



n° 424 – 20 March 2025

[J Neurol Sci](#) 2025 Apr 15:471:123426

Effects of rhythmic-cued gait training on gait-like task related brain activation in people with multiple sclerosis

Helmlinger B¹, Seebacher B^{2,3,4}, Ropele S¹, Hechenberger S¹, Heschl B¹, Reishofer G⁵, Jordan S¹, Tinauer C¹, Wurth S¹, Valsasina P⁶, Rocca MA^{6,7,8}, Filippi M^{6,7,8,9,10}, Ehling R^{4,11}, Reindl M², Khalil M¹, Deisenhammer F², Brenneis C^{4,11}, Enzinger C¹, Pinter D¹

1 Medical University of Graz, Department of Neurology, Graz, Austria; 2 Medical University of Innsbruck, Clinical Department of Neurology, Innsbruck, Austria; 3 Clinic for Rehabilitation Muenster, Department of Rehabilitation Science, Muenster, Austria; 4 Karl Landsteiner Institute of Interdisciplinary Rehabilitation Research, Muenster, Austria; 5 Medical University of Graz, Department of Radiology, Graz, Austria; 6 Neuroimaging Research Unit, Division of Neuroscience, IRCCS San Raffaele Scientific Institute, Milan, Italy; 7 Neurology Unit, IRCCS San Raffaele Scientific Institute, Milan, Italy; 8 Vita-Salute San Raffaele University, Milan, Italy; 9 Neurorehabilitation Unit, IRCCS San Raffaele Scientific Institute, Milan, Italy; 10 Neurophysiology Service, IRCCS San Raffaele Scientific Institute, Milan, Italy; 11 Clinic for Rehabilitation, Department of Neurology, Muenster, Austria. daniela.pinter@medunigraz.at

Walking impairment is one of the most debilitating symptoms of multiple sclerosis (MS). A better understanding of brain mechanisms underlying successful gait training could help to improve development of targeted therapy. We therefore investigated changes in brain activation associated with improvements in walking function after rhythmic-cued gait training. Thirty-one people with MS (pwMS; median EDSS = 2.5, range:2.0-5.0) and 17 age- and sex-matched healthy controls (HC) completed behavioural and MRI assessments at baseline and post-intervention (four weeks after baseline). All included pwMS received a four-week actual and/or imagined gait training with rhythmic-auditory cueing, while HC received no intervention. All participants performed a bipedal ankle plantar- and dorsiflexion and a corresponding motor-imagery task during fMRI. PwMS displaying a > 5 % walking distance increase in the 2-Minute Walk Test (2MWT) from baseline to post-intervention were defined as responders. Responders did not differ from non-responders in terms of demographics, clinical variables,

and walking function at baseline. Responders, non-responders, and HC showed similar movement-related brain activation at baseline. At post-intervention, responders showed decreased brain activation within the premotor cortex, precuneus, and middle frontal gyrus during the movement task. Stronger decreases within these areas were associated with higher walking function improvements in all pwMS after controlling for potential confounders. No association was observed between walking function and motor imagery-related brain activation changes. Improved walking function after rhythmic-cued gait training was associated with reduced brain activation in motor planning and attention areas. This suggests a more efficient recruitment of areas subserving motor function after successful training.

