



n° 422 – 20 February 2025

[Pain](#) 2025 Jan 28

Individualizing musical tempo to spontaneous rates maximizes music-induced hypoalgesia

[Yi W](#)^{1,2}, [Palmer C](#)^{1,2}, [Serian A](#)², [Roy M](#)^{1,2,3}

1 Department of Psychology, McGill University, Montreal, Canada; 2 Centre for Research on Brain, Language & Music, Montreal, Canada; 3 Institute of Cognitive and Clinical Neuroscience, Central Institute of Mental Health, Ruprecht-Karls-University Heidelberg, Mannheim, Germany

Music has long been recognized as a noninvasive and cost-effective means of reducing pain. However, the selection of music for pain relief often relies on intuition rather than on a scientific understanding of the impact of basic musical attributes on pain perception. This study examines how a fundamental element of music – tempo - affects its pain-relieving properties. One important finding in research on temporal dynamics of music is that people tend to sing or tap at a characteristic rate when asked to produce a simple melody. This characteristic rate, known as the spontaneous production rate (SPR), is consistent across different rhythm production tasks and may reflect the output of an endogenous oscillator. According to dynamical systems theory, SPRs represent optimal efficiency, minimizing energy expenditure while maximizing behavioral accuracy. This study examined whether aligning music tempo with individual SPRs could enhance the hypoalgesic effects of music. First, participants' SPRs were measured by asking them to produce a familiar melody at a comfortable rate. Next, they were asked to rate painful thermal stimulations under 4 conditions: music modified to match participants' SPR, music modified to be 15% faster or 15% slower than participants' SPR, and silence. Results revealed that musical tempos matching participants' SPR produced stronger reductions in pain compared to faster or slower tempo conditions, supporting the hypothesis that musical tempo aligned with individual rates is optimal for reducing pain. These findings underscore the individual-specific effects of musical tempo on pain perception, offering implications for personalized pain management strategies.

La musica è da tempo riconosciuta come un mezzo non invasivo e conveniente per ridurre il dolore. Tuttavia, la scelta della musica per alleviare il dolore si basa spesso sull'intuizione piuttosto che sulla comprensione scientifica dell'impatto degli attributi musicali di base sulla percezione del dolore. Questo

studio esamina come un elemento fondamentale della musica – il tempo – influenzi le sue proprietà antidolorifiche. Un importante risultato della ricerca sulle dinamiche temporali della musica è che le persone tendono a cantare o a battere il tempo a un ritmo caratteristico quando viene chiesto loro di produrre una semplice melodia. Tale ritmo caratteristico, noto come ritmo di produzione spontaneo (SPR), è coerente tra i diversi compiti di produzione ritmica e può riflettere l'effetto di un oscillatore endogeno. Secondo la teoria dei sistemi dinamici, gli SPR rappresentano l'efficienza ottimale, minimizzando il dispendio energetico e massimizzando l'accuratezza del comportamento. Questo studio ha esaminato se l'allineamento del tempo della musica con gli SPR individuali possa migliorare gli effetti ipotalgesici della musica. In primo luogo, sono stati misurati gli SPR dei partecipanti, chiedendo loro di produrre una melodia familiare a un ritmo confortevole. Poi è stato chiesto loro di valutare le stimolazioni termiche dolorose in 4 condizioni: musica modificata in modo da corrispondere all'SPR dei partecipanti, musica modificata in modo da essere il 15% più veloce o il 15% più lenta dell'SPR dei partecipanti e silenzio. I risultati hanno rivelato che il tempo musicale corrispondente all'SPR dei partecipanti ha prodotto una maggiore riduzione del dolore rispetto alle condizioni di tempo più veloce o più lento, sostenendo l'ipotesi che il tempo musicale allineato ai tassi individuali sia ottimale per ridurre il dolore. Questi risultati sottolineano gli effetti specifici del tempo musicale sulla percezione del dolore, offrendo implicazioni per strategie personalizzate di gestione del dolore.

