



n° 371 – 01 December 2022

[Commun Biol](#) 2022 Nov 19;5(1):1272

Magnetoencephalography recordings reveal the spatiotemporal dynamics of recognition memory for complex versus simple auditory sequences

Fernández-Rubio G^{1,2}, Brattico E^{1,3}, Kotz SA², Kringelbach ML^{1,4,7}, Vuust P¹, Bonetti L^{1,4,5}

1 Center for Music in the Brain, Department of Clinical Medicine, Aarhus University & The Royal Academy of Music, Aarhus/Aalborg, Aarhus, Denmark; 2 Department of Neuropsychology and Psychopharmacology, Faculty of Psychology and Neuroscience, Maastricht University, Maastricht, The Netherlands; 3 Department of Education, Psychology, Communication, University of Bari Aldo Moro, Bari, Italy; 4 Centre for Eudaimonia and Human Flourishing, Linacre College, University of Oxford, Oxford, UK; 5 Department of Psychiatry, University of Oxford, Oxford, UK. gemmafr@clin.au.dk

Auditory recognition is a crucial cognitive process that relies on the organization of single elements over time. However, little is known about the spatiotemporal dynamics underlying the conscious recognition of auditory sequences varying in complexity. To study this, we asked 71 participants to learn and recognize simple tonal musical sequences and matched complex atonal sequences while their brain activity was recorded using magnetoencephalography (MEG). Results reveal qualitative changes in neural activity dependent on stimulus complexity: recognition of tonal sequences engages hippocampal and cingulate areas, whereas recognition of atonal sequences mainly activates the auditory processing network. Our findings reveal the involvement of a cortico-subcortical brain network for auditory recognition and support the idea that stimulus complexity qualitatively alters the neural pathways of recognition memory.

Il riconoscimento uditivo è un processo cognitivo cruciale che si basa sull'organizzazione di singoli elementi nel tempo. Tuttavia, si sa poco delle dinamiche spaziotemporali alla base del riconoscimento cosciente di sequenze uditive di varia complessità. Per studiarlo, gli Autori hanno chiesto a 71 partecipanti di apprendere e riconoscere sequenze musicali tonali semplici e sequenze atonali

complesse abbinata mentre la loro attività cerebrale veniva registrata utilizzando la magnetoencefalografia (MEG). I risultati rivelano cambiamenti qualitativi nell'attività neurale dipendenti dalla complessità dello stimolo: il riconoscimento delle sequenze tonali coinvolge le aree dell'ippocampo e del cingolo, mentre il riconoscimento delle sequenze atonali attiva principalmente la rete di elaborazione uditiva. I risultati rivelano il coinvolgimento di una rete cerebrale cortico-sottocorticale per il riconoscimento uditivo e supportano l'idea che la complessità dello stimolo alteri qualitativamente i percorsi neurali della memoria di riconoscimento.

Ann NY Acad Sci 2022 Nov 19

Music engagement is negatively correlated with depressive symptoms during the COVID-19 pandemic via reward-related mechanisms

Mas-Herrero E^{1,2}, Singer N^{3,4,5}, Ferreri L^{6,7}, McPhee M^{8,9,10}, Zatorre RJ^{3,4}, Ripollés P^{8,9,10}

1 Department of Cognition, Development and Education Psychology, Institute of Neurosciences, University of Barcelona, Barcelona, Spain; 2 Cognition and Brain Plasticity Unit, Bellvitge Biomedical Research Institute, L'Hospitalet de Llobregat, Barcelona, Spain; 3 Montreal Neurological Institute, McGill University, Montreal, Canada; 4 International Laboratory for Brain, Music and Sound Research (BRAMS) and Center for Research in Brain, Language and Music (CRBLM), Montreal, Canada; 5 Sagol Brain Institute and Department of Neurology, Tel Aviv Sourasky Medical Center, Tel Aviv, Israel; 6 Department of Brain and Behavioral Sciences, University of Pavia, Pavia, Italy; 7 Laboratoire d'Étude des Mécanismes Cognitifs, Université Lumière Lyon 2, Lyon, France; 8 Department of Psychology, New York University, New York, USA; 9 Music and Auditory Research Laboratory (MARL), New York University, New York, USA; 10 Center for Language, Music, and Emotion (CLaME), New York University, New York, USA

The COVID-19 pandemic has deeply affected the mental health of millions of people. We assessed which of many leisure activities correlated with positive mental health outputs, with particular attention to music, which has been reported to be important for coping with the psychological burden of the pandemic. Questionnaire data from about 1000 individuals primarily from Italy, Spain, and the United States during May-June 2020 show that people picked music activities (listening to, playing, singing, etc.) most often as the leisure experiences that helped them the most to cope with psychological distress related with the pandemic. During the pandemic, hours of engagement in music and food-related activities were associated with lower depressive symptoms. The negative correlation between music and depression was mediated by individual differences in sensitivity to reward, whereas the correlation between food-related activities and improved mental health outputs was explained by differences in emotion suppression strategies. Our results, while correlational, suggest that engaging in music activities could be related to improved well-being with the underlying mechanism being related to reward, consistent with neuroscience findings. Our data have practical significance in pointing to effective strategies to cope with mental health issues beyond those related to the COVID-19 pandemic.

