



n° 361 – 16 June 2022

[Front Robot AI 2022 May 23;9:855819](#)

A music-therapy robotic platform for children with autism: a pilot study

Feng H¹, Mahoor MH², Dino F²

1 Changshu Institute of Technology, Suzhou, China; 2 Computer Vision and Social Robotics Laboratory, Department of Electrical and Computer Engineering, University of Denver, Denver, CO, USA

Children with Autism Spectrum Disorder (ASD) experience deficits in verbal and nonverbal communication skills including motor control, turn-taking, and emotion recognition. Innovative technology, such as socially assistive robots, has shown to be a viable method for Autism therapy. This paper presents a novel robot-based music-therapy platform for modeling and improving the social responses and behaviors of children with ASD. Our autonomous social interactive system consists of three modules. Module one provides an autonomous initiative positioning system for the robot, NAO, to properly localize and play the instrument (Xylophone) using the robot's arms. Module two allows NAO to play customized songs composed by individuals. Module three provides a real-life music therapy experience to the users. We adopted Short-time Fourier Transform and Levenshtein distance to fulfill the design requirements: 1) "music detection" and 2) "smart scoring and feedback", which allows NAO to understand music and provide additional practice and oral feedback to the users as applicable. We designed and implemented six Human-Robot-Interaction (HRI) sessions including four intervention sessions. Nine children with ASD and seven Typically Developing participated in a total of fifty HRI experimental sessions. Using our platform, we collected and analyzed data on social behavioral changes and emotion recognition using Electrodermal Activity (EDA) signals. The results of our experiments demonstrate most of the participants were able to complete motor control tasks with 70% accuracy. Six out of the nine ASD participants showed stable turn-taking behavior when playing music. The results of automated emotion classification using Support Vector Machines illustrates that emotional arousal in the ASD group can be detected and well recognized *via* EDA bio-signals. In summary, the results of our data analyses, including emotion classification using EDA signals, indicate that the proposed robot-music based therapy platform is an attractive and promising assistive tool to facilitate the improvement of fine motor control and turn-taking skills in children with ASD.

I bambini con Disturbo dello Spettro Autistico (ASD) sperimentano deficit nelle capacità di comunicazione verbale e non verbale, inclusi il controllo motorio, i turni e il riconoscimento delle emozioni. La tecnologia innovativa, con i robot socialmente assistivi, ha dimostrato di essere un metodo praticabile per la terapia dell'autismo. Questo paper presenta una nuova piattaforma di musicoterapia basata su robot per modellare e migliorare le risposte sociali e i comportamenti dei bambini con ASD. Il sistema interattivo sociale autonomo è composto da tre moduli. Il primo modulo fornisce un sistema autonomo di posizionamento dell'iniziativa per il robot, NAO, per localizzare e suonare correttamente lo strumento (xilofono), utilizzando le braccia del robot. Il secondo modulo consente a NAO di riprodurre brani personalizzati composti da individui. Il terzo modulo offre agli utenti un'esperienza di musicoterapia nella vita reale. Gli Autori hanno adottato la trasformata di Fourier a breve termine e la distanza di Levenshtein per soddisfare i requisiti di progettazione: 1) "rilevamento della musica" e 2) "punteggio e feedback intelligenti", che consentono a NAO di comprendere la musica e fornire pratica aggiuntiva e feedback orale agli utenti, se applicabile. Gli Autori hanno progettato e implementato sei sessioni Human-Robot-Interaction (HRI), comprese quattro sessioni di intervento. Nove bambini con ASD e sette in fase di sviluppo tipico hanno partecipato a un totale di cinquanta sessioni sperimentali di HRI. Utilizzando la piattaforma, sono stati raccolti e analizzati i dati sui cambiamenti comportamentali sociali e sul riconoscimento delle emozioni utilizzando i segnali di attività elettrodermica (EDA). I risultati degli esperimenti dimostrano che la maggior parte dei partecipanti è stata in grado di completare le attività di controllo motorio con una precisione del 70%. Sei dei nove partecipanti con ASD hanno mostrato un comportamento stabile nei turni durante la riproduzione di musica. I risultati della classificazione automatizzata delle emozioni, utilizzando Support Vector Machines, illustrano che l'attivazione emotiva nel gruppo ASD può essere rilevata e ben riconosciuta tramite i biosegnali EDA. In sintesi, i risultati delle analisi dei dati, inclusa la classificazione delle emozioni utilizzando i segnali EDA, indicano che la piattaforma di terapia robotica basata sulla musica proposta è uno strumento di assistenza attraente e promettente per facilitare il miglioramento del controllo motorio fine e della capacità di rispettare il turno nei bambini con ASD.

