

TEDS in *critical illness*

**Nicola Dilena
Maddalena Genco**

L'inarrestabile sviluppo della medicina nel trattamento del paziente acuto in condizioni critiche e l'introduzione di nuove tecniche di ventilazione hanno portato a un progressivo miglioramento della sopravvivenza in Terapia Intensiva nelle ultime decadi. Ciò ha spostato l'attenzione su quelle che sono le complicanze e possibili sequele di una degenza, soprattutto se prolungata, in Terapia Intensiva.

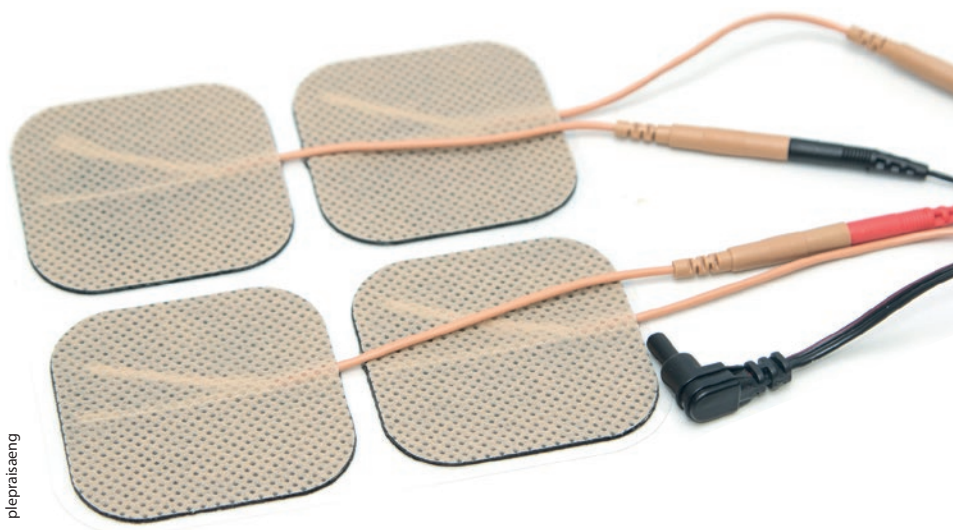
Nonostante la ventilazione meccanica sia un importante trattamento salvavita, essa è associata a una serie di effetti avversi che includono: polmoniti associate al ventilatore, danno polmonare indotto dal volume e, più recentemente identificata, disfunzione del diaframma indotta dal ventilatore (*VIDD ventilator-induced diaphragm dysfunction*). La VIDD combina la debolezza del diaframma con l'atrofia, il rimodellamento e le lesioni delle fibre mu-

scolari. Altra importante concausa del difficoltoso svezzamento dalla protesi meccanica, indotto dalla condizione di criticità del paziente, è la patologia neuromuscolare, *critical illness myopathy* (CIM)¹, definita come la disfunzione dei nervi periferici che si sviluppa in corso di sepsi e disfunzione multiorgano (*multiple organ dysfunction syndrome*, MODS). Le manifestazioni cliniche della CIM prevedono la debolezza muscolare periferica, l'atrofia muscolare, le alterazioni della sensibilità.

In tale patologia è dimostrato² che anche i muscoli respiratori vengono coinvolti. Il coinvolgimento del sistema respiratorio neuromuscolare si manifesta attraverso la difficoltà nello svezzare il paziente dalla ventilazione meccanica e attraverso la ipotonia muscolare.

Di conseguenza, i pazienti necessitano di interventi basati sulla Terapia Intensiva focalizzati sul sistema muscolare. Sebbene le prove emergenti supportino i benefici della

U.O. Pneumologia, Istituti Clinici Scientifici Maugeri, IRCCS, Bari, nicoladilena72@libero.it



plepraisaeng

riabilitazione precoce durante la ventilazione meccanica, terapie aggiuntive possono essere utili. La stimolazione elettrica neuromuscolare, che può fornire una certa attività muscolare anche molto presto durante la malattia critica, è una modalità promettente per i pazienti in Terapia Intensiva³, non è volitiva e può essere somministrata senza causare instabilità cardiopolmonare.

In virtù di quest'ultima considerazione abbiamo voluto concentrare la nostra attenzione circa una metodica per agire sull'ipotonotrofia del muscolo diaframma, mediante l'elettrostimolazione.

L'elettrostimolazione sembra avere benefici sia in termini di mantenimento della massa e della forza muscolari⁴ sia di prevenzione del danno neuromuscolare⁵, inoltre può ridurre la durata della ventilazione⁶.

