



n° 302 – 14 November 2019

[Front Neurosci](#) 2019 Oct 16;13:1080

Effects of music training on inhibitory control and associated neural networks in school-aged children: a longitudinal study

Hennessy SL¹, Sachs ME¹, Ilari B^{1,2}, Habibi A¹

1 Brain and Creativity Institute, University of Southern California, Los Angeles, CA, USA; 2 Thornton School of Music, University of Southern California, Los Angeles, CA, USA

Inhibitory control, the ability to suppress an immediate dominant response, has been shown to predict academic and career success, socioemotional wellbeing, wealth, and physical health. Learning to play a musical instrument engages various sensorimotor processes and draws on cognitive capacities including inhibition and task switching. While music training has been shown to benefit cognitive and language skills, its impact on inhibitory control remains inconclusive. As part of an ongoing 5-year longitudinal study, we investigated the effects of music training on the development of inhibitory control and its neural underpinnings with a population of children (starting at age 6) from underserved communities. Children involved in music were compared with children involved in sports and children not involved in any systematic after-school program. Inhibition was measured using a delayed gratification, flanker, and Color-Word Stroop task, which was performed both inside and outside of an MRI scanner. We established that there were no pre-existing differences in cognitive capacities among the groups at the onset. In the delayed gratification task, beginning after 3 years of training, children with music training chose a larger, delayed reward in place of a smaller, immediate reward compared to the control group. In the flanker task, children in the music group, significantly improved their accuracy after 3 and 4 years of training, whereas such improvement in the sport and control group did not reach significance. There were no differences among the groups on behavioral measures of Color-Word Stroop task at any time point. As for differences in brain function, we have previously reported that after 2 years, children with music training showed significantly greater bilateral activation in the pre-SMA/SMA, ACC, IFG, and insula during the Color-Word Stroop task compared to the control group, but not compared to the sports group (Sachs et al., 2017). However, after 4 years, we report here that differences in brain activity related to the Color-Word Stroop task between musicians and the other groups is only observed in the right IFG. The results suggest that systematic extracurricular programs, particularly music-based training, may accelerate development of inhibitory control and related brain networks earlier in childhood.

Si è dimostrato che il controllo inibitorio, ovvero la capacità di sopprimere una risposta dominante immediata, è in grado di predire il successo accademico e professionale, lo stato di benessere socio-emotivo, la prosperità e la salute fisica. Imparare a suonare uno strumento coinvolge vari processi senso-motori e attinge a capacità cognitive che includono l'inibizione e l'abilità di cambiare il compito (task switching). Mentre l'allenamento musicale ha mostrato di portare benefici alle abilità cognitive e linguistiche, i risultati che riguardano il suo impatto sul controllo inibitorio rimangono inconcludenti. Nell'ambito di uno studio longitudinale di 5 anni, i Ricercatori hanno indagato gli effetti dell'allenamento musicale sullo sviluppo e sulle basi neurali del controllo inibitorio, con una popolazione di bambini (a partire dall'età di 6 anni) di comunità con pochi servizi primari. I bambini coinvolti nell'allenamento musicale sono stati confrontati con quelli coinvolti in attività sportive e con bambini non coinvolti in alcun programma di attività sistematica post-scuola. L'inibizione è stata misurata utilizzando una gratificazione ritardata, un compito di interferenza (flanker), e attraverso lo Stroop colore. I compiti sono stati eseguiti sia dentro che fuori da uno scanner di risonanza magnetica. I Ricercatori avevano stabilito che non c'erano differenze preesistenti nelle capacità cognitive tra i gruppi all'inizio dello studio. Nel compito di gratificazione ritardata, cominciato dopo 3 anni di allenamento, i bambini con un addestramento musicale hanno scelto una ricompensa più grande e ritardata, piuttosto che una più piccola e immediata, rispetto al gruppo di controllo. Nel flanker, i bambini con allenamento musicale hanno migliorato in modo significativo la loro accuratezza dopo 3 o 4 anni di addestramento, mentre tali miglioramenti in chi ha praticato sport e nel gruppo di controllo non sono risultati significativi. Per quanto riguarda le misure comportamentali relative allo Stroop colore, non sono state individuate differenze tra i gruppi in alcuna fase dell'esperimento. Relativamente alle differenze nella funzione cerebrale, i Ricercatori hanno riportato in studi precedenti che dopo 2 anni i bambini con allenamento musicale mostravano un'attivazione bilaterale significativamente maggiore nelle aree pre-SMA/SMA (presupplementare e supplementare motoria (pre-SMA), nella corteccia cingolata anteriore (ACC), nel giro frontale inferiore (INF) e nell'insula durante il compito Stroop colore, rispetto al gruppo di controllo, non però rispetto al gruppo che praticava sport (Sachs et al., 2017). Tuttavia, dopo 4 anni, i Ricercatori hanno osservato che le differenze nell'attività cerebrale collegate allo Stroop tra i musicisti e gli altri gruppi sono state osservate solo nel giro frontale inferiore destro. I risultati suggeriscono che i programmi extra-curricolari sistematici, in modo particolare quelli basati sulla musica, potrebbero accelerare all'inizio dell'infanzia lo sviluppo del controllo inibitorio e delle relative reti cerebrali.