Ann NY Acad Sci 2022 Jun 8

Cognitive efficacy and neural mechanisms of music-based neurological rehabilitation for traumatic brain injury

Martínez-Molina N, Siponkoski S, Särkämö T

Music, Ageing and Rehabilitation Team, Cognitive Brain Research Unit, Department of Psychology and Logopedics, University of Helsinki, Helsinki FI-00014, Finland; Centre of Excellence in Music, Mind, Body and Brain, University of Jyväskylä & University of Helsinki, Helsinki, Finland

Traumatic brain injury (TBI) causes lifelong cognitive deficits, most often in executive function (EF). Both musical training and music-based rehabilitation have been shown to enhance EF and neuroplasticity. Thus far, however, there is little evidence for the potential rehabilitative effects of music for TBI. Here, we review the core findings from our recent cross-over randomized controlled trial in which a 10-week music-based neurological rehabilitation (MBNR) protocol was administered to 40 patients with moderate-to-severe TBI. Neuropsychological testing and structural/functional magnetic resonance imaging were collected at three time points (baseline, 3 months, and 6 months); one group received the MBNR between time points 1 and 2, while a second group received it between time points 2 and 3. We found that both general EF and set shifting improved after the intervention, and this effect was maintained long term. Morphometric analyses revealed therapy-induced gray matter volume changes most consistently in the right inferior frontal gyrus, changes that correlated with better outcomes in set shifting. Finally, we found changes in the between- and within-network functional connectivity of large-scale resting-state networks after MBNR, which also correlated with measures of EF. Taken together, the data provide evidence for concluding that MBNR improves EF in TBI; also, the data show that morphometric and resting-state functional connectivity are sensitive markers with which to monitor the neuroplasticity induced by the MBNR intervention.

La lesione cerebrale traumatica (TBI) causa deficit cognitivi per tutta la vita, il più delle volte nella funzione esecutiva (EF). Sia il training musicale che la riabilitazione basata sulla musica hanno dimostrato di migliorare la EF e la neuroplasticità. Finora, tuttavia, ci sono poche prove sui potenziali

effetti riabilitativi della musica per il trauma cranico. Qui, gli Autori esaminano i principali risultati del loro recente studio randomizzato controllato cross-over, in cui un protocollo di riabilitazione neurologica basata sulla musica (MNR) di 10 settimane è stato somministrato a 40 pazienti con trauma cranico da moderato a grave. I test neuropsicologici e la risonanza magnetica strutturale/funzionale sono stati raccolti in tre punti temporali (baseline, 3 mesi e 6 mesi); un gruppo ha ricevuto il MNR tra i punti temporali 1 e 2, mentre un secondo gruppo lo ha ricevuto tra i punti temporali 2 e 3. Gli Autori hanno scoperto che sia la EF generale che la capacità di set-shifting sono migliorate dopo l'intervento e questo effetto è stato mantenuto a lungo termine. Le analisi morfometriche hanno rivelato cambiamenti del volume della sostanza grigia indotti dalla terapia in modo più coerente nel giro frontale inferiore destro, cambiamenti correlati con risultati migliori nel set-shifting. Infine, gli Autori hanno riscontrato cambiamenti nella connettività funzionale nelle reti in stato di riposo su larga scala dopo MNR, sia tra le reti che all'interno delle reti; questi cambiamenti erano anche correlati alle misure di EF. Presi insieme, i dati forniscono prove per concludere che MNR migliora la EF in TBI; inoltre, i dati mostrano che la connettività funzionale morfometrica e in stato di riposo sono marcatori sensibili con cui monitorare la neuroplasticità indotta dall'intervento MNR.

PLoS One 2022 Jun 8;17(6):e0269679

Playing a musical instrument increases blood flow in the middle cerebral artery

Ai Kawasaki¹, Naoyuki Hayashi^{1,2}

1 Department of Social and Human Sciences, Tokyo Institute of Technology, Tokyo, Japan;
2 Faculty of Sport Sciences, Waseda University, Saitama, Japan

Studies using functional magnetic resonance imaging and positron-emission tomography suggest that many regions of the brain are activated by such complex muscle activity. Although these studies demonstrated relative increases in blood flow in some brain regions with increased neural activity, whether or not the absolute value of cerebral blood flow increases has yet to be elucidated. It also remains unknown whether playing musical instruments affects cerebral blood flow. The aim of this study was to determine the impact of playing a musical instrument on blood flow velocity in the middle cerebral artery (MCAv) by using Doppler ultrasound to measure absolute values of arterial flow velocity. Thirteen musicians performed three pieces of music with different levels of difficulty: play for the first time (FS), music in practice (PR) and already mastered (MS) on either piano or violin. MCAv was recorded continuously from 10 min before until 10 min after playing. Associations between the cerebral blood flow response and blood pressure and gas-exchange variables were examined. PR and MS significantly increased the MCAv. The blood pressure increased significantly in performances of all difficulty levels except for MS. There were no significant changes in exhaled gas variables during the performance. These findings suggest that playing a musical instrument increases MCAv, and that this change is influenced by the difficulty of the performance.

