



n° 412 – 19 September 2024

Cognition 2024 Nov

Does music training improve inhibition control in children? A systematic review and meta-analysis

Jamey K^{1,2,3}, Foster NEV^{1,2,3}, Hyde KL^{1,2,3}, Dalla Bella S^{1,2,3,4}

1 International Laboratory for Brain, Music, and Sound Research (BRAMS), Montreal, Canada; 2 Department of Psychology, University of Montreal, Montreal, Canada; 3 Centre for Research on Brain, Language and Music (CRBLM), Montreal, Canada; 4 University of Economics and Human Sciences in Warsaw, Warsaw, Poland. kevin.jamey@umontreal.ca; simone.dalla.bella@umontreal.ca

Inhibition control is an essential executive function during children's development, underpinning self-regulation and the acquisition of social and language abilities. This executive function is intensely engaged in music training while learning an instrument, a complex multisensory task requiring monitoring motor performance and auditory stream prioritization. This novel meta-analysis examined music-based training on inhibition control in children. Records from 1980 to 2023 yielded 22 longitudinal studies with controls (N = 1734), including 8 RCTs and 14 others. A random-effects meta-analysis showed that music training improved inhibition control (moderate-to-large effect size) in the RCTs and the superset of twenty-two longitudinal studies (small-to-moderate effect size). Music training plays a privileged role compared to other activities (sports, visual arts, drama) in improving children's executive functioning, with a particular effect on inhibition control. We recommend music training for complementing education and as a clinical tool focusing on inhibition control remediation (e.g., in autism and ADHD).

Il controllo dell'inibizione è una funzione esecutiva essenziale durante lo sviluppo dei bambini, che sostiene l'autoregolamentazione e l'acquisizione di abilità sociali e linguistiche. Tale funzione esecutiva è intensamente coinvolta nell'allenamento musicale durante l'apprendimento di uno strumento, un compito multisensoriale complesso che richiede il monitoraggio delle prestazioni motorie e la priorità del flusso uditivo. Questa nuova meta-analisi ha esaminato l'allenamento basato sulla musica sul controllo dell'inibizione nei bambini. I record dal 1980 al 2023 hanno prodotto 22 studi longitudinali con controlli (N = 1734), inclusi 8 RCT e altri 14. Una meta-analisi a effetti casuali ha mostrato che l'allenamento

musicale ha migliorato il controllo dell'inibizione (dimensione dell'effetto da moderata a grande) negli RCT e nel superset di ventidue studi longitudinali (dimensione dell'effetto da piccola a moderata). L'allenamento musicale svolge un ruolo privilegiato rispetto ad altre attività (sport, arti visive, teatro) nel migliorare il funzionamento esecutivo dei bambini, con un effetto particolare sul controllo dell'inibizione. Gli Autori raccomandano la formazione musicale come integrazione all'istruzione e come strumento clinico mirato alla correzione del controllo dell'inibizione (ad esempio nell'autismo e nell'ADHD).

Neuroreport 2024 Oct 2

How does musical rhythm influence grammatical processing at the neurophysiological level?

Markevich M¹, Rebreikina A^{1,2}, Logvinenko T³, Grigorenko EL^{1,4}, Sysoeva O^{1,2}

1 Center for Cognitive Sciences, Sirius University of Science and Technology, Sirius, Krasnodar Region, Russia; 2 Laboratory of Human Higher Nervous Activity, Institute of Higher Nervous Activity and Neurophysiology of RAS, Moscow, Russia; 3 Department of Child and Adolescent Psychiatry and Psychotherapy, University Hospital, Ludwig Maximilian University of Munich, Munich, Germany; 4 Department of Psychology, University of Houston, Houston, Texas, USA

