



400th Issue – 7 March 2024

Brain Struct Funct 2024 Feb 25

Frontal and cerebellar contributions to pitch and rhythm processing: a TMS study

Picazio S¹, Magnani B², Koch G^{3,4}, Oliveri M^{5,6}, Petrosini L³

1 Santa Lucia Foundation IRCCS, Rome, Italy; 2 Department of Humanities, Social Sciences and Cultural Industries, University of Parma, Parma, Italy; 3 Santa Lucia Foundation IRCCS, Rome, Italy; 4 Human Physiology Section, Department of Neuroscience and Rehabilitation, University of Ferrara, Ferrara, Italy; 5 Department of Psychology, Educational Sciences and Human Movement, University of Palermo, Palermo, Italy; 6 Neuroteam Life and Science, Palermo, Italy. s.picazio@hsantalucia.it

Music represents a salient stimulus for the brain with two key features: pitch and rhythm. Few data are available on cognitive analysis of music listening in musically naïve healthy participants. Beyond auditory cortices, neuroimaging data showed the involvement of prefrontal cortex in pitch and of cerebellum in rhythm. The present study is aimed at investigating the role of prefrontal and cerebellar cortices in both pitch and rhythm processing. The performance of 15 participants without musical expertise was investigated in a listening discrimination task. The task required to decide whether two eight-element melodic sequences were equal or different according to pitch or rhythm characteristics. Before the task, we applied a protocol of continuous theta burst transcranial magnetic stimulation interfering with the activity of the left cerebellar hemisphere (lCb), right inferior frontal gyrus (rIFG), or vertex (Cz-control site), in a within cross-over design. Our results showed that participants were more accurate in pitch than rhythm tasks. Importantly, the reaction times were slower following rIFG or lCb stimulations in both tasks. Notably, frontal and cerebellar stimulations did not induce any motor effect in right and left hand. The present findings point to the role of the fronto-cerebellar network in music processing with a single mechanism for both pitch and rhythm patterns.

La musica rappresenta uno stimolo saliente per il cervello con due caratteristiche fondamentali: altezza e ritmo. Sono disponibili pochi dati sull'analisi cognitiva dell'ascolto della musica in partecipanti sani musicalmente naïve. Oltre alla corteccia uditiva, i dati di neuroimaging hanno mostrato il coinvolgimento della corteccia prefrontale nelle altezze e del cervelletto nel ritmo. Il presente studio ha lo scopo di

indagare il ruolo delle cortecce prefrontale e cerebellare nell'elaborazione dell'altezza e del ritmo. La performance di 15 partecipanti senza esperienza musicale è stata studiata in un compito di discriminazione dell'ascolto. Il compito richiedeva di decidere se due sequenze melodiche di otto elementi fossero uguali o diverse a seconda delle caratteristiche di altezza o ritmo. Prima dell'attività, gli Autori hanno applicato un protocollo di stimolazione magnetica transcranica continua con theta burst che interferisce con l'attività dell'emisfero cerebellare sinistro (ICb), del giro frontale inferiore destro (rIFG) o del vertice (sito di controllo Cz), in un disegno cross-over intraindividuale. I risultati hanno mostrato che i partecipanti erano più precisi nell'intonazione rispetto ai compiti ritmici. È importante sottolineare che i tempi di reazione erano più lenti dopo la stimolazione di rIFG o ICb in entrambi i compiti. In particolare, le stimolazioni frontali e cerebellari non hanno indotto alcun effetto motorio nella mano destra e sinistra. I presenti risultati sottolineano il ruolo della rete fronto-cerebellare nell'elaborazione della musica con un unico meccanismo per i pattern di altezza e ritmo.

