



n° 345 – 21 October 2021

[Sci Rep](#) 2021 Oct 13;11(1):20303

## **Modulation of neural activity in frontopolar cortex drives reward-based motor learning**

**[Herrojo Ruiz M<sup>1,2,3</sup>](#), [Maudrich T<sup>3</sup>](#), [Kalloch B<sup>3</sup>](#), [Sammler D<sup>4</sup>](#), [Kenville R<sup>3</sup>](#), [Villringer A<sup>3</sup>](#), [B Sehm<sup>3,5</sup>](#), [Nikulin VV<sup>2,3</sup>](#)**

1 Psychology Department, Goldsmiths University of London, London, UK; 2 Center for Cognition and Decision Making, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russian Federation; 3 Department of Neurology, Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences, Leipzig, Germany; 4 Research Group Neurocognition of Music and Language, Max Planck Institute for Empirical Aesthetics, Frankfurt am Main, Germany; 5 Department of Neurology, University Hospital Halle (Saale), Halle, Germany.

[M.Herrojo-Ruiz@gold.ac.uk](mailto:M.Herrojo-Ruiz@gold.ac.uk); [nikulin@cbs.mpg.de](mailto:nikulin@cbs.mpg.de)

The frontopolar cortex (FPC) contributes to tracking the reward of alternative choices during decision making, as well as their reliability. Whether this FPC function extends to reward gradients associated with continuous movements during motor learning remains unknown. We used anodal transcranial direct current stimulation (tDCS) over the right FPC to investigate its role in reward-based motor learning. Nineteen healthy human participants practiced novel sequences of finger movements on a digital piano with corresponding auditory feedback. Their aim was to use trialwise reward feedback to discover a hidden performance goal along a continuous dimension: timing. We additionally modulated the contralateral motor cortex (left M1) activity, and included a control sham stimulation. Right FPC-tDCS led to faster learning compared to IM1-tDCS and sham through regulation of motor variability. Bayesian computational modelling revealed that in all stimulation protocols, an increase in the trialwise expectation of reward was followed by greater exploitation, as shown previously. Yet, this association was weaker in IM1-tDCS suggesting a less efficient learning strategy. The effects of frontopolar stimulation were dissociated from those induced by IM1-tDCS and sham, as motor exploration was more sensitive to inferred changes in the reward tendency (volatility). The findings suggest that rFPC-tDCS increases the sensitivity of motor exploration to updates in reward volatility, accelerating reward-based motor learning.

*La corteccia frontopolare (FPC) contribuisce a tracciare la ricompensa delle scelte alternative durante il processo decisionale, nonché la loro affidabilità. Rimane da capire se questa funzione della FPC si estenda per premiare i gradienti associati ai movimenti continui durante l'apprendimento motorio. Gli Autori hanno utilizzato la stimolazione anodica transcranica a corrente continua (tDCS) sulla FPC destra per studiarne il ruolo nell'apprendimento motorio basato sulla ricompensa. Diciannove partecipanti umani sani hanno praticato nuove sequenze di movimenti delle dita su un pianoforte digitale con un corrispondente feedback uditivo. Il loro scopo era quello di utilizzare il feedback di ricompensa in modo sperimentale per scoprire un obiettivo di prestazione nascosto lungo una dimensione continua: il timing. Gli Autori hanno inoltre modulato l'attività della corteccia motoria controlaterale (M1 sinistra) e incluso una stimolazione sham di controllo. La stimolazione tDCS della FPC destra ha portato a un apprendimento più rapido rispetto a quella della IM1 e dello sham attraverso la regolazione della variabilità motoria. La modellazione computazionale bayesiana ha rivelato che, in tutti i protocolli di stimolazione, un aumento dell'aspettativa di ricompensa in ogni prova è stato seguito da un maggiore sfruttamento, come mostrato in precedenza. Tuttavia, tale associazione era più debole nella stimolazione tDCS di IM1, indicando una strategia di apprendimento meno efficiente. Gli effetti della stimolazione frontopolare erano dissociati da quelli indotti da tDCS su IM1- e da sham, poiché l'esplorazione motoria era più sensibile ai cambiamenti dedotti nella tendenza alla ricompensa (volatilità). I risultati suggeriscono che la stimolazione tDCS della FPC destra aumenta la sensibilità dell'esplorazione motoria agli aggiornamenti nella volatilità della ricompensa, accelerando l'apprendimento motorio basato sulla ricompensa.*

