



n° 269 – 31 May 2018

[Frontiers in Psychology](#) (2018)

Tapping into rate flexibility: musical training facilitates synchronization around spontaneous production rates

[Scheurich R, Zamm A, Palmer C](#)

Sequence Production Laboratory, Department of Psychology, McGill University, Montreal, QC, Canada

The ability to flexibly adapt one's behavior is critical for social tasks such as speech and music performance, in which individuals must coordinate the timing of their actions with others. Natural movement frequencies, also called spontaneous rates, constrain synchronization accuracy between partners during duet music performance, whereas musical training enhances synchronization accuracy. We investigated the combined influences of these factors on the flexibility with which individuals can synchronize their actions with sequences at different rates. First, we developed a novel musical task capable of measuring spontaneous rates in both musicians and non-musicians in which participants tapped the rhythm of a familiar melody while hearing the corresponding melody tones. The novel task was validated by similar measures of spontaneous rates generated by piano performance and by the tapping task from the same pianists. We then implemented the novel task with musicians and non-musicians as they synchronized tapping of a familiar melody with a metronome at their spontaneous rates, and at rates proportionally slower and faster than their spontaneous rates. Musicians synchronized more flexibly across rates than non-musicians, indicated by greater synchronization accuracy. Additionally, musicians showed greater engagement of error correction mechanisms than non-musicians. Finally, differences in flexibility were characterized by more recurrent (repetitive) and patterned synchronization in non-musicians, indicative of greater temporal rigidity.

La capacità di adattare in modo flessibile il proprio comportamento è fondamentale per le attività sociali come il parlare o fare musica, nelle quali gli individui devono coordinare i tempi delle loro azioni con quelli degli altri. Le frequenze dei movimenti naturali, anche chiamate frequenze spontanee, vincolano l'accuratezza della sincronizzazione tra i partner durante le esibizioni musicali a duetto, mentre l'allenamento musicale migliora la precisione di sincronizzazione. I Ricercatori hanno studiato l'influenza combinata di questi fattori sulla flessibilità con la quale gli individui riescono a sincronizzare le loro azioni con sequenze a frequenze differenti. Inizialmente hanno sviluppato un nuovo compito

musicale in grado di misurare le frequenze spontanee sia nei musicisti che nei non musicisti, nel quale i partecipanti battevano (tapping) al ritmo di una melodia familiare ascoltando i toni melodici corrispondenti. Il nuovo compito è stato validato da misure simili delle frequenze spontanee generate dalle prestazioni con il pianoforte e dal compito di tapping degli stessi pianisti. Successivamente hanno implementato un nuovo compito, con musicisti e non, durante il tapping sincronizzato di una melodia familiare con un metronomo seguendo le loro frequenze spontanee, e a frequenze proporzionalmente più lente e più veloci di quelle spontanee. I musicisti si sono sincronizzati in modo più flessibile rispetto ai non musicisti, risultato evidenziato da una maggiore precisione di sincronizzazione. Inoltre, i musicisti hanno mostrato un maggior impiego di meccanismi di correzione degli errori rispetto ai non musicisti. Infine nei non-musicisti le differenze nella flessibilità sono state caratterizzate da una sincronizzazione più ricorrente (ripetitiva) e standardizzata, indicando una maggiore rigidità temporale.

Scientific RePoRTS (2018) 8:7283

Random feedback makes listeners tone-deaf

Vuvan DT^{1,2,3}, Zendel BR^{2,3}, Peretz I²

1 Department of Psychology, Skidmore College, Saratoga Springs, NY, USA; 2 International Laboratory for Brain, Music, and Sound Research (BRAMS), Montreal, QC, Canada; 3 Faculty of Medicine, Memorial University of Newfoundland, St. John's, NL, Canada

The mental representation of pitch structure (tonal knowledge) is a core component of musical experience and is learned implicitly through exposure to music. One theory of congenital amusia (tone deafness) posits that conscious access to tonal knowledge is disrupted, leading to a severe deficit of music cognition. We tested this idea by providing random performance feedback to neurotypical listeners while they listened to melodies for tonal incongruities and had their electrical brain activity monitored. The introduction of random feedback was associated with a reduction of accuracy and confidence, and a suppression of the late positive brain response usually elicited by conscious detection of a tonal violation. These effects mirror the behavioural and neurophysiological profile of amusia. In contrast, random feedback was associated with an increase in the amplitude of the early right anterior negativity, possibly due to heightened attention to the experimental task. This successful simulation of amusia in a normal brain highlights the key role of feedback in learning, and thereby provides a new avenue for the rehabilitation of learning disorders.

