neuro music news

n° 438 – 23 October 2025

Proc Natl Acad Sci USA 2025 Sep 30;122(39):e2425073122

## Motor origins of timbre in piano performance

**Kuromiya K[#1,2], Kobayashi Y[#1], Hirano M[#1,2], Furuya S[1,2]**
1 Sony Computer Science Laboratories Inc., Tokyo 1410022, Japan; 2 NeuroPiano Institute, Kyoto 6008086, Japan. # Contributed equally

Creativity in the arts, such as painting and musical performance, hinges on the ability to produce a wide spectrogram of perceptual experiences. In music, it has long been believed that the timbre of tones can be altered by nuanced movements of performers. Previous studies have described relationships between fundamental elements of auditory perceptions (e.g., loudness, tempo) and physical movements (e.g., force, speed), but it remains unknown whether and how delicate features of perceptual experiences such as tone timbre are manipulated through dexterous motor skills. Here, we bridge this gap using a twofold experimental approach. First, our listening test revealed that the timbral qualities pianists intended to express in piano playing were perceived as intended by both pianists and musically untrained individuals, with pianists showing a greater perceptual sensitivity to different timbres. Second, through a motor behavioral experiment using a noncontact, high-resolution sensing system, we identified five specific movement features in piano touch that were intricately linked to three categories of perceived timbre: weight, clarity, and brightness. Furthermore, the direct manipulation of a specific key movement feature resulted in systematic changes in perceived timbre, providing evidence for a causal relationship. The result indicates that pianists share common motor skills to modify perceived tone timbre by manipulating specific movement features. Our findings underscore the pivotal roles of subtle physical gestures in creating the rich timbral palette of piano tones, advancing our understanding of the intersection between motor control and artistic expression.

*La creatività nelle arti, come la pittura e la musica, dipende dalla capacità di produrre un ampio spettro di esperienze percettive. Nella musica, si ritiene da tempo che il timbro dei suoni possa essere modificato dai movimenti sfumati degli esecutori. Studi precedenti hanno descritto le relazioni tra gli elementi fondamentali delle percezioni uditive (ad esempio, volume, tempo) e i movimenti fisici (ad esempio, forza, velocità), ma non è ancora chiaro se e in che modo le caratteristiche delicate delle esperienze percettive, come il timbro dei toni, possano essere manipolate attraverso abili capacità motorie. In questo studio gli Autori colmano questa lacuna utilizzando un duplice approccio*

*sperimentale. In primo luogo, il test di ascolto ha rivelato che le qualità timbriche che i pianisti intendevano esprimere nel loro modo di suonare il pianoforte erano percepite come previste sia dai pianisti stessi che da persone senza formazione musicale, con i pianisti che mostravano una maggiore sensibilità percettiva ai diversi timbri. In secondo luogo, attraverso un esperimento comportamentale motorio che utilizzava un sistema di rilevamento senza contatto ad alta risoluzione, gli Autori hanno identificato cinque caratteristiche specifiche del movimento nel tocco del pianoforte che erano strettamente legate a tre categorie di timbro percepito: peso, chiarezza e brillantezza. Inoltre, la manipolazione diretta di una specifica caratteristica del movimento dei tasti ha portato a cambiamenti sistematici nel timbro percepito, fornendo la prova di una relazione causale. Il risultato indica che i pianisti condividono abilità motorie comuni per modificare il timbro percepito, manipolando specifiche caratteristiche del movimento. I risultati sottolineano il ruolo fondamentale dei gesti fisici sottili nella creazione della ricca tavolozza timbrica dei toni del pianoforte, approfondendo la comprensione dell'intersezione tra controllo motorio ed espressione artistica.*

Ann NY Acad Sci 2025 Oct 15

## Neural discrimination of temporal patterns-associations to dyslexia risk, language abilities, and music activities

**Virtala P[1], Navarrete-Arroyo S[1], Partanen E[1], Huotilainen M[2], Kujala T[1]**
1 Finnish Centre of Excellence in Music, Mind, Body, and Brain, Cognitive Brain Research Unit, Department of Psychology, Faculty of Medicine, University of Helsinki, Helsinki, Finland; 2 Finnish Centre of Excellence in Music, Mind, Body, and Brain, Cognitive Brain Research Unit, Faculty of Educational Sciences, University of Helsinki, Helsinki, Finland

Developmental dyslexia is associated with deficient temporal auditory processing, which may play an important role in speech perception, language development, and subsequently, learning to read. Music activities may offer a way to support temporal auditory processing and language and reading development. We utilized change-related mismatch negativities (MMNs) of the electroencephalogram (EEG) to study the detection of temporal pattern violations in tone sequences in 28-month-olds, and its associations with dyslexia risk, language skills, and music activities. We also considered possible effects of two infant music-listening interventions. The MMN had diminished amplitudes in dyslexia risk compared to control children in the left hemisphere, and left-hemisphere dominance was only seen in the controls. Larger MMNs were associated with better language skills and higher amount of parent-reported shared music activities, but not with the infant music-listening interventions. The results demonstrate, in line with our hypotheses, deficient processing of temporal patterns in tone sequences in familial dyslexia-risk children. Together with the positive association with language skills, this supports the relevance of temporal auditory processing for language and reading development. The association of MMNs with the frequency of shared music activities at home suggests that active, joint music making might benefit temporal auditory processing.

