

XXXI CONGRESSO NAZIONALE SIPF

Past, Present and Future Brains

Siena 9-11 novembre 2023

Museo Santa Maria della Scala

SALA SANTANSANO

9.15 – 10.30 SIMPOSIO VII

MULTIMODAL INTERACTION WITH MOTOR CORTEX: THE EFFECT OF MOTOR RESONANCE, PLACEBO EFFECT AND PAIN

Chairs: Marina de Tommaso (Bari) and Massimiliano Valeriani (Roma)

Motor resonance in neurological diseases
Laila Craighero (Ferrara)

Metabolic changes of motor cortex induced by movement execution and observation in chronic pain and extrapyramidal disorders
Marina de Tommaso (Bari)

Placebo effect and motor performance
Mirta Fiorio (Verona)

Inhibitory effect of pain on motor cortex
Massimiliano Valeriani (Roma)

RISONANZA ACUSTICA

Il diapason vibra

- quando viene percosso
- in presenza di un diapason che vibra



RISONANZA MOTORIA

Motor Facilitation During Action Observation:
A Magnetic Stimulation Study

L. FADIGA, L. FOGASSI, G. PAVESI, AND G. RIZZOLATTI

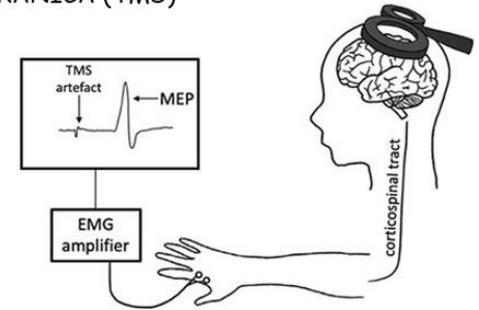
1995



I muscoli sono attivi

- quando viene eseguita un'azione
- in presenza di qualcuno che esegue un'azione

STIMOLAZIONE MAGNETICA TRANSCRANICA (TMS)



Baseline



Action Observation



RISONANZA ACUSTICA

Il diapason vibra

- quando viene percosso
- in presenza di un diapason che vibra

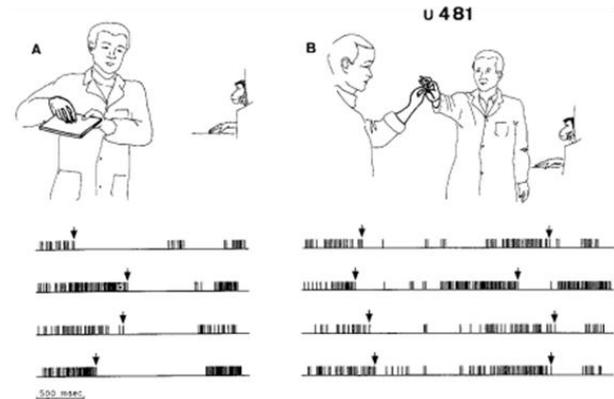
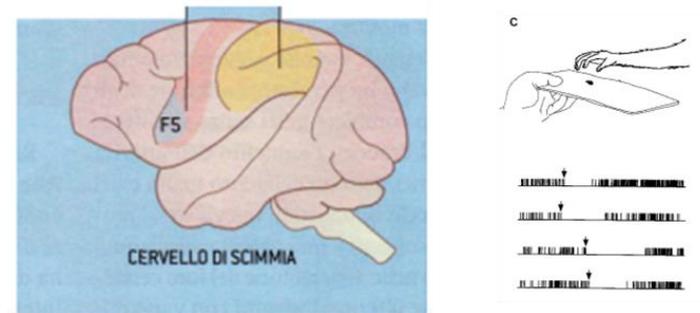


RISONANZA MOTORIA

Understanding motor events: a neurophysiological study

G. di Pellegrino, L. Fadiga, L. Fogassi, V. Gallese, and G. Rizzolatti

1992



Le aree motorie sono attive

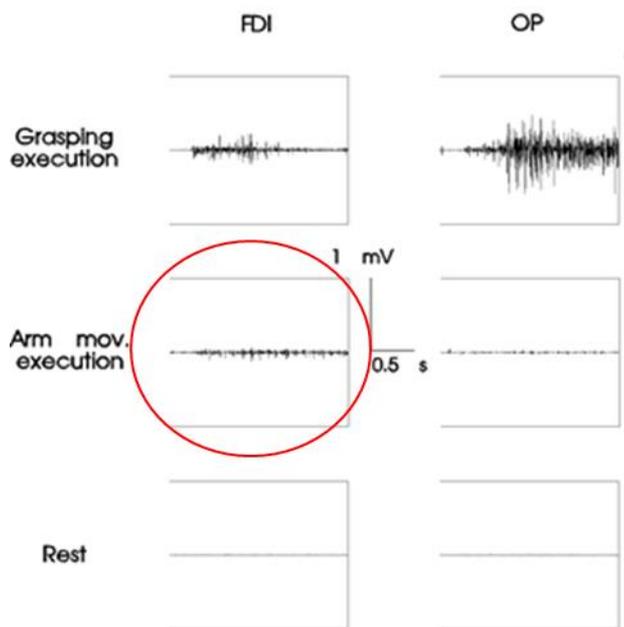
- quando viene eseguita un'azione
- in presenza di qualcuno che esegue un'azione

Motor Facilitation During Action Observation: A Magnetic Stimulation Study

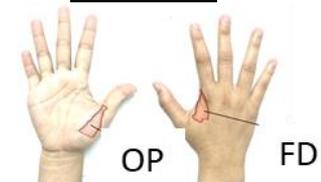
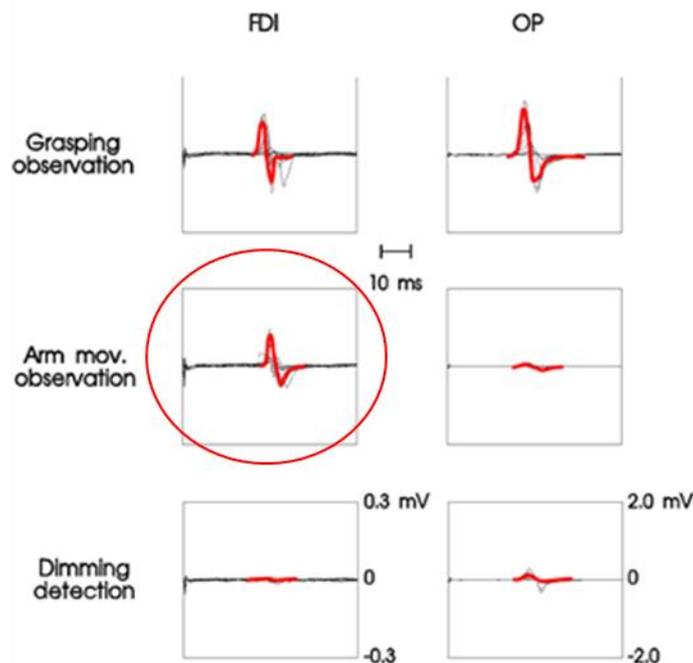
L. FADIGA, L. FOGASSI, G. PAVESI, AND G. RIZZOLATTI



