

Primo Piano - Paraplegico cammina grazie alla neurostimolazione nel cono midollare, è il primo caso al mondo

Milano - 27 mag 2025 (Prima Notizia 24) Lo studio, pubblicato su Med di Cell Press con la firma dei medici e ricercatori del Mine Lab, documenta il recupero della deambulazione nel paziente.

Per la prima volta al mondo, una persona cammina grazie alla neurostimolazione del cono midollare. Il caso clinico, pubblicato oggi su Med – Cell Press e condotto dal team multidisciplinare del MINE Lab, che vede coinvolti i medici, fisioterapisti e i ricercatori dell'IRCCS Ospedale San Raffaele di Milano e Università Vita-Salute San Raffaele (UniSR) insieme ai bioingegneri della Scuola Superiore Sant'Anna di Pisa coordinati dal professor Silvestro Micera, descrive l'incredibile recupero di un uomo di 33 anni con una lesione midollare traumatica a livello T11-T12 estesa al cono midollare che ha causato un grave deficit motorio dovuto al danno del sistema nervoso sia centrale che periferico. I ricercatori, dopo aver impiantato chirurgicamente un neurostimolatore midollare nello spazio epidurale hanno applicato protocolli specifici di stimolazione e riabilitazione, hanno migliorato significativamente forza muscolare, deambulazione e controllo motorio. Questo lavoro si inserisce in un percorso di ricerca avviato con il primo intervento di impianto di un neurostimolatore midollare nel 2023, eseguito dal team di neurochirurghi dell'IRCCS Ospedale San Raffaele, guidato dal professor Pietro Mortini, primario di Neurochirurgia all'IRCCS Ospedale San Raffaele e ordinario di Neurochirurgia all'Università Vita-Salute San Raffaele. Il percorso è proseguito con la pubblicazione, su Science Translational Medicine nel 2025, dei primi risultati ottenuti su due pazienti impiantati che dimostrano l'efficacia del protocollo innovativo di stimolazione elettrica epidurale nel trattamento delle lesioni del midollo spinale. "Con questo case study abbiamo dimostrato, per la prima volta, l'efficacia della stimolazione elettrica epidurale (Epidural Electrical Stimulation, EES) coadiuvata dalla riabilitazione nel ripristinare le funzioni motorie degli arti inferiori in un paziente affetto da paraplegia a causa di una lesione grave estesa al cono midollare, ovvero la porzione terminale del midollo spinale, consentendogli di raggiungere la stazione eretta e di deambulare per brevi distanze - spiega il dottor Luigi Albano, neurochirurgo e ricercatore dell'IRCCS Ospedale San Raffaele e primo autore dello studio - Oltre al recupero motorio, la stimolazione ha determinato un miglioramento clinicamente rilevante del dolore neuropatico e della qualità della vita complessiva del paziente". "I risultati di questo studio – aggiunge il professor Pietro Mortini – offrono nuove speranze ai pazienti con lesioni midollari gravi che hanno vissuto un lungo periodo di immobilità, offrendo la possibilità di recuperi impensabili fino a poco tempo fa grazie all'integrazione della neuromodulazione avanzata e della riabilitazione personalizzata". Il cono midollare rappresenta la porzione terminale del midollo spinale, situata indicativamente tra la prima e la seconda vertebra lombare (L1–L2). In