Una valutazione clinica approfondita del sistema respiratorio neuromuscolare è difficile con i pazienti critici, ma sono stati utilizzati studi elettrofisiologici per superare questo problema. Di questi ultimi, la stimolazione elettrica ed elettromagnetica del nervo frenico ha avuto successo (in-

sieme all'elettromiografia ad ago del diaframma) nell'individuare le cause dell'insufficienza respiratoria neuromuscolare, soprattutto in Terapia Intensiva.

In questo breve articolo discuteremo la tecnica della stimolazione elettrica del nervo frenico e dell'insufficienza respiratoria neuromuscolare nell'ambito della malattia critica.

L'elettrostimolazione, utilizzata per influire sulla contrazione muscolare del diaframma, può essere eseguita con due modalità:

- ▶ stimolazione sul nervo frenico, *pacemaker* respiratorio;
- ▶ TEDS, *transcutaneous electrical diaphragm stimulation*.

Il *pacemaker* respiratorio viene anche chiamato *pacemaker* diaframmatico o stimolatore del nervo frenico ed è composto da un sistema di elettrodi e ricevitori impiantati per via chirurgica, oltre a un trasmettitore esterno che invia segnali radio agli impianti. Questa è una tecnica che può essere utilizzata al posto dei ventilatori meccanici per il supporto respiratorio con-

tinuo a lungo termine.

La TEDS invece è una pratica non chirurgica che viene eseguita mediante una stimolazione transcutanea del muscolo diaframma, per cui è inserita a pieno titolo nelle fasi riabilitative precoci.

Viene utilizzata una corrente elettrica pulsata bifasica simmetrica con i seguenti parametri: frequenza 30 hertz (ciclo per secondi), fase di 0,4 ms (durata dell'impulso), tempo di salita di 0,7 secondi, e la frequenza respiratoria di 15 rpm. L'intensità della corrente sarà il minimo necessario per ottenere una stimolazione ottimale del diaframma. Gli elettrodi di dimensione 3x5 cm vengono posizionati su ciascun lato del torace e precisamente al terzo spazio intercostale sulla linea medio-ascellare. Ogni sessione dura circa 20 minuti. È consigliabile una posizione semi-seduta di circa 30° con gli arti superiori lungo i fianchi.

La stimolazione elettrica viene comunemente utilizzata in contesti riabilitativi per preservare o migliorare l'ipotonotrofia muscolare; il suo potenziale è molto promettente per i muscoli immobilizzati o indeboliti. Si potrebbe anche associare una NEMS (stimolazione elettrica neuromuscolare) degli altri distretti muscolari soprattutto degli arti inferiori. I ricercatori in studi di fase I hanno evidenziato un aumento dello spessore dello strato muscolare rispetto a pazienti che non hanno ricevuto il trattamento di stimolazione.

In conclusione, potremmo affermare che l'uso della elettrostimolazione, sebbene sia comune nelle impostazioni di programmi riabilitativi, è un valore aggiunto, se precoce e mirato sul muscolo diaframma nell'ambiente di Terapia Intensiva, alla riabilitazione intensiva multidisciplinare che affianca i pazienti critici.

Bibliografia

- 1) GUARNERI B, BERTOLINO G, LATRONICO N. *Long-term outcome in patients with critical illness myopathy or neuropathy: the italian multicentre CRIMYNE study.* J Neurol Neurosurg Psychiatry 2008; 79:838-41.
- 2) LE BOURDELLES G, VIRES N, BOCZKOWSKI J, ET AL. *Effect of mechanical ventilation on diaphragmatic contractile properties in rats.* Am J Respir Crit Care Med 1994;149:1539-44.
- 3) KHO ME, TRUONG AD, BROWER RG, ET AL. *Neuromuscular electrical stimulation for intensive care unit-acquired weakness: protocol and methodological implications for a randomized, sham-controlled, phase II trial.* Phys Ther 2012;92:1564-79.
- 4) KARATZANOS E, GEROVASILI V, ZERVAKIS D, ET AL. *Electrical muscle stimulation: an effective form of exercise and early mobilization to preserve muscle strength in critically ill patients.* Crit Care Res Pract 2012;2012:432752.
- 5) ROUTSI C, GEROVASILI V, VASILEIADIS I, ET AL. *Electrical muscle stimulation prevents critical illness polyneuromyopathy: a randomized parallel intervention trial.* Crit Care 2010;14:R74.
- 6) MCCAUGHEY EJ, JONKMAN AH, BOSWELL-RUYS CL, ET AL. *Abdominal functional electrical stimulation to assist ventilator weaning in critical illness: a double-blinded, randomised, sham-controlled pilot study.* Crit Care 2019;23:261.