Execution

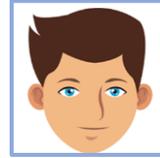


Observation



SPECIFICITA' SOMATOTOPICA

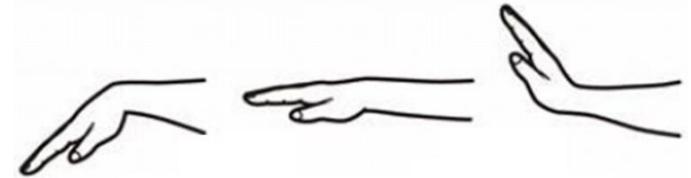
Durante l'osservazione si attivano solo i muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione



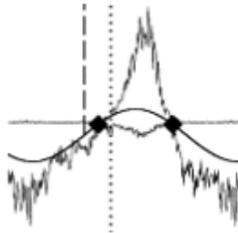
Research Report

Cyclic time course of motor excitability modulation during the observation of a cyclic hand movement

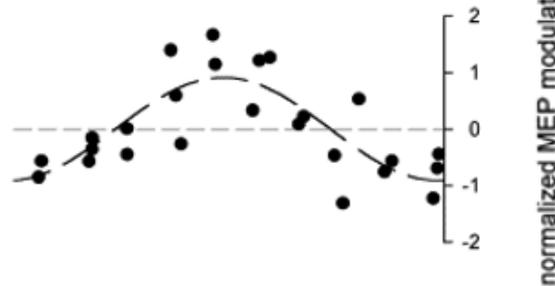
Paola Borroni^{a,*}, Marcella Montagna^b, Gabriella Cerri^b, Fausto Baldissera^b



Execution



Observation



“Observation elicited a parallel cyclic excitability modulation of the observer's MEP responses with identical period as the observed movement”

ALTA FEDELTA' TEMPORALE

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione **osservata** si attivano in modo temporalmente congruente

- **SPECIFICITA' SOMATOTOPICA**

Durante l'osservazione si attivano solo i muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione

- **ALTA FEDELTA' TEMPORALE**

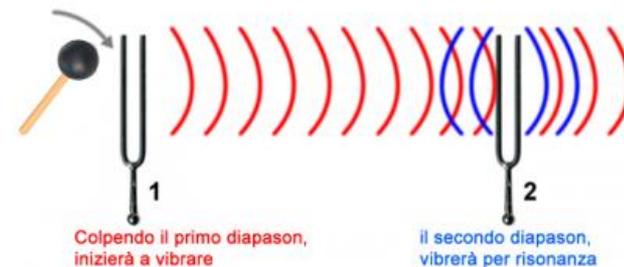
I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano in modo temporalmente congruente



RISONANZA MOTORIA

Simulazione interna

- automatica
- di qualsiasi azione osservata

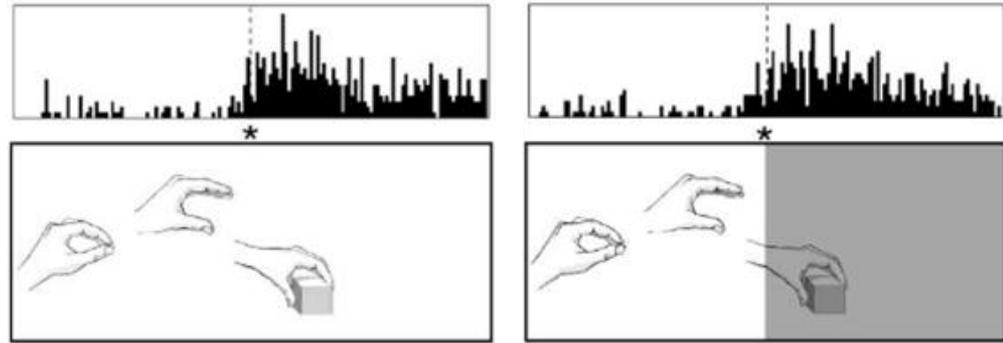


I Know What You Are Doing: A Neurophysiological Study



M.A. Umiltà,² E. Kohler,² V. Gallese,²
L. Fogassi,^{1,2} L. Fadiga,² C. Keysers,²
and G. Rizzolatti^{2,3}

Le aree motorie sono attive anche quando
l'azione viene nascosta alla vista (è sufficiente
sapere che l'oggetto è presente dietro lo
schermo)



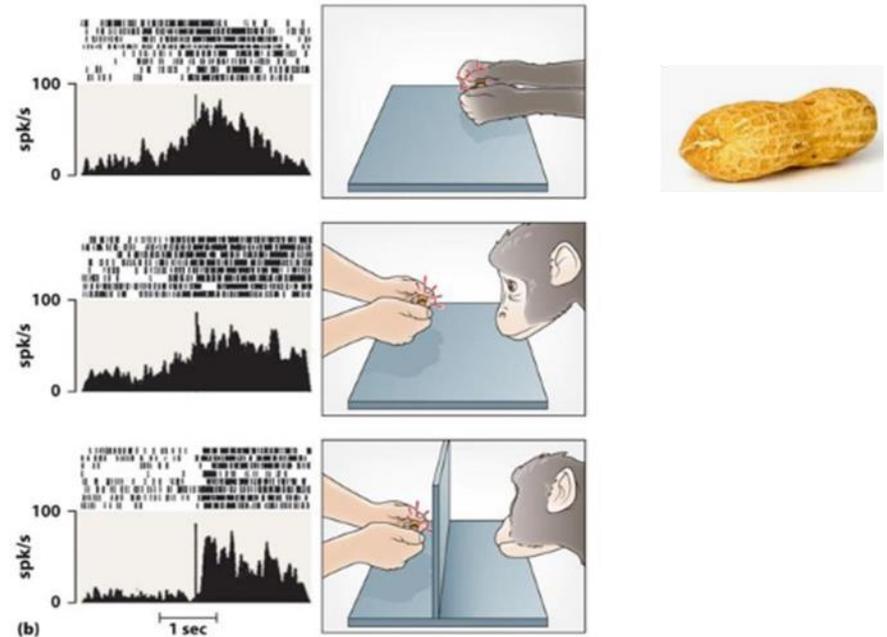
Science. 2002 Aug 2;297(5582):846-8.