La pandemia di COVID-19 ha colpito profondamente la salute mentale di milioni di persone. Gli Autori hanno valutato quale delle molte attività ricreative fosse correlata a risultati positivi per la salute mentale, con particolare attenzione alla musica, che è stata segnalata come importante per far fronte al carico psicologico della pandemia. I dati del questionario di circa 1000 persone provenienti principalmente da Italia, Spagna e Stati Uniti nel periodo maggio-giugno 2020 mostrano che le persone hanno scelto più spesso le attività musicali (ascoltare, suonare, cantare, ecc.) come le esperienze di svago che li hanno aiutati di più a far fronte al disagio psicologico legato alla pandemia. Durante la pandemia, le ore di impegno nella musica e nelle attività legate al cibo sono state associate a minori sintomi depressivi. La correlazione negativa tra musica e depressione è stata mediata da differenze individuali nella sensibilità alla ricompensa, mentre la correlazione tra attività legate al cibo e migliori risultati di salute mentale è stata spiegata da differenze nelle strategie di soppressione delle emozioni. I risultati, sebbene correlati, suggeriscono che l'impegno in attività musicali potrebbe essere correlato a un miglioramento del

benessere in relazione a un sottostante meccanismo correlato alla ricompensa, in linea con i risultati delle neuroscienze. I dati hanno un significato pratico nell'indicare strategie efficaci per far fronte a problemi di salute mentale oltre a quelli legati alla pandemia di COVID-19.

[Proc Natl Acad Sci USA](#) 2022 Nov 8;119(45):e2116967119

Music of infant-directed singing entrains infants' social visual behavior

Lense MD^{1,2}, Shultz S^{3,4}, Astésano C^{5,6}, Jones W^{3,4,7}

1 Department of Otolaryngology - Head and Neck Surgery, Vanderbilt University Medical Center, Nashville, USA; 2 Vanderbilt Kennedy Center, Vanderbilt Brain Institute, Vanderbilt University, Nashville, USA; 3 Marcus Autism Center, Children's Healthcare of Atlanta, Atlanta, USA; 4 Division of Autism & Related Disabilities, Department of Pediatrics, Emory University School of Medicine, Atlanta, USA; 5 Laboratoire de NeuroPsychoLinguistique, Université Toulouse Jean Jaurès, 31058 Toulouse, France; 6 UMR 5267 Praxiling, Université Paul Valéry, 34000 Montpellier, France; 7 Center for Translational Social Neuroscience, Emory University, Atlanta, USA

Infant-directed singing is a culturally universal musical phenomenon known to promote the bonding of infants and caregivers. Entrainment is a widely observed physical phenomenon by which diverse physical systems adjust rhythmic activity through interaction. Here we show that the simple act of infant-directed singing entrains infant social visual behavior on subsecond timescales, increasing infants' looking to the eyes of a singing caregiver: as early as 2 months of age, and doubling in strength by 6 months, infants synchronize their eye-looking to the rhythm of infant-directed singing. Rhythmic entrainment also structures caregivers' own cueing, enhancing their visual display of social-communicative content: caregivers increase wide-eyed positive affect, reduce neutral facial affect, reduce eye motion, and reduce blinking, all in time with the rhythm of their singing and aligned in time with moments when infants increase their eye-looking. In addition, if the rhythm of infant-directed singing is experimentally disrupted - reducing its predictability - then infants' time-locked eye-looking is also disrupted. These results reveal generic processes of entrainment as a fundamental coupling mechanism by which the rhythm of infant-directed singing attunes infants to precisely timed social-communicative content and supports social learning and development.

Il canto diretto ai bambini è un fenomeno musicale culturalmente universale noto per promuovere il legame tra neonati e caregiver. L'entrainment (trascinamento) è un fenomeno fisico ampiamente osservato mediante il quale diversi sistemi fisici adattano l'attività ritmica attraverso l'interazione. Qui gli Autori mostrano che il semplice atto del canto diretto al bambino trascina il comportamento visivo sociale del bambino su scale temporali inferiori al secondo, aumentando il contatto di sguardo dei bambini verso gli occhi di un caregiver che canta: già a 2 mesi di età, con un raddoppio di intensità a 6 mesi, i bambini sincronizzano il contatto di sguardo al ritmo del canto diretto al bambino. Il trascinamento ritmico struttura anche i segnali dei caregiver, migliorando la loro dimostrazione visiva dei contenuti socio-comunicativi: i caregiver aumentano l'affetto positivo ad occhi più aperti, riducono l'affetto facciale neutro, riducono il movimento degli occhi e riducono l'ammiccamento, il tutto seguendo la pulsazione del canto e allineandosi nel tempo con i momenti in cui i bambini aumentano l'aggancio visivo. Inoltre, se il ritmo del canto diretto al bambino viene interrotto sperimentalmente, riducendone la prevedibilità, allora anche i bambini interrompono l'aggancio di sguardo temporizzato. Questi risultati rivelano nei processi generici di trascinamento il meccanismo di accoppiamento fondamentale mediante il quale il ritmo del canto diretto al bambino sintonizza i bambini a contenuti socio-comunicativi precisamente temporizzati e supporta l'apprendimento e lo sviluppo sociale.

