



n° 379 – 06 April 2023

[J Neurosci](#) 2023 Mar 13

Rhythm in the premature neonate brain: Very early processing of auditory beat and meter

Edalati M^{1,2}, Wallois F^{1,3}, Safaie J², Ghostine G¹, Kongolo G¹, Trainor LJ^{4,5,6}, Moghimi S^{1,3}

1 Inserm UMR1105, Groupe de Recherches sur l'Analyse Multimodale de la Fonction Cérébrale, CURS, Avenue Laennec, 80054 Amiens Cedex, France; 2 Electrical Engineering Department, Ferdowsi University of Mashhad, 9177948974 Mashhad, Iran; 3 Inserm UMR1105, EFSN Pédiatriques, CHU Amiens sud, Avenue Laennec, 80054 Amiens Cedex, France; 4 Department of Psychology, Neuroscience and Behaviour, McMaster University, Hamilton, Ontario, Canada; 5 McMaster Institute for Music and the Mind, McMaster University, L8S 3L8 Hamilton, Ontario, Canada; 6 Rotman Research Institute, Baycrest Hospital, M6A 2E1 Toronto, Ontario, Canada. ljt@mcmaster.ca; sahar.moghimi@u-picardie.fr

The ability to extract rhythmic structure is important for the development of language, music and social communication. Although previous studies show infants' brains entrain to the periodicities of auditory rhythms and even different metrical interpretations (e.g., groups of two vs. three beats) of ambiguous rhythms, whether the premature brain tracks beat and meter frequencies had not been explored previously. We used high-resolution electroencephalography, while premature infants ($n = 19$, five male, mean age 32 ± 2.59 wGA) heard two auditory rhythms in the incubators. We observed selective enhancement of the neural response at both beat and meter-related frequencies. Further, neural oscillations at the beat and duple (groups of 2) meter were phase aligned with the envelope of the auditory rhythmic stimuli. Comparing the relative power at beat and meter frequencies across stimuli and frequency revealed evidence for selective enhancement of duple meter. This suggests that even at this early stage of development, neural mechanisms for processing auditory rhythms beyond simple sensory coding are present. Our results add to a few recent neuroimaging studies demonstrating discriminative auditory abilities of premature neural networks. Specifically, our results demonstrate the early capacities of the immature neural circuits and networks to code both simple beat and beat grouping

(i.e., hierarchical meter) regularities of auditory sequences. Considering the importance of rhythm processing for acquiring language and music, our findings indicate that even before birth, the premature brain is already learning this important aspect of the auditory world in a sophisticated and abstract way. Processing auditory rhythm is of great neurodevelopmental importance. In an electroencephalography experiment in premature newborns, we found converging evidence that when presented with auditory rhythms the premature brain encodes multiple periodicities corresponding to beat and beat grouping (meter) frequencies, and even selectively enhances the neural response to meter compared to beat, as in human adults. We also found that the phase of low frequency neural oscillations align to the envelope of the auditory rhythms, and that this phenomenon becomes less precise at lower frequencies. These findings demonstrate the initial capacities of the developing brain to code auditory rhythm, and the importance of special care to the auditory environment of this vulnerable population during a highly dynamic period of neural development.

La capacità di estrarre la struttura ritmica è importante per lo sviluppo del linguaggio, della musica e della comunicazione sociale. Sebbene studi precedenti mostrino che i cervelli dei bambini si adattano alle periodicità dei ritmi uditivi e persino a diverse interpretazioni metriche (ad esempio, gruppi di due o tre pulsazioni) di ritmi ambigui, non era stato esplorato in precedenza se il cervello prematuro tratti la pulsazione e le frequenze del metro. Gli Autori hanno utilizzato l'elettroencefalografia ad alta risoluzione, mentre i neonati prematuri (n = 19, cinque maschi, età media 32 ± 2,59 wGA – settimane di età gestazionale) hanno sentito due ritmi uditivi nelle incubatrici. Hanno osservato un miglioramento selettivo della risposta neurale sia alle frequenze relative alla pulsazione che al metro. Inoltre, le oscillazioni neurali al ritmo e al metro doppio (gruppi di 2) erano allineate in fase con l'involuppo degli stimoli ritmici uditivi. Il confronto della potenza relativa alle frequenze della pulsazione e del metro tra gli stimoli e la frequenza ha rivelato l'evidenza di un potenziamento selettivo del doppio metro. Ciò suggerisce che anche in questa prima fase di sviluppo siano presenti meccanismi neurali per l'elaborazione dei ritmi uditivi al di là della semplice codifica sensoriale. I risultati si aggiungono ad alcuni recenti studi di neuroimaging che dimostrano le capacità uditive discriminative delle reti neurali premature. Nello specifico, i risultati dimostrano le prime capacità dei circuiti e delle reti neurali immaturi di codificare le regolarità sia della pulsazione semplice che del raggruppamento delle pulsazioni (cioè il metro gerarchico) delle sequenze uditive. Considerando l'importanza dell'elaborazione del ritmo per l'acquisizione del linguaggio e della musica, i risultati indicano che anche prima della nascita, il cervello prematuro stia già imparando questo importante aspetto del mondo uditivo in modo sofisticato e astratto. L'elaborazione del ritmo uditivo è di grande importanza per lo sviluppo neurologico. In un esperimento di elettroencefalografia su neonati prematuri, gli Autori hanno trovato prove convergenti che il cervello prematuro, quando gli si presentano ritmi uditivi, codifichi più periodicità corrispondenti alle frequenze della pulsazione e del raggruppamento delle pulsazioni (metro), e persino migliori selettivamente la risposta neurale al metro rispetto alla pulsazione, come fanno gli adulti. Gli Autori hanno anche scoperto che la fase delle oscillazioni neurali a bassa frequenza si allinea all'involuppo dei ritmi uditivi e che questo fenomeno diventa meno preciso alle frequenze più basse. Tali risultati dimostrano le capacità iniziali del cervello in via di sviluppo di codificare il ritmo uditivo e l'importanza di un'attenzione particolare all'ambiente uditivo di questa popolazione vulnerabile durante un periodo altamente dinamico di sviluppo neurale.

