

## Sintesi progetti gruppo Neuroscienze di Parma

Il professore Pier Francesco Ferrari, professore associato presso l'Unità di Neuroscienze dell'Università di Parma e direttore dell'Istituto di Scienze cognitive "Marc Jeannerod" del Centro nazionale di ricerca scientifica (CNRS) a Lione, con la sua equipe composta dalla dott.ssa Elisa De Stefani e il dott. Mauro Belluardo, hanno condotto in questi anni numerosi studi relativi alla riabilitazione post-intervento di smile surgery e al processamento emozionale in persone con Sindrome di Moebius.

Tutti gli studi attualmente pubblicati sono stati svolti in collaborazione con il dott. Bernardo Bianchi del Dipartimento Testa-Collo, UOC Chirurgia Maxillo Facciale (Azienda Ospedaliera Universitaria di Parma), la dott.ssa Anna Barbot, logopedista presso la stessa Azienda assieme a Cecilia Zannoni e Chiara Bertolini e infine con la prof.ssa Paola Sessa dell'Università di Padova.

Innanzitutto vorremmo ringraziare voi tutti relativamente alla disponibilità sempre dimostrata nel partecipare agli studi proposti e nell'accogliere con entusiasmo le nostre iniziative.

In questi anni abbiamo condotto ricerche prevalentemente su due filoni: il primo riguarda la riabilitazione post-intervento di smile surgery e soprattutto l'implementazione di un nuovo trattamento neuroriabilitativo, il FIT-SAT. Il secondo filone riguarda invece il processamento emozionale e come la mancanza di mimica facciale possa influire sul funzionamento delle strutture deputate alla comprensione delle emozioni altrui.

Di seguito troverete informazioni più specifiche relative ai filoni seguiti e ai risultati ottenuti.

### **1 FILONE DI RICERCA:**

Riabilitazione post-intervento di smile surgery: studio dell'efficacia di un nuovo protocollo riabilitativo FIT-SAT mediante l'uso combinato di action-observation therapy e la produzione di movimenti sinergici mano-bocca.

Studio condotto da:

Prof. Pier Francesco Ferrari, professore associato presso l'Unità di Neuroscienze dell'Università di Parma e direttore dell'Istituto di Scienze cognitive "Marc Jeannerod" del Centro nazionale di ricerca scientifica (CNRS) a Lione.

Dr.ssa Elisa De Stefani e dott. Mauro Belluardo, PhD in Neuroscienze e psicologi, Unità di Neuroscienze dell'Università di Parma.

Dr.ssa Anna Barbot, Cecilia Zannoni e Chiara Bertolini, logopediste, Ambulatorio di Logopedia, presso il Monoblocco dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria di Parma.

Dr. Bernardo Bianchi, Dipartimento Chirurgico Generale e Specialistico, UOC Chirurgia Maxillo Facciale, Azienda Ospedaliera Universitaria di Parma

### **IPOTESI E FINALITÀ DELLO STUDIO**

Per le persone che presentano una paralisi facciale congenita che si sono sottoposte ad un intervento di rianimazione facciale (o smile surgery) è estremamente importante, dopo l'operazione, seguire un protocollo di esercizi muscolari volti al raggiungimento di un sorriso simmetrico e funzionale. Dopo l'intervento occorre infatti un'attenta riabilitazione post-operatoria per ottenere la simmetria dei movimenti volontari della commissura labiale con conseguente recupero dell'espressività.

**Finalità dello studio:** valutare l'efficacia di un nuovo trattamento neuroriabilitativo post-intervento di smile surgery denominato FIT-SAT

**Perché abbiamo condotto questo studio:** i trattamenti attualmente disponibili prevedono che i pazienti si esercitino ogni giorno davanti ad uno specchio reclutando il muscolo attraverso il digrignamento dei denti. Questo comporta inestetismi che vengono corretti difficilmente e richiedono un lungo trattamento. Inoltre il feedback dello specchio (utilizzato come controllo visivo rispetto al movimento eseguito) non è particolarmente apprezzato dai pazienti, motivo per cui è stato sostituito nel FIT-SAT con dei video da osservare in cui un'attrice mostra il movimento da eseguire (sorriso unilaterale destro o sinistro o bilaterale) con le relative istruzioni e tempistiche di esecuzione, ottenendo così una maggiore compliance al trattamento.