J Neurosci 2025 Feb 5:e1111242025

Dynamics of pitch perception in the auditory cortex

Abrams EB^{1,2,3}, Marantz A^{4,5}, Kremntsov I⁶, Gwilliams L⁷

1 New York University, Department of Psychology, USA; 2 Center for Language, Music, and Emotion (CLaME), New York University, USA; 3 Music and Audio Research Laboratory (MARL), New York University; 4 New York University; Department of Psychology, USA; 5 New York University; Department of Linguistics, USA; 6 Stanford University; Department of Statistics, USA; 7 Stanford University; Department of Psychology, USA.

ellie.abrams@nyu.edu

The ability to perceive pitch allows human listeners to experience music, recognize the identity and emotion conveyed by conversational partners, and make sense of their auditory environment. A pitch percept is formed by weighting different acoustic cues (e.g., signal fundamental frequency and inter-harmonic spacing) and contextual cues (expectation). How and when such cues are neurally encoded and integrated remains debated. In this study, twenty-eight participants (16 female) listened to tone sequences with different acoustic cues (pure tones, complex missing fundamental tones, and tones with an ambiguous mixture), placed in predictable and less predictable sequences, while magnetoencephalography was recorded. Decoding analyses revealed that pitch was encoded in neural responses to all three tone types, in the low-to-mid auditory cortex and sensorimotor cortex bilaterally, with right-hemisphere dominance. The pattern of activity generalized across cue-types, offset in time: pitch was neurally encoded earlier for harmonic tones (~85ms) than pure tones (~95ms). For ambiguous tones, pitch emerged significantly earlier in predictable contexts than unpredictable. The results suggest that a unified neural representation of pitch emerges by integrating independent pitch cues, and that context alters the dynamics of pitch generation when acoustic cues are ambiguous. Pitch enables humans to enjoy music, understand the emotional intent of a conversational partner, distinguish lexical items in tonal languages, and make sense of the acoustic environment. The study of pitch has lasted over a century, with conflicting accounts of how and when the brain integrates spectrotemporal information to map different sound sources onto a single and stable pitch percept. Our results answer crucial questions about the emergence of perceptual pitch in the brain: namely, that place and temporal cues to pitch seem to be accounted for by early auditory cortex, that a common representation of perceptual pitch emerges early in the right hemisphere, and that the temporal dynamics of pitch representations are modulated by expectation.

La capacità di percepire l'altezza consente agli esseri umani di sperimentare la musica, di riconoscere l'identità e le emozioni trasmesse dagli interlocutori e di dare un senso all'ambiente uditivo. La percezione dell'altezza si forma ponderando diversi indizi acustici (ad esempio, la frequenza fondamentale del segnale e la spaziatura interarmonica) e contestuali (aspettativa). Come e quando tali indizi siano codificati e integrati a livello neurale è ancora oggetto di dibattito. In questo studio, 28

partecipanti (16 donne) hanno ascoltato sequenze di toni con diversi spunti acustici (toni puri, toni fondamentali complessi mancanti e toni con una miscela ambigua), collocati in sequenze prevedibili e meno prevedibili, durante registrazione magnetoencefalografica. Le analisi di decodifica hanno rivelato che l'intonazione era codificata nelle risposte neurali a tutti e tre i tipi di tono, nella corteccia uditiva medio-bassa e nella corteccia sensoriomotoria bilateralmente, con una dominanza dell'emisfero destro. Il modello di attività era generalizzato tra i vari tipi di stimolo, sfalsato nel tempo: l'altezza è stata codificata a livello neurale prima per i toni armonici (~85 ms) rispetto ai toni puri (~95 ms). Per i toni ambigui, l'altezza è emersa significativamente prima nei contesti prevedibili rispetto a quelli imprevedibili. I risultati suggeriscono che una rappresentazione neurale unificata dell'intonazione emerge dall'integrazione di indizi indipendenti dell'intonazione e che il contesto alteri la dinamica della generazione dell'intonazione quando gli indizi acustici sono ambigui. L'intonazione consente agli esseri umani di apprezzare la musica, di comprendere l'intento emotivo di un interlocutore, di distinguere gli elementi lessicali nelle lingue tonali e di dare un senso all'ambiente acustico. Lo studio dell'intonazione è durato più di un secolo, con resoconti contrastanti su come e quando il cervello integri le informazioni spettrali per mappare diverse fonti sonore in un'unica e stabile percezione dell'intonazione. I risultati rispondono a domande cruciali sull'emergere dell'intonazione percettiva nel cervello: in particolare, gli indizi di luogo e temporali dell'intonazione sembrano essere spiegati dalla corteccia uditiva precoce, una rappresentazione comune dell'intonazione percettiva emerge precocemente nell'emisfero destro e la dinamica temporale delle rappresentazioni dell'intonazione è modulata dall'aspettativa.