J Voice 2019 Oct 31 pii: S0892-1997(19)30313-3

Associations of education and training with perceived singing voice function among professional singers

Zuim AF¹, Lloyd AT², Gerhard J³, Rosow D², Lundy D²

1 New York University, Steinhardt School, Department of Music and Performing Arts Professions, New York City, New York, USA; 2 University of Miami, Miller School of Medicine, Department of Otolaryngology, Miami, Florida, USA; 3 Florida Hospital, Winter Park, Florida, USA. afz1@nyu.edu

The educational backgrounds of professional singers vary greatly and span from no formal training to advanced degrees in music or theater. Consequently, professional singers have a wide range of knowledge regarding basic voice care. The objective of this study was to examine associations between singers' educational backgrounds, specifically their knowledge of vocal pedagogy and awareness of vocal health, and their perceptions of their current vocal function associated with singing. An online survey was distributed nationwide to over 1,000 self-identifying as a professional singer working full time as a performer. The survey included 54 questions about their background education, performance history, years of professional experience, affiliation to a professional union, general health and wellness, and the Evaluation of the Ability to Sing Easily (EASE), a 20-item scale to assess singers' perceptions of the current status of their vocal function.

A total of 396 amateur and professional singers completed the survey yielding a 40% response rate. Of 396 surveys received, 154 were excluded because the respondent was not a professional singer and/or the survey was incomplete and four were excluded because the respondent was <19 years old (396-158=238). Of 238, 199 completed the EASE (included in this analysis sample). The respondents identified their primary singing genre(s) as follows: 29% classical, 22% musical theatre,

45% both classical and musical theatre, and 5% other contemporary styles. Overall mean (SD, range) Rasch converted EASE score was 19.9 units (9.0, 0-50). Mean EASE score was 19.6 for primary classical, 22.7 for primary musical theatre, 18.4 for both classical and musical theatre, and 23.3 for other contemporary styles ($P = 0.03$). Participants who were older, had more years of singing training, had a college degree or higher in music, studied classical singing in an academic or private setting, and those who received education in vocal health had significantly lower (better) EASE scores (P -values < 0.05). Professional singers' perception of their current vocal function differed according to their singing genre, age, extent and type of vocal training and vocal health education. Singing teachers, speech-language pathologists, and physicians could use these results to tailor voice education messages to professional singers. This knowledge could help voice care professionals to educate and treat this elite group of voice users to avoid long-term sequelae from suboptimal voice care.

Le esperienze educative dei cantanti professionisti variano notevolmente e vanno dalla mancanza totale di formazione formale a titoli di studio avanzato in musica o teatro. Di conseguenza i cantanti professionisti possiedono un'ampia gamma di conoscenze relative alla cura di base della voce. L'obiettivo del presente studio è stato quello di esaminare le associazioni tra le esperienze educative dei cantanti, in modo specifico la loro conoscenza della pedagogia vocale e la consapevolezza della salute della voce, e le loro percezioni della loro attuale funzione vocale associata al canto.

È stata distribuita a livello nazionale un'intervista online a oltre 1.000 soggetti che si sono auto identificati come cantanti professionisti che lavorano a tempo pieno come performer. L'indagine comprendeva 54 domande relative alle loro esperienze educative, la storia delle loro esibizioni, gli anni di esperienza professionale, l'eventuale affiliazione a un sindacato professionale, la salute generale e il benessere, e la Valutazione della Capacità di Cantare Facilmente (EASE), una scala a 20 item per valutare le percezioni dei cantanti sullo stato attuale della loro funzione vocale.