**In cosa consiste lo studio:** questo studio ha proposto l'utilizzo di un nuovo protocollo riabilitativo (FIT-SAT) e ne ha verificato l'effettivo vantaggio rispetto ai trattamenti convenzionali. Il protocollo FIT-SAT applica alla pratica clinica le conoscenze neurofisiologiche sull'organizzazione funzionale del sistema motorio, sfruttando le proprietà del sistema mirror e della action observation therapy (AOT), già efficace nella riabilitazione di pazienti con deficit motori degli arti superiori. L'AOT prevede infatti che il recupero della funzione motoria venga incentivato attraverso l'osservazione di un'altra persona che compie determinate azioni. Di conseguenza, le attivazioni in aree motorie corticali presenti durante l'imitazione facciale di un sorriso dovrebbero essere simili a quelle attive in esecuzione (Facial Imitation Therapy, FIT). Il trattamento associa alla FIT la contrazione sinergica della mano (Synergistic Activity Therapy, SAT). Tale sinergia mano-bocca è supportata dalle conoscenze neuroscientifiche per cui la rappresentazione motoria della mano e della bocca a livello della corteccia motoria si sovrappongono. Si ipotizza che l'osservazione di un sorriso e la simultanea chiusura della mano durante la sua produzione facilitino il reclutamento dei comandi motori corticali coinvolti nel movimento di apertura della bocca.

**Per misurare l'efficacia del trattamento FIT-SAT proposto abbiamo condotto due studi:**

1. Il **primo studio**, condotto in persone con paralisi facciale congenita operati bilateralmente, ha confrontato il reclutamento del muscolo gracile trapiantato sul lato destro del volto e riabilitato col trattamento tradizionale con il lato sinistro riabilitato invece con il FIT-SAT. Mediante la ricostruzione cinematica 3D del sorriso (utilizzando il sistema SMART-DX-100, BTS Bioengineering, Italia) siamo andati a misurare l'escursione delle labbra (utile al fine di sorridere) ottenuta nelle prime fasi del trattamento.

I risultati sottolineano come entrambi gli approcci (trattamento tradizionale e FIT-SAT) siano equamente efficaci e suggeriscono l'utilizzo del FIT-SAT in quanto previene possibili inestetismi ed è più gradito rispetto al trattamento tradizionale in quanto non utilizza lo specchio come feedback del movimento eseguito.

2. Nel **secondo studio** i partecipanti sono stati suddivisi in due gruppi: un gruppo sperimentale che ha seguito il trattamento FIT-SAT e un gruppo di controllo che ha invece seguito il trattamento tradizionale. Gli esercizi di riabilitazione FIT-SAT o tradizionali sono stati svolti dai pazienti a casa per sei mesi. A fine trattamento i partecipanti sono stati fotografati e la simmetria del sorriso è stata valutata mediante il software Emotrics (Emotrics Software, Mass Eye and Ear, Boston). I risultati hanno evidenziato come chi ha seguito la riabilitazione con FIT-SAT risultava avere una migliore simmetria e capacità di modulare (controllare) l'escursione delle labbra rispetto al gruppo di controllo.

**Articoli scientifici di riferimento:**

Pier Francesco Ferrari, Anna Barbot, Bernardo Bianchi, Andrea Ferri, Gioacchino Garofalo, Nicola Bruno, Gino Coudé, Chiara Bertolini, Martina Ardizzi, Ylenia Nicolini, Mauro Belluardo, Elisa De Stefani. "A proposal for new neurorehabilitative intervention on Moebius Syndrome patients after 'smile surgery'. (2017). Proof of concept based on mirror neuron system properties and hand-mouth synergistic activity". *Neuroscience & Biobehavioral Reviews* 76, 111-122

Elisa De Stefani, Anna Barbot, Chiara Bertolini, Mauro Belluardo, Gioacchino Garofalo, Nicola Bruno, Bernardo Bianchi, Andrea Ferri, Pier Francesco Ferrari. (2021). New Neurorehabilitative Postsurgery Intervention for Facial Palsy Based on Smile Observation and Hand-Mouth Motor Synergies. *Neural Plasticity*

## 2 FILONE DI RICERCA:

Studio termografico dell'attivazione del sistema nervoso autonomo e registrazione dell'attività cerebrale mediante l'elettroencefalogramma in pazienti con paralisi facciale congenita durante l'osservazione di stimoli a contenuto emozionale.

Studio condotto da:

Prof. Pier Francesco Ferrari, professore associato presso l'Unità di Neuroscienze dell'Università di Parma e direttore dell'Istituto di Scienze cognitive "Marc Jeannerod" del Centro nazionale di ricerca scientifica (CNRS) a Lione.