La rappresentazione mentale della struttura dell'altezza o pitch (conoscenza tonale) è una componente fondamentale dell'esperienza musicale e viene appresa in modo implicito attraverso l'esposizione alla musica. Una teoria relativa all'amusia congenita (sordità al pitch) ipotizza che l'accesso conscio alla conoscenza tonale sia alterato, determinando un grave deficit nella cognizione musicale. I Ricercatori hanno testato questa ipotesi fornendo ad ascoltatori neurotipici un feedback casuale sulle loro prestazioni, mentre ascoltavano melodie con incongruenze di altezza e mentre veniva monitorata la loro attività elettrica cerebrale. L'introduzione di feedback casuali è associata con una riduzione della precisione e della sicurezza, e una soppressione della risposta cerebrale positiva tardiva solitamente provocata dalla rilevazione cosciente di una violazione di altezza. Questi effetti riflettono il profilo comportamentale e neurofisiologico dell'amusia. Al contrario i feedback casuali sono associati a un incremento nell'ampiezza della negatività precoce anteriore destra, probabilmente a causa di una maggior attenzione al compito sperimentale. Tale simulazione riuscita dell'amusia in un cervello normale evidenzia il ruolo chiave del feedback nell'apprendimento, quindi indica una nuova strada per la riabilitazione dei disturbi in questo campo.

Neuropsychologia 2018 May 21. pii: S0028-3932(18)30213-6

Auditory priming improves neural synchronization in auditory-motor entrainment

Crasta JE¹, Thaut MH², Anderson CW³, Davies PL⁴, Gavin WJ⁵

1 Department of Occupational Therapy, Colorado State University, Fort Collins, CO, USA; 2 Kennedy Krieger Institute, Baltimore, MD, USA; 3 Faculty of Music, Music and Health Science Research Center, University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada; 4 Department of Computer Science, Colorado State University, Fort Collins, CO, USA; 5 Department of Occupational Therapy, Colorado State University, Fort Collins, CO, USA; 6 Department of Molecular, Cellular & Integrative Neuroscience, Colorado State University, Fort Collins, CO, USA. crasta@kennedykrieger.org, michael.thaut@utoronto.ca, chuck.anderson@colostate.edu, patricia.davies@colostate.edu, william.gavin@colostate.edu

Neurophysiological research has shown that auditory and motor systems interact during movement to rhythmic auditory stimuli through a process called entrainment. This study explores the neural oscillations underlying auditory-motor entrainment using electroencephalography. Forty young adults were randomly assigned to one of two control conditions, an auditory-only condition or a motor-only condition, prior to a rhythmic auditory-motor synchronization condition (referred to as combined condition). Participants assigned to the auditory-only condition (auditory-first group) listened to 400 trials of auditory stimuli presented every 800ms, while those in the motor-only condition (motor-first group) were asked to tap rhythmically every 800ms without any external stimuli. Following their control condition, all participants completed an auditory-motor combined condition that required tapping along with auditory stimuli every 800ms. As expected, the neural processes for the combined condition for each group were different compared to their respective control condition. Time-frequency analysis of total power at an electrode site on the left central scalp (C3) indicated that the neural oscillations elicited by auditory stimuli, especially in the beta and gamma range, drove the auditory-motor entrainment. For the combined condition, the auditory-first group had significantly lower evoked power for a region of interest representing sensorimotor processing (4-20Hz) and less total power in a region associated with anticipation and predictive timing (13-16Hz) than the motor-first group. Thus, the auditory-only condition served as a priming facilitator of the neural processes in the combined condition, more so than the motor-only condition. Results suggest that even brief periods of rhythmic training of the auditory system leads to neural efficiency facilitating the motor system during the process of entrainment. These findings have implications for interventions using rhythmic auditory stimulation.

La ricerca neurofisiologica ha dimostrato che i sistemi uditivi e motori interagiscono durante il movimento basato su stimoli uditivi ritmici attraverso un processo chiamato entrainment. Il presente studio ha esplorato le oscillazioni neurali che stanno alla base dell'entrainment uditivo motorio, utilizzando l'elettroencefalogramma. Quaranta giovani adulti sono stati assegnati in modo casuale a una delle due condizioni di controllo, solo uditiva o solo motoria, prima di una condizione di sincronizzazione ritmica uditiva-motoria (denominata condizione combinata). I partecipanti assegnati alla condizione esclusivamente uditiva (gruppo principalmente uditivo) hanno ascoltato 400 prove di stimoli sonori ogni 800 ms, mentre a quelli nella condizione solo motoria (gruppo principalmente motorio) è stato chiesto di battere ritmicamente ogni 800 ms senza alcuno stimolo esterno. Dopo la condizione di controllo, tutti i partecipanti hanno completato una condizione combinata uditivo-motoria che richiedeva di battere seguendo uno stimolo uditivo ogni 800 ms. Come previsto, i processi neurali per la condizione combinata in ogni gruppo erano differenti in confronto alle loro rispettive condizioni di controllo. L'analisi tempo-frequenza della potenza totale in corrispondenza di un elettrodo sullo scalpo in posizione centrale sinistra (C3) indicava che le oscillazioni neurali provocate dagli stimoli uditivi, specialmente nelle bande beta e gamma, guidavano l'entrainment del sistema uditivo. Per la condizione combinata, il gruppo principalmente uditivo ha avuto una potenza evocata significativamente più bassa per una regione di interesse che rappresenta l'elaborazione senso-motoria (4-20 Hz), e una potenza totale inferiore in una regione associata con l'anticipo e la temporizzazione predittiva (13-16 Hz) rispetto al gruppo principalmente motorio. Quindi, la condizione solo uditiva serviva come priming facilitatore dei processi neurali nella condizione combinata, molto più della condizione solo motoria. Tali risultati suggeriscono che persino brevi periodi di allenamento ritmico del sistema uditivo determinano un'efficienza neurale che facilita il sistema motorio durante il processo di entrainment. Queste scoperte hanno implicazioni per gli interventi che utilizzano la stimolazione ritmica uditiva.