Un totale di 396 cantanti dilettanti e professionisti hanno completato il sondaggio, con un tasso di risposta del 40%. Dei 396 questionari ricevuti, 154 sono stati esclusi in quanto chi ha risposto non era un cantante professionista e/o l'indagine era incompleta e 4 sono stati esclusi perché l'intervistato aveva meno di 19 anni ($396 - 158 = 238$). Di 238, 199 hanno completato l'EASE (incluso in questo campione di analisi). Gli intervistati hanno identificato il/i genere/i principale/i di canto come segue: 29% classico, 22% teatro musicale, 45% teatro sia classico che musicale, e 5% altri stili contemporanei. Il punteggio medio totale EASE (SD, intervallo) convertito con Rasch è stato di 19.9 unità (9.0, 0-50). Il punteggio EASE medio era 19,6 per la musica classica primaria, 22,7 per il teatro musicale primario, 18,4 per il teatro classico e musicale, e 23,3 per altri stili contemporanei ($P = 0,03$). I partecipanti più anziani avevano più anni di formazione nel canto, un diploma universitario o superiore in musica, studiavano canto classico in un ambiente accademico o privato, e quelli che avevano ricevuto un'educazione nell'ambito della salute vocale avevano punteggi EASE significativamente più bassi (migliori) ($P < 0,05$). La percezione dei cantanti professionisti della loro attuale funzionalità vocale differiva in base a genere di canto scelto, età, durata e tipo di formazione vocale ed educazione alla salute vocale. Insegnanti di canto, terapisti del linguaggio e medici potrebbero utilizzare questi risultati per adattare i messaggi di educazione vocale ai cantanti professionisti. Questa conoscenza potrebbe aiutare i professionisti della cura della voce a educare e trattare questo gruppo elitario di utenti della voce per evitare conseguenze a lungo termine di una cura non ottimale della voce.

Acta Psychol 2019 Oct 29;200:102949

The many faces of music: attending to music and delight in the same music are governed by different rules of processing

Ben-Nathan M¹, Salti M², Algom D³

1 Department of Education, Western Galilee College, Israel; 2 Ben-Gurion University, Israel; 3 Tel-Aviv University, Israel. Meravb@Wgalil.ac.il

Music generates manifold experiences in humans, some perceptual and some hedonic. Are these qualia governed by the same principles in processing? In particular, do the loudness and timbre of melodies combine to produce perception and likeability by the same rules of integration? In Experiment 1, we tested selective attention to loudness and timbre by applying Garner's speeded classification paradigm and found both to be perceptually integral dimensions. In Experiment 2, we tested liking for the same music by applying Norman Anderson's functional measurement model and

found loudness and timbre to combine by an adding-type rule. In Experiment 3, we applied functional measurement for perception and found loudness and timbre to interact as in Experiment 1. These results show that people cannot or do not attend selectively or perceive separately any one music component, but that they nonetheless can isolate the components when they enjoy (or disenjoy) listening to music. We conclude that perception of the constituent components of a musical piece and the processing of the same components for liking are governed by different rules.

La musica genera molteplici esperienze nell'uomo, alcune percettive, altre edonistiche. Sono queste governate dai medesimi principi in fase di elaborazione? In particolare, il volume e il timbro delle melodie si combinano per produrre percezione e gradimento con le stesse regole di integrazione? Nell'esperimento 1, i Ricercatori hanno testato l'attenzione selettiva al volume percepito (loudness) e al timbro applicando il paradigma della classificazione accelerata di Garner, e hanno scoperto che entrambi sono dimensioni integrali dal punto di vista percettivo. Nell'esperimento 2, i Ricercatori hanno testato il gradimento per la stessa musica applicando il modello di misura funzionale Norman Anderson e scoperto che la loudness e il timbro si combinano con una regola di tipo additivo. Nell'esperimento 3, hanno applicato la misura funzionale per la percezione e osservato che loudness e timbro interagiscono come nell'esperimento 1. Tali risultati mostrano che le persone non possono o non prestano attenzione selettivamente o percepiscono separatamente una componente musicale, ma che possono in ogni caso isolare le componenti quando le gradiscono (o non le gradiscono) ascoltando musica. Concludono che la percezione delle componenti costitutive di un brano musicale e l'elaborazione delle stesse componenti per il gradimento sono governate da regole differenti.