J Neurosci 2024 Feb 29

Focal brain lesions causing acquired amusia map to a common brain network

Sihvonen AJ^{1,2,3,4}, Ferguson MA^{5,6,7}, Chen V⁸, Soinila S⁹, Särkämö T^{1, 2}, Joutsa J^{10,11}

1 Cognitive Brain Research Unit, Department of Psychology and Logopedics, Faculty of Medicine, University of Helsinki, 00014, Finland; 2 Centre of Excellence in Music, Mind, Body and Brain, University of Helsinki, 00014 Finland; 3 Queensland Aphasia Research Centre, University of Queensland, QLD 4072, Australia; 4 Department of Neurology, Neurocenter, Helsinki University Hospital, 00029, Finland; 5 Center for Brain Circuit Therapeutics, Brigham and Women's Hospital, Boston, Massachusetts, MA 02115, USA; 6 Harvard Medical School, Boston, Massachusetts, MA 02115, USA; 7 Center for the Study of World Religions, Harvard Divinity School, Cambridge, Massachusetts, MA 02138, USA; 8 Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, Massachusetts, MA 02139, USA; 9 Division of Clinical Neurosciences, University of Turku and Neurocenter, Turku University Hospital, Turku, 20521, Finland; 10 Turku Brain and Mind Center, Clinical Neurosciences, University of Turku, Turku, 20521, Finland; 11 Neurocenter and Turku PET Center, Turku University Hospital, Turku, 20521, Finland

Music is a universal human attribute. The study of amusia, a neurologic music processing deficit, has increasingly elaborated our view on the neural organization of the musical brain. However, lesions causing amusia occur in multiple brain locations and often also cause aphasia, leaving the distinct neural circuits for amusia unclear. Here, we utilized lesion network mapping to identify these circuits. A systematic literature search was carried out to identify all published case reports of lesion-induced amusia. The reproducibility and specificity of the identified amusia network were then tested in an independent prospective cohort of 97 stroke patients (46 female and 51 male) with repeated structural brain imaging, specifically assessed for both music perception and language abilities. Lesion locations in the case reports were heterogenous, but connected to common brain regions, including bilateral temporoparietal and insular cortices, precentral gyrus, and cingulum. In the prospective cohort, lesions causing amusia mapped to a common brain network, centering on the right superior temporal cortex and clearly distinct from the network causally associated with aphasia. Lesion-induced longitudinal structural effects in the amusia circuit were confirmed as reduction of both grey and white matter volume, which correlated with the severity of amusia. We demonstrate that despite the heterogeneity of lesion locations disrupting music processing, there is a common brain network, that is distinct from the language network. These results provide evidence for the distinct neural substrate of music processing, differentiating music-related functions from language, providing a testable target for non-invasive brain stimulation to treat amusia. Perspectives on the neural organization of language and music have been elaborated by studying the respective brain lesion induced deficits, aphasia and amusia, but without leading to an agreement regarding their shared and distinct neural circuitries. This study demonstrates that lesions disrupting music processing map to a common brain network, which is distinct from speech processing networks in the brain. Importantly, our data confirms, the lesion-induced longitudinal structural effects in the central nodes of the amusia network, resulting in both grey and white matter

atrophy. The results lend insight into the neural substrate of music processing, add neural evidence for the differentiability of music-related functions from language, and provide first testable targets for non-invasive brain stimulation to treat amusia.

