



Dott. **Luigi Savino**

Laureato in Fisioterapia presso
l'Università degli Studi di Napoli "Federico II"
Perfezionato in Rieducazione Posturale
secondo il Metodo "Mézières"

Plasticità Cerebrale e Riabilitazione:

Una porta nuova sul mondo riabilitativo.

Introduzione

Il sistema nervoso (SN) è stato sempre inteso come una struttura immutabile, incapace di riprodursi e conseguentemente di modificarsi.

Un evento lesivo neuronale veniva erroneamente (e purtroppo in alcuni casi lo è ancora) sempre associato alla perdita perenne di una funzione del nostro organismo, di cui difficilmente si poteva venire a capo. Il cervello infatti è stato sempre descritto nella sua organizzazione come un insieme di aree deputate ad una specifica funzione ed in grado di comunicare tra loro mediante l'ausilio di alcune connessioni.

Lo sviluppo di tecnologie come la TAC e la Risonanza Magnetica ci hanno permesso di osservare l'attività cerebrale ed, in parte, confutare questa teoria.

Purtroppo di circa **100 miliardi di neuroni** che ognuno di noi ha (secondo una recente stima) si è effettivamente compreso **soltanto il ruolo di alcuni**, ma quello che le neuroscienze hanno confermato è la capacità di ciascun neurone di potersi modificare e interagire in relazione al compito richiesto con differenti aree del nostro cervello, sfatando la teoria per cui ogni neurone fosse destinato unicamente ad un proprio ruolo prestabilito e che soprattutto a seguito di una lesione si perdesse definitivamente la funzione sottesa all'area lesa.

Che cosa è la plasticità cerebrale?

La **plasticità cerebrale**, o **neuroplasticità**, rappresenta la capacità del SN di modificarsi ed adattarsi in relazione alle **richieste funzionali** provenienti dall'ambiente interno ed esterno.

Per chiarirci le idee possiamo dire che i fenomeni neuroplastici costituiscono un vero e proprio processo di **rimodellamento del sistema** sia in condizioni fisiologiche (quando siamo in salute) sia in condizioni patologiche (quando ci ammaliamo).

L'apprendimento di una nuova informazione o di un nuovo gesto motorio dà luogo a delle modificazioni cerebrali; allo stesso modo si può affermare che anche la ripresa di un movimento "perso" o "alteratosi" durante l'evento lesivo è associata ad una complessa riorganizzazione del SN.

In relazione a quanto si è detto il nostro cervello rappresenterebbe una struttura **infinitamente modificabile e perfezionabile**, essendo in grado di riconfigurarsi in relazione a condizioni sempre diverse.

Che cosa intendiamo per rimodellamento del sistema nervoso?

Per comprendere realmente il concetto di rimodellamento del SN è importante fare un piccolo excursus storico. Già negli anni sessanta, infatti, alcuni scienziati **dell'università di Berkley** dimostrarono la capacità di rimodellamento neuronale, conducendo esperimenti sui ratti da laboratorio. In particolare osservarono due gruppi di ratti inseriti in due ambienti diversi uno ricco e l'altro povero di stimoli, notando che il cervello degli animali stimolati era più pesante di quello degli ipostimolati.

Successivamente, negli anni ottanta, gli studi di **Merzenich, Kass e colleghi** dimostrarono che l'area di rappresentazione corticale di un dito amputato, rispondeva alla stimolazione delle dita vicine che avevano **espanso la loro rappresentazione** a spese dell'area corrispondente alla regione amputata.

Conseguentemente a ciò numerosi studiosi si cimentarono nello studio di tale argomento, tra i più rilevanti troviamo quello di **Nudo e colleghi** che negli anni novanta dimostrarono che a seguito di un danno cerebrale il cervello fosse in grado di effettuare **cambiamenti nella forma e nella struttura neuronale**, migliorando la funzionalità di tutto il sistema leso.

Un enorme contributo è stato poi dato da **Eric Kandel** (premio Nobel per la medicina nel 2000) che dimostrò che quando impariamo una cosa nuova i nostri neuroni modificano la loro struttura creando nuove connessioni sinaptiche e che i **cambiamenti a breve termine** sono associati a **modificazioni biochimiche temporanee** a livello delle sinapsi, mentre i **cambiamenti a lungo termine** implicherebbero un processo decisamente più complesso che vede l'**espressione di alcuni geni nel DNA** che produrrebbero a loro volta proteine che, modificando la struttura, favorirebbero la crescita di nuove connessioni sinaptiche. Da quanto scaturito da questi e numerosi altri studi è stato possibile individuare due condizioni proprie della neuroplasticità che avvengono a seguito di stimolazioni: **la riorganizzazione funzionale dei circuiti neuronali** e il **riarrangiamento strutturale dei circuiti stessi**.

La **riorganizzazione funzionale** rappresenta la capacità delle strutture illese di sostituire quelle incapaci (in quanto danneggiate) senza abbandonare le proprie funzioni.

Per **riarrangiamento strutturale** si intendono invece quei processi di ricostruzione anatomica dei circuiti, in quei punti interrotti dalla lesione, da parte di cellule nervose vicine alla lesione stessa. Questi ultimi sono caratterizzati, fondamentalmente, dalle **rigenerazioni assonali** (abbastanza rare) e dalla **neurosinaptogenesi**, ossia la capacità di formare nuovi terminali sinaptici (quindi nuovi contatti).