Numerous behavioral studies have demonstrated a rhythmic priming effect (RPE) on grammatical processing using grammaticality judgment tasks (GJT), where participants performed better following regular rhythmic sequences compared to baseline conditions or irregular rhythmic sequences (i.e. auditory rhythmic sequences with violated metrical structure). Only a few studies, however, have explored neurophysiological RPE in grammatical processing. Such neurophysiological investigations have been limited to GJT presented auditorily, have been primarily focused on the French- and German-speaking adult participants, and have rarely used baseline nonpriming conditions. The objective of the present study was to investigate neurophysiological correlates of the RPE in the GJT presented in visual modality. In the current study, we registered a 128-channel electroencephalogram while Russian-speaking adolescents performed a visual GJT, where each sentence was presented word by word in a self-paced manner. Before each experimental block, participants listened to regular rhythmic sequences, irregular rhythmic sequences, or silence. We observed that the late negativity in the event-related potential was larger for the ungrammatical condition compared to the grammatical condition only after the presentation of irregular rhythmic sequences. This effect, referred to as the N600 component in previous research, has been associated with increased cognitive complexity. In conclusion, results suggest that exposure to irregular rhythmic stimulation may lead to increased cognitive demand. This is attributed to the complexity associated with concurrently executing the GJT and managing rhythmic disruption, consequently increasing the strain on working memory resources.

Numerosi studi comportamentali hanno dimostrato un effetto di priming ritmico (RPE) sull'elaborazione grammaticale utilizzando compiti di giudizio grammaticale (GJT), in cui i partecipanti hanno ottenuto risultati migliori seguendo sequenze ritmiche regolari rispetto alle condizioni di base o sequenze ritmiche irregolari (ad es. sequenze ritmiche uditive con struttura metrica violata). Tuttavia, solo pochi studi hanno esplorato l'RPE neurofisiologico nell'elaborazione grammaticale. Tali indagini neurofisiologiche sono state limitate al GJT presentato in modo uditivo, si sono concentrate principalmente sui partecipanti adulti di lingua francese e tedesca e hanno raramente utilizzato condizioni di non priming di base. L'obiettivo del presente studio era di indagare i correlati neurofisiologici dell'RPE nel GJT presentato in modalità visiva. Nello studio attuale, gli Autori hanno registrato un elettroencefalogramma a 128 canali mentre adolescenti di lingua russa eseguivano un GJT visivo, in cui ogni frase veniva presentata parola per parola in modo autonomo. Prima di ogni blocco sperimentale, i partecipanti ascoltavano sequenze ritmiche regolari, sequenze ritmiche irregolari o silenzio. Gli Autori hanno osservato che la negatività tardiva nel potenziale correlato all'evento era maggiore per la condizione non grammaticale, rispetto alla condizione grammaticale, solo dopo la presentazione di sequenze ritmiche irregolari. Questo effetto, denominato componente N600 in ricerche precedenti, è stato associato a una maggiore complessità cognitiva. In conclusione, i risultati suggeriscono che l'esposizione a stimolazione ritmica irregolare può portare a una maggiore richiesta cognitiva. Ciò è attribuito alla complessità associata all'esecuzione

simultanea del GJT e alla gestione dell'interruzione ritmica, aumentando di conseguenza lo sforzo sulle risorse della memoria di lavoro.

Brain Cogn 2024 Oct

Auditory associative word learning in adults: The effects of musical experience and stimulus ordering

Cosper SH¹, Männel C^{2,3}, Mueller JL⁴

1 Chair of Lifespan Developmental Neuroscience, Faculty of Psychology, Technische Universität Dresden, Dresden, Germany; 2 Department of Audiology and Phoniatics, Charité-Universitätsmedizin Berlin, Berlin, Germany; 3 Department of Neuropsychology, Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences, Leipzig, Germany; 4 Department of Linguistics, University of Vienna, Vienna, Austria. samuel.cosper@tu-dresden.de