**Curr Biol** 2021 Oct 11;S0960-9822(21)01283-5

## **Visual and auditory brain areas share a representational structure that supports emotion perception**

**Sievers B<sup>1,2</sup>, Parkinson C<sup>3,4</sup>, Kohler PJ<sup>5,6</sup>, Hughes JM<sup>7</sup>, Fogelson SV<sup>8</sup>, Wheatley T<sup>2,9</sup>**

1 Department of Psychology, Harvard University, Cambridge, MA 02138, USA; 2 Department of Psychological and Brain Sciences, Dartmouth College, Hanover, NH 03755, USA; 3 Department of Psychology, University of California, Los Angeles, Los Angeles, CA 90095, USA; 4 Brain Research Institute, University of California, Los Angeles, Los Angeles, CA 90095, USA; 5 Department of Psychology, York University, Toronto, ON, Canada; 6 Centre for Vision Research, York University, Toronto, ON, Canada; 7 Wayne, NJ, USA; 8 Brooklyn, NY, USA; 9 Santa Fe Institute, Santa Fe, NM 87501, USA.

[beau@beausievers.com](mailto:beau@beausievers.com); [thalia.p.wheatley@dartmouth.edu](mailto:thalia.p.wheatley@dartmouth.edu)

Emotionally expressive music and dance occur together across the world. This may be because features shared across the senses are represented the same way even in different sensory brain areas, putting music and movement in directly comparable terms. These shared representations may arise from a general need to identify environmentally relevant combinations of sensory features, particularly those that communicate emotion. To test the hypothesis that visual and auditory brain areas share a representational structure, we created music and animation stimuli with crossmodally matched features expressing a range of emotions. Participants confirmed that each emotion corresponded to a set of features shared across music and movement. A subset of participants viewed both music and animation during brain scanning, revealing that representations in auditory and visual brain areas were similar to one another. This shared representation captured not only simple stimulus features but also combinations of features associated with emotion judgments. The posterior superior temporal cortex represented both music and movement using this same structure, suggesting supramodal abstraction of sensory content. Further exploratory analysis revealed that early visual cortex used this shared representational structure even when stimuli were presented auditorily. We propose that crossmodally shared representations support mutually reinforcing dynamics across auditory and visual brain areas, facilitating crossmodal comparison. These shared representations may help explain why emotions are so readily perceived and why some dynamic emotional expressions can generalize across cultural contexts.

*La musica e la danza emotivamente espressive si verificano insieme in tutto il mondo. Ciò può essere dovuto al fatto che le caratteristiche condivise tra i sensi sono rappresentate allo stesso modo anche in diverse aree sensoriali del cervello, mettendo musica e movimento in termini direttamente comparabili. Queste rappresentazioni condivise possono nascere da un bisogno generale di identificare combinazioni ambientalmente rilevanti di caratteristiche sensoriali, in particolare quelle che comunicano emozioni. Per verificare l'ipotesi che le aree cerebrali visive e uditive condividano una struttura rappresentativa, gli Autori hanno creato stimoli musicali e di animazione con caratteristiche abbinare in modo incrociato che esprimevano una gamma di emozioni. I partecipanti hanno confermato che ogni emozione corrispondeva a una serie di caratteristiche condivise fra la musica e il movimento. Un sottogruppo di partecipanti ha visto sia la musica che l'animazione durante la scansione del cervello, rivelando che le rappresentazioni nelle aree uditive e visive del cervello erano simili tra loro. Tale rappresentazione condivisa ha catturato non solo semplici caratteristiche di stimolo, ma anche combinazioni di caratteristiche associate a giudizi emotivi. La corteccia temporale superiore posteriore rappresentava sia la musica che il movimento usando questa stessa struttura, suggerendo un'astrazione sovramodale del contenuto sensoriale. Un'ulteriore analisi esplorativa ha rivelato che la corteccia visiva precoce utilizzava questa struttura rappresentativa condivisa anche quando gli stimoli venivano presentati in modo uditivo. Gli Autori hanno proposto che le rappresentazioni condivise crossmodali supportino dinamiche che si rafforzano reciprocamente tra le aree cerebrali uditive e visive, facilitando il confronto crossmodale. Queste rappresentazioni condivise possono aiutare a spiegare perché le emozioni sono così prontamente percepite e perché alcune espressioni emotive dinamiche si possono generalizzare nei vari contesti culturali.*

[Int J Environ Res Public Health](#) 2021 Oct 5;18(19):10463

## **Consequences of the COVID-19 lockdown in Germany: effects of changes in daily life on musical engagement and functions of music**