Neuroimage 2019 Oct 25:116311

From learning to creativity: Identifying the behavioural and neural correlates of learning to predict human judgements of musical creativity

Zioga I¹, Harrison PMC², Pearce MT^{2,3}, Bhattacharya J⁴, Di Bernardi Luft C⁵

1 Department of Biological and Experimental Psychology, School of Biological and Chemical Sciences, Queen Mary University of London, London, E1 4NS, UK; 2 School of Electronic Engineering and Computer Science, Queen Mary University of London, London, E1 4NS, UK; 3 Centre for Music in the Brain, Aarhus University, Aarhus, Denmark; 4 Department of Psychology, Goldsmiths, University of London, London, SE14 6NW, UK; 5 Department of Biological and Experimental Psychology, School of Biological and Chemical Sciences, Queen Mary University of London, London, E1 4NS, UK. i.zioga@qmul.ac.uk; c.luft@qmul.ac.uk

Human creativity is intricately linked to acquired knowledge. However, to date learning a new musical style and subsequent musical creativity have largely been studied in isolation. We introduced a novel experimental paradigm combining behavioural, electrophysiological, and computational methods, to examine the neural correlates of unfamiliar music learning, and to investigate how neural and computational measures can predict human creativity. We investigated music learning by training non-musicians (N = 40) on an artificial music grammar. Participants' knowledge of the grammar was tested before and after three training sessions on separate days by assessing explicit recognition of the notes of the grammar, while additionally recording their EEG. After each training session, participants created their own musical compositions, which were later evaluated by human experts. A computational model of auditory expectation was used to quantify the statistical properties of both the grammar and the compositions. Results showed that participants successfully learned the new grammar. This was also reflected in the N100, P200, and P3a components, which were higher in response to incorrect than correct notes. The delta band (2.5-4.5 Hz) power in response to grammatical notes during first exposure to the grammar positively correlated with learning, suggesting a potential neural mechanism of encoding. On the other hand, better learning was associated with lower alpha and higher beta band power after training, potentially reflecting neural mechanisms of retrieval. Importantly, learning was a significant predictor of creativity, as judged by experts. There was also an inverted U-shaped relationship between percentage of correct intervals and creativity, as compositions with an intermediate proportion of correct intervals were associated with the highest

creativity. Finally, the P200 in response to incorrect notes was predictive of creativity, suggesting a link between the neural correlates of learning, and creativity. Overall, our findings shed light on the neural mechanisms of learning an unfamiliar music grammar, and offer novel contributions to the associations between learning measures and creative compositions based on learned materials.

La creatività umana è collegata in modo complesso con la conoscenza acquisita. Tuttavia, a oggi, l'apprendimento di un nuovo stile musicale e la conseguente creatività sono stati studiati ampiamente in condizioni isolate. I Ricercatori hanno introdotto un nuovo paradigma sperimentale che combina metodi comportamentali, elettrofisiologici e computazionali per esaminare i correlati neurali dell'apprendimento di musica sconosciuta, e per indagare come le misure neurali e computazionali possano predire la creatività umana. I Ricercatori hanno studiato l'apprendimento musicale allenando dei non musicisti (N=40) su una grammatica musicale artificiale. La conoscenza di tale grammatica da parte dei partecipanti è stata testata prima e dopo tre sessioni di allenamento in giorni separati, valutando il riconoscimento esplicito di note della grammatica, mentre in aggiunta venivano registrati i loro EEG. Dopo ogni sessione di allenamento, i partecipanti hanno creato la loro composizione musicale, che è stata in seguito valutata da esperti. Un modello di computazione di aspettative uditive è stato utilizzato per quantificare le proprietà statistiche sia della grammatica che della composizione. I risultati hanno mostrato che i partecipanti hanno imparato con successo la nuova grammatica. Questo si riflette anche nelle componenti N100, P200 e P3a, che sono risultate più alte in risposta a note sbagliate piuttosto che a quelle corrette. La potenza della banda delta (2.5 – 4.5 Hz) in risposta alle note grammaticali durante la prima esposizione alla grammatica si correlava positivamente con l'apprendimento, suggerendo un potenziale meccanismo di codifica neurale. D'altra parte, un miglior apprendimento è stato associato con una potenza inferiore nella banda alfa, e superiore nella banda beta dopo l'allenamento, riflettendo potenzialmente i meccanismi neurali di recupero. È importante sottolineare che l'apprendimento è stato un significativo elemento di predizione della creatività, come giudicato dagli esperti. Si è osservata anche una relazione invertita a forma di U tra percentuale di intervalli corretti e creatività, poiché le composizioni con una proporzione intermedia di intervalli corretti erano associate alla massima creatività. Infine la risposta P200 a note sbagliate era predittiva di creatività, suggerendo un legame tra i correlati neurali di apprendimento e creatività. Nel complesso questi risultati chiariscono i meccanismi neurali dell'apprendimento di una grammatica musicale non familiare e offrono nuovi contributi alle associazioni fra le misure di apprendimento e le composizioni creative basate su materiali appresi.

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 2020 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”.