



n° 384 – 15 June 2023

[PLoS Comput Biol](#) 2023 Jun 7

Hebbian learning with elasticity explains how the spontaneous motor tempo affects music performance synchronization

[Roman IR¹](#), [Roman AS²](#), [Ji Chul Kim³](#), [Large EW^{3,4}](#)

1 Center for Computer Research in Music and Acoustics, Department of Music, Stanford University, Stanford, California, USA; 2 Department of Mathematics, University of California Davis, Davis, California, USA; 3 Department of Psychological Sciences, University of Connecticut, Storrs, Connecticut, United States of America; 4 Department of Physics, University of Connecticut, Storrs, Connecticut, USA

A musician's spontaneous rate of movement, called spontaneous motor tempo (SMT), can be measured while spontaneously playing a simple melody. Data shows that the SMT influences the musician's tempo and synchronization. In this study we present a model that captures these phenomena. We review the results from three previously-published studies: solo musical performance with a pacing metronome tempo that is different from the SMT, solo musical performance without a metronome at a tempo that is faster or slower than the SMT, and duet musical performance between musicians with matching or mismatching SMTs. These studies showed, respectively, that the asynchrony between the pacing metronome and the musician's tempo grew as a function of the difference between the metronome tempo and the musician's SMT, musicians drifted away from the initial tempo toward the SMT, and the absolute asynchronies were smaller if musicians had matching SMTs. We hypothesize that the SMT constantly acts as a pulling force affecting musical actions at a tempo different from a musician's SMT. To test our hypothesis, we developed a model consisting of a non-linear oscillator with Hebbian tempo learning and a pulling force to the model's spontaneous frequency. While the model's spontaneous frequency emulates the SMT, elastic Hebbian learning allows for frequency learning to match a stimulus' frequency. To test our hypothesis, we first fit model parameters to match the data in the first of the three studies and asked whether this same model would explain the data the remaining two studies without further tuning. Results showed that the model's dynamics allowed it to explain all three experiments with the same set of parameters. Our theory offers a dynamical-systems explanation of how an individual's SMT affects synchronization in realistic music performance settings, and the model also enables predictions about performance settings not yet tested.

La velocità di movimento spontanea di un musicista, chiamata tempo motorio spontaneo (SMT), può essere misurata mentre suona spontaneamente una semplice melodia. I dati mostrano che l'SMT influenza il tempo e la sincronizzazione del musicista. In questo studio gli Autori presentano un modello che cattura questi fenomeni. Esaminano i risultati di tre studi pubblicati in precedenza: esecuzione musicale da solista con un ritmo metronomico diverso dall'SMT, esecuzione musicale da solista senza metronomo a un tempo più veloce o più lento dell'SMT ed esecuzione musicale in duetto tra musicisti con SMT corrispondenti o non corrispondenti. Tali studi hanno mostrato, rispettivamente, che l'asincronia tra il ritmo del metronomo e il tempo del musicista cresceva in funzione della differenza tra il tempo del metronomo e l'SMT del musicista; i musicisti si allontanavano dal tempo iniziale verso l'SMT e le asincronie assolute erano minori se i musicisti avevano SMT corrispondenti. Gli Autori ipotizzano che l'SMT agisca costantemente come una forza trainante che influisce sulle azioni musicali a un tempo diverso dall'SMT di un musicista. Per testare questa ipotesi, hanno sviluppato un modello costituito da un oscillatore non lineare con apprendimento hebbiano del tempo e una forza di trazione alla frequenza spontanea del modello. Mentre la frequenza spontanea del modello emula l'SMT, l'apprendimento hebbiano elastico permette un apprendimento della frequenza per corrispondere alla frequenza dello stimolo. Per testare la loro ipotesi, per prima cosa gli Autori hanno adattato i parametri del modello in modo che corrispondessero ai dati del primo dei tre studi, poi hanno indagato se questo stesso modello spiegasse i dati dei restanti due studi senza ulteriore messa a punto. I risultati hanno mostrato che la dinamica del modello permetteva di spiegare tutti e tre gli esperimenti con lo stesso insieme di parametri. La teoria degli Autori offre una spiegazione dei sistemi dinamici di come l'SMT di un individuo influisca sulla sincronizzazione in impostazioni di performance musicali realistiche e il modello consente anche previsioni sulle impostazioni di performance non ancora testate.

BMC Pediatr 2023 Jun 5

The effect of non-verbal music on anxiety in hospitalized children

Hakim A¹, Kaldozki SSH², Tashakori A³, Ghanbari S⁴

1 Nursing Care Research Center in Chronic Diseases, Department of Nursing, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran; 2 Master of Nursing Student, School of Nursing and Midwifery, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran; 3 Department of Psychiatry, School of Medicine, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran; 4 Department of Health and Epidemiology, School of Public Health, Ahvaz Jundishapur University of Medical Sciences, Ahvaz, Iran.
hakim3448200@yahoo.com

In recent years, the positive effect of non-pharmacological methods such as listening to music in reducing the level of anxiety of hospitalized patients has been reported. This study aimed to determine the effect of non-verbal music on anxiety in hospitalized children. In this study, 52 hospitalized children aged 6 to 12 years were randomly divided into Test and control groups. Research data collection tools included the Spielberger questionnaire to assess the level of anxiety in children. Statistical analysis of data was performed using Chi-square and t-tests by SPSS 23 software. Daily listening to non-verbal music for 20 minutes after the second and third days significantly reduced the anxiety score and the number of breaths per minute of hospitalized children ($P \leq 0.01$). The trend of changes in anxiety score was measured for three consecutive days and vital signs except body temperature decreased significantly in the test group ($P \leq 0.01$). According to the results of this study, listening to non-verbal music by hospitalized children can be used as an effective practical method to reduce the level of anxiety and subsequently reduce vital signs.