Dr.ssa Elisa De Stefani e dott. Mauro Belluardo, PhD in Neuroscienze e psicologi, Unità di Neuroscienze dell'Università di Parma.

Dr.ssa Anna Barbot, Cecilia Zannoni e Chiara Bertolini, logopediste, Ambulatorio di Logopedia, presso il Monoblocco dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria di Parma.

Prof.ssa Paola Sessa professore associato presso l'Università di Padova

Dr. Bernardo Bianchi, Dipartimento Chirurgico Generale e Specialistico, UOC Chirurgia Maxillo Facciale, Azienda Ospedaliera Universitaria di Parma

### IPOTESI E FINALITÀ DELLO STUDIO

Le numerose ricerche condotte sul sistema specchio (mirror neurons) hanno messo in evidenza che durante l'osservazione delle emozioni altrui espresse mediante il volto, si attivano le medesime aree cerebrali attive durante l'esecuzione stessa di tali espressioni facciali. Ciò suggerisce, quindi, che quando noi osserviamo un'emozione in un altro individuo siamo in grado di comprendere tale emozione attraverso un sistema di rappresentazione condivisa dello stato affettivo dell'altro. Inoltre, ulteriori ricerche hanno evidenziato la presenza di neuroni con proprietà 'mirror' in altre aree coinvolte nella risposta autonoma/viscerale emozionale, come l'insula, l'amigdala e la corteccia cingolata anteriore. Questo suggerisce che il sistema dei neuroni specchio abbia un ruolo centrale non solo nella comprensione delle emozioni ma anche nella capacità degli individui di condividere le emozioni altrui e quindi di provare empatia. Vari studi hanno inoltre messo in luce come il blocco (temporaneo e artificiale) della mimica del volto riduca la capacità di discriminare tra emozioni. Non si conoscono ad oggi, invece, gli effetti della paralisi del volto congenita sull'organizzazione corticale delle strutture deputate al processamento emozionale e come la mancanza di mimica possa avere un effetto sulla capacità di un individuo di comprendere e rispondere alle emozioni altrui.

**Finalità dello studio:** valutare con tecniche che rilevano le variazioni associate al sistema nervoso autonomo (elettrocardiogramma e termocamera) e la registrazione dell'attività elettrica dell'encefalo (elettroencefalografia) la capacità degli individui con paralisi facciale congenita di processare, rispondere e riconoscere stimoli emozionali differenti.

**Perché abbiamo condotto questo studio:** data l'importanza della mimica facciale nell'interazione faccia a faccia è possibile che la paralisi facciale congenita possa determinare una difficoltà nella codifica di stimoli emozionali. La conoscenza di eventuali difficoltà, specialmente se presenti in età evolutiva, potranno offrire utili suggerimenti ai clinici per eventuali trattamenti finalizzati.

**In cosa consistono gli studi condotti finora:** gli studi finora condotti prevedevano la presentazione di stimoli a contenuto emozionale che i partecipanti dovevano o semplicemente osservare oppure identificare, riconoscere e valutare. Durante l'osservazione, parametri riconducibili ad una risposta autonoma come le variazioni relative al battito cardiaco e di temperatura del volto hanno messo in luce risposte atipiche del sistema nervoso autonomo durante il processamento emozionale in età evolutiva. Similmente, i potenziali evento-correlati (derivati dalla registrazione dell'elettroencefalogramma), che forniscono preziose informazioni sulla codifica delle emozioni a livello cerebrale, hanno messo in luce una diversa attivazione cerebrale durante l'osservazione di stimoli emotivi tra persone con paralisi facciale congenita e soggetti di controllo sani. Infine, in compiti di riconoscimento esplicito delle espressioni facciali

sono emerse lievi difficoltà nell'identificazione delle emozioni in bambini di età compresa tra i 4 e gli 11 anni. Tali dati sono particolarmente interessanti in quanto i pochi studi presenti in letteratura (e condotti esclusivamente su adulti) non sembrano suggerire evidenti difficoltà nel riconoscimento di espressioni facciali. Questo fa supporre che, quanto meno nell'adulto, vi siano meccanismi di compensazione basati sull'esperienza che intervengono. Rimangono tuttavia non conosciuti gli effetti della mancanza della mimica a livello autonomico nell'adulto e gli effetti che la paralisi del volto potrebbe avere a livello dell'organizzazione corticale delle aree specializzate nel riconoscimento delle emozioni.