



n° 388 – 07 September 2023

[Front Neurol](#) 2023 Aug 8

## **Virtual reality-based music attention training for acquired brain injury: a protocol for randomized cross-over trial**

**Shin JH<sup>1</sup>, Jeong E<sup>2</sup>**

1 Department of Rehabilitation, National Rehabilitation Center, Ewha Womans University, Seoul, Republic of Korea; 2 Department of Music Therapy, Graduate School, Ewha Womans University, Seoul, Republic of Korea

Attention training is the primary step in the rehabilitation for patients with acquired brain injury (ABI). While active music performance has been reported to aid neural and functional recovery, its efficacy for patients with ABI remains uncertain due to methodological concerns. The purpose of the study is to develop a virtual reality-based music attention training (VR-MAT), which utilizes a visually guided, bilateral drumming in an immersive environment to train attention and executive functions. We also aims to examine the feasibility and effectiveness of the VR-MAT with a small sample size of participants (3-60 months after ABI,  $N = 20$  approximately). Participants will be randomly assigned to either a waitlist control or music group, in which VR-MAT will take place five times weekly over 4 weeks (randomized crossover design). The evaluation of VR-MAT performance will include accuracy and response time in music responses. Neurocognitive outcome measures will be administered to quantify pre-post changes in attention, working memory, and executive functions. Additionally, functional near-infrared spectroscopy will be employed to explore the relationships between musical behavior, neurocognitive function, and neurophysiological responses.

*L'allenamento dell'attenzione è il passo principale nella riabilitazione dei pazienti con lesioni cerebrali acquisite (ABI). Sebbene sia stato segnalato che l'esecuzione musicale attiva aiuti il recupero neurale e funzionale, la sua efficacia per i pazienti con ABI rimane incerta a causa di problemi metodologici. Lo scopo dello studio è quello di sviluppare un allenamento per l'attenzione musicale basato sulla realtà virtuale (VR-MAT), che utilizza l'azione del suonare su un tamburo in un ambiente immersivo, con entrambe le mani e con guida visiva, per allenare l'attenzione e le funzioni esecutive. L'obiettivo degli Autori è inoltre quello di esaminare la fattibilità e l'efficacia del VR-MAT con un campione di partecipanti di piccole dimensioni (3-60 mesi dopo l'ABI,  $N = 20$  circa). I partecipanti verranno assegnati in modo*

casuale a un gruppo di controllo dalla lista d'attesa o a un gruppo musicale, in cui VR-MAT avrà luogo 5 volte a settimana nell'arco di 4 settimane (progettazione cross-over casuale). La valutazione delle prestazioni del VR-MAT includerà l'accuratezza e il tempo di risposta nelle risposte musicali. Verranno somministrate misure di risultati neurocognitivi per quantificare i cambiamenti pre-post nell'attenzione, nella memoria di lavoro e nelle funzioni esecutive. Inoltre, verrà impiegata la spettroscopia funzionale nel vicino infrarosso per esplorare le relazioni tra comportamento musicale, funzione neurocognitiva e risposte neurofisiologiche.

Front Syst Neurosci 2023 Aug 11

## From signals to music: a bottom-up approach to the structure of neuronal activity

Noel GD<sup>1,2</sup>, Mugno LE<sup>3</sup>, Andres DS<sup>4,5</sup>

1 College of Interdisciplinary and Advanced Studies in the Social Sciences, National University of San Martín (UNSAM), San Martín, Argentina; 2 National Scientific and Research Council, National University of San Martín (UNSAM), Buenos Aires, Argentina; 3 School of Music of the Department of General San Martín "Alfredo Luis Schiuma", San Martín, Argentina; 4 Institute of Emergent Technologies and Applied Science, San Martín, Argentina; 5 Science and Technology School, National University of San Martín (UNSAM), San Martín, Argentina

The search for the "neural code" has been a fundamental quest in neuroscience, concerned with the way neurons and neuronal systems process and transmit information. However, the term "code" has been mostly used as a metaphor, seldom acknowledging the formal definitions introduced by information theory, and the contributions of linguistics and semiotics not at all. The heuristic potential of the latter was suggested by structuralism, which turned the methods and findings of linguistics to other fields of knowledge. For the study of complex communication systems, such as human language and music, the necessity of an approach that considers multilayered, nested, structured organization of symbols becomes evident. We work under the hypothesis that the neural code might be as complex as these human-made codes. To test this, we propose a bottom-up approach, constructing a symbolic logic in order to translate neuronal signals into music scores. We recorded single cells' activity from the rat's globus pallidus pars interna under conditions of full alertness, blindfoldedness and environmental silence. We analyzed the signals with statistical, spectral, and complex methods, including Fast Fourier Transform, Hurst exponent and recurrence plot analysis. The results indicated complex behavior and recurrence graphs consistent with fractality, and a Hurst exponent  $>0.5$ , evidencing temporal persistence. On the whole, these features point toward a complex behavior of the time series analyzed, also present in classical music, which upholds the hypothesis of structural similarities between music and neuronal activity. Furthermore, through our experiment we performed a comparison between music and raw neuronal activity. Our results point to the same conclusion, showing the structures of music and neuronal activity to be homologous. The scores were not only spontaneously tonal, but they exhibited structure and features normally present in human-made musical creations. The hypothesis of a structural homology between the neural code and the code of music holds, suggesting that some of the insights introduced by linguistic and semiotic theory might be a useful methodological resource to go beyond the limits set by metaphoric notions of "code."