Hearing Sounds, Understanding Actions: Action Representation in Mirror Neurons



Evelyne Kohler,¹ Christian Keysers,¹ M. Alessandra Umiltà,¹
Leonardo Fogassi,² Vittorio Gallese,¹ Giacomo Rizzolatti^{1*}

Le aree motorie sono attive anche
quando l'azione non viene vista ma solo
sentita



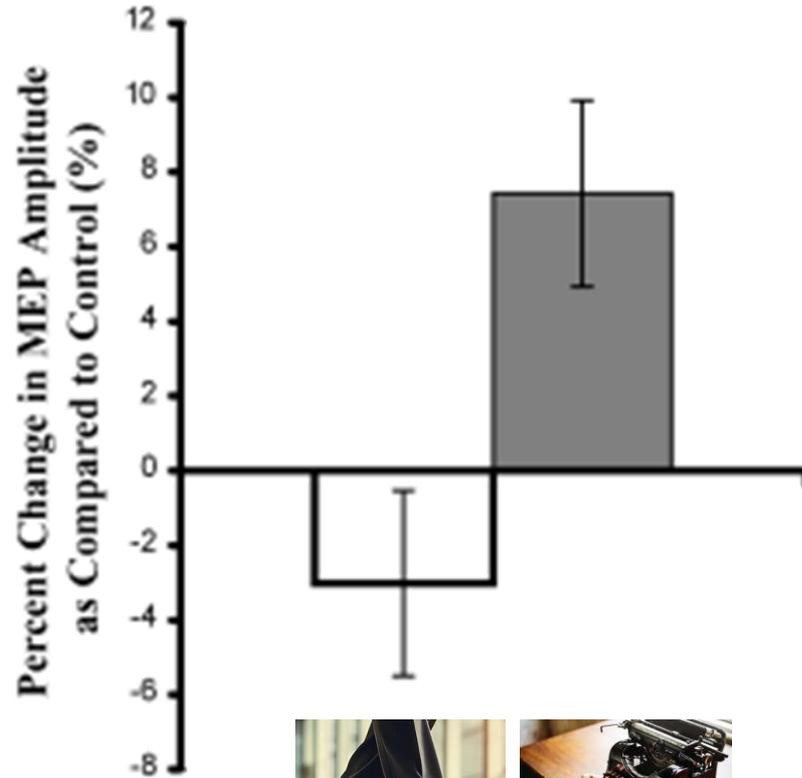
SHORT COMMUNICATION

Left hemisphere motor facilitation in response to manual action sounds

Lisa Aziz-Zadeh,^{1,2} Marco Iacoboni,^{1,3,4} Eran Zaidel,^{2,4} Stephen Wilson^{1,5} and John Mazziotta^{1,3,4,6}



“Sounds associated with bimanual actions produced greater motor corticospinal excitability than sounds associated with leg movements or control sounds”



Durante **l'ascolto di un'azione** si attivano solo i muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione

SHORT COMMUNICATION

Speech listening specifically modulates the excitability of tongue muscles: a TMS study



Luciano Fadiga,¹ Laila Craighero,^{1,2} Giovanni Buccino² and Giacomo Rizzolatti²

“During speech listening, there is an increase of motor-evoked potentials recorded from the listeners' tongue muscles when the presented words strongly involve, when pronounced, tongue movements”



Durante **l'ascolto di un'azione** si attivano solo i muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione

- **SPECIFICITA' SOMATOTOPICA**

Durante l'osservazione si attivano solo i muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione

- **ALTA FEDELTA' TEMPORALE**

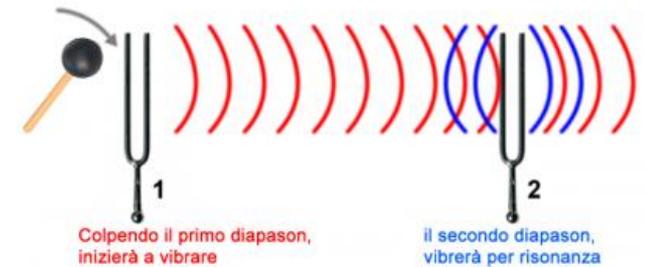
I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano in modo temporalmente congruente



RISONANZA MOTORIA

Simulazione interna

- automatica
- di qualsiasi azione **osservata**



- **SPECIFICITA' SOMATOTOPICA**

Durante l'osservazione si attivano solo i muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione

- **ALTA FEDELTA' TEMPORALE**

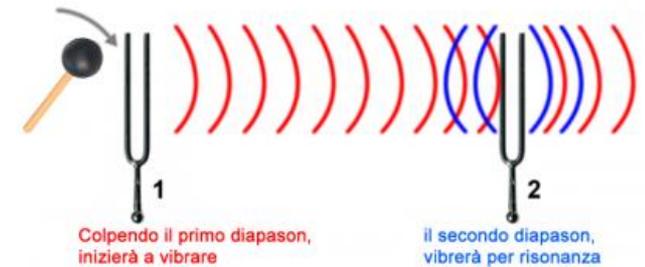
I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano in modo temporalmente congruente



RISONANZA MOTORIA

Simulazione interna

- automatica
- di qualsiasi azione **percepita o ipotizzata**

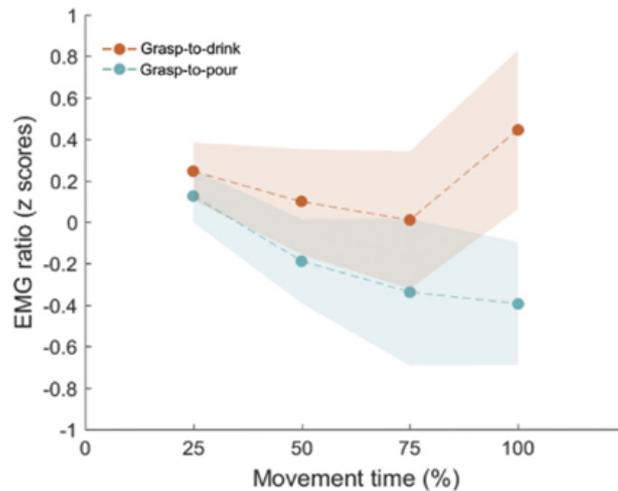


Movement kinematics drive chain selection toward intention detection

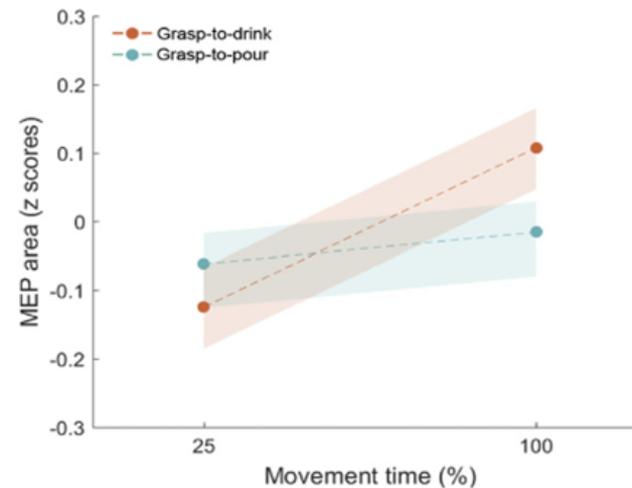
Marco Soriano^{a,b}, Andrea Cavallo^{a,b}, Alessandro D'Ausilio^{c,d}, Cristina Becchio^{a,b,1}, and Luciano Fadiga^{c,d}



