neuro music news

n° 435 – 11 September 2025

iScience 2025 Jul 24;28(9):11302

Neural encoding of auditory rhythm beyond cortical auditory areas before the age of term

Mashhadi AR[1], Wallois F[1,2], Edalati M[1], Levé F[3,4], Stamatiadis A[3], Chazal C[1], Trainor L[5,6], Moghimi S[1]

1 Inserm UMR1105, GRAMFC, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, France; 2 Inserm UMR1105, EFSN Pédiatriques, CHU, Amiens, France; 3 MIS, Université de Picardie Jules Verne, Amiens, France; 4 University Lille, CNRS, Centrale Lille, UMR 9189 CRIStAL, 59000 Lille, France; 5 McMaster Institute for Music and the Mind, McMaster University, Hamilton, ON L8S 3L8, Canada; 6 Rotman Research Institute, Baycrest Hospital, Toronto, ON M6A 2E1, Canada.

Rhythm experience begins in fetal life, shaping neural capacities critical for language, communication, and motor skills. While rhythm processing in adults involves distributed cortical networks, including premotor and supplementary motor regions, the mechanisms in the fetal brain remain unclear. We provide evidence that premature newborns encode rhythmic beats through cortical networks extending beyond the auditory cortex into premotor and sensorimotor regions. Using high-density functional near-infrared spectroscopy, we show that auditory beats trigger distinct cortical activation patterns, indicating early involvement of an auditory-motor network, despite the absence of coordinated motor activity. Our results highlight a fundamental role for these regions in rhythm perception, forming the basis for predictive timing mechanisms. This early engagement of sensorimotor regions reveals a neural framework supporting beat perception from the fetal stage onward. These findings advance understanding of the neural architecture for rhythm processing, showing that the premature brain is already wired for complex auditory-motor interactions.

L'esperienza del ritmo inizia nella vita fetale, modellando le capacità neurali fondamentali per il linguaggio, la comunicazione e le abilità motorie. Mentre l'elaborazione del ritmo negli adulti coinvolge reti corticali distribuite, comprese le regioni premotorie e motorie supplementari, i meccanismi nel cervello fetale rimangono poco chiari. Gli Autori documentano prove a favore del fatto che i neonati

prematuri codificano le pulsazioni ritmiche attraverso reti corticali che si estendono oltre la corteccia uditiva nelle regioni premotorie e sensomotorie. Utilizzando la spettroscopia funzionale ad alta densità nel vicino infrarosso, gli Autori dimostrano che le pulsazioni ritmiche attivano distinti modelli di attivazione corticale, indicando un coinvolgimento precoce di una rete uditivo-motoria, nonostante l'assenza di attività motoria coordinata. I risultati evidenziano il ruolo fondamentale di queste regioni nella percezione del ritmo, che costituisce la base dei meccanismi di sincronizzazione predittiva. Questo coinvolgimento precoce delle regioni sensomotorie rivela un quadro neurale che supporta la percezione dei battiti fin dalla fase fetale. Tali risultati migliorano la comprensione dell'architettura neurale dell'elaborazione del ritmo, dimostrando che il cervello prematuro è già predisposto per complesse interazioni uditivo-motorie.

Aging Clin Exp Res 2025 Sep 4;37(1):272

Neurocognitive and emotional benefits of choir singing and their mediating factors across adulthood

Moisseinen N[1], Haavisto A[1], Heimala S[1], Martínez-Molina N[1,2], Kleber B[3], Sihvonen AJ[1,4,5], Särkämö T[1]

1 Cognitive Brain Research Unit, Centre of Excellence in Music, Mind, Body and the Brain, Department of Psychology, Faculty of Medicine, University of Helsinki, Helsinki, Finland; 2 Centre for Brain and Cognition, Department of Information and Communication Technologies, University Pompeu Fabra, Barcelona, Spain; 3 Center for Music in the Brain, Department of Clinical Medicine, Aarhus University & The Royal Academy of Music Aarhus/Aalborg, Aarhus, Denmark; 4 Centre for Clinical Research, School of Health and Rehabilitation Sciences, University of Queensland, Brisbane, Australia; 5 Department of Neurology, Helsinki University Hospital, Helsinki, Finland. nella.moisseinen@helsinki.fi

Our understanding on how cognitive and socioemotional well-being factors interact throughout adulthood has increased remarkably over the past decades, encouraging the use of cognitively engaging leisure activities, such as music, to promote healthy ageing. Choir singing has attracted particular interest in this regard with its established benefits on socioemotional well-being. Outside the clinical context, however, the cognitive and well-being effects induced by musical activities are often studied separately, leaving it unclear to what extent they interact in contributing to healthy ageing. Using a balanced sample (N = 95) of healthy adults (aged 21-88 years) with neuropsychological test data (verbal fluency, processing speed, executive function, working memory) and questionnaire data (depression and quality of life, QOL), the present study mapped the benefits of choir singing (duration and frequency) on cognitive functions and well-being and their mediating mechanisms across adulthood. Choir singing frequency was associated with reduced depressive symptoms, which also mediated effects with QOL. Lifetime duration of choir singing was associated with enhanced episodic memory and verbal fluency, with a mediating effect of semantic verbal fluency on the relationship between choir singing and episodic memory. These findings convey the co-occurrence of singing-associated benefits and characterise shared mechanisms by which these effects interact in promoting healthy ageing.