Ann NY Acad Sci 2018 May 20

Musical rhythm and reading development: does beat processing matter?

Ozernov-Palchik O¹, Patel AD^{2,3}

1 Eliot Pearson Department of Child Study and Human Development, Tufts University, Medford, Massachusetts; 2 Department of Psychology, Tufts University, Medford, Massachusetts; 3 Azrieli Program in Brain, Mind and Consciousness, Canadian Institute for Advanced Research (CIFAR), Toronto, Ontario, Canada

There is mounting evidence for links between musical rhythm processing and reading-related cognitive skills, such as phonological awareness. This may be because music and speech are rhythmic: both involve processing complex sound sequences with systematic patterns of timing, accent, and grouping. Yet, there is a salient difference between musical and speech rhythm: musical rhythm is often beat-based (based on an underlying grid of equal time intervals), while speech rhythm is not. Thus, the role of beat-based processing in the reading-rhythm relationship is not clear. Is there is a distinct relation between beat-based processing mechanisms and reading-related language skills, or is the rhythm-reading link entirely due to shared mechanisms for processing nonbeat-based aspects of temporal structure? We discuss recent evidence for a distinct link between beat-based processing and early reading abilities in young children, and suggest experimental designs that would allow one to further methodically investigate this relationship. We propose that beat-based processing taps into a listener's ability to use rich contextual regularities to form predictions, a skill important for reading development.

Ci sono prove crescenti di collegamenti fra l'elaborazione del ritmo musicale e le abilità cognitive legate alla lettura, come la consapevolezza fonologica. Ciò può essere dovuto al fatto che la musica e il linguaggio sono ritmici: entrambi coinvolgono l'elaborazione di sequenze di suoni complessi con schemi sistematici di temporizzazione, accento e raggruppamento. Tuttavia c'è una differenza fondamentale tra ritmo musicale e linguaggio: il ritmo musicale è spesso fondato sulla pulsazione (basata su una griglia sottostante di intervalli di tempo uguali), mentre il ritmo del linguaggio non lo è. Pertanto il ruolo dell'elaborazione basata sulla pulsazione nella relazione ritmo-lettura non è chiaro. Esiste una relazione distinta tra i meccanismi di elaborazione basati sulla pulsazione e le abilità linguistiche legate alla lettura, oppure il collegamento ritmo-lettura è dovuto interamente a meccanismi condivisi per l'elaborazione di aspetti della struttura temporale non basati sulla pulsazione? I Ricercatori discutono le evidenze recenti relative a un collegamento distinto tra l'elaborazione basata sulle pulsazioni e le abilità precoci di lettura nei bambini, e suggeriscono disegni sperimentali che permettano di approfondire in modo metodico questa relazione. Propongono che l'elaborazione basata sulla pulsazione influenzi la capacità di un ascoltatore di utilizzare le ricche regolarità contestuali per formare previsioni, un'abilità importante nello sviluppo della lettura.

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 pediatric 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 Neurologic Institute "Carlo Besta" in Milan. In addition to its services, the Foundation aims, through its continuing medical education courses and its publishing program, to transmit the latest discoveries in the field of paediatric neurology so that they can be applied most effectively in treating or mitigating a large number of pediatric neurologic disorders.

In 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. The positive results of this commitment have been exemplified in "The Neurosciences and Music" conferences, held in Venice (2002), Leipzig (2005), Montreal (2008), and Edinburgh (2011). The last congress was held in the spring 2014 in Dijon (France), in partnership with the Université de Bourgogne and its LEAD-Laboratoire d'Etude de l'Apprentissage et du Développement, a cognitive psychology lab whose research activity focuses on changes in information processing mechanisms during development. All

these meetings have led to the publication of major volumes in the Annals of the New York Academy of Sciences. By providing the most recent information in these rapidly advancing neurologic fields, the Mariani Foundation intends to be a reliable and informative source for specialists and journalists in this new area of the neurosciences.

"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".