Execution



Observation



mouth-opening mylohyoid (MH) muscle

“MH-related corticobulbar excitability during grasping observation varied as a function of the goal (to drink or to pour)”

“Subtle changes in the kinematics of the observed action inform mapping to the most probable chain”

Durante la percezione di un'azione si attivano i muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione **secondo le intenzioni dell'agente**

- **SPECIFICITA' SOMATOTOPICA**

Durante l'osservazione si attivano solo i muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione

- **ALTA FEDELTA' TEMPORALE**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano in modo temporalmente congruente

- **CODIFICA DELL'INTENZIONE**

La risposta motoria varia al variare dell'intenzione dell'agente



RISONANZA MOTORIA

Simulazione interna

- automatica
- di qualsiasi azione percepita o ipotizzata



- **SPECIFICITA' SOMATOTOPICA**

Durante l'osservazione si attivano solo i muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione

- **ALTA FEDELTA' TEMPORALE**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano in modo temporalmente congruente

- **CODIFICA DELL'INTENZIONE**

La risposta motoria varia al variare dell'intenzione dell'agente



RISONANZA MOTORIA

Simulazione interna

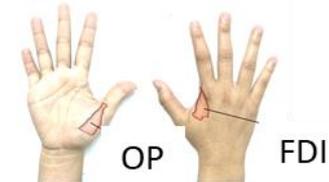
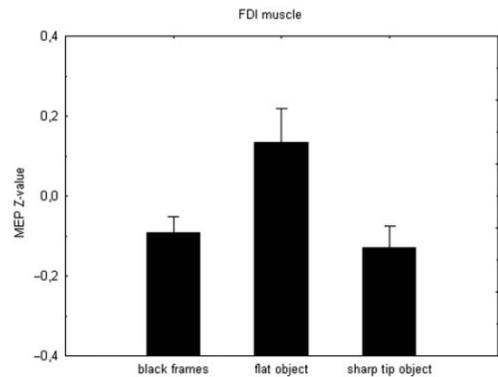
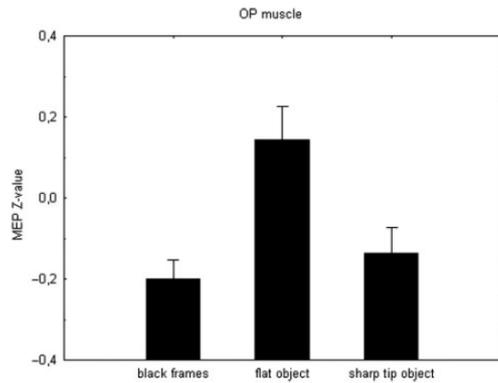
- di qualsiasi azione percepita o ipotizzata
- **non automatica ma modulata dall'intenzione dell'agente**



Same kinematics but different objects during action observation: Detection times and motor evoked potentials



Laila Craighero¹, Valentina Zorzi^{1,2}, Rosario Canto¹, and Michele Franca^{1,2}



Durante la percezione di un'azione si attivano i muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione **SOLO se l'azione è adeguata all'oggetto**

- **SPECIFICITA' SOMATOTOPICA**

Durante l'osservazione si attivano solo i muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione

- **ALTA FEDELTA' TEMPORALE**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano in modo temporalmente congruente

- **CODIFICA DELL'INTENZIONE**

La risposta motoria varia al variare dell'intenzione dell'agente

- **CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO**

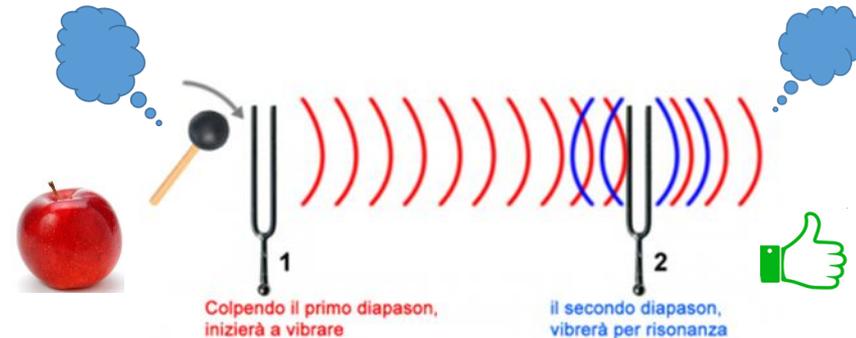
I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano SOLO se l'azione è adeguata all'oggetto



RISONANZA MOTORIA

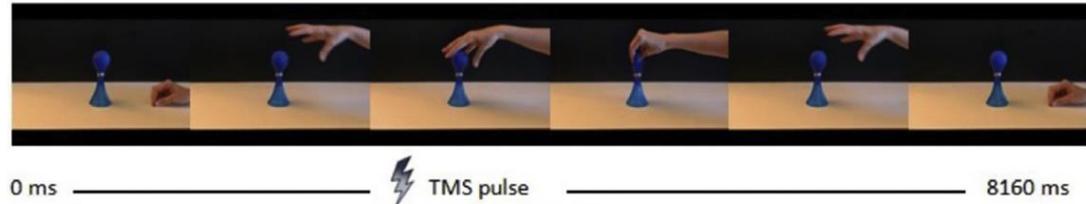
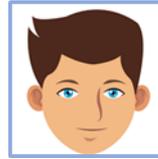
Simulazione interna

- di qualsiasi azione percepita o ipotizzata,
- non automatica ma modulata dall'intenzione dell'agente,
- solo se l'azione è adeguata all'oggetto

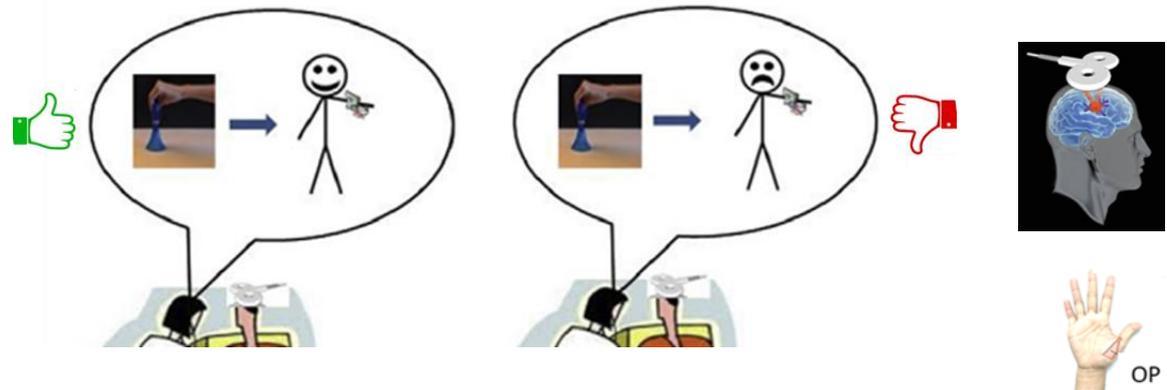


Equal kinematics and visual context but different purposes: Observer's moral rules modulate motor resonance