*La dislessia evolutiva è associata a un'elaborazione uditiva temporale carente, che può svolgere un ruolo importante nella percezione del linguaggio, nello sviluppo del linguaggio e, di conseguenza, nell'apprendimento della lettura. Le attività musicali possono offrire un modo per sostenere l'elaborazione uditiva temporale e lo sviluppo del linguaggio e della lettura. Gli Autori utilizzano la Mismatch Negativity correlata al cambiamento (MMN) dell'elettroencefalogramma (EEG) per studiare il rilevamento delle violazioni dei modelli temporali nelle sequenze tonali in bambini di 28 mesi e le sue associazioni con il rischio di dislessia, le abilità linguistiche e le attività musicali. Si considerano anche i possibili effetti di due interventi di ascolto musicale nei bambini. La MMN presentava ampiezze ridotte nel rischio di dislessia rispetto ai bambini del gruppo di controllo nell'emisfero sinistro, e la dominanza dell'emisfero sinistro era osservabile solo nei controlli. MMN più grandi erano associate a migliori capacità linguistiche e a un maggior numero di attività musicali condivise segnalate dai genitori, ma non agli interventi di ascolto musicale dei bambini. I risultati dimostrano, in linea con le ipotesi, una carente elaborazione dei modelli temporali nelle sequenze tonali nei bambini a rischio di dislessia familiare. Insieme all'associazione positiva con le abilità linguistiche, ciò supporta l'importanza dell'elaborazione uditiva temporale per lo sviluppo del linguaggio e della lettura. L'associazione delle MMN con la frequenza delle attività musicali condivise a casa suggerisce che fare musica insieme in modo attivo potrebbe giovare all'elaborazione uditiva temporale.*

Behav Res Methods 2025 Oct 6;57(11):303

# Can you beat the music? Validation of a gamified rhythmic training in children with ADHD

**Jamey K[#1,2,3], Laflamme H[#1,2,3], Foster NEV[1,2,3], Rigoulot S[1,2,3,4], Lippé S[2], Kotz SA[1,5,6], Dalla Bella S[1,2,3,7]**

1 International Laboratory for Brain, Music, and Sounds 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 Quebec at Trois-Rivières, Trois-Rivières, Canada; 5 Department of Neuropsychology and Psychopharmacology, Maastricht University, Maastricht, Netherlands; 6 Department of Neuropsychology, Max Planck Institute for Human Cognitive and Brain Sciences, Leipzig, Germany; 7 Department of Cognitive Psychology, VIZJA University, Warsaw, Poland. #Contributed equally. kevin.jamey@umontreal.ca; jamey@umontreal.ca; simone.dalla.bella@umontreal.ca

Neurodevelopmental disorders like ADHD can affect rhythm perception and production, impacting performance in attention and sensorimotor tasks. Improving rhythmic abilities through targeted training might compensate for these cognitive functions. We introduce a novel protocol for training rhythmic skills via a tablet-based, serious game called Rhythm Workers (RW). This proof-of-concept study tested the feasibility of using RW in children with ADHD. We administered an at-home longitudinal protocol across Canada. A total of 27 children (7 to 13 years) were randomly assigned to either a finger-tapping rhythmic game (RW) or a control game with comparable auditory-motor demands but without beat synchronization (active control condition). Participants played the game for 300 min over 2 weeks. We collected data (self-reported and logged onto the device) on game compliance and acceptance. Further, we measured rhythmic abilities using the Battery for the Assessment of Auditory Sensorimotor and Timing Abilities (BAASTA). The current findings show that both games were equally played in duration, rated similarly for overall enjoyment, and relied on similar motor activity (finger taps). The children who played RW showed improved general rhythmic abilities compared to the controls; these improvements were also positively correlated with the playing duration. We also present evidence that executive functioning improved in those who played RW, but not in the controls. These findings indicate that both games are well matched. RW demonstrates efficacy in enhancing sensorimotor skills in children with ADHD, which may benefit their executive functioning. A future RCT with extended training and sample size could further validate these skill transfer effects.