La nostra comprensione di come i fattori cognitivi e socio-emotivi interagiscono durante l'età adulta è notevolmente aumentata negli ultimi decenni, incoraggiando l'uso di attività ricreative che stimolano le capacità cognitive, come la musica, per promuovere un invecchiamento sano. Il canto corale ha suscitato particolare interesse in questo senso, grazie ai suoi comprovati benefici sul benessere socio-emotivo. Al di fuori del contesto clinico, tuttavia, gli effetti cognitivi e sul benessere indotti dalle attività musicali sono spesso studiati separatamente, lasciando poca chiarezza su quanto interagiscano nel contribuire a un invecchiamento sano. Utilizzando un campione equilibrato (N = 95) di adulti sani (di età compresa tra 21 e 88 anni) con dati di test neuropsicologici (fluidità verbale, velocità di elaborazione, funzione esecutiva, memoria di lavoro) e dati di questionari (depressione e qualità della vita, QOL), il presente studio ha mappato i benefici del canto corale (durata e frequenza) sulle funzioni cognitive e sul benessere e i loro meccanismi di mediazione nell'età adulta. La frequenza del canto corale era associata a una riduzione dei sintomi depressivi, che ha anche mediato gli effetti sulla qualità della vita. La durata complessiva dell'attività corale è stata associata a un miglioramento della memoria episodica e della fluidità verbale, con un effetto mediatore della fluidità verbale semantica sulla relazione tra il

canto corale e la memoria episodica. Tali risultati dimostrano la compresenza di benefici associati al canto e caratterizzano i meccanismi condivisi attraverso i quali questi effetti interagiscono nel promuovere un invecchiamento sano.

PLoS Comput Biol 2025 Sep 5;21(9):e1013271

The detection of algebraic auditory structures emerges with self-supervised learning

Orhan P[1], Boubenec Y[1], King JR[1,2]
1 Laboratoire des Systèmes Perceptifs, Département d'études Cognitives, École Normale Supérieure, PSL University, CNRS, Paris, France; 2 Meta, Paris, France

Humans can spontaneously detect complex algebraic structures. Historically, two opposing views explain this ability, at the root of language and music acquisition. Some argue for the existence of an innate and specific mechanism. Others argue that this ability emerges from experience: i.e. when generic learning principles continuously process sensory inputs. These two views, however, remain difficult to test experimentally. Here, we use deep learning models to evaluate the factors that lead to the spontaneous detection of algebraic structures in the auditory modality. Specifically, we use self-supervised learning to train multiple deep-learning models with a variable amount of either natural (environmental sounds) and/or cultural sounds (speech or music) to evaluate the impact of these stimuli. We then expose these models to the experimental paradigms classically used to evaluate the processing of algebraic structures. Like humans, these models spontaneously detect repeated sequences, probabilistic chunks, and complex algebraic structures. Also like humans, this ability diminishes with structure complexity. Importantly, this ability can emerge from experience alone: the more the models are exposed to natural sounds, the more they spontaneously detect increasingly complex structures. Finally, this ability does not emerge in models pretrained only on speech, and emerges more rapidly in models pretrained with music than environmental sounds. Overall, our study provides an operational framework to clarify sufficient built-in and acquired principles that model human's advanced capacity to detect algebraic structures in sounds.