[J Neurosci Res](#) 2023 Mar 27

"The two voices," or more? Music and gender from myth and conquests to the neurosciences

Majno M

Mariani Foundation for Child Neurology, Milan, Italy

Music is a unique phenomenon, constantly eliciting interest from a variety of viewpoints, several of which intersect the universal trait of musicality with sex/gender studies and the neurosciences. Its unparalleled power and physical, social, aesthetic, as well as cognitive, emotional and clinical ramifications make it a specially promising terrain for studies and reflections on sex and gender differences and their impact. This overview wishes to enhance awareness of such issues, also fostering an interdisciplinary exchange between the natural sciences, the humanities, and the arts. Over the centuries, different associations of

music with the feminine gender have contributed to a pendulum between progressive recognition and stereotypical setbacks requiring to be overcome. Against this backdrop, music-related neurophysiological and psychological studies on sex and gender specificities are reviewed in their multiple approaches and results, exposing or questioning differences in structural, auditory, hormonal, cognitive, and behavioral areas, also in relation to abilities, treatment, and pedagogy. Thus, the bridging potential of music as universal yet diverse language, art, and practice, recommends its gender-aware integration into education, protective endeavors, and therapeutic interventions, to promote equality and well-being.

La musica è un fenomeno unico, che suscita costante interesse da molteplici di punti di vista, diversi dei quali intersecano il tratto universale della musicalità con gli studi su genere/sexo e le neuroscienze. Il suo potere ineguagliabile e le sue ramificazioni fisiche, sociali, estetiche, così come cognitive, emotive e cliniche ne fanno un terreno particolarmente promettente per studi e riflessioni sulle differenze di sesso e genere e sul loro impatto. Questa panoramica vuole accrescere la conoscenza di tali temi, favorendo anche uno scambio interdisciplinare tra le scienze naturali e umanistiche e le arti. Nel corso dei secoli, plurime associazioni della musica con il genere femminile hanno contribuito ad oscillazioni tra progressivi riconoscimenti e reazioni stereotipate che necessitano di essere superate. Su questo sfondo, gli studi neurofisiologici e psicologici sulle specificità di sesso e di genere rispetto alla musica vengono esposti nei loro svariati approcci e risultati, ponendo in evidenza o in discussione diversità in ambito strutturale, uditivo, ormonale, cognitivo e comportamentale, anche in relazione alle abilità, ai trattamenti, e alla pedagogia. Pertanto, il potenziale connettivo della musica in quanto linguaggio, arte e pratica raccomanda di integrare la consapevolezza dei tratti di genere nell'educazione, negli sforzi protettivi e negli interventi terapeutici, ai fini di promuovere uguaglianza e benessere.

J Voice 2023 Mar 22

Acoustic analysis of the influence of warm-up on singing voice quality

Półrolniczak E, Kramarczyk M

West Pomeranian University of Technology, Faculty of Computer Science and Information Technology, Szczecin, Poland. epolrolniczak@zut.edu.pl

This article presents the results of research at the frontier of computer signal analysis, music, and medicine and analyzes the influence of vocal warm-ups on singing voice quality. According to the literature, it is assumed that a well-performed warm-up should have a positive effect on the parameters of the singing voice. The goal of the study was to find dependencies between the warm-up and the singing voice quality. The analysis was performed on samples obtained from choral singers. To analyze the influence of the warm-up on the singing voice quality, selected acoustic analysis parameters were calculated for the recorded samples. The analysis of the results for selected parameters showed that warming up of the singing voice can have a positive effect.