quest'area, il sistema nervoso centrale si fonde funzionalmente con quello periferico: una lesione in questa regione può quindi compromettere sia le funzioni motorie e sensitive degli arti inferiori, sia il controllo autonomico di funzioni vitali come minzione, defecazione e sessualità. I traumi del cono midollare possono essere causati da incidenti stradali, cadute o eventi violenti, e rappresentano una quota significativa – oltre il 50% delle lesioni spinali – che coinvolgono la giunzione tra midollo e radici spinali. "Proprio per la complessità anatomica e funzionale di questa zona, tali lesioni risultano tra le più difficili da trattare e spesso comportano una combinazione di paraplegia, dolore neuropatico severo e disturbi sfinterici. – spiega il dottor Luigi Albano - Il quadro clinico può variare da paziente a paziente, ma nella maggior parte dei casi si osservano deficit motori e sensitivi gravi e persistenti che impattano profondamente sulla qualità della vita e sull'autonomia. Le opzioni terapeutiche tradizionali sono limitate e si concentrano soprattutto sulla riabilitazione, ma i margini di recupero sono generalmente modesti. È in questo contesto che l'applicazione della stimolazione elettrica epidurale rappresenta un potenziale punto di svolta, aprendo nuove prospettive di trattamento anche per le lesioni più complesse". Il protagonista di questo studio è un uomo di 33 anni, colpito quattro anni fa da una grave lesione midollare a livello toracico basso (T11–T12), che gli ha causato una paralisi degli arti inferiori. La lesione, classificata come "incompleta" (grado C secondo la scala Asia), aveva però compromesso profondamente la sua capacità di movimento. Nonostante due cicli intensivi di riabilitazione eseguiti dopo l'incidente, il paziente non era più in grado di camminare né di stare in piedi. Gli esami avevano anche evidenziato un danno alle radici nervose che collegano il midollo spinale ai muscoli delle gambe (da L4 a S1), segno che, oltre al sistema nervoso centrale, era coinvolto anche quello periferico. Si tratta di una condizione particolarmente difficile da trattare, perché le terapie tradizionali raramente danno risultati quando i circuiti nervosi sono danneggiati a più livelli. Per offrire una nuova possibilità, il paziente è stato incluso nel trial clinico Neuro-SCS-001, che valuta gli effetti della stimolazione elettrica epidurale combinata con un programma di riabilitazione personalizzato. "Abbiamo impiantato un sistema di stimolazione midollare con 32 elettrodi, posizionandolo tra T11 e L1. - spiega il professor Pietro Mortini - La stimolazione, una volta attivata, ha consentito di riaccendere alcuni circuiti nervosi residui, in particolare quelli che controllano i muscoli del tronco e i flessori dell'anca, essenziali per il recupero della postura e della camminata. Dopo una fase iniziale di calibrazione, il paziente ha seguito un programma riabilitativo innovativo che integra esercizi in ambiente di realtà virtuale, utilizzando feedback sensoriali e motori". Grazie al programma di riabilitazione innovativa, seguito dai fisioterapisti dell'IRCCS Ospedale San Raffaele, i miglioramenti sono stati sorprendenti: "In soli tre mesi, il paziente ha manifestato un incremento significativo dell'escursione articolare dell'anca, con un conseguente potenziamento della mobilità degli arti inferiori; ha inoltre migliorato il controllo posturale del tronco in posizione seduta, permettendo lo spostamento del baricentro senza perdita di equilibrio; infine, si è osservato un ampliamento dell'angolo di flessione del tronco, riscontrabile esclusivamente con lo stimolatore attivo" commenta il dottor Daniele Emedoli, fisioterapista ricercatore dell'Unità di Riabilitazione Disturbi Neurologici-Cognitivi-Motori dell'IRCCS Ospedale San Raffaele. Nel tempo, ha gradualmente ridotto il supporto necessario per camminare: da esercizi su tapis roulant con scarico del peso corporeo, è passato a camminare con l'ausilio di un deambulatore e

tutori. Alla dimissione, era già in grado di percorrere 58 metri in sei minuti e completare il test dei 10 metri in poco più di 40 secondi. Ma il traguardo più incredibile è arrivato sei mesi dopo l'intervento: ha camminato autonomamente per un chilometro con il solo ausilio del deambulatore e tutori. "Il successo di questo percorso dimostra quanto sia fondamentale il lavoro di squadra tra fisioterapisti, fisiatri, neurologi, neurochirurghi e ingegneri. – commenta il dottor Sandro Iannaccone, Direttore del Dipartimento di Riabilitazione dell'IRCCS Ospedale San Raffaele – Solo grazie a una stretta collaborazione e a un approccio multidisciplinare, che integra tecniche avanzate di neuromodulazione con la riabilitazione tecnologica e personalizzata, è stato possibile raggiungere risultati così significativi nel recupero motorio del paziente".

(Prima Notizia 24) Martedì 27 Maggio 2025