Gli esseri umani sono in grado di riconoscere spontaneamente strutture algebriche complesse. Storicamente, due punti di vista opposti spiegano questa capacità, alla base dell'acquisizione del linguaggio e della musica. Alcuni sostengono l'esistenza di un meccanismo innato e specifico. Altri sostengono che tale capacità emerga dall'esperienza: cioè quando i principi generici dell'apprendimento elaborano continuamente gli stimoli sensoriali. Questi due punti di vista, tuttavia, rimangono difficili da verificare sperimentalmente. Gli Autori utilizzano modelli di deep learning per valutare i fattori che portano al riconoscimento spontaneo delle strutture algebriche nella modalità uditiva. Nello specifico, vengono utilizzati l'apprendimento auto-supervisionato per addestrare più modelli di deep learning con una quantità variabile di suoni naturali (suoni ambientali) e/o culturali (parola o musica) per valutare l'impatto di questi stimoli. Gli Autori espongono quindi tali modelli ai paradigmi sperimentali classicamente utilizzati per valutare l'elaborazione delle strutture algebriche. Come gli esseri umani, questi modelli spontaneamente rilevano sequenze ripetute, blocchi probabilistici e strutture algebriche complesse. Inoltre, proprio come negli esseri umani, questa capacità diminuisce con l'aumentare della complessità della struttura. È importante sottolineare che tale capacità può emergere solo dall'esperienza: più i modelli sono esposti a suoni naturali, più rilevano spontaneamente strutture sempre più complesse. Infine, questa capacità non emerge se i modelli sono pre-addestrati solo sul linguaggio, mentre emerge più rapidamente nei modelli pre-addestrati con la musica rispetto ai suoni ambientali. Nel complesso, lo studio fornisce un quadro operativo per chiarire i principi intrinseci e acquisiti sufficienti a modellare la capacità avanzata dell'essere umano di rilevare strutture algebriche nei suoni.

Trends Hear 2025 Jan-Dec:29:23312165251371118

Reduced eye blinking during sentence listening reflects increased cognitive load in challenging auditory conditions

Coupal P[1,2,3], Zhang Y[2,3], Deroche M[1,2,3]

1 Department of Psychology, Concordia University, Montreal, Canada; 2 Centre for Interdisciplinary Research in Music Media and Technology, Montreal, Canada; 3 Centre for Research on Brain Language and Music, Montreal, Canada

While blink analysis was traditionally conducted within vision research, recent studies suggest that blinks might reflect a more general cognitive strategy for resource allocation, including with auditory tasks, but its use within the fields of Audiology or Psychoacoustics remains scarce and its interpretation largely speculative. It is hypothesized that as listening conditions become more difficult, the number of blinks would decrease, especially during stimulus presentation, because it reflects a window of alertness. In experiment 1, 21 participants were presented with 80 sentences at different signal-to-noise ratios (SNRs): 0, + 7, + 14 dB and in quiet, in a sound-proof room with gaze and luminance controlled (75 lux). In experiment 2, 28 participants were presented with 120 sentences at only 0 and +14 dB SNR, but in three luminance conditions (dark at 0 lux, medium at 75 lux, bright at 220 lux). Each pupil trace was manually screened for the number of blinks, along with their respective onset and offset. Results showed that blink occurrence decreased during sentence presentation, with the reduction becoming more pronounced at more adverse SNRs. Experiment 2 replicated this finding, regardless of luminance level. It is concluded that blinks could serve as an additional physiological correlate to listening effort in simple speech recognition tasks, and that it may be a useful indicator of cognitive load regardless of the modality of the processed information.

Sebbene l'analisi dei battiti di ciglia sia tradizionalmente condotta nell'ambito della ricerca sulla vista, studi recenti suggeriscono che questo segnale potrebbe riflettere una strategia cognitiva più generale per l'allocazione delle risorse, anche nei compiti uditivi, ma il suo utilizzo nei campi dell'audiologia o della psicoacustica rimane scarso e la sua interpretazione è in gran parte speculativa. Si ipotizza che, man mano che le condizioni di ascolto diventano più difficili, il numero di battiti di ciglia diminuisca, specialmente durante la presentazione dello stimolo, perché riflette un periodo di vigilanza. Nell'esperimento 1, sono state presentate a 21 partecipanti 80 frasi con diversi rapporti segnale/rumore (SNR): 0, + 7, + 14 dB e in silenzio, in una stanza insonorizzata controllando lo sguardo e la luminosità (75 lux). Nell'esperimento 2, sono state presentate a 28 partecipanti 120 frasi solo con SNR di 0 e + 14 dB, ma in tre condizioni di luminanza (buio a 0 lux, medio a 75 lux, luminoso a 220 lux). Ogni traccia pupillare è stata esaminata manualmente per il numero di battiti di ciglia, insieme al loro rispettivo inizio e fine. I risultati hanno mostrato che la frequenza dei battiti di ciglia è diminuita durante la presentazione delle frasi, con una riduzione più pronunciata a SNR più sfavorevoli. L'esperimento 2 ha replicato questo risultato, indipendentemente dal livello di luminanza. Gli Autori concludono che i battiti di ciglia potrebbero servire come ulteriore correlato fisiologico allo sforzo di ascolto in semplici compiti di riconoscimento vocale e che potrebbero essere un utile indicatore del carico cognitivo indipendentemente dalla modalità delle informazioni elaborate.

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