Negli ultimi anni è stato segnalato l'effetto positivo di metodi non farmacologici come l'ascolto di musica nel ridurre il livello di ansia dei pazienti ricoverati. Questo studio mirava a determinare l'effetto della musica non verbale sull'ansia nei bambini ospedalizzati: 52 bambini ospedalizzati di età compresa tra 6 e 12 anni sono stati divisi casualmente in gruppi di prova e di controllo. Gli strumenti di raccolta dei dati di ricerca includevano il questionario di Spielberger per valutare il livello di ansia nei bambini. L'analisi statistica dei dati è stata eseguita utilizzando i test Chi-quadrato e t dal software SPSS 23. L'ascolto quotidiano di musica non verbale per 20 minuti dopo il secondo e il terzo giorno ha ridotto significativamente il punteggio di ansia e il numero di atti respiratori al minuto dei bambini ricoverati

($P \leq 0,01$). La tendenza dei cambiamenti nel punteggio dell'ansia è stata misurata per tre giorni consecutivi e i segni vitali, ad eccezione della temperatura corporea, sono diminuiti significativamente nel gruppo di test ($P \leq 0,01$). Secondo i risultati di tale studio, l'ascolto di musica non verbale da parte dei bambini ricoverati può essere utilizzato come metodo pratico efficace per ridurre il livello di ansia e successivamente ridurre i segni vitali.

Neurorehabil Neural Repair 2023 Jun 5

Autonomous control of music to retrain walking after stroke

Collimore AN¹, Roto Cataldo AV¹, Aiello AJ¹, Sloutsky R¹, Hutchinson K^{J1}, Harris B^{1,2}, Ellis T¹, Awad LN^{1,2}

1 Department of Physical Therapy, College of Health and Rehabilitation Sciences, Sargent College, Boston University, Boston, MA, USA; 2 MedRhythms, Portland, ME, USA

Post-stroke care guidelines highlight continued rehabilitation as essential; however, many stroke survivors cannot participate in outpatient rehabilitation. Technological advances in wearable sensing, treatment algorithms, and care delivery interfaces have created new opportunities for high-efficacy rehabilitation interventions to be delivered autonomously in any setting (ie, clinic, community, or home). We developed an autonomous rehabilitation system that combines the closed-loop control of music with real-time gait analysis to fully automate patient-tailored walking rehabilitation. Specifically, the mechanism-of-action of auditory-motor entrainment is applied to induce targeted changes in the post-stroke gait pattern by way of targeted changes in music. Using speed-controlled biomechanical and physiological assessments, we evaluate in 10 individuals with chronic post-stroke hemiparesis the effects of a fully-automated gait training session on gait asymmetry and the energetic cost of walking. Post-treatment reductions in step time (Δ : $-12 \pm 26\%$, $P = .027$), stance time (Δ : $-22 \pm 10\%$, $P = .004$), and swing time (Δ : $-15 \pm 10\%$, $P = .006$) asymmetries were observed together with a $9 \pm 5\%$ reduction ($P = .027$) in the energetic cost of walking. Changes in the energetic cost of walking were highly dependent on the degree of baseline energetic impairment ($r = -.90$, $P < .001$). Among the 7 individuals with a baseline energetic cost of walking larger than the normative value of healthy older adults, a $13 \pm 4\%$ reduction was observed after training. The closed-loop control of music can fully automate walking rehabilitation that markedly improves walking after stroke. Autonomous rehabilitation delivery systems that can safely provide high-efficacy rehabilitation in any setting have the potential to alleviate access-related care gaps and improve long-term outcomes after stroke.