La musica è un attributo umano universale. Lo studio dell'amusia, un deficit neurologico nell'elaborazione della musica, ha sempre più permesso di elaborare la visione sull'organizzazione neurale del cervello musicale. Tuttavia, le lesioni che causano l'amusia si verificano in più sedi cerebrali e spesso causano anche l'afasia, lasciando poco chiari i distinti circuiti neurali dell'amusia. Qui, gli Autori hanno utilizzato la mappatura della rete di lesioni per identificare questi circuiti. È stata effettuata una ricerca sistematica della letteratura per identificare tutti i casi clinici pubblicati di amusia indotta da lesioni. La riproducibilità e la specificità della rete di amusia identificata sono state quindi testate in una coorte prospettica indipendente di 97 pazienti con ictus (46 femmine e 51 maschi), con ripetute immagini strutturali del cervello, valutate specificamente sia per la percezione della musica che per le abilità linguistiche. Le sedi delle lesioni nei casi clinici erano eterogenee, ma collegate a regioni cerebrali comuni, comprese le corteccie temporoparietali e insulari bilaterali, il giro precentrale e il cingolo. Nella coorte potenziale, le lesioni che causavano amusia erano mappate su una rete cerebrale comune, centrata sulla corteccia temporale superiore destra e chiaramente distinta dalla rete causalmente associata all'afasia. Gli effetti strutturali longitudinali indotti dalla lesione nel circuito dell'amusia sono stati confermati come riduzione del volume della sostanza grigia e bianca, correlata alla gravità dell'amusia. Gli Autori dimostrano che, nonostante l'eterogeneità delle sedi delle lesioni che interrompono l'elaborazione della musica, esiste una rete cerebrale comune, distinta dalla rete linguistica. Tali risultati forniscono la prova del distinto substrato neurale dell'elaborazione musicale, differenziando le funzioni legate alla musica dal linguaggio, fornendo un obiettivo testabile per la stimolazione cerebrale non invasiva per trattare l'amusia. Prospettive sull'organizzazione neurale del linguaggio e della musica sono state elaborate studiando i rispettivi deficit, afasia e amusia, indotti da lesioni cerebrali, ma senza portare a un accordo riguardo ai loro circuiti neurali condivisi e distinti. Questo studio dimostra che le lesioni che interrompono l'elaborazione della musica si associano a una rete cerebrale comune, che è distinta dalle reti di elaborazione del linguaggio nel cervello. È importante sottolineare che i dati confermano gli effetti strutturali longitudinali indotti dalla lesione nei nodi centrali della rete dell'amusia, con conseguente atrofia della sostanza grigia e bianca. I risultati forniscono informazioni sul substrato neurale dell'elaborazione musicale, aggiungono prove neurali per la differenziabilità delle funzioni legate alla musica dal linguaggio e forniscono i primi obiettivi testabili per la stimolazione cerebrale non invasiva per trattare l'amusia.

Infant Behav Dev 2024 Feb

Let's make music as we normally do: A systematic review of how early natural musical interactions between infant and caregiver have been studied in research

Cavero B¹, Martínez-Castilla P², Campos R³

1 Department of Basic Psychology, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, Madrid, Spain; 2 Department of Developmental and Educational Psychology, Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid, Madrid, Spain; 3 Department of Basic Psychology, Universidad Autónoma de Madrid, Madrid, Madrid, Spain. cavero.olivera@gmail.com

Musical interactions between babies and their primary caregivers are very frequent during the early years of life and their impact on dyadic interaction and infants' development has garnered significant attention in recent literature. However, the difficulties that natural observations entail have meant that research often carries out methodological manipulations that have a significant impact on the phenomenon studied. In order to clarify how to investigate best natural musical interactions and the information that these can provide, we have carried out a systematic review to analyze the proposed scenarios and the variables analyzed in the studies published on such interactions between main caregivers and babies under three years old. We have screened 971 articles and yielded 27. We have found a higher prevalence in the literature of studies on singing interactions, between mothers and babies under 12 months of age. We have also been able to identify two extremes in terms of methodological structuring of natural interactions. Regarding the analysis variables, a few behaviors are

repeated throughout the studies, being emotions, rhythmic behaviors and characterizations of the vocal emissions common between parents and babies. Synchrony is the dyadic variable with the most weight and also one of the preferred focuses of interest in the most recent literature that has undergone a shift of focus from characterization of musical interactions to the search for the mechanisms that underlie and make them specific.

Le interazioni musicali tra i bambini e le persone che si prendono cura di loro sono molto frequenti durante i primi anni di vita e il loro impatto sull'interazione diadica e sullo sviluppo dei bambini ha attirato un'attenzione significativa nella letteratura recente. Tuttavia, le difficoltà che le osservazioni naturali comportano hanno fatto sì che la ricerca effettui spesso manipolazioni metodologiche che hanno un impatto significativo sul fenomeno studiato. Per chiarire come indagare le migliori interazioni musicali naturali e le informazioni che queste possono fornire, gli Autori hanno effettuato una revisione sistematica per analizzare gli scenari proposti e le variabili analizzate negli studi pubblicati su tali interazioni tra i principali caregiver e i bambini sotto i tre anni. Hanno esaminato 971 articoli e ne hanno selezionati 27. Hanno riscontrato una maggiore prevalenza nella letteratura di studi sulle interazioni del canto, tra madri e bambini di età inferiore a 12 mesi. Gli Autori hanno anche identificato due estremi in termini di strutturazione metodologica delle interazioni naturali. Per quanto riguarda le variabili di analisi, alcuni comportamenti si ripetono nel corso degli studi, ovvero le emozioni, i comportamenti ritmici e le caratterizzazioni delle emissioni vocali comuni tra genitori e bambini. La sincronia è la variabile diadica con maggior peso e anche uno dei focus privilegiati di interesse della letteratura più recente, che ha subito uno spostamento di focus dalla caratterizzazione delle interazioni musicali alla ricerca dei meccanismi che le sottendono e le rendono specifiche.

