

“Le proprietà cognitive del sistema motorio, i neuroni specchio e implicazioni per la riabilitazione”
Monza, 6 Aprile 2019



Neuroscienze dei sistemi motori cognitivi e applicazioni riabilitative



Leonardo Fogassi

Dipartimento di Medicina e Chirurgia
Università di Parma

Il 6 aprile scorso presso l’Ospedale San Gerardo di Monza si è tenuto il convegno “Le proprietà cognitive del sistema motorio, i neuroni specchio e implicazioni per la riabilitazione”, organizzato dalla dottoressa Lucia Tedesco, cui ha partecipato il **prof. Leonardo Fogassi**, co-scopritore dei neuroni specchio, con un intervento “*Neuroscienze dei sistemi motori cognitivi e applicazioni riabilitative*”.

L’incontro ha offerto numerosi spunti di approfondimento per il metodo SaM (Sense and Mind), presentato da Annalisa Risoli e Marina Rossi sia nel suo impianto teorico che con discussione di casi clinici.

Di seguito proponiamo una sintesi di alcuni dati di ricerca, tratti dalla relazione del prof. Fogassi, che confermano l’importanza della esperienza motoria nella cognizione.

“Negli anni 50 si riteneva che la cognizione emergesse dall’attività delle aree associative della corteccia e che le aree motorie non avessero a che fare con l’elaborazione cognitiva, ma fossero al servizio delle aree deputate a tale elaborazione. Oggi questo modello tradizionale della cognizione è stato messo in discussione dalle risultanze di diverse discipline, che hanno evidenziato che essa al contrario nasce dai sistemi che controllano il movimento. La corteccia motoria nel suo complesso comprende una corteccia motoria primaria, che dà il comando finale per i movimenti, ed una corteccia premotoria, o corteccia primaria di ordine superiore, che è invece implicata nella programmazione che è a monte dell’esecuzione finale del movimento.

Riportiamo esempi di studi comportamentali, neurofisiologici e neuroanatomici.

1) STUDI COMPORTAMENTALI

Uno studio del 2006 di Casile and Giese, ha rilevato che soggetti sottoposti ad un allenamento motorio con esclusione della vista sono in grado successivamente di riconoscere visivamente il movimento per cui sono stati allenati.

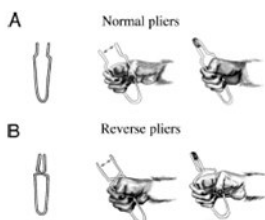
Questo studio ha evidenziato che le esperienze del sistema motorio influenzano la percezione. Come può succedere? Prendiamo ad esempio il cammino: normalmente riconosciamo il cammino naturale perché è memorizzato dentro di noi. Quando impariamo un nuovo modo di camminare lo memorizziamo: questa memorizzazione, altro non è che la creazione di *rappresentazioni motorie*. Possiamo utilizzare le nostre rappresentazioni motorie e applicarle al riconoscimento di ciò che stiamo vedendo, se congruente con quello che abbiamo imparato. Si può concludere che **l'azione influenza la percezione** e non il contrario."

2) STUDI NEUROFISIOLOGICI

Altre indicazioni significative ci vengono dagli studi neurofisiologici. Oggi le tecnologie ci permettono di studiare l'attività di un singolo neurone. Uno studio di Rizzolatti et al. (1988) ha indagato l'attività dei neuroni della corteccia premotoria della scimmia, a riposo e durante l'atto motorio di afferramento. In particolare, è stato individuato un tipo di neurone che si attiva nello stesso modo durante l'atto di afferramento sia che esso venga eseguito con la bocca, che con la mano destra o con la sinistra. Questo neurone si comporta come il *singolo individuo*: ha uno **"scopo motorio" che è l'afferramento** e mantiene questo significato funzionale indipendentemente dall'effettore finale e dal tipo di movimento. Quindi è un neurone la cui attività si situa molto più a monte della costruzione del movimento effettivo. Questa e altre ricerche hanno permesso di giungere a un passaggio concettuale molto importante per la comprensione del comportamento motorio: **la corteccia motoria è implicata nello "scopo motorio" dei movimenti.**

Una ulteriore conferma è data da uno studio di Umiltà et al. (2008), che ha dimostrato che lo stesso singolo neurone si attiva sia quando la scimmia usa la mano per prendere il cibo, sia quando afferra il cibo con una pinza che deve essere stretta per la presa, sia quando usa una pinza con una presa inversa (la scimmia deve aprire la mano per afferrare con la pinza). Quando la scimmia manovra la pinza senza lo "scopo motorio" il neurone non si attiva. Anche in questo caso il neurone codifica lo "scopo motorio" indipendentemente dall'effettore che viene utilizzato e addirittura dal tipo di movimento compiuto dallo stesso effettore.