*La ricerca del "codice neurale" è stata una ricerca fondamentale nelle neuroscienze, interessata al modo in cui i neuroni e i sistemi neuronali elaborano e trasmettono le informazioni. Tuttavia, il termine "codice" è stato utilizzato principalmente come metafora, riconoscendo raramente le definizioni formali introdotte dalla teoria dell'informazione, e per nulla i contributi della linguistica e della semiotica. Il potenziale euristico di quest'ultimo è stato suggerito dallo strutturalismo, che ha rivolto i metodi e le scoperte della linguistica ad altri campi della conoscenza. Per lo studio di sistemi di comunicazione complessi, come il linguaggio umano e la musica, diventa evidente la necessità di un approccio che consideri l'organizzazione multistrato, annidata e strutturata dei simboli. Gli Autori lavorano partendo dall'ipotesi che il codice neurale potrebbe essere complesso quanto tali codici creati dall'uomo. Per testare questo, propongono un approccio dal basso verso l'alto, costruendo una logica simbolica per tradurre i segnali neuronali in spartiti musicali. Gli Autori hanno registrato l'attività di singole cellule del globus pallidus*

*pars interna del ratto in condizioni di piena vigilanza, bendati e con silenzio ambientale. Hanno analizzato i segnali con metodi statistici, spettrali e complessi, tra cui la trasformata di Fourier, l'esponente di Hurst e l'analisi del grafico della ricorrenza. I risultati hanno indicato comportamenti complessi e grafici di ricorrenza coerenti con la frattalità e un esponente di Hurst > 0,5, evidenziando la persistenza temporale. Nell'insieme, queste caratteristiche indicano un comportamento complesso delle serie temporali analizzate, presente anche nella musica classica, che conferma l'ipotesi di somiglianze strutturali tra musica e attività neuronale. Inoltre, attraverso il loro esperimento gli Autori hanno effettuato un confronto tra la musica e l'attività neuronale grezza. I loro risultati portano alla stessa conclusione, dimostrando che le strutture della musica e dell'attività neuronale sono omologhe. Le partiture non solo erano spontaneamente tonali, ma mostravano struttura e caratteristiche normalmente presenti nelle creazioni musicali realizzate dall'uomo. Regge l'ipotesi di un'omologia strutturale tra il codice neurale e il codice musicale, suggerendo che alcune delle intuizioni introdotte dalla teoria linguistica e semiotica potrebbero essere un'utile risorsa metodologica per andare oltre i limiti posti dalle nozioni metaforiche di "codice".*

J Speech Lang Hear Res 2023 Aug 25

## **Speech and music therapy in the treatment of childhood apraxia of speech: an introduction and a case study**

**van Tellingen M<sup>1,2</sup>, Hurkmans J<sup>1</sup>, Terband H<sup>3</sup>, van de Zande AM<sup>4</sup>, Maassen B<sup>2</sup>, Jonkers R<sup>2</sup>**

1 Rehabilitation Centre "Revalidatie Friesland," Beetsterzwaag, Netherlands; 2 University of Groningen, Netherlands; 3 University of Iowa, Iowa City, USA; 4 Rehabilitation Centre "Rijndam Revalidatie," Rotterdam, Netherlands

Speech-Music Therapy for Aphasia (SMTA), a method that combines speech therapy and music therapy, is introduced as a treatment method for childhood apraxia of speech (CAS). SMTA will be evaluated in a proof-of-principle study. The first case study is presented herein. SMTA was evaluated in a study with a single-subject experimental design comparing 10 weeks of treatment with 2 months of no treatment. The research protocol included a pretest, baseline phase, treatment phase, posttest, no-treatment phase, and follow-up test. The participant was a boy with CAS aged 5;8 (years;months). Outcome measures were selected to reflect both intelligibility in daily communication as well as features of CAS and speech motor planning and programming. Results on the Intelligibility in Context Scale-Dutch (ICS-Dutch) and in the analysis of a spontaneous speech sample suggest generalization of treatment effects. Improvements were found in measures that reflect complex speech motor skills, that is, the production of consonant clusters and consistency. This case study showed that speech production of the participant improved after treatment with SMTA. Although intelligibility as measured with the ICS-Dutch improved over the study period, objectifying changes at the level of intelligibility in daily communication proved to be difficult. Additional measures may be necessary to gain more insight into treatment effects at this level. Overall, the results of this first case study provide sufficient support and important leads for further evaluation of SMTA in the treatment of CAS in a proof-of-principle study.