Front Psychol 2024 Feb 14

Love songs and serenades: a theoretical review of music and romantic relationships

Bamford JS^{1,2}, Vigl J^{1,3}, Hämäläinen M¹, Saarikallio SH¹

1 Centre of Excellence in Music, Mind, Body and Brain, University of Jyväskylä, Jyväskylä, Finland; 2 Institute of Human Sciences, University of Oxford, Oxford, UK; 3 Department of Psychology, University of Innsbruck, Innsbruck, Austria

In this theoretical review, we examine how the roles of music in mate choice and social bonding are expressed in romantic relationships. Darwin's Descent of Man originally proposed the idea that musicality might have evolved as a sexually selected trait. This proposition, coupled with the portrayal of popular musicians as sex symbols and the prevalence of love-themed lyrics in music, suggests a possible link between music and attraction. However, recent scientific exploration of the evolutionary functions of music has predominantly focused on theories of social bonding and group signaling, with limited research addressing the sexual selection hypothesis. We identify two distinct types of music-making for these different functions: music for attraction, which would be virtuosic in nature to display physical and cognitive fitness to potential mates; and music for connection, which would facilitate synchrony between partners and likely engage the same reward mechanisms seen in the general synchrony-bonding effect, enhancing perceived interpersonal intimacy as a facet of love. Linking these two musical functions to social psychological theories of relationship development and the components of love, we present a model that outlines the potential roles of music in romantic relationships, from initial attraction to ongoing relationship maintenance. In addition to synthesizing the existing literature, our model serves as a roadmap for empirical research aimed at rigorously investigating the possible functions of music for romantic relationships.

In questa revisione teorica, gli Autori esaminano come i ruoli della musica nella scelta del compagno e nel legame sociale si esprimono nelle relazioni romantiche. Inizialmente l'Origine dell'Uomo di Darwin proponeva l'idea che la musicalità potesse essersi evoluta come un tratto selezionato sessualmente. Tale affermazione, unita alla rappresentazione dei musicisti popolari come sex symbol e alla prevalenza di testi a tema d'amore nella musica, suggerisce un possibile legame tra musica e attrazione. Tuttavia, la recente esplorazione scientifica delle funzioni evolutive della musica si è concentrata prevalentemente sulle teorie del legame sociale e della segnalazione di gruppo, con una limitata ricerca

che si dedica l'ipotesi della selezione sessuale. Gli Autori identificano due tipi distinti di fare musica per queste diverse funzioni: musica per attrazione, che sarebbe di natura virtuosistica per mostrare l'idoneità fisica e cognitiva ai potenziali compagni; e musica per la connessione, che faciliterebbe la sincronia tra i partner e probabilmente attiverrebbe gli stessi meccanismi di ricompensa visti nell'effetto generale di legame sincronico, migliorando l'intimità interpersonale percepita come un aspetto dell'amore. Collegando queste due funzioni musicali alle teorie psicologiche sociali dello sviluppo delle relazioni e alle componenti dell'amore, gli Autori presentano un modello che delinea i potenziali ruoli della musica nelle relazioni romantiche, dall'attrazione iniziale al mantenimento della relazione continua. Oltre a sintetizzare la letteratura esistente, il modello funge da tabella di marcia per la ricerca empirica volta a indagare rigorosamente le possibili funzioni della musica per le relazioni romantiche.

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".