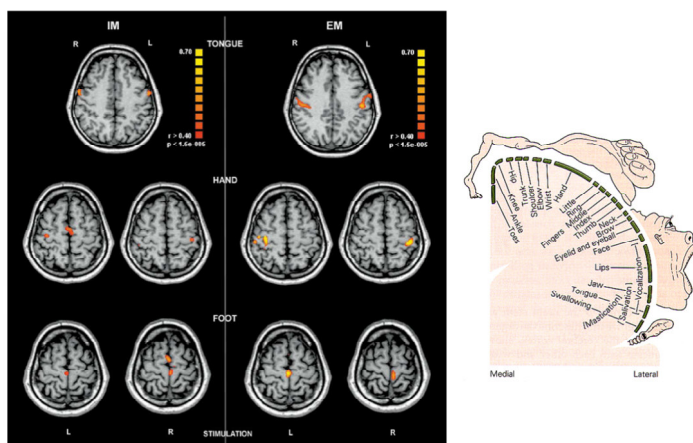
La codifica dello scopo da parte dei neuroni premotori è indipendente dall'effettore utilizzato



3) STUDI NEUROANATOMICI

Con la risonanza magnetica funzionale (RMf) possiamo vedere l'attivazione cerebrale in modo localizzato da un punto di vista anatomico. Sono stati svolti importanti studi sulla immaginazione. Ad esempio, quando si immagina di muovere la mano, la bocca o il piede, a livello corticale si attivano tre regioni motorie differenti.

Attivazione somatotopica dell'area motoria primaria durante l'immaginazione di movimenti



Stippich et al. 2002

L'immaginazione è un'attività mentale. Una volta quando si parlava di immaginazione mentale si faceva riferimento al mondo sensoriale. Invece ora sappiamo che **quando si richiama un'immagine mentale motoria, si attiva la corteccia motoria**. Anche questo dimostra come la corteccia motoria sia implicata in attività cognitive.

Le recenti acquisizioni delle neuroscienze hanno permesso di arrivare alla conclusione che la corteccia motoria, intesa come tutta la regione frontale, possiede una *memoria delle azioni, per la precisione dei nostri atti finalizzati*. Attingiamo a questa memoria motoria per eseguire gli atti motori; ma se l'atto non può essere eseguito, per qualche motivo, la corteccia motoria si attiva comunque, ma tutto rimane a livello di *rappresentazione*, non si estrinseca nella esecuzione di un movimento.

Partendo da questa cognizione motoria possiamo conoscere il mondo attorno a noi, quindi lo spazio, gli oggetti e anche il comportamento degli altri. Il bambino quando nasce utilizza questo suo *patrimonio*, che ha già sviluppato durante il periodo intrauterino, per cominciare a conoscere il mondo, prima ancora che i suoi sistemi sensoriali siano completamente sviluppati. "

I dati posti in evidenza dal prof. Fogassi sono fondamentali per un approfondimento del modello teorico del metodo SaM, che fa riferimento a dati delle neuroscienze sulla programmazione del movimento volontario e sulle immagini mentali. Le immagini mentali consentono di rappresentarsi la realtà esterna, non direttamente percepibile dalla stimolazione sensoriale, oppure una realtà interna (immagini motorie), cioè il movimento in assenza del movimento. Con il metodo SaM "si interviene sul corpo che si muove negli

spazi per proseguire, attraverso fasi strutturate, fino a operare sulle operazioni con le immagini mentali, sull'astrazione e sulla metacognizione, integrando progressivamente il linguaggio verbale" (Risoli, 2019).

Bibliografia di riferimento

Casile A., Giese M.A., (2006), Nonvisual Motor Training Influences Biological Motion Perception, *Corrent Biology*, 16,69-74, January 10.

Rizzolatti G, Camarda R, Fogassi L, Gentilucci M, Luppino G, Matelli M.(1988), Functional organization of inferior area 6 in the macaque monkey. II. Area F5 and the control of distal movements, *Exp Brain Res.* 1988;71(3):491-507.

Stippich C, Ochmann H, Sartor K.(2002), Somatotopic mapping of the human primary sensorimotor cortex during motor imagery and motor execution by functional magnetic resonance imaging, *Neurosci Lett.* Oct 4;331(1):50-4.

Umiltà MA, Escola L, Intskirveli I, Grammont F, Rochat M, Caruana F, Jezzini A, Gallese V, Rizzolatti G, (2008), When pliers become fingers in the monkey motor system, *Proc Natl Acad Sci US A.* 2008 Feb 12; 105 (6): 2209-13.

Marina Rossi, Lucia Tedesco e Annalisa Risoli

Prossimamente riprenderemo queste ed altre evidenze descritte dal prof. Fogassi, con l'ottica di approfondirne le potenzialità riabilitative.