Laila Craighero* and Sonia Mele



“Observation of an action executed with the intention to induce negative effects determined a reduction of motor resonance. Specific inhibition to reenact an action that results in unpleasant consequences in the other”



Durante la percezione di un'azione si attivano i muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione **SOLO** se l'osservatore condivide le intenzioni dell'agente

- **SPECIFICITA' SOMATOTOPICA**

Durante l'osservazione si attivano solo i muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione

- **ALTA FEDELTA' TEMPORALE**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano in modo temporalmente congruente

- **CODIFICA DELL'INTENZIONE**

La risposta motoria varia al variare dell'intenzione dell'agente

- **CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano SOLO se l'azione è adeguata all'oggetto

- **CONDIVISIONE DELL'INTENZIONE**

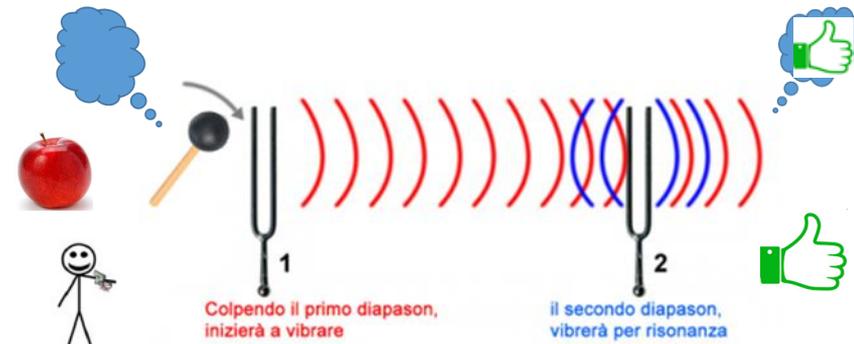
I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano SOLO se l'osservatore condivide le intenzioni dell'agente



RISONANZA MOTORIA

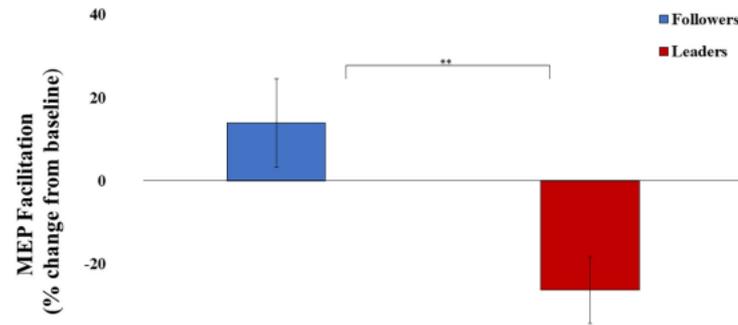
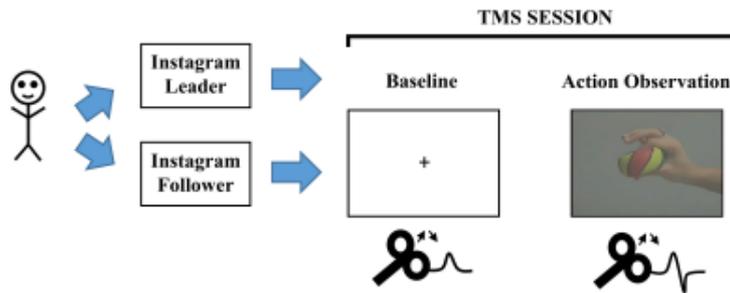
Simulazione interna

- di qualsiasi azione percepita o ipotizzata,
- non automatica ma modulata dall'intenzione dell'agente,
- solo se l'azione è adeguata all'oggetto
- solo se l'intenzione è condivisa



Differential Motor Facilitation During Action Observation in Followers and Leaders on Instagram

Sumeet Farwaha* and Sukhvinder S. Obhi



“Followers exhibited increased Motor-evoked Potential (MEP) facilitation during action observation compared to Leaders”

Durante la percezione di un’azione l’attivazione dei muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell’azione **viene modulata dallo status sociale dell’osservatore**

- **SPECIFICITA' SOMATOTOPICA**

Durante l'osservazione si attivano solo i muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione

- **ALTA FEDELTA' TEMPORALE**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano in modo temporalmente congruente

- **CODIFICA DELL'INTENZIONE**

La risposta motoria varia al variare dell'intenzione dell'agente

- **CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano SOLO se l'azione è adeguata all'oggetto

- **CONDIVISIONE DELL'INTENZIONE**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano SOLO se l'osservatore condivide le intenzioni dell'agente

- **INTERESSE DELL'OSSERVATORE**

L'attivazione dei muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione viene modulata dallo status sociale dell'osservatore

RISONANZA MOTORIA

Simulazione interna

- di qualsiasi azione percepita o ipotizzata,
- non automatica ma modulata dall'intenzione dell'agente,
- solo se l'azione è adeguata all'oggetto,
- solo se l'intenzione è condivisa,
- **e solo se l'osservatore è interessato all'azione**



Anche se l'osservatore non è in grado di eseguire l'azione?

- **SPECIFICITA' SOMATOTOPICA**

Durante l'osservazione si attivano solo i muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione

- **ALTA FEDELTA' TEMPORALE**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano in modo temporalmente congruente

- **CODIFICA DELL'INTENZIONE**

La risposta motoria varia al variare dell'intenzione dell'agente

- **CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano SOLO se l'azione è adeguata all'oggetto

- **CONDIVISIONE DELL'INTENZIONE**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano SOLO se l'osservatore condivide le intenzioni dell'agente

- **INTERESSE DELL'OSSERVATORE**

L'attivazione dei muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione viene modulata dallo status sociale dell'osservatore

RISONANZA MOTORIA

Simulazione interna

- di qualsiasi azione percepita o ipotizzata,
- non automatica ma modulata dall'intenzione dell'agente
- solo se l'azione è adeguata all'oggetto
- solo se l'intenzione è condivisa
- e solo se l'osservatore è interessato all'azione



Anche se l'osservatore non è in grado di eseguire l'azione?

“Does the inability to perform an action due to damage to the cortical motor system change the way the observed action is processed?”

