agli ultimi cinque anni. È stato utilizzato il motore di ricerca PubMed. Le stringhe di ricerca inserite sono state: *muscle denervation AND elettrotherapy, muscle denervation AND electrical stimulation*, includendo studi pertinenti condotti sia su uomo, sia su ratto. Sono stati selezionati e sottoposti ad analisi critica un totale di 25 articoli full text.



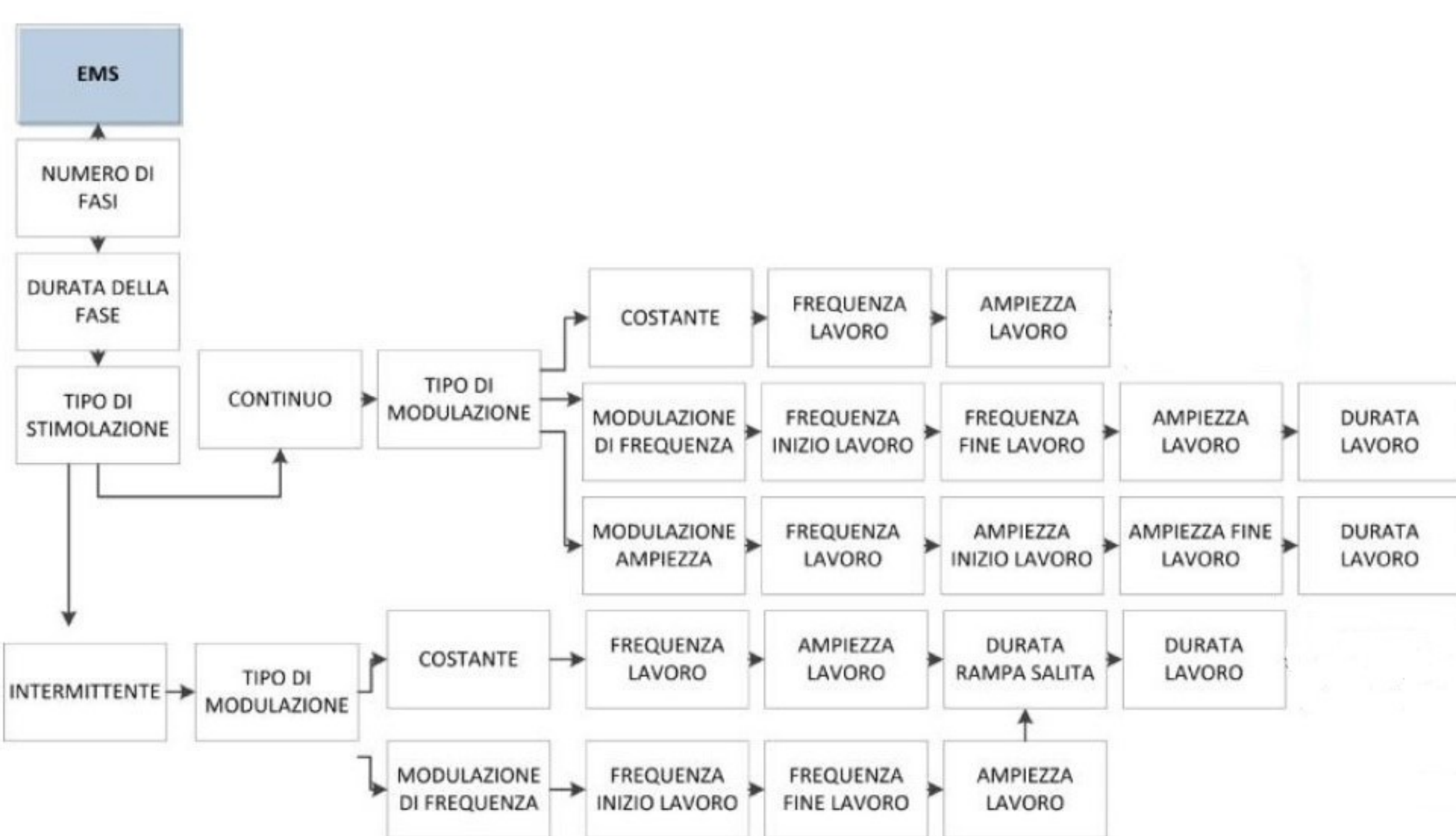
Risultati e discussione

Dall'analisi è emerso che, per quanto riguarda le tempistiche, è ragionevole iniziare l'elettrostimolazione precocemente dopo l'evento indice, poiché sono emerse evidenze secondo le quali maggiore è il tempo trascorso dalla denervazione, minore è il potenziale recupero del tessuto muscolare. Alcuni studi suggeriscono che la terapia debba essere effettuata entro **un anno** senza superare i **cinque**, mentre altri sostengono la necessità di una finestra di tempo più ristretta per l'inizio del trattamento con limite massimo di **tre mesi**.