Come è cambiato il significato della riabilitazione alla luce di queste scoperte?

La riabilitazione come ogni scienza che si rispetti si fonda su dei **paradigmi**, ossia delle regole di base universalmente condivise dalla comunità scientifica che permettono di creare un substrato culturale di base in tutti i ricercatori e i professionisti del settore. L'enorme incidenza che tali scoperte hanno avuto sulla sfera riabilitativa viene confermata dal fatto che la plasticità cerebrale ad oggi viene intesa come un paradigma fondamentale della riabilitazione e soprattutto ha permesso di **sviluppare nuove ed efficienti strategie riabilitative** e, allo stesso tempo, ha permesso di **mettere in discussione le teorie di base** precedenti e fornire quindi nuovi orizzonti alla scienza della riabilitazione.

Come viene inteso il trattamento riabilitativo?

La riabilitazione alla luce di quanto è stato detto diventa lo "**stimolo guida**" in grado di indirizzare i processi neuroplastici verso la via "corretta" favorendo quindi l'**organizzazione strutturale** e funzionale del SN a discapito della disorganizzazione che potrebbe scaturirsi dall'autonomo riarrangiamento di un sistema ipostimolato o ricco di stimoli incorretti. Questo ci permette di sottolineare l'importanza dell'intervento riabilitativo che deve essere:

- **Precoce**, in quanto è indispensabile agire il prima possibile sui processi di riadattamento;

- **Globale**, che tenga conto del "sistema uomo" in toto e quindi permetta la corretta integrazione delle stimolazioni da parte dell'ambiente;
- **Mirato**, che vada ad agire sulle stimolazioni idonee riducendo quelle che potrebbero portare ad un compenso funzionale.

In fisioterapia bisogna inoltre ricordare che il fenomeno dell'**apprendimento motorio (motor learning)** è un processo strettamente legato alla pratica e quindi all'esperienza, che porta a modificazioni permanenti nelle abilità di produrre movimenti finalizzati. Le capacità di "**apprendere in un contesto patologico**" e quindi "**recuperare**" sono strettamente legate alla **ripetitività**, alla **rilevanza funzionale** del gesto e all'utilizzo di **feedback** durante l'esercizio (es. visivo, uditivo, tattile..) è quindi importante formulare un **corretto esercizio terapeutico** ed istruire la famiglia sugli atteggiamenti corretti da mantenere e quelli sbagliati da evitare.

Fonti:

- Greenough, W. T., Anderson, B. G., (1991). *Cerebellar synaptic plasticity, relation to learning versus neural activity* - *Ann NY Acad Sci* 627: 231-247.
- Kass, J. H., Wall, J. T., Sur, M., Felleman D. J., (1983). *Progression of change following median nerve section in the cortical representation of the hand in the areas 3b and 1 in adult owl and squirrel monkeys* - *Neuroscience* 10: 639-665.
- Krech, D., Rosenzweig, M. R.; Bennett, E. L., (1960). "Effects of environmental complexity and training on brain chemistry". *Journal of comparative and physiological psychology* 53: 509-519.
- Lustrino, A., (2002). *La riorganizzazione plastica nel recupero del paziente emiplegico*: http://www.fisionline.org/index.php?option=com_content&view=article&id=201:la-riorganizzazione-plastica-nel-recupero-del-paziente-emiplegico&catid=47:neurologia-snc&Itemid=29
- Merzenich, M. M., Kass, J. H., Wall, J. T., Nelson, R. J., Sur, M., Felleman D. J., (1983). *Topographic reorganization of somatosensory cortical areas 3b and 1 in adult monkeys following restricted deafferentation* - *Neuroscience* 8: 33-55.
- Merzenich, M. M., Nelson, R. J., Stryker, M. P., Cynader, M. S., Schoppmann, A., Zook, J. M., (1984). *Somatosensory cortical map changes following digit amputation in adult monkeys* - *The Journal Comparative Neurology* 224: 591-605.
- Nudo, R. J., Wise, B. M., Sifuentes, F., Milliken, G.W., (1996). *Neural substrates for the effects of rehabilitative training on motor recovery after ischemic infarct* - *Science* 272: 1791-1794.
- Renner, M. J., Rosenzweig, M. R., (1987). *Enriched and Impoverished Environments: Effects on Brain and Behavior*. New York: Springer.
- Rosenzweig, M. R., Krech, D., Bennett, E. L., Diamond, M. C., (1962). "Effects of environmental complexity and training on brain chemistry and anatomy: A replication and extension". *Journal of comparative and physiological psychology* 55: 429-437.
- Rosenzweig, M. R., Krech, D., Bennett, E. L., Diamond, M. C., (1962). "Effects of environmental complexity and training on brain chemistry and anatomy: A replication and extension". *Journal of comparative and physiological psychology* 55: 429-437.
- Staudi S, Benedetti M.G., Bonato P., (2011). *Neuroplasticity e motor learning: novel approaches to upper extremity stroke rehabilitation*. *Scienza Riabilitativa* 2011; 13(1), pp. 5-6.