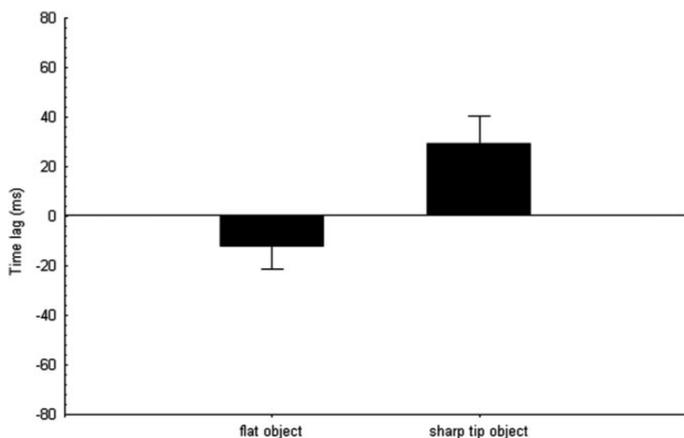
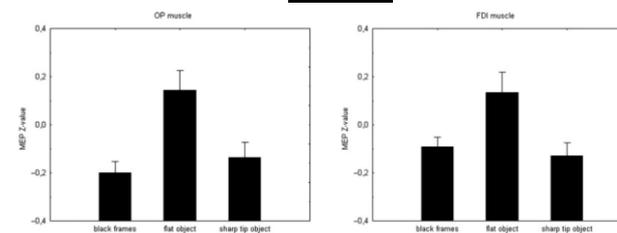


“The proof-of-concept would consist of a TMS experiment in paretic patients after stroke that shows the presence of motor resonance”

“BUT cortical damage compromises corticospinal excitability and the presence of MEPs”

Same kinematics but different objects during action observation: Detection times and motor evoked potentials

Laila Craighero¹, Valentina Zorzi^{1,2}, Rosario Canto¹, and Michele Franca^{1,2}



La detezone dell'istante del tocco è più accurata se l'azione è adeguata all'oggetto:
indice indiretto di risonanza motoria



Research report

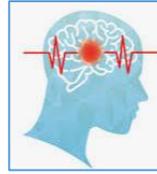
Evidence of motor resonance in stroke patients with severe upper limb function impairments



Laila Craighero^{a,*}, Sonia Mele^b, Valentina Gaifas^a, Emma Bonaguri^a and Sofia Straudi^{a,c}

Patient	Age (Years)	Gender	Side of lesion	Motricity Index	Duration of illness (Months)	Task with 1 or 2 hands	Control	Age (Years)	Gender
11	28	F	left	0	19	1	24	26	F
27	49	F	left	11	2.5	1	32	48	F
6	58	M	left	0	7.6	1	33	59	M
16	62	M	left	11	7	1	35	63	F
38	71	F	left	11	4	1	36	68	F
7	78	F	left	0	2	1	41	70	F
12	42	F	right	0	120	1	22	47	F
20	45	F	right	0	48	1	29	51	F
13	46	F	right	11	12	1	25	56	F
19	75	M	right	0	2.3	1	17	66	F
10	53	M	left	19	.9	2	40	57	M
18	73	F	left	11	1.4	2	34	77	F
3	73	M	left	11	1.2	2	26	64	M
14	73	M	left	22	3	2	37	65	M
21	77	M	left	22	4	2	30	69	M
202	78	M	left	22	1.6	2	39	73	M
201	63	F	right	22	1.6	2	42	72	F
28	78	F	right	19	1.2	2	15	79	F
Mean	62.33				13.29			61.67	
St. dev.	15.29				28.90			12.88	

To be enrolled in the study, patients had to have a score at the Pinch grip test of the Motricity index ≤ 22 (0 = No movement; 11 = Beginnings of prehension; 19 = Grips cube but unable to hold against gravity; 22 = Grips cube, held against gravity but not against weak pull; 26 = Grips cube against pull but weaker than other/normal side; 33 = Normal pinch grip)

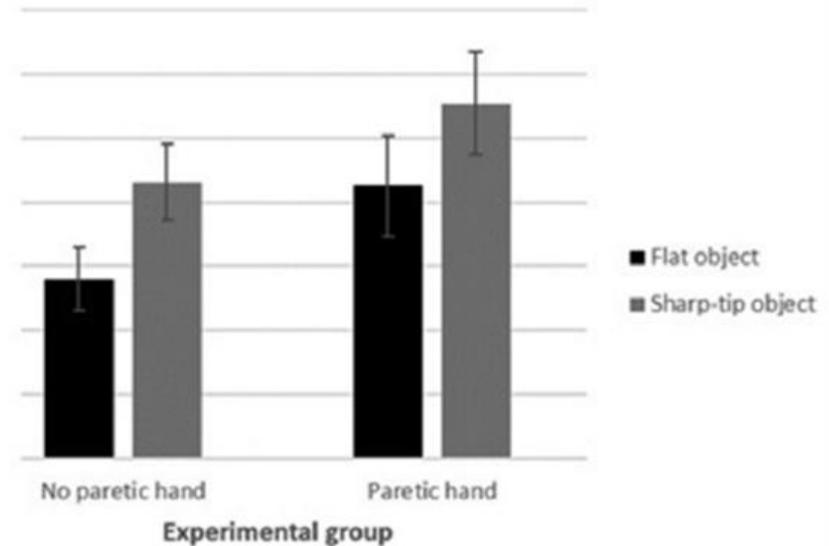
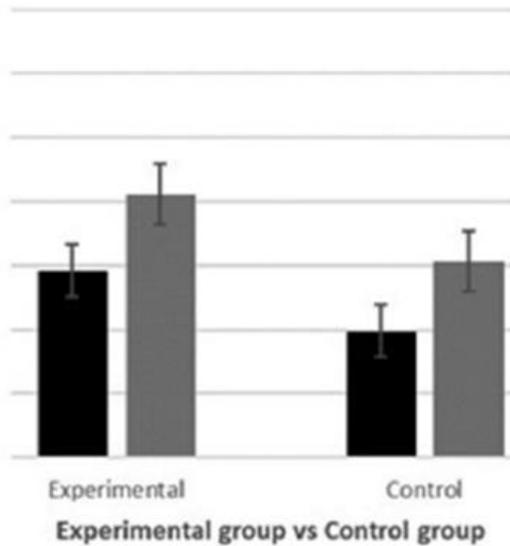


Research report

Evidence of motor resonance in stroke patients with severe upper limb function impairments



Laila Craighero ^{a,*}, Sonia Mele ^b, Valentina Gaifas ^a, Emma Bonaguri ^a and Sofia Straudi ^{a,c}



La risonanza motoria è presente **anche in pazienti incapaci di replicare l'azione**

- **SPECIFICITA' SOMATOTOPICA**

Durante l'osservazione si attivano solo i muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione

- **ALTA FEDELTA' TEMPORALE**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano in modo temporalmente congruente

- **CODIFICA DELL'INTENZIONE**

La risposta motoria varia al variare dell'intenzione dell'agente

- **CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano SOLO se l'azione è adeguata all'oggetto

- **CONDIVISIONE DELL'INTENZIONE**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano SOLO se l'osservatore condivide le intenzioni dell'agente

- **INTERESSE DELL'OSSERVATORE**

L'attivazione dei muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione viene modulata dallo status sociale dell'osservatore



RISONANZA MOTORIA

Simulazione interna

- di qualsiasi azione percepita o ipotizzata,
- non automatica ma modulata dall'intenzione dell'agente,
- solo se l'azione è adeguata all'oggetto
- solo se l'intenzione è condivisa
- solo se l'osservatore è interessato all'azione
- **anche se l'osservatore non è in grado di eseguire l'azione**

Anche se l'osservatore ha paura di muoversi?