Evidence for sequential associative word learning in the auditory domain has been identified in infants, while adults have shown difficulties. To better understand which factors may facilitate adult auditory associative word learning, we assessed the role of auditory expertise as a learner-related property and stimulus order as a stimulus-related manipulation in the association of auditory objects and novel labels. We tested in the first experiment auditorily-trained musicians versus athletes (high-level control group) and in the second experiment stimulus ordering, contrasting object-label versus label-object presentation. Learning was evaluated from Event-Related Potentials (ERPs) during training and subsequent testing phases using a cluster-based permutation approach, as well as accuracy-judgement responses during test. Results revealed for musicians a late positive component in the ERP during testing, but neither an N400 (400-800 ms) nor behavioral effects were found at test, while athletes did not show any effect of learning. Moreover, the object-label-ordering group only exhibited emerging association effects during training, while the label-object-ordering group showed a trend-level late ERP effect (800-1200 ms) during test as well as above chance accuracy-judgement scores. Thus, our results suggest the learner-related property of auditory expertise and stimulus-related manipulation of stimulus ordering modulate auditory associative word learning in adults.

Sono state identificate prove di apprendimento associativo sequenziale di parole nel dominio uditivo nei neonati, mentre gli adulti hanno mostrato difficoltà. Per comprendere meglio quali fattori possano facilitare l'apprendimento associativo uditivo delle parole negli adulti, gli Autori hanno valutato il ruolo dell'esperienza uditiva come proprietà correlata all'apprendimento e l'ordine degli stimoli come manipolazione correlata allo stimolo nell'associazione di oggetti uditivi e nuove etichette. Nel primo esperimento hanno testato musicisti addestrati in ambito uditivo comparandoli ad atleti (gruppo di controllo di alto livello) e nel secondo esperimento hanno confrontato l'ordinamento degli stimoli, contrapponendo la presentazione oggetto-etichetta a quella etichetta-oggetto. L'apprendimento è stato valutato dai potenziali evento correlati (ERP) durante l'addestramento e le successive fasi di test utilizzando un approccio di permutazione basato su cluster, nonché risposte di giudizio di accuratezza durante il test. I risultati hanno rivelato per i musicisti una componente positiva tardiva nell'ERP durante il test, ma non sono stati riscontrati né una N400 (400-800 ms) né effetti comportamentali durante il test, mentre gli atleti non hanno mostrato alcun effetto di apprendimento. Inoltre, il gruppo di ordinamento oggetto-etichetta ha mostrato solo effetti di associazione emergenti durante l'addestramento, mentre il gruppo di ordinamento etichetta-oggetto ha mostrato un effetto ERP tardivo a livello di tendenza (800-1200 ms) durante il test, nonché punteggi di giudizio di accuratezza superiori alla probabilità. Pertanto, i risultati suggeriscono che la proprietà correlata all'apprendimento dell'esperienza uditiva e la manipolazione correlata allo stimolo dell'ordinamento dello stimolo modulano l'apprendimento associativo delle parole uditive negli adulti.

Psychoneuroendocrinology 2024 Oct:168:107137

The effect of music on stress recovery

Song Y^{1,2}, Ali N^{1,2}, Nater UM³

1 Department of Clinical and Health Psychology, Faculty of Psychology, University of Vienna, Vienna, Austria; 2 University Research Platform "The Stress of Life (SOLE) - Processes and Mechanisms underlying Everyday Life Stress", Austria; 3 Department of Clinical and Health Psychology, Faculty of Psychology, University of Vienna, Vienna, Austria.