**Roese NA<sup>1</sup>, Merrill J<sup>1,2</sup>**

1 Institute of Music, University of Kassel, Mönchebergstr. 1, 34125 Kassel, Germany; 2 Max Planck Institute for Empirical Aesthetics, Grüneburgweg 14, 60322 Frankfurt am Main, Germany

The current study investigated how music has been used during the COVID-19 pandemic and how personal factors have affected music-listening behavior. During the shutdown in Spring 2020 in Germany, 539 participants took part in an online survey reporting on functions of music listening, attributes of listened music, and active engagement with music, retrospectively before and during the pandemic. Next to these implicit questions, participants were asked to describe the changes they explicitly noticed in handling music during COVID-19, their current worries, and their new everyday life during the pandemic as well as personality traits and stress reactivity. A logistic regression model was fitted, showing that people reduced their active engagement with music during the lockdown, and the function of killing time and overcoming loneliness became more important, reflecting the need for distraction and filling the silence. Before the lockdown, music was listened to for the function of motor synchronization and enhanced well-being, which reflects how people have lost both their musical and activity routines during the lockdown. The importance of in-person engagement with music in people's lives became particularly evident in the connection between worries about further restrictions and the need for live music.

*Lo studio riporta come la musica sia stata utilizzata durante la pandemia di COVID-19 e come i fattori personali abbiano influenzato il comportamento di ascolto. Durante la chiusura nella primavera del 2020 in Germania, 539 partecipanti hanno preso parte a un sondaggio online che riportava le funzioni dell'ascolto della musica, gli attributi della musica ascoltata e l'impegno attivo con la musica, in modo retrospettivo prima e durante la pandemia. Accanto a queste domande implicite, ai partecipanti è stato chiesto di descrivere i cambiamenti che hanno notato esplicitamente nella gestione della musica durante il COVID-19, le loro preoccupazioni e la loro nuova vita quotidiana durante la pandemia, nonché i tratti della personalità e la reattività allo stress. È stato applicato un modello di regressione logistica, che mostra che le persone hanno ridotto il loro impegno attivo con la musica durante il lockdown, mentre la funzione di ingannare il tempo e superare la solitudine è diventata più importante, riflettendo la necessità di distrazione e riempiendo il silenzio. Prima del lockdown, la musica veniva ascoltata per la funzione di*

sincronizzazione motoria e miglioramento del benessere, il che riflette il modo in cui le persone hanno perso sia le loro routine musicali che di attività durante la chiusura. L'importanza dell'impegno in prima persona con la musica nella vita delle persone è diventata particolarmente evidente nella connessione tra le preoccupazioni per ulteriori restrizioni e la necessità di musica dal vivo.

Neuropsychology 2021 Oct 11

## The functional brain networks activated by music listening: a neuroimaging meta-analysis and implications for treatment

Chan MMY, Han MY

Department of Rehabilitation Sciences, The Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong

Previous behavioral studies show that music listening enhances attention and working memory in both healthy and clinical populations. However, how music listening engages brain functional networks remains elusive due to inconsistent results from previous findings. A meta-analysis of functional magnetic resonance imaging data using seed-based *d* mapping (SDM) with permutation of subject images was performed. Studies that presented music listening paradigms to healthy individuals were included. Subgroup analyses were performed to investigate the effects of music genres on brain activation. To examine functional network correlates, voxels that were significantly activated by music listening were overlaid onto cortical, subcortical, and striatal network parcellations. Whole-group analysis showed that ventral attention, somatomotor, default, dorsal attention, frontoparietal, and limbic networks significantly coactivated during music listening (familywise error-corrected  $p < .01$ ). Specifically, music listening activated multiple frontal, temporal, subcortical, and cerebellar regions. Subgroup analyses revealed that classical music, but not songs or simple tunes, activated the limbic network. Meta-regression analysis revealed nonsignificant correlations between years of music training and all brain regions activated during music listening. Music listening bilaterally activated multiple cortical, subcortical, and cerebellar regions encompassing multiple brain networks that were not modulated by music training experience. It is recommended that music listening can be applied to people with neurological disorders to modulate the disordered functional brain networks known to underlie the pathophysiology of these diseases, while future studies may help delineate the effects of music preferences on brain activation patterns among these patients to promote the development of evidence-based medicine. (Psycho Database Record (c) 2021 APA, all rights reserved).