- **SPECIFICITA' SOMATOTOPICA**

Durante l'osservazione si attivano solo i muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione

- **ALTA FEDELTA' TEMPORALE**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano in modo temporalmente congruente

- **CODIFICA DELL'INTENZIONE**

La risposta motoria varia al variare dell'intenzione dell'agente

- **CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano SOLO se l'azione è adeguata all'oggetto

- **CONDIVISIONE DELL'INTENZIONE**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano SOLO se l'osservatore condivide le intenzioni dell'agente

- **INTERESSE DELL'OSSERVATORE**

L'attivazione dei muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione viene modulata dallo status sociale dell'osservatore



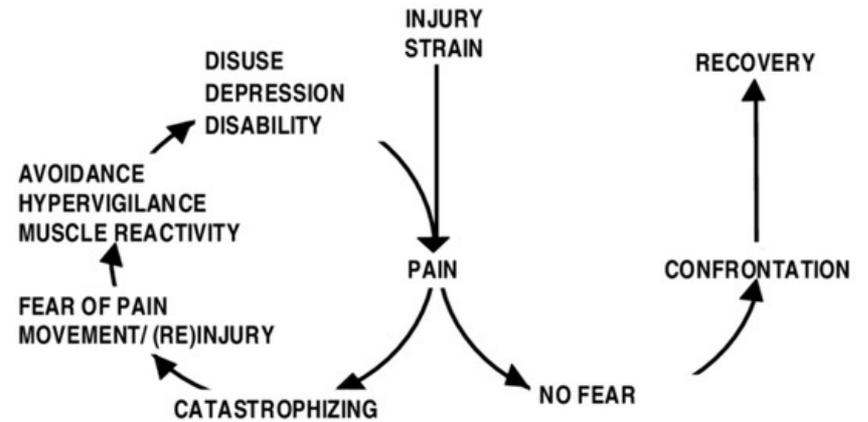
RISONANZA MOTORIA

Simulazione interna

- di qualsiasi azione percepita o ipotizzata,
- non automatica ma modulata dall'intenzione dell'agente,
- solo se l'azione è adeguata all'oggetto
- solo se l'intenzione è condivisa
- solo se l'osservatore è interessato all'azione
- anche se l'osservatore non è in grado di eseguire l'azione

Anche se l'osservatore ha paura di muoversi?

“Fibromyalgia (FM) patients suffer from a condition characterized by generalized musculoskeletal pain in which even simple movement can exacerbate their symptoms”



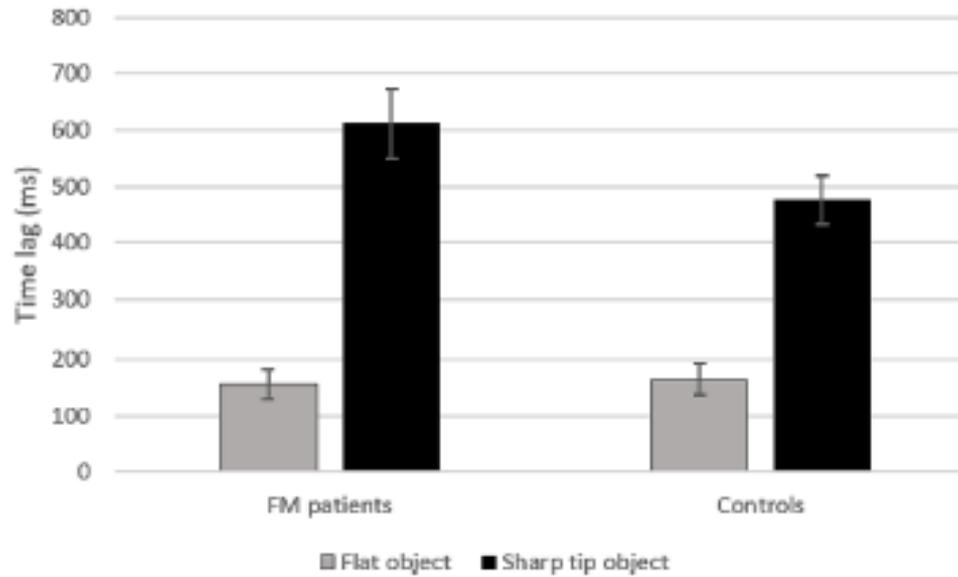
OPEN

Movement observation activates motor cortex in fibromyalgia patients: a fNIRS study

Eleonora Gentile^{1,2}, Antonio Brunetti², Katia Ricci², Vitoantonio Bevilacqua², Laila Craighero³ & Marina de Tommaso²

Scientific Reports | (2022) 12:14707 |

Check for updates



La risonanza motoria è presente **anche in pazienti che hanno paura di muoversi**

- **SPECIFICITA' SOMATOTOPICA**

Durante l'osservazione si attivano solo i muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione

- **ALTA FEDELTA' TEMPORALE**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano in modo temporalmente congruente

- **CODIFICA DELL'INTENZIONE**

La risposta motoria varia al variare dell'intenzione dell'agente

- **CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano SOLO se l'azione è adeguata all'oggetto

- **CONDIVISIONE DELL'INTENZIONE**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano SOLO se l'osservatore condivide le intenzioni dell'agente

- **INTERESSE DELL'OSSERVATORE**

L'attivazione dei muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione viene modulata dallo status sociale dell'osservatore



RISONANZA MOTORIA

Simulazione interna

- di qualsiasi azione percepita o ipotizzata,
- non automatica ma modulata dall'intenzione dell'agente,
- solo se l'azione è adeguata all'oggetto
- solo se l'intenzione è condivisa
- solo se l'osservatore è interessato all'azione
- anche se l'osservatore non è in grado di eseguire l'azione
- **anche in presenza di paura di muoversi**

Anche se l'osservatore soffre di una generale compromissione del comportamento motorio?