Cogn Neurodyn 2025 Dec;19(1):13

Implementation of memristive emotion associative learning circuit

Zhou Z, Lin M, Zhou X, Zhang C

School of Electronics and Information, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou, 310018, China

Psychological studies have demonstrated that the music can affect memory by triggering different emotions. Building on the relationships among music, emotion, and memory, a memristor-based emotion associative learning circuit is designed by utilizing the nonlinear and non-volatile characteristics of memristors, which includes a music judgment module, three emotion generation modules, three emotional homeostasis modules, and a memory module to implement functions such as learning, second learning, forgetting, emotion generation, and emotional homeostasis. The experimental results indicate that the proposed circuit can simulate the learning and forgetting processes of human under different music circumstances, demonstrate the feasibility of memristors in biomimetic circuits, verify the impact of music on memory, and provide a foundation for in-depth research and application development of the interaction mechanism between emotion and memory.

Studi psicologici hanno dimostrato che la musica può influenzare la memoria innescando diverse emozioni. Partendo dalle relazioni tra musica, emozioni e memoria, e utilizzando le caratteristiche non lineari e non volatili dei memristori, è stato progettato un circuito di apprendimento associativo delle emozioni che comprende un modulo di giudizio musicale, tre moduli di generazione delle emozioni, tre moduli di omeostasi emozionale e un modulo di memoria per implementare funzioni quali l'apprendimento, il secondo apprendimento, l'oblio, la generazione delle emozioni e l'omeostasi emozionale. I risultati sperimentali indicano che il circuito proposto è in grado di simulare i processi di apprendimento e oblio dell'uomo in diverse circostanze musicali, di dimostrare la fattibilità dei memristori nei circuiti biomimetici, di verificare l'impatto della musica sulla memoria e di fornire una base per la ricerca approfondita e lo sviluppo applicativo del meccanismo di interazione tra emozione e memoria.

J Neurol 2025 Feb 12;272(3):202

A randomized clinical trial to evaluate the efficacy of cognitive rehabilitation and music therapy in mild cognitive impairment in Huntington's disease

Moreu-Valls A^{1,2,3}, Puig-Davi A^{2,3,4}, Martinez-Horta S^{2,3,5}, Kulisevsky G^{2,3}, Sampedro F^{2,3,5}, Perez-Perez J^{2,3,5}, Horta-Barba A^{2,3,5}, Olmedo-Saura G^{2,3,5}, Pagonabarraga J^{2,3,5}, Kulisevsky J^{1,2,3,5}

1 Medicine Department, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Bellaterra, Spain; 2 Movement Disorders Unit, Neurology Department, Hospital de La Santa Creu I Sant Pau, Mas Casanovas 90, 08041, Barcelona, Spain; 3 Institut de Recerca Sant Pau (IR SANT PAU), Barcelona, Spain; 4 Institute of Neuroscience, Universitat Autònoma de Barcelona (UAB), Bellaterra, Spain; 5 Centro de Investigación en Red-Enfermedades Neurodegenerativas (CIBERNED), Madrid, Spain. Jaime.Kulisevsky@uab.cat