La difficoltà di deambulazione è uno dei sintomi più debilitanti della sclerosi multipla (SM). Una migliore comprensione dei meccanismi cerebrali alla base del successo dell'allenamento della marcia potrebbe contribuire a migliorare lo sviluppo di una terapia mirata. Gli Autori hanno quindi studiato i cambiamenti nell'attivazione cerebrale associati ai miglioramenti della funzione della deambulazione dopo l'addestramento alla marcia guidata dal ritmo. Trentuno persone con SM (pwMS; EDSS mediana = 2,5, range: 2,0-5,0) e 17 controlli sani (HC) di pari età e sesso hanno completato valutazioni comportamentali e di risonanza magnetica al basale e dopo l'intervento (quattro settimane dopo il basale). I pazienti inclusi hanno ricevuto un training di quattro settimane per la marcia reale e/o immaginaria con cueing ritmico-uditivo, mentre gli HC non hanno ricevuto alcun intervento. Tutti i partecipanti hanno eseguito una flessione bipedale plantare e dorsale della caviglia e un compito motorio-immaginario corrispondente durante la fMRI. Le persone con disabilità che mostravano un aumento della distanza di marcia > 5 % nel test del cammino di 2 minuti (2MWT) dal basale al post-intervento sono state definite responder. I responder non differivano dai non responder in termini di dati demografici, variabili cliniche e funzione deambulatoria al basale. I responder, i non responder e gli HC hanno mostrato un'attivazione cerebrale correlata al movimento simile al basale. Dopo l'intervento, i responder hanno mostrato una diminuzione dell'attivazione cerebrale nella corteccia premotoria, nel precuneo e nel giro frontale medio durante il compito di movimento. Una diminuzione più marcata in queste aree è stata associata a maggiori miglioramenti della funzione deambulatoria in tutte le persone con disabilità, dopo aver controllato i potenziali fattori confondenti. Non è stata osservata alcuna associazione tra la funzione deambulatoria e i cambiamenti di attivazione cerebrale correlati alle immagini motorie. Il miglioramento della funzione deambulatoria, dopo l'addestramento all'andatura ritmica, è stato associato a una riduzione dell'attivazione cerebrale nelle aree di pianificazione motoria e di attenzione. Ciò suggerisce un reclutamento più efficiente delle aree deputate alla funzione motoria dopo un allenamento efficace.

[Comput Biol Med](#) 2025 Apr;188:109795

MusicalBSI - musical genres responses to fMRI signals analysis with prototypical model agnostic meta-learning for brain state identification in data scarce environment

Dutta S¹, Goswami S², Debnath S³, Adhikary S⁴, Majumder A⁵

1 Department of Computer Science & Engineering, Dr. B.C. Roy Engineering College, Durgapur, 713206, West Bengal, India; 2 Department of Computer Science & Engineering, Dr. B.C. Roy Engineering College, Durgapur, 713206, West Bengal, India; 3 Department of Computer Science & Engineering, Dr. B.C. Roy Engineering College, Durgapur, 713206, West Bengal, India; 4 Department of Research & Development, Spiraldevs Automation Industries Pvt. Ltd., Raiganj, 733123, West Bengal, India; 5 Department of Computer Science & Engineering, Dr. B.C. Roy Engineering College, Durgapur, 713206, West Bengal, India. duttasuvo90@gmail.com; saptivagoswami@gmail.com; sonalidebnath727@gmail.com; subhrangshu.adhikary@spiraldevs.com; anandaprova.majumder@bcrec.ac.in

Functional magnetic resonance imaging is a popular non-invasive brain-computer interfacing technique to monitor brain activities corresponding to several physical or neurological responses by measuring blood flow changes at different brain parts. Recent studies have shown that blood flow within the brain can have signature activity patterns in response to various musical genres. However, limited studies exist in the state of the art for automatized recognition of the musical genres from functional magnetic resonance imaging. This is because the feasibility of obtaining these kinds of data is limited, and

currently available open-sourced data is insufficient to build an accurate deep-learning model. To solve this, we propose a prototypical model agnostic meta-learning framework for accurately classifying musical genres by studying blood flow dynamics using functional magnetic resonance imaging. A test with open-sourced data collected from 20 human subjects with consent for 6 different mental states resulted in up to $97.25 \pm 1.38\%$ accuracy by training with only 30 samples surpassing state-of-the-art methods. Further, a detailed evaluation of the performances confirms the model's reliability.

La risonanza magnetica funzionale è una popolare tecnica non invasiva di interfacciamento cervello-computer per monitorare le attività cerebrali corrispondenti a diverse risposte fisiche o neurologiche, misurando le variazioni del flusso sanguigno in diverse parti del cervello. Studi recenti hanno dimostrato che il flusso sanguigno all'interno del cervello può avere modelli di attività caratteristici in risposta a vari generi musicali. Tuttavia, allo stato dell'arte esistono pochi studi per il riconoscimento automatizzato dei generi musicali dalla risonanza magnetica funzionale. Questo perché la fattibilità di ottenere questo tipo di dati è limitata e i dati open-source attualmente disponibili sono insufficienti per costruire un modello di deep-learning accurato. Per risolvere tale problema, gli Autori propongono un framework prototipico di meta-apprendimento agnostico per classificare accuratamente i generi musicali, studiando le dinamiche del flusso sanguigno con la risonanza magnetica funzionale. Un test con dati open-source raccolti da 20 soggetti umani con consenso per 6 diversi stati mentali ha portato a un'accuratezza del $97,25 \pm 1,38\%$ con l'addestramento con soli 30 campioni, superando i metodi più avanzati. Inoltre, una valutazione dettagliata delle prestazioni conferma l'affidabilità del modello.