*I disturbi del neurosviluppo come l'ADHD possono influenzare la percezione e la produzione del ritmo, incidendo sulle prestazioni nei compiti di attenzione e in quelli senso-motori. Migliorare le abilità ritmiche attraverso un training mirato potrebbe compensare queste funzioni cognitive. Gli Autori presentano un nuovo protocollo per l'allenamento delle competenze ritmiche tramite un "serious game" basato su tablet chiamato Rhythm Workers (RW). Questo studio pilota (proof-of-concept) ha testato la fattibilità dell'utilizzo di RW in bambini con ADHD. È stato somministrato un protocollo longitudinale a domicilio in diverse regioni del Canada. Un totale di 27 bambini (tra i 7 e i 13 anni) è stato assegnato in modo casuale a un gioco ritmico di tapping con le dita (RW) oppure a un gioco di controllo con richieste audio-motorie comparabili, ma senza sincronizzazione con la pulsazione (active control condition). I partecipanti hanno giocato complessivamente per 300 minuti nell'arco di 2 settimane. Gli Autori hanno raccolto dati (autoriportati e registrati sul dispositivo) relativi alla compliance e all'accettazione del gioco. Inoltre, hanno misurato le abilità ritmiche utilizzando la Battery for the Assessment of Auditory Sensorimotor and Timing Abilities (BAASTA). I risultati attuali mostrano che entrambi i giochi sono stati utilizzati per una durata simile, valutati in maniera analoga in termini di gradimento generale e hanno richiesto un'attività motoria simile (tapping con le dita). I bambini che hanno giocato con RW hanno mostrato un miglioramento delle abilità ritmiche generali rispetto ai controlli; tali miglioramenti erano positivamente correlati con la durata di gioco. Inoltre, gli Autori presentano evidenze che il funzionamento esecutivo sia migliorato nei bambini che hanno giocato con RW, ma non nei controlli. Tali risultati indicano che i due giochi sono ben comparabili. RW dimostra efficacia nel potenziare le abilità senso-motorie nei bambini con ADHD, il che potrebbe favorire anche il loro funzionamento esecutivo. Un futuro studio RCT, con training prolungato e un campione più ampio, potrebbe ulteriormente validare questi effetti di trasferimento delle abilità.*

Cognition 2025 Oct 14:267:106333

# Preferences for consonance are evident in Indigenous Amazonians with higher, but not lower, levels of global integration

**McPherson-McNato MJ[1,2,3], Undurraga EA[4], Dolan SE[5], Durango A[2,6], Medina BJ[2,6], Godoy RA[7], McDermott JH[2,3,6,8]**

1 Department of Speech, Language, and Hearing Sciences, Purdue University, West Lafayette, IN, USA; 2 Department of Brain and Cognitive Sciences, MIT, Cambridge, MA, USA; 3 Program in Speech and Hearing Bioscience and Technology, Harvard University, Cambridge, MA, USA; 4 Escuela de Gobierno, Pontificia Universidad Católica de Chile, Macul, Chile; 5 Wellesley College, Wellesley, MA, USA; 6 McGovern Institute for Brain Research, MIT, Cambridge, MA, USA; 7 Heller School for Social Policy and Management, Brandeis University, Waltham, MA, USA; 8 Center for Brains, Minds, and Machines, MIT, Cambridge, MA, USA. mjmcp@purdue.edu; jhm@mit.edu

It is unclear how elementary musical preferences are shaped by experience, in part due to the difficulty of measuring the presumptively relevant aspects of human experience. Previous work with an indigenous small-scale society in the Bolivian Amazon - Tsimane' - has failed to find evidence of the preference for canonically consonant to dissonant music intervals that is widespread in Western listeners. Leveraging changing conditions in the Amazon, we tested whether consonance preferences would be evident in Tsimane' who have more contact with global culture. We developed a survey to quantify integration with global and Bolivian markets and culture. Tsimane' participants with greater integration showed a small but significant preference for consonance, whereas those with less integration did not. We also tested Bolivians living in a small rural town and in a large city, and US non-musicians, observing increasing consonance preference across these groups (with group differences that exceeded those between the two groups of Tsimane'). Other preferences measured with the same task did not vary across groups. The results support the conclusion that consonance preferences change with exposure to globalized culture, and indicate that globalization is inducing measurable changes in music perception in small-scale societies.

*Non è chiaro in che modo le preferenze musicali elementari siano influenzate dall'esperienza, in parte a causa della difficoltà di misurare gli aspetti rilevanti dell'esperienza umana. Precedenti studi condotti su una piccola società indigena dell'Amazzonia boliviana, i Tsimane', non sono riusciti a trovare prove della preferenza per gli intervalli musicali canonicamente consonanti rispetto a quelli dissonanti, diffusa tra gli ascoltatori occidentali. Sfruttando le mutevoli condizioni dell'Amazzonia, gli Autori vogliono verificare se le preferenze di consonanza siano evidenti nei Tsimane', che hanno un maggiore contatto con la cultura globale. È stato sviluppato un sondaggio per quantificare l'integrazione con i mercati e la cultura globali e boliviani. I partecipanti Tsimane' con un maggiore grado di integrazione hanno mostrato una preferenza lieve ma significativa per la consonanza, mentre quelli con un grado di integrazione minore non l'hanno mostrata. Sono stati anche testati boliviani che vivono in un piccolo paese rurale e in una grande città, e statunitensi non musicisti, osservando una crescente preferenza per la consonanza in tutti questi gruppi (con differenze tra i gruppi che superavano quelle tra i due gruppi di Tsimane'). Altre preferenze misurate con lo stesso compito non variavano tra i gruppi. I risultati supportano la conclusione che le preferenze di consonanza cambiano con l'esposizione alla cultura globalizzata e indicano che la globalizzazione sta inducendo cambiamenti misurabili nella percezione della musica nelle società su piccola scala.*

## 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, Maria Majno and Barbara Bernardini
Editorial coordinator: Renata Brizzi
For further information: neuromusic@fondazione-mariani.org