Background: Cognitive impairment is a core feature of Huntington's disease (HD), yet no disease-modifying or symptomatic interventions have demonstrated efficacy in addressing these deficits. Non-pharmacological interventions, particularly cognitive training (CT), are promising options for maintaining neural plasticity, enhancing cognition, and improving emotional well-being. **Methods:** This 24-week, single-center, randomized, single-blind study evaluated the safety and efficacy of two cognitive rehabilitation strategies in early-to-middle-stage HD patients. Participants were randomized into a computerized cognitive training (CT; n = 13) intervention or a music therapy (MT; n = 16) intervention. A standard of care (SoC; n = 15) group with no active intervention was also involved. Weekly 45-min sessions were conducted. Baseline and endpoint assessments included measures of global cognition, functional, motor, and neuropsychiatric assessments, along with structural and functional neuroimaging. **Results:** Both CT and MT groups demonstrated significant improvements in primary and secondary cognitive endpoints, including global cognition and composite measures of disease severity. Regression analysis identified longitudinal cognitive score changes as independent predictors of the rate of atrophy in the caudate, putamen, and inferior frontal gyrus. Functional connectivity analysis showed distinct intervention-related effects: CT group exhibited increased connectivity between the central executive and sensory-motor networks, while MT group reduced aberrant connectivity between the central executive and the default-mode network. **Conclusion:** This is the first randomized-controlled trial to evaluate two cognitive rehabilitation strategies in HD using multimodal neuroimaging. Both interventions were effective in improving cognition and modulating structural and functional brain changes in regions critical to HD.

Background: Il deterioramento cognitivo è una caratteristica fondamentale della malattia di Huntington (HD), ma nessun intervento modificante la malattia o sintomatico ha dimostrato efficacia nell'affrontare questo deficit. Gli interventi non farmacologici, in particolare il training cognitivo (CT), sono opzioni promettenti per mantenere la plasticità neurale, potenziare la cognizione e migliorare il benessere emotivo. **Metodi:** Questo studio di 24 settimane, monocentrico, randomizzato, in singolo cieco, ha valutato la sicurezza e l'efficacia di due strategie di riabilitazione cognitiva in pazienti con HD in fase iniziale e media. I partecipanti sono stati randomizzati a un intervento di training cognitivo computerizzato (CT; n = 13) o a un intervento di musicoterapia (MT; n = 16). È stato coinvolto anche un gruppo con cura standard (SoC; n = 15) senza alcun intervento attivo. Sono state condotte sessioni settimanali di 45 minuti. Le valutazioni basali e finali comprendevano misure di cognizione globale, valutazioni funzionali, motorie e neuropsichiatriche, oltre a neuroimmagini strutturali e funzionali. **Risultati:** Entrambi i gruppi CT e MT hanno dimostrato miglioramenti significativi negli endpoint cognitivi primari e secondari, tra cui la cognizione globale e le misure composite di gravità della malattia. L'analisi di regressione ha identificato le variazioni longitudinali del punteggio cognitivo come predittori indipendenti del tasso di atrofia nel caudato, nel putamen e nel giro frontale inferiore. L'analisi della connettività funzionale ha mostrato effetti distinti legati all'intervento: Il gruppo CT ha mostrato un aumento della connettività tra l'esecutivo centrale e le reti sensomotorie, mentre il gruppo MT ha ridotto la connettività aberrante tra l'esecutivo centrale e il default-mode-network. **Conclusioni:** Questo è il primo studio randomizzato-controllato a valutare due strategie di riabilitazione cognitiva nella HD utilizzando il neuroimaging multimodale. Entrambi gli interventi sono stati efficaci nel migliorare la cognizione e nel modulare i cambiamenti strutturali e funzionali del cervello nelle regioni critiche per la HD.

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