*Precedenti studi comportamentali mostrano che l'ascolto della musica migliora l'attenzione e la memoria di lavoro sia nelle popolazioni sane che in quelle cliniche. Tuttavia, sfugge il modo in cui l'ascolto della musica coinvolga le reti funzionali del cervello, a causa dei risultati incoerenti dei lavori precedenti. È stata eseguita una meta-analisi dei dati di risonanza magnetica funzionale utilizzando la *d* mapping (SDM) basata sui semi (aree di interesse) con permutazione delle immagini dei soggetti. Sono stati inclusi studi che presentavano paradigmi di ascolto della musica a individui sani. Sono state eseguite analisi per sottogruppi per studiare gli effetti dei generi musicali sull'attivazione cerebrale. Per esaminare le correlazioni della rete funzionale, i voxel che erano significativamente attivati dall'ascolto della musica sono stati sovrapposti alle parcellazioni della rete corticale, sottocorticale e striatale. L'analisi dell'intero gruppo ha mostrato che le reti di attenzione ventrale, somatomotoria, default mode, dorsale, frontoparietale e limbica sono significativamente coattivate durante l'ascolto di musica ( $p < .01$  corretto per l'errore per famiglia). In particolare, l'ascolto della musica ha attivato regioni multiple frontali, temporali, sottocorticali e cerebellari. Le analisi dei sottogruppi hanno rivelato che la rete limbica era attivata dalla musica classica ma non dalle canzoni o dalle note semplici. L'analisi di meta-regressione ha rivelato correlazioni non significative tra anni di allenamento musicale e tutte le regioni del cervello attivate durante l'ascolto della musica. L'ascolto della musica ha attivato bilateralmente più regioni corticali, sottocorticali e cerebellari che comprendono più reti cerebrali che non sono state modulate dall'esperienza di training musicale. Si suggerisce che l'ascolto della musica possa essere applicato alle persone con disturbi neurologici per modulare quelle reti cerebrali funzionali alterate a cui si attribuisce la base della fisiopatologia di tali malattie, mentre studi futuri potrebbero aiutare a delineare gli effetti delle preferenze musicali sui modelli di attivazione cerebrale tra questi pazienti per promuovere lo sviluppo della medicina basata sull'evidenza. (Psycho Database Record (c) 2021 APA, tutti i diritti riservati).*

## **The Pierfranco and Luisa Mariani Foundation**

*Since its beginnings in 1985, the Mariani Foundation has established itself as a leading organization in the field of paediatric neurology by organizing a variety of advanced courses, providing research grants, and supporting specialized care. The Foundation works in close cooperation with major public healthcare institutions, complementing their scientific programs and other activities. In 2009 it became the first private entity in Italy to join the founding members of the National Neurologic Institute "Carlo Besta" in Milan. In addition to its services, the Foundation aims, through its continuing medical education courses and publications, to spread knowledge in the field of paediatric neurology in order to help treat or alleviate a large number of paediatric neurologic disorders.*

*In the year 2000, the Mariani Foundation has added a new and important dimension to its activities: fostering the study of the multiple links between the neurosciences and music, including music education and early intervention. This significant commitment has inspired the series of "Neurosciences and Music" conferences, held in Venice (2002), Leipzig (2005), Montreal (2008), Edinburgh (2011), Dijon (2014), Boston (2017), and Aarhus (2021). All these meetings have led to the publication of major volumes in the Annals of the New York Academy of Sciences.*

"Neuromusic News"

Direttore responsabile Luisa Bonora

Pubblicazione periodica. Registrazione n. 318 Tribunale di Milano del 10-06-2011

Edited by Fondazione Mariani

Contributors: Luisa Lopez, Giuliano Avanzini, Maria Majno and Barbara Bernardini

Editorial coordinator: Renata Brizzi

For further information: [neuromusic@fondazione-mariani.org](mailto:neuromusic@fondazione-mariani.org)

### **Notice on privacy of personal information**

*"Neuromusic News", providing periodic updates on Neurosciences and Music, has been sent to you since you have registered to the Neuromusic Mailing List or because you have expressed an interest in this field (as a participant in our Neurosciences conference or through a request on the subject).*

*Your data is stored securely and will be handled confidentially. It will be used exclusively by the Mariani Foundation to communicate its own information and will not be passed on to third parties.*

*If you no longer wish to receive "Neuromusic News", please go to our website [www.fondazione-mariani.org](http://www.fondazione-mariani.org) and log in with your Username and Password, then access "My personal details" page and deselect the option "I agree to receive Neuromusic News".*