Gli studi che utilizzano la risonanza magnetica funzionale e la tomografia a emissione di positroni suggeriscono che molte regioni del cervello sono attivate da un'attività muscolare complessa. Sebbene questi studi abbiano dimostrato aumenti relativi del flusso ematico in alcune regioni del cervello con maggiore attività neurale, non è ancora stato chiarito se il valore assoluto del flusso cerebrale aumenti o meno. Rimane anche da chiarire se suonare strumenti musicali influisca sul flusso cerebrale. Lo scopo di questo studio era di determinare l'impatto che il suonare uno strumento musicale ha sulla velocità del flusso nell'arteria cerebrale media (MCAv), utilizzando l'ecografia Doppler per misurare i valori assoluti della velocità del flusso arterioso. Tredici musicisti hanno eseguito tre brani musicali con livelli diversi di difficoltà: suonare per la prima volta (FS), musica durante la pratica (PR) e suonare musica ormai conosciuta (MS) sia al pianoforte che al violino. MCAv è stato registrato continuamente da 10 minuti prima fino a 10 minuti dopo la riproduzione. Sono state esaminate le associazioni tra la risposta del flusso cerebrale e la pressione arteriosa e le variabili di scambio gassoso. PR e MS hanno aumentato significativamente il MCAv. La pressione arteriosa è aumentata significativamente nelle esibizioni di tutti i livelli di difficoltà ad eccezione della MS. Non ci sono stati cambiamenti significativi nelle variabili negli scambi gassosi durante l'esecuzione. Questi risultati suggeriscono che suonare uno strumento musicale aumenta l'MCAv e che questo cambiamento è influenzato dalla difficoltà dell'esecuzione.

Brain Cogn 2022 Jun 5;161:105881

Tonal structures benefit short-term memory for real music: Evidence from non-musicians and individuals with congenital amusia

Lévêque Y¹, Lalitte P^{2,3}, Fornoni L^{1,4}, Pralus A^{1,4}, Albouy P^{5,6}, Bouchet P^{1,4}, Caclin A^{1,4}, Tillmann B^{1,4}

1 Lyon Neuroscience Research Center, CNRS, UMR5292, INSERM U1028, Lyon F-69000, France; University Lyon 1, Lyon F-69000, France; 2 CNRS, UMR5022, Laboratoire d'Etude de l'Apprentissage et du Développement, Université de Bourgogne, Dijon, France; 3 CNRS UMR8223, Institut de Recherche en Musicologie (IReMus), Sorbonne Université, France; 4 University Lyon 1, Lyon F-69000, France; 5 CERVO Brain Research Center, School of Psychology, Laval University, Quebec, QC, Canada; 6 International Laboratory for Brain, Music and Sound Research (BRAMS) - Centre for Research on Brain, Language and Music (CRBLM), Montreal, QC, Canada. yohana.leveque@inserm.fr; barbara.tillmann@cnrs.fr

Congenital amusia is a neurodevelopmental disorder of music processing, which includes impaired pitch memory, associated to abnormalities in the right fronto-temporal network. Previous research has shown that tonal structures (as defined by the Western musical system) improve short-term memory performance for short tone sequences (in comparison to atonal versions) in non-musician listeners, but the tonal structures only benefited response times in amusic individuals. We here tested the potential benefit of tonal structures for short-term memory with more complex musical material. Congenital amusics and their matched non-musician controls were required to indicate whether two excerpts were the same or different. Results confirmed impaired performance of amusic individuals in this short-term memory task. However, most importantly, both groups of participants showed better memory performance for tonal material than for atonal material. These results revealed that even amusics' impaired short-term memory for pitch shows classical characteristics of short-term memory, that is the mnemonic benefit of structure in the to-be-memorized material. The findings show that amusic individuals have acquired some implicit knowledge of regularities of their culture, allowing for implicit processing of tonal structures, which benefits to memory even for complex material.

L'amusia congenita è un disturbo dello sviluppo neurologico dell'elaborazione della musica, che include una ridotta memoria per le altezze, associata ad anomalie nella rete fronto-temporale destra. Precedenti ricerche hanno dimostrato che le strutture tonali (come definite dal sistema musicale occidentale) migliorano le prestazioni della memoria a breve termine per sequenze di toni brevi (rispetto alle versioni atonali) in ascoltatori non musicisti, ma in individui amusici le strutture tonali giovano solo ai tempi di risposta. Gli Autori hanno testato il potenziale beneficio delle strutture tonali per la memoria a breve termine con materiale musicale più complesso. Si chiedeva a soggetti amusici e ai controlli non musicisti appaiati di indicare se due estratti erano uguali o diversi. I risultati hanno confermato le prestazioni ridotte di individui amusici in questo compito di memoria a breve termine. Tuttavia, è molto significativo che entrambi i gruppi di partecipanti abbiano mostrato migliori prestazioni di memoria per il materiale tonale rispetto al materiale atonale. Questi risultati hanno rivelato che anche la memoria a breve termine, alterata per le altezze negli amusici, mostra caratteristiche classiche della memoria a breve termine, ovvero il beneficio mnemonico della struttura nel materiale da memorizzare. I risultati evidenziano che gli individui amusici hanno acquisito una conoscenza implicita delle regolarità della loro cultura, consentendo l'elaborazione implicita delle strutture tonali, a beneficio della memoria anche per materiale complesso.

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".