urs.nater@univie.ac.at

Previous research has suggested beneficial effects of music in reducing stress levels. However, there is no consistent conclusion demonstrating that music can contribute to stress recovery, primarily due to limitations in stress measurement, and inconsistent methodology within existing studies. Our study explores whether relaxing music, especially when self-selected, outperforms non-music acoustic, and silence conditions, fostering both subjective and biological stress recovery. One hundred and five healthy female participants underwent the Trier Social Stress Test (TSST) before being randomly allocated to one of four conditions: condition 1 (n = 25) listened to researcher-selected relaxing music; condition 2 (n = 27) listened to self-selected relaxing music; condition 3 (n = 26) listened to the sound of rippling water; and condition 4 (n = 27) remained in silence. Stress parameters were repeatedly measured nine times before and after the TSST. Saliva samples were collected for cortisol and saliva alpha-amylase (sAA) analysis, Movisens equipment was used to measure heart rate (HR) and skin conductance levels (SCL), and Visual Analogue Scales (VAS) were used for subjective stress measurement. The examination of SCL, and VAS scores revealed no significant changes following the four relaxation interventions. Although sAA displayed a significant main effect of condition, post hoc tests did not pinpoint specific differences. HR recovery patterns varied among the four relaxation interventions, with the sound of rippling water condition exhibiting a later significant decrease compared to the other conditions. Exploratory analyses revealed that cortisol levels continued increase in all conditions during intervention phase except the researcher-selected music condition. The subjective and biological stress markers did not exhibit better recovery after the music stimulus, except for a tendency in the researcher-selected music condition to mitigate the continued increase in cortisol levels after the stress test. Our study provides the first evidence comparing the impact of researcher- and participant-selected music with silence and a non-music acoustic stimulus, on both subjective and biological stress recovery. Our findings contribute to a more nuanced understanding of the impact of music on stress recovery.

Ricerche precedenti hanno suggerito effetti benefici della musica nel ridurre i livelli di stress. Tuttavia, non vi è alcuna conclusione coerente che dimostri che la musica possa contribuire al recupero dallo stress, principalmente a causa delle limitazioni nella misurazione dello stress e della metodologia incoerente all'interno degli studi esistenti. Questo studio esplora se la musica rilassante, soprattutto quando auto selezionata, superi in efficacia gli stimoli acustici non musicali e le condizioni di silenzio, favorendo il recupero dallo stress sia soggettivo che biologico. Centocinque partecipanti sane di sesso femminile sono state sottoposte al Trier Social Stress Test (TSST) prima di essere assegnate in modo casuale a una delle quattro condizioni: condizione 1 (n = 25) ascoltava musica rilassante selezionata dal ricercatore; condizione 2 (n = 27) ascoltava musica rilassante auto selezionata; condizione 3 (n = 26) ascoltava il suono dell'acqua increspata; e condizione 4 (n = 27) rimaneva in silenzio. I parametri dello stress sono stati misurati ripetutamente nove volte prima e dopo il TSST. Sono stati raccolti campioni di saliva per l'analisi del cortisolo e dell'alfa-amilasi della saliva (sAA); sono state utilizzate l'attrezzatura Movisens per misurare la frequenza cardiaca (FC) e i livelli di conduttanza cutanea (SCL), scale analogiche visive (VAS) per la misurazione soggettiva dello stress. Risultati: l'esame dei punteggi SCL e VAS non ha rivelato cambiamenti significativi in seguito ai quattro interventi di rilassamento. Sebbene sAA abbia mostrato un effetto principale significativo di condizione, i test post hoc non hanno individuato differenze specifiche. I modelli di recupero della FC variavano tra i quattro interventi di rilassamento, con la condizione del suono dell'acqua increspata che mostrava una successiva significativa diminuzione rispetto alle altre condizioni. Le analisi esplorative hanno rivelato che i livelli di cortisolo continuavano ad aumentare in tutte le condizioni durante la fase di intervento, ad eccezione della condizione musicale selezionata dal ricercatore. Conclusioni: i marcatori di stress soggettivo e biologico non mostravano un recupero migliore dopo lo stimolo musicale, ad eccezione di una tendenza nella condizione musicale selezionata dal ricercatore a mitigare il continuo aumento dei livelli di cortisolo dopo il test di stress. Lo studio fornisce la prima prova che confronta l'impatto della musica selezionata dai ricercatori e dai partecipanti con il silenzio e uno stimolo acustico non musicale, sia sul recupero da stress soggettivo che biologico. I risultati contribuiscono a una comprensione più ricca di sfumature dell'impatto della musica sul recupero da stress.

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), Aarhus (2021), and Helsinki (2024). 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".