*La Speech-Music Therapy per l'afasia (SMTA), un metodo che combina logopedia e musicoterapia, viene introdotta come metodo di trattamento per l'aprassia del linguaggio infantile (CAS). La SMTA sarà valutata in uno studio di prova di principio. Viene qui presentato il primo caso di studio. La SMTA è stata valutata in uno studio con disegno sperimentale a soggetto singolo, confrontando 10 settimane di trattamento con 2 mesi di nessun trattamento. Il protocollo di ricerca comprendeva un pre-test, una fase basale, una fase di trattamento, un post-test, una fase di non trattamento e un test di follow-up. Il partecipante era un bambino con CAS di età compresa tra 5;8 (anni; mesi). Le misure di risultato sono state selezionate per riflettere sia l'intelligibilità nella comunicazione quotidiana, sia le caratteristiche del CAS e della pianificazione e programmazione motoria del linguaggio. I risultati della Intelligibility in Context Scale-Dutch (ICS-Dutch) e dell'analisi di un campione di discorso spontaneo suggeriscono una generalizzazione degli effetti del trattamento. Sono stati riscontrati miglioramenti nelle misure che riflettono le abilità motorie del linguaggio complesso, ovvero la produzione di gruppi di consonanti e la coerenza. Questo studio di caso ha dimostrato che la produzione del linguaggio del partecipante è migliorata dopo il trattamento con SMTA. Sebbene l'intelligibilità misurata con l'ICS-olandese sia*

migliorata nel corso del periodo di studio, oggettivare i cambiamenti a livello di intelligibilità nella comunicazione quotidiana si è rivelato difficile. Potrebbero essere necessarie ulteriori misure per ottenere maggiori informazioni sugli effetti del trattamento a questo livello. Nel complesso, i risultati di questo primo studio di caso forniscono un supporto sufficiente e importanti indicazioni per un'ulteriore valutazione della SMTA nel trattamento dei CAS in uno studio di prova di principio.

Psychol Res 2023 Aug 24

## Is happier music groovier? The influence of emotional characteristics of musical chord progressions on groove

**Kawase S**

The Faculty of Psychology, Kobe Gakuin University, 518 Arise, Ikawadani-cho, Nishi-ku, Kobe, Hyogo, 651-2180, Japan

Specific rhythmic patterns in music have been reported to induce an urge to move with feelings of pleasure or enjoyment, called "groove." However, it is unclear how the emotional characteristics of music (e.g., happiness or sadness) affect groove. To address this issue I investigated the effects of the emotional characteristics of music on groove by altering the chord progressions accompanying drum breaks composed by a professional composer while manipulating independent tempo and rhythmic patterns. An online listening experiment was conducted using pieces composed by a professional composer but comprising different types of chord progressions that lead to happiness or sadness. Participants evaluated the nine items on a 7-point scale, including urge to move (i.e., groove), felt emotions, nori, and liking. The experiment found that: (1) chord progressions that evoke happiness were more likely to induce groove, (2) emotional characteristics did not interact with tempi and syncopation in terms of groove ratings, and (3) the accompaniment of drum breaks enhanced groove in both happy and sad chord progressions. Musical pieces with chord progressions that induce happiness were more likely to evoke groove, namely the urge to move. This implies that considering the emotional characteristics of musical pieces and rhythms is crucial when creating music for movement during rehabilitation, therapy, or dance.

*È stato riportato che specifici schemi ritmici nella musica inducono il bisogno di muoversi con sensazioni di piacere o divertimento, chiamati "groove". Tuttavia, non è chiaro come le caratteristiche emotive della musica (ad esempio, felicità o tristezza) influenzino il groove. Per affrontare questo problema l'Autore ha studiato gli effetti delle caratteristiche emotive della musica sul groove, alterando le progressioni di accordi che accompagnano i break di batteria composti da un compositore professionista, e manipolando tempo e pattern ritmici indipendenti. È stato condotto un esperimento di ascolto online, utilizzando brani composti da un compositore professionista, ma comprendenti diversi tipi di progressioni di accordi che portano alla felicità o alla tristezza. I partecipanti hanno valutato i 9 elementi su una scala a 7 punti, tra cui la voglia di muoversi (cioè il groove), le emozioni provate, il nori e il gradimento. L'esperimento ha rilevato che: (1) le progressioni di accordi che evocano la felicità avevano maggiori probabilità di indurre groove, (2) le caratteristiche emotive non interagivano con i tempi e il sincopato in termini di valutazioni del groove, (3) l'accompagnamento dei break di batteria migliorava il groove in progressioni di accordi sia felici che tristi. I brani musicali con progressioni di accordi che inducono alla felicità avevano maggiori probabilità di evocare il groove, ovvero la voglia di muoversi. Ciò implica che considerare le caratteristiche emotive dei brani musicali e dei ritmi è cruciale quando si crea musica per il movimento durante la riabilitazione, la terapia o la danza.*

### **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](mailto: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](http://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".*