Le linee guida per la cura post-ictus evidenziano come sia essenziale la riabilitazione continua; tuttavia, molti sopravvissuti all'ictus non possono partecipare alla riabilitazione ambulatoriale. I progressi tecnologici nei sensori indossabili, negli algoritmi di trattamento e nelle interfacce di erogazione delle cure hanno creato nuove opportunità per interventi di riabilitazione ad alta efficacia da erogare autonomamente in qualsiasi contesto (ad esempio, clinica, comunità o casa). Gli Autori hanno sviluppato un sistema di riabilitazione autonomo che combina il controllo a circuito chiuso della musica con l'analisi della marcia in tempo reale per automatizzare completamente una riabilitazione della deambulazione su misura per il paziente. Nello specifico, il meccanismo d'azione dell'entrainment uditivo-motorio viene applicato per indurre cambiamenti mirati nel modello di marcia post-ictus mediante cambiamenti mirati nella musica. Utilizzando valutazioni biomeccaniche e fisiologiche controllate dalla velocità, gli Autori valutano gli effetti di una sessione di allenamento dell'andatura completamente automatizzata sull'asimmetria della marcia e sul costo energetico della deambulazione in 10 individui con emiparesi cronica post-ictus. Sono state osservate riduzioni post-trattamento delle asimmetrie del tempo del passo (Δ : $-12 \pm 26\%$, $P = .027$), tempo di stazione (Δ : $-22 \pm 10\%$, $P = .004$) e tempo di oscillazione (Δ : $-15 \pm 10\%$, $P = .006$) oltre a una riduzione del $9 \pm 5\%$ ($P = .027$) nel costo energetico della deambulazione. I cambiamenti nel costo energetico della deambulazione erano altamente dipendenti dal grado di compromissione energetica di base ($r = -.90$, $P < .001$). Tra i 7 individui con un costo energetico di base della deambulazione, superiore al valore normativo dei soggetti anziani sani, è stata osservata una riduzione del $13 \pm 4\%$ dopo l'allenamento. Il controllo a circuito chiuso della musica può automatizzare completamente la riabilitazione della marcia che migliora notevolmente la deambulazione dopo l'ictus. I sistemi di erogazione della riabilitazione autonoma che possono fornire in modo sicuro una riabilitazione ad alta efficacia, in qualsiasi contesto, hanno il potenziale per alleviare le lacune assistenziali legate all'accesso e migliorare i risultati a lungo termine dopo l'ictus.

Neuropsychologia 2023 Jun 2

Naturalistic auditory stimuli with fNIRS prefrontal cortex imaging: A potential paradigm for disorder of consciousness diagnostics (a study with healthy participants)

Mizrahi T^{1,2}, Axelrod V¹

1 The Gonda Multidisciplinary Brain Research Center, Bar Ilan University, Ramat Gan, Israel; 2 Head Injuries Rehabilitation Department, Sheba Medical Center, Ramat Gan, Israel

Disorder of consciousness (DOC) is a devastating condition due to brain damage. A patient in this condition is non-responsive, but nevertheless might be conscious at least at some level. Determining the conscious level of DOC patients is important for both medical and ethical reasons, but reliably achieving this has been a major challenge. Naturalistic stimuli in combination with neuroimaging have been proposed as a promising approach for DOC patient diagnosis. Capitalizing on and extending this proposal, the goal of the present study conducted with healthy participants was to develop a new paradigm with naturalistic auditory stimuli and functional near-infrared spectroscopy (fNIRS) - an approach that can be used at the bedside. Twenty-four healthy participants passively listened to 9 min of auditory story, scrambled auditory story, classical music, and scrambled classical music segments while their prefrontal cortex activity was recorded using fNIRS. We found much higher intersubject correlation (ISC) during story compared to scrambled story conditions both at the group level and in the majority of individual subjects, suggesting that fNIRS imaging of the prefrontal cortex might be a sensitive method to capture neural changes associated with narrative comprehension. In contrast, the ISC during the classical music segment did not differ reliably from scrambled classical music and was also much lower than the story condition. Our main result is that naturalistic auditory stories with fNIRS might be used in a clinical setup to identify high-level processing and potential consciousness in DOC patients.

Il disturbo della coscienza (DOC) è una condizione devastante dovuta a danno cerebrale. Un paziente in questa condizione non risponde, ma potrebbe comunque essere cosciente almeno a un certo livello. Determinare il livello di coscienza dei pazienti DOC è importante sia per ragioni mediche che etiche, ma ottenerlo in modo affidabile è una sfida importante. Gli stimoli naturalistici in combinazione con il neuroimaging sono stati proposti come approccio promettente per la diagnosi dei pazienti DOC. Sfruttando ed estendendo questa proposta, l'obiettivo del presente studio condotto con partecipanti sani era sviluppare un nuovo paradigma con stimoli uditivi naturalistici e spettroscopia funzionale nel vicino infrarosso (fNIRS), un approccio che può essere utilizzato al letto del paziente. Ventiquattro partecipanti sani hanno ascoltato passivamente 9 minuti di storia uditiva, storia uditiva alterata, musica classica e segmenti di musica classica alterata mentre si registrava l'attività della corteccia prefrontale utilizzando fNIRS. Gli Autori hanno trovato una correlazione intersoggettiva (ISC) molto più elevata durante la storia rispetto alle condizioni della storia alterata, sia a livello di gruppo che nella maggior parte dei singoli soggetti, suggerendo che l'imaging fNIRS della corteccia prefrontale potrebbe essere un metodo sensibile per catturare i cambiamenti neurali associati alla comprensione narrativa. Al contrario, l'ISC durante il segmento di musica classica non differiva in modo affidabile dalla musica classica alterata ed era anche molto inferiore alla condizione della storia. Il risultato principale è che le storie uditive naturalistiche con fNIRS potrebbero essere utilizzate in una configurazione clinica per identificare l'elaborazione di alto livello e la potenziale coscienza nei pazienti DOC.

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), and Aarhus (2021). 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".