[J Neurosci](#) 2022 Nov 9;42(45):8498-8507

Music and brain circuitry: strategies for strengthening evidence-based research for music-based interventions

**Chen WG¹, Iversen JR², Kao MH³, Loui P⁴, Patel AD³, Zatorre RJ⁵,
Edwards E⁶**

1 Division of Extramural Research, National Center for Complementary and Integrative Health, National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, 20892, USA; 2 University of California-San Diego, La Jolla, California 92093, USA; 3 Tufts University, Medford, Massachusetts 02155, USA; 4 Northeastern University, Boston, Massachusetts 02115, USA; 5 Montreal Neurological Institute, McGill University, Montreal, Quebec H3A2B4, Canada; 6 Division of Extramural Research, National Center for Complementary and Integrative Health, National Institutes of Health, Bethesda, Maryland, 20892, USA. emmeline.edwards@nih.gov

The neuroscience of music and music-based interventions (MBIs) is a fascinating but challenging research field. While music is a ubiquitous component of every human society, MBIs may encompass listening to music, performing music, music-based movement, undergoing music education and training, or receiving treatment from music therapists. Unraveling the brain circuits activated and influenced by MBIs may help us gain better understanding of the therapeutic and educational values of MBIs by gathering strong research evidence. However, the complexity and variety of MBIs impose unique research challenges. This article reviews the recent endeavor led by the National Institutes of Health to support evidence-based research of MBIs and their impact on health and diseases. It also highlights fundamental challenges and strategies of MBI research with emphases on the utilization of animal models, human brain imaging and stimulation technologies, behavior and motion capturing tools, and computational approaches. It concludes with suggestions of basic requirements when studying MBIs and promising future directions to further strengthen evidence-based research on MBIs in connections with brain circuitry. Music and music-based interventions (MBI) engage a wide range of brain circuits and hold promising therapeutic potentials for a variety of health conditions. Comparative studies using animal models have helped in uncovering brain circuit activities involved in rhythm perception, while human imaging, brain stimulation, and motion capture technologies have enabled neural circuit analysis underlying the effects of MBIs on motor, affective/reward, and cognitive function. Combining computational analysis, such as prediction method, with mechanistic studies in animal models and humans may unravel the complexity of MBIs and their effects on health and disease.

La neuroscienza della musica e degli interventi basati sulla musica (MBI) è un campo di ricerca affascinante e stimolante. Sebbene la musica sia una componente onnipresente di ogni società umana, gli MBI possono comprendere l'ascolto di musica, l'esecuzione di musica, il movimento basato sulla musica, l'educazione e la formazione musicale o il trattamento da parte di musicoterapisti. Svelare i circuiti cerebrali attivati e influenzati dagli MBI può aiutare a comprendere meglio i valori terapeutici ed educativi degli MBI raccogliendo forti evidenze di ricerca. Tuttavia, la complessità e la varietà degli MBI impongono sfide di ricerca uniche. Questo articolo esamina il recente sforzo condotto da National Institutes of Health per sostenere la ricerca basata sull'evidenza degli MBI e il loro impatto sulla salute e sulle malattie. Evidenzia inoltre le sfide e le strategie fondamentali della ricerca MBI con enfasi sull'utilizzo di modelli animali, tecnologie di imaging e stimolazione del cervello umano, strumenti di cattura del comportamento e del movimento e approcci computazionali. Conclude con suggerimenti sui requisiti di base quando si studiano gli MBI e promette direzioni future per rafforzare ulteriormente la ricerca basata sull'evidenza sugli MBI in connessione con i circuiti cerebrali. La musica e gli interventi basati sulla musica (MBI) coinvolgono un'ampia gamma di circuiti cerebrali e detengono potenziali terapeutici promettenti per una varietà di condizioni di salute. Studi comparativi che utilizzano modelli animali hanno aiutato a scoprire le attività del circuito cerebrale coinvolte nella percezione del ritmo, mentre l'imaging umano, la stimolazione cerebrale e le tecnologie di cattura del movimento hanno consentito l'analisi del circuito neurale alla base degli effetti degli MBI sulla funzione motoria, affettiva/ricompensa e cognitiva. La combinazione dell'analisi computazionale, come il metodo di previsione, con studi meccanicistici su modelli animali e umani può svelare la complessità degli MBI e i loro effetti sulla salute e sulla malattia.

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

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 and log in with your Username and Password, then access "My personal details" page and deselect the option "I agree to receive Neuromusic News".