Questo articolo presenta i risultati della ricerca alla frontiera dell'analisi del segnale del computer, della musica e della medicina e analizza l'influenza degli esercizi di riscaldamento vocale sulla qualità della voce cantata. Secondo la letteratura, si presume che un riscaldamento ben eseguito debba avere un effetto positivo sui parametri della voce cantata. L'obiettivo dello studio era trovare dipendenze tra il riscaldamento e la qualità della voce cantata. L'analisi è stata eseguita su campioni ottenuti da coristi. Per analizzare l'influenza del riscaldamento sulla qualità della voce cantata, sono stati calcolati parametri di analisi acustica selezionati per i campioni registrati. L'analisi dei risultati per i parametri selezionati ha mostrato che il riscaldamento della voce cantata può avere un effetto positivo.

Curr Biol 2023 Mar 16

Large-scale iterated singing experiments reveal oral transmission mechanisms underlying music evolution

Anglada-Tort M^{1,2}, Harrison PMC^{1,3}, Lee H^{1,4}, Jacoby N¹

1 Computational Auditory Perception Group, Max Planck Institute for Empirical Aesthetics, Grüneburgweg 14, Frankfurt am Main 60322, Germany; 2 Faculty of Music, University of Oxford, St Aldate's, Oxford OX1 1DB, UK; 3 Faculty of Music, University of Cambridge, 11 West Road, Cambridge CB3 9DP, UK; 4 Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences, Stephanstraße 1a, Leipzig 04103, Germany. manuel.anglada-tort@music.ox.ac.uk

Speech and song have been transmitted orally for countless human generations, changing over time under the influence of biological, cognitive, and cultural pressures. Cross-cultural regularities and diversities in human song are thought to emerge from this transmission process, but testing how underlying mechanisms contribute to musical structures remains a key challenge. Here, we introduce an automatic online pipeline that streamlines large-scale cultural transmission experiments using a sophisticated and naturalistic modality: singing. We quantify the evolution of 3,424 melodies orally transmitted across 1,797 participants in the United States and India. This approach produces a high-resolution characterization of how oral transmission shapes melody, revealing the emergence of structures that are consistent with widespread musical features observed cross-culturally (small pitch sets, small pitch intervals, and arch-shaped melodic contours). We show how the emergence of these structures is constrained by individual biases in our participants-vocal constraints, working memory, and cultural exposure-which determine the size, shape, and complexity of evolving melodies. However, their ultimate effect on population-level structures depends on social dynamics taking place during cultural transmission. When participants recursively imitate their own productions (individual transmission), musical structures evolve slowly and heterogeneously, reflecting idiosyncratic musical biases. When participants instead imitate others' productions (social transmission), melodies rapidly shift toward homogeneous structures, reflecting shared structural biases that may underpin cross-cultural variation. These results provide the first quantitative characterization of the rich collection of biases that oral transmission imposes on music evolution, giving us a new understanding of how human song structures emerge via cultural transmission.

La parola e il canto sono stati trasmessi oralmente per innumerevoli generazioni umane, cambiando nel tempo sotto l'influenza di pressioni biologiche, cognitive e culturali. Si pensa che le regolarità e le diversità interculturali nel canto umano emergano da questo processo di trasmissione, tuttavia rimane una sfida fondamentale testare come i meccanismi sottostanti contribuiscano alle strutture musicali. Qui gli Autori introducono un sistema di canali online automatico che semplifica gli esperimenti di trasmissione culturale su larga scala, utilizzando una modalità sofisticata e naturalistica: il canto. Quantificano l'evoluzione di 3.424 melodie trasmesse oralmente a 1.797 partecipanti negli Stati Uniti e in India. Tale approccio produce una caratterizzazione ad alta risoluzione di come la trasmissione orale modelli la melodia, rivelando l'emergere di strutture che sono coerenti con caratteristiche musicali diffuse osservate interculturalmente (gruppi di altezze piccoli, intervalli di altezze piccoli e contorni melodici a forma di arco). Gli Autori mostrano inoltre come l'emergere di queste strutture sia limitato da pregiudizi individuali nei loro partecipanti – vincoli vocali, memoria di lavoro ed esposizione culturale – che determinano la dimensione, la forma e la complessità delle melodie in evoluzione. Tuttavia, il loro effetto finale sulle strutture a livello di popolazione dipende dalle dinamiche sociali che hanno luogo durante la trasmissione culturale. Quando i partecipanti imitano ricorsivamente le proprie produzioni (trasmissione individuale), le strutture musicali si evolvono lentamente e in modo eterogeneo, riflettendo pregiudizi musicali idiosincratichi. Quando invece i partecipanti imitano le produzioni degli altri (trasmissione sociale), le melodie si spostano rapidamente verso strutture omogenee, riflettendo pregiudizi strutturali condivisi che possono corroborare la variazione interculturale. Questi risultati forniscono la prima caratterizzazione quantitativa della ricca raccolta di pregiudizi che la trasmissione orale impone all'evoluzione della musica, dandoci una nuova comprensione di come le strutture umane del canto emergano attraverso la trasmissione culturale.

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".