- **SPECIFICITA' SOMATOTOPICA**

Durante l'osservazione si attivano solo i muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione

- **ALTA FEDELTA' TEMPORALE**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano in modo temporalmente congruente

- **CODIFICA DELL'INTENZIONE**

La risposta motoria varia al variare dell'intenzione dell'agente

- **CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano SOLO se l'azione è adeguata all'oggetto

- **CONDIVISIONE DELL'INTENZIONE**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano SOLO se l'osservatore condivide le intenzioni dell'agente

- **INTERESSE DELL'OSSERVATORE**

L'attivazione dei muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione viene modulata dallo status sociale dell'osservatore



RISONANZA MOTORIA

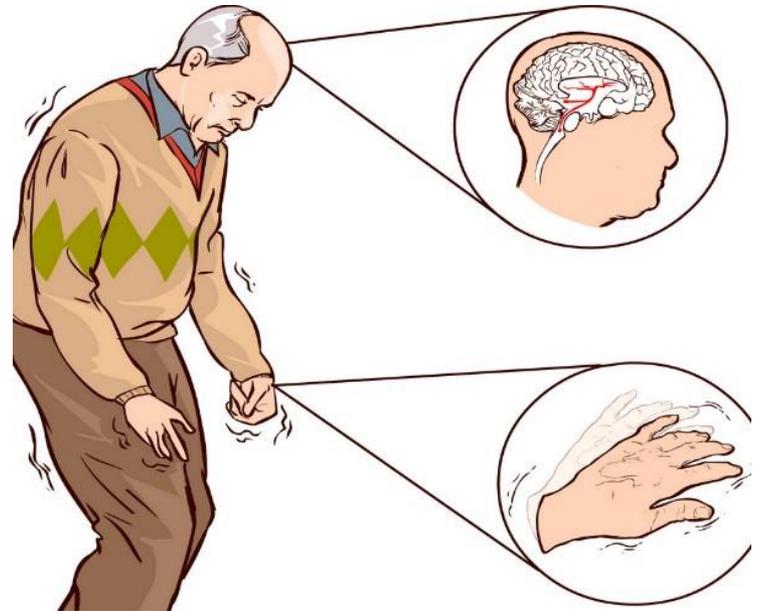
Simulazione interna

- di qualsiasi azione percepita o ipotizzata,
- non automatica ma modulata dall'intenzione dell'agente,
- solo se l'azione è adeguata all'oggetto
- solo se l'intenzione è condivisa
- solo se l'osservatore è interessato all'azione
- anche se l'osservatore non è in grado di eseguire l'azione
- anche in presenza di paura di muoversi

Anche se l'osservatore soffre di una generale compromissione del comportamento motorio?

Parkinson Disease represents a neurodegenerative disease noted by a complex impairment of motor behavior.

Neuroimaging evidence demonstrated the involvement of basal ganglia in action observation tasks, suggesting an influence of the motor dysfunction in PD on the internal representation of the action



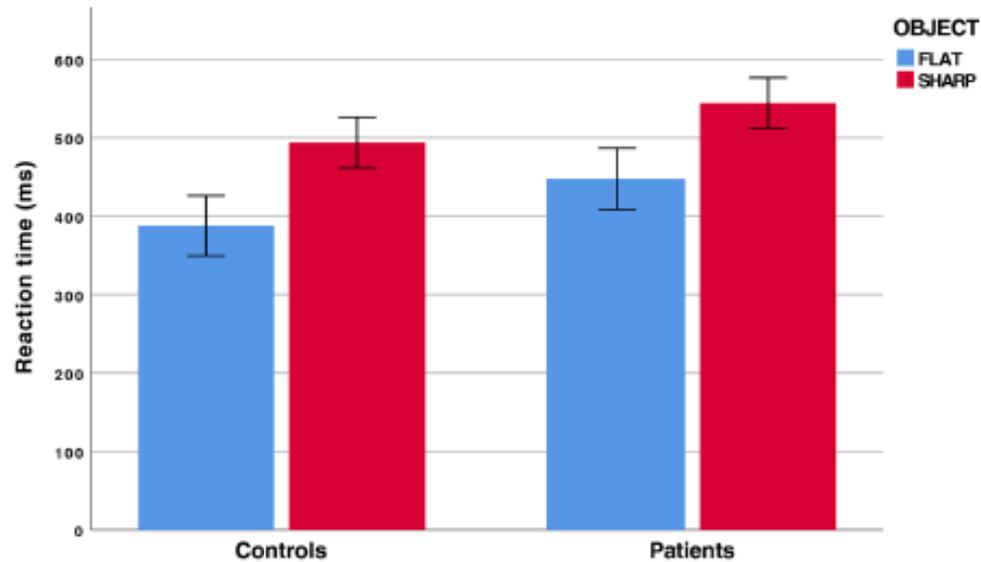
OPEN

Effects of movement congruence on motor resonance in early Parkinson's disease

Eleonora Gentile^{1,2,3}, Antonio Brunetti^{1,4}, Katia Ricci¹, Eleonora Vecchio¹, Carlo Santoro¹, Elena Sibillano¹, Vitoantonio Bevilacqua¹, Giovanni Illiceto¹, Lalla Craighero¹ & Marina de Tommaso¹

Scientific Reports | (2023) 13:14887

Check for updates



La risonanza motoria è presente anche in pazienti soffrono di una generale compromissione del comportamento motorio

- **SPECIFICITA' SOMATOTOPICA**

Durante l'osservazione si attivano solo i muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione

- **ALTA FEDELTA' TEMPORALE**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano in modo temporalmente congruente

- **CODIFICA DELL'INTENZIONE**

La risposta motoria varia al variare dell'intenzione dell'agente

- **CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano SOLO se l'azione è adeguata all'oggetto

- **CONDIVISIONE DELL'INTENZIONE**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano SOLO se l'osservatore condivide le intenzioni dell'agente

- **INTERESSE DELL'OSSERVATORE**

L'attivazione dei muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione viene modulata dallo status sociale dell'osservatore



RISONANZA MOTORIA

Simulazione interna

- di qualsiasi azione percepita o ipotizzata,
- non automatica ma modulata dall'intenzione dell'agente,
- solo se l'azione è adeguata all'oggetto
- solo se l'intenzione è condivisa
- solo se l'osservatore è interessato all'azione
- anche se l'osservatore non è in grado di eseguire l'azione
- anche in presenza di paura di muoversi
- **anche in presenza di una generale compromissione del comportamento motorio**

- **SPECIFICITA' SOMATOTOPICA**

Durante l'osservazione si attivano solo i muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione

- **ALTA FEDELTA' TEMPORALE**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano in modo temporalmente congruente

- **CODIFICA DELL'INTENZIONE**

La risposta motoria varia al variare dell'intenzione dell'agente

- **CARATTERISTICHE DELL'OGGETTO**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano SOLO se l'azione è adeguata all'oggetto

- **CONDIVISIONE DELL'INTENZIONE**

I muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire l'azione vista si attivano SOLO se l'osservatore condivide le intenzioni dell'agente

- **INTERESSE DELL'OSSERVATORE**

L'attivazione dei muscoli che verrebbero utilizzati per eseguire quell'azione viene modulata dallo status sociale dell'osservatore



RISONANZA MOTORIA

Simulazione interna

- di qualsiasi azione percepita o ipotizzata,
- non automatica ma modulata dall'intenzione dell'agente,
- **solo se l'azione è adeguata all'oggetto**
- **solo se l'intenzione è condivisa**
- **solo se l'osservatore è interessato all'azione**
- anche se l'osservatore non è in grado di eseguire l'azione
- anche in presenza di paura di muoversi
- anche in presenza di una generale compromissione del comportamento motorio

Grazie!

