



n° 312 – 16 April 2020

[Neuroimage](#) 2020 Mar 3;213:116693

Memory in time: neural tracking of low-frequency rhythm dynamically modulates memory formation

Hickey P¹, Merseal H^{1,2}, Patel AD^{1,3}, Race E¹

1 Tufts University, Medford, MA, 02155, USA; 2 Pennsylvania State University, University Park, PA, 16801, USA; 3 Azrieli Program in Brain, Mind, and Consciousness, Canadian Institute for Advanced Research (CIFAR), Toronto, ON, M5G1M1, Canada. Elizabeth.race@tufts.edu

Time is a critical component of episodic memory. Yet it is currently unclear how different types of temporal signals are represented in the brain and how these temporal signals support episodic memory. The current study investigated whether temporal cues provided by low-frequency environmental rhythms influence memory formation. Specifically, we tested the hypothesis that neural tracking of low-frequency rhythm serves as a mechanism of selective attention that dynamically biases the encoding of visual information at specific moments in time. Participants incidentally encoded a series of visual objects while passively listening to background, instrumental music with a steady beat. Objects either appeared in-synchrony or out-of-synchrony with the background beat. Participants were then given a surprise subsequent memory test (in silence). Results revealed significant neural tracking of the musical beat at encoding, evident in increased electrophysiological power and inter-trial phase coherence at the perceived beat frequency (1.25 Hz). Importantly, enhanced neural tracking of the background rhythm at encoding was associated with superior subsequent memory for in-synchrony compared to out-of-synchrony objects at test. Together, these results provide novel evidence that the brain spontaneously tracks low-frequency musical rhythm during naturalistic listening situations, and that the strength of this neural tracking is associated with the effects of rhythm on higher-order cognitive processes such as episodic memory.

Il tempo è un componente critico della memoria episodica. Tuttavia, al momento non è chiaro come siano rappresentati diversi tipi di segnali temporali nel cervello e come questi segnali temporali sostengano la memoria episodica. Il presente studio ha verificato se gli indizi temporali forniti da ritmi ambientali a bassa frequenza influenzino la formazione della memoria. In particolare, gli Autori hanno testato l'ipotesi che il tracciamento neurale del ritmo a bassa frequenza serva da meccanismo di attenzione selettiva che guida dinamicamente la codifica delle informazioni visive in momenti specifici nel tempo. I partecipanti hanno acquisito in modo incidentale una serie di oggetti visivi ascoltando passivamente musica di sottofondo

strumentale con un ritmo costante. Gli oggetti apparivano in sincronia o non in sincronia con la pulsazione di fondo. I partecipanti hanno quindi ricevuto un successivo test di memoria a sorpresa (in silenzio). I risultati hanno rivelato un significativo monitoraggio neurale della pulsazione musicale durante la codifica, evidente in un aumento della potenza elettrofisiologica e nella coerenza di fase nel periodo inter-trial alla frequenza della pulsazione percepita (1,25 Hz). È importante sottolineare che un miglior tracciamento neurale del ritmo di fondo durante la codifica è stato associato con una successiva memoria superiore per gli oggetti che erano stati presentati in sincronia rispetto a quelli fuori sincronia durante il test. Inoltre, questi risultati forniscono nuove prove che il cervello traccia spontaneamente il ritmo musicale a bassa frequenza durante le situazioni di ascolto naturalistico, e che la forza di questo tracciamento neurale è associato agli effetti dei processi cognitivi superiori del ritmo come la memoria episodica.

Sci Rep 2020 Apr 3;10(1):5933

The impact of voice leading and harmony on musical expectancy

Wall L, Lieck R, Neuwirth M, Rohrmeier M

Digital and Cognitive Musicology Laboratory, École Polytechnique Fédérale de Lausanne, 1015, Lausanne, Switzerland. research@leona-wall.com; research@robert-lieck.com

In Western tonal music, voice leading (VL) and harmony are two central concepts influencing whether a musical sequence is perceived as well-formed. However, experimental studies have primarily focused on the effect of harmony on the cognitive processing of polyphonic music. The additional effect of VL remains unknown, despite music theory suggesting VL to be tightly connected to harmony. Therefore, the aim of this study was to investigate and compare the effects of both VL and harmony on listener expectations. Using a priming paradigm and a choice reaction time task, participants (N = 34) were asked to indicate whether the final chord in a sequence had a different timbre than the preceding ones (cover task), with the experimental conditions being good and poor VL or harmony, respectively. An analysis with generalised mixed effects models revealed a significant influence of both VL and harmony on reaction times (RTs). Moreover, pairwise comparison showed significantly faster RTs when VL was good as compared to both VL and harmony being poor, which was not the case when only harmony was good. This study thus provides evidence for the additional importance of VL for the processing of Western polyphonic music.