La maggior parte degli studi mostra come l'adozione di una bassa frequenza per esempio **20 Hz** sia migliore, poiché corrisponde alla frequenza media di generazione del potenziale di azione dei motoneuroni e poiché sembra in grado di influenzare la rigenerazione della funzione sia sensitiva che motoria.

La durata giornaliera del trattamento descritta nei vari studi varia dai **20 ai 60 minuti**, in alcuni casi suddivisa in **più sedute**. Anche la durata complessiva del trattamento risulta essere variabile con protocolli che durano dalle **2 settimane ai 6 anni**.

Nonostante i notevoli risultati positivi riportati dai vari studi, in letteratura emergono anche **aspetti negativi** riguardo l'impiego dell'elettrostimolazione. Fra questi sono degni di nota l'alterazione della morfologia dell'assone, in termini di citoarchitettura disorganizzata ed edema e di riduzione dell'eccitabilità muscolare, dell'espressione di molecole di adesione neurale e dell'integrità delle giunzioni neuromuscolari. Nel caso di muscoli parzialmente innervati, l'elettrostimolazione pare possa secondo alcuni autori **compromettere la reinnervazione funzionale**, formando connessioni nervose in modo asincrono con conseguenti scarsi risultati. Alcuni studi infine rilevano, in seguito all'elettrostimolazione, la comparsa di disfunzione muscolare, ipoeccitabilità dei muscoli trattati con disregolazione dell'espressione di geni che regolano la massa muscolare e il trofismo, mettendo in discussione il reale beneficio del trattamento.



Conclusioni

L'elettrostimolazione è una terapia molto diffusa in ambito riabilitativo, frequentemente prescritta dai fisiatristi ed è diventata una pratica routinaria. Da quanto riportato nella letteratura però emerge che **non c'è accordo sull'utilità della tecnica, sul numero di sedute necessarie, sulla durata e sulla frequenza delle sedute, sui parametri della corrente impiegata per quanto riguarda tipo, durata, frequenza e intensità dell'impulso**. Praticamente, per quanto riguarda l'elettrostimolazione del muscolo denervato non c'è accordo su nulla. Occorre riflettere su queste contraddizioni e approfondire questa tematica con ulteriori sperimentazioni.

Prof. Antonino Michele Previtera

antonino.previtera@unimi.it

A.S.S.T. Santi Paolo e Carlo - Ospedale San Paolo – U. O.C. di Riabilitazione 1 - Via A. Di Rudinì, 8 - 20142 MILANO

- Gordon T, English AW. Strategies to promote peripheral nerve regeneration: Electrical stimulation and/or exercise. Eur J Neurosci. 2016 Feb;43(3):336–50.
- Bueno CRS, Pereira M, Favaretto IA Junior et al. Electrical stimulation attenuates morphological alterations and prevents atrophy of the denervated cranial tibial muscle. Einstein (Sao Paulo). 2017 Jan-Mar;15(1):71-6.
- Willand MP. Electrical stimulation enhances reinnervation after nerve injury. Eur J Transl Myol. 2015 Aug 24;25(4):243.
- Su HL, Chiang CY, Lu ZH et al. Late administration of high-frequency electrical stimulation increases nerve regeneration without aggravating neuropathic pain in a nerve crush injury.
- Boyd JG, Gordon T. Neurotrophic factors and their receptors in axonal regeneration and functional recovery after peripheral nerve injury. Mol Neurobiol. 2003 Jun;27(3):277–324
- Russo TL, Peviani SM, Durigan JL et al. Stretching and electrical stimulation reduce the accumulation of MyoD, myostatin and atrogin-1 in denervated rat skeletal muscle. J Muscle Res Cell Motil. 2010 Jul;31(1):45-57.
- Lundborg G. A 25-year perspective of peripheral nerve surgery: Evolving neuroscientific concepts and clinical significance. Vol. 25, Journal of Hand Surgery. 2000. p. 391–414.