Nella musica tonale occidentale, la voce principale (VL) e l'armonia sono due concetti centrali che influenzano se una sequenza musicale viene percepita come ben formata. Tuttavia, gli studi sperimentali si sono concentrati principalmente sull'effetto dell'armonia sull'elaborazione cognitiva della musica polifonica. L'effetto aggiuntivo della VL rimane sconosciuto, nonostante la teoria musicale suggerisca che la VL sia strettamente connessa all'armonia. Pertanto, lo scopo di questo studio era di verificare e confrontare gli effetti sia della VL che dell'armonia sulle aspettative dell'ascoltatore. Usando un paradigma con priming e un compito di tempo di reazione della scelta, ai partecipanti (N=34) è stato chiesto di indicare se l'accordo finale in una sequenza avesse un timbro diverso rispetto ai precedenti (compito di copertura), con condizioni sperimentali che prevedevano che la VL e l'armonia fossero buone o scarse rispettivamente. Un'analisi con modelli di effetti misti generalizzati ha rivelato un'influenza significativa sia della VL che dell'armonia sui tempi di reazione (RT). Inoltre, il confronto appaiato ha mostrato RT significativamente più veloci quando la VL era buona, in confronto a quando sia VL che armonia erano scarse, e questo non avveniva quando solo l'armonia era buona. Questo studio fornisce quindi la prova dell'importanza aggiuntiva della VL per l'elaborazione della musica polifonica occidentale.

Cogn Sci 2020 Apr;44(4):e12826

Efficient communication in written and performed music

Bonnasse-Gahot L

Centre d'Analyse et de Mathématiques Sociales, CNRS, EHESS, PSL University, Paris, France

Since its inception, Shannon's information theory has attracted interest for the study of language and music. Recently, a wide range of converging studies have shown how efficient communication pervades language, from phonetics to syntax. Efficient principles imply that more resources should be assigned to highly informative items. For instance, average information content was shown to be a better predictor of word length than frequency, revisiting the famous Zipf's law. However, in spite of the success of the efficient communication framework in the study of language and speech, very little work has investigated its relevance in the analysis of music. Here, we examine the organization of harmonic information in two large corpora of Western music, one made of MIDI files directly sequenced from scores, and the other made of MIDI recordings of live performances of highly skilled piano players. We show that there is a clear positive relationship between (contextual) information content of harmonic sequences and two essential musical properties, namely duration and loudness: the more unexpected a harmonic event is, the longer and the louder it is.

Fin dalla sua istituzione, la teoria dell'informazione di Shannon ha attirato interesse per lo studio del linguaggio e della musica. Recentemente, una vasta gamma di studi convergenti ha dimostrato quanto la comunicazione efficiente pervada il linguaggio, dalla fonetica alla sintassi. Principi efficienti implicano il fatto che dovrebbero essere assegnate più risorse a elementi altamente informativi. Ad esempio, il contenuto medio di informazioni ha dimostrato di essere un migliore predittore della lunghezza della parola rispetto alla frequenza, rivisitando la famosa legge di Zipf. Tuttavia, nonostante il successo della teoria della comunicazione efficiente nello studio del linguaggio e della parola, pochissimi lavori hanno studiato la sua rilevanza nell'analisi della musica. Qui, gli Autori esaminano l'organizzazione delle informazioni armoniche in due grandi corpi di musica occidentale, uno composto di file MIDI direttamente sequenziati da spartiti, e l'altro di registrazioni MIDI di esibizioni dal vivo di pianisti altamente qualificati. Gli Autori mostrano che esiste una chiara relazione positiva tra il contenuto informativo (contestuale) delle sequenze armoniche e due proprietà musicali essenziali, vale a dire durata e intensità: più un evento armonico è inaspettato, più la sua durata è lunga e forte.

[Int J Clin Exp Hypn](#) 2020 Apr-Jun;68(2):225-245

Effects of music and relaxation suggestions on experimental pain

Johnson AJ^{1,2}, Elkins GR²

1 Pain Research & Intervention Center of Excellence, Department of Community Dentistry & Behavioral Sciences, Institute of Aging, University of Florida, Gainesville, USA; 2 Department of Psychology & Neuroscience, Baylor University, Waco, Texas, USA

Pain is a significant public healthcare challenge. There is growing support for the use of music and suggestive techniques as adjuvant pain treatments. The purpose of this study was to (1) examine the effects of music listening combined with relaxation suggestions compared to music alone and silence on experimental pain, and (2) to explore the potential mechanisms of music-induced analgesia. Sixty-six healthy females were randomized to receive either (1) music plus relaxation suggestions, (2) music alone, or (3) silence. Pain and psychological constructs were assessed following two cold-pressor trials. Between-group comparisons indicated that music and suggestions for relaxation are not superior to music alone for pain. More research is needed to explore the effect of analgesic suggestions in combination with music to further investigate music's potential in clinical pain management.

Il dolore è una sfida sanitaria pubblica significativa. Vi è un crescente supporto per l'uso della musica e delle tecniche di suggestione come trattamenti adiuvanti per il dolore. Lo scopo di questo studio era di: (1) esaminare gli effetti dell'ascolto della musica combinato con suggerimenti di rilassamento rispetto alla sola musica e al silenzio sul dolore sperimentale e (2) esplorare il potenziale meccanismo dell'analgesia indotta dalla musica. Sessantasei donne sane sono state randomizzate per ricevere: (1) musica più suggerimenti di rilassamento, (2) sola musica o (3) silenzio. Il dolore e i costrutti psicologici sono stati valutati a seguito di due prove di pressione con freddo. Confronti tra gruppi hanno indicato che la musica combinata con i suggerimenti per il relax non sono superiori alla musica da sola per il dolore. Sono necessarie ricerche aggiuntive per esplorare l'effetto dei suggerimenti analgesici in combinazione con la musica così da studiare ulteriormente il potenziale di questa nella gestione del dolore clinico.

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) and Boston (2017). The next congress is planned for 2021 in Aarhus, Denmark, in collaboration with the Center for Music in the Brain. 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".