Psychol Aging 2024 Dec;39(8):960-982

Effects of one-to-one music therapy in older adults with cognitive impairment: A randomized controlled trial

Mangiacotti AMA¹, Hsu MH², Barone C³, Van Puyvelde M⁴, Zandonà A⁵, Gabai G⁶, Biasutti M⁵, Franco F¹

1 Department of Psychology, Middlesex University London; 2 Cambridge Institute for Music Therapy Research, Anglia Ruskin University; 3 Department of Music Therapy, Methodist Homes Association; 4 Brain, Body and Cognition, Royal Military Academy Brussels, Vrije Universiteit Brussels; 5 Department of Philosophy, Sociology, Education and Applied Psychology, University of Padua; 6 Department of Comparative Biomedicine and Food Science, University of Padua

This study investigated the effects of music therapy (MT), a nonpharmacological therapy, on cognitive, behavioral, and physiological outcomes in older adults with mild-to-moderate cognitive decline residing in care home settings. A randomized controlled trial design was employed, with 42 care home residents (Mage = 86.25 years) randomly assigned to either a one-to-one 16-week MT intervention or an active control group receiving storytelling. Experimental and control activities were matched on key aspects, and groups were equivalent at baseline concerning demographic factors, general health, cognitive-behavioral characteristics, and cognitive reserve levels. Pre/postintervention neuropsychological and behavioral measures were collected, alongside saliva samples for cortisol/dehydroepiandrosterone ratio and respiratory sinus arrhythmia analysis as indicators of overall stress and autonomic regulation. The MT group exhibited benefits in cognitive, behavioral, and physiological domains, suggesting potential advantages in maintaining cognitive functioning and reducing neuropsychiatric symptoms. Biomarkers indicated possible mechanisms underlying the effectiveness of MT. The 16 one-to-one interactive MT sessions-delivered over 5 months-had a positive impact on older adults with mild-to-moderate cognitive decline living in care home settings. The implications of these findings for healthy aging and suggestions for future research are discussed. (PsychInfo Database Record (c) 2024 APA, all rights reserved).

Questo studio ha analizzato gli effetti della musicoterapia (MT), una terapia non farmacologica, sugli esiti cognitivi, comportamentali e fisiologici in adulti anziani con declino cognitivo lieve-moderato residenti in case di riposo. È stato utilizzato un disegno di studio randomizzato controllato, con 42 residenti in case di cura (età media = 86,25 anni), assegnati in modo casuale a un intervento di MT individuale di 16 settimane o a un gruppo di controllo attivo assegnato ad attività narrative. Le attività sperimentali e di controllo sono state abbinate su aspetti chiave, e i gruppi erano equivalenti al basale

per quanto riguarda i fattori demografici, la salute generale, le caratteristiche cognitivo-comportamentali e i livelli di riserva cognitiva. Sono state raccolte misure neuropsicologiche e comportamentali pre/post intervento, oltre a campioni di saliva per il rapporto cortisolo/deidroepiandrosterone e l'analisi dell'aritmia sinusale respiratoria come indicatori dello stress generale e della regolazione autonoma. Il gruppo MT ha mostrato benefici nei domini cognitivi, comportamentali e fisiologici, suggerendo potenziali vantaggi nel mantenimento del funzionamento cognitivo e nella riduzione dei sintomi neuropsichiatrici. I biomarcatori hanno indicato i possibili meccanismi alla base dell'efficacia della MT. Le 16 sessioni interattive individuali di MT, erogate nell'arco di 5 mesi, hanno avuto un impatto positivo sugli adulti anziani con declino cognitivo lieve o moderato che vivono in case di riposo. Vengono discusse le implicazioni di questi risultati per un invecchiamento sano e i suggerimenti per la ricerca futura. (PsychoInfo Database Record (c) 2024 APA, tutti i diritti riservati).

Ann Med 2025 Dec;57(1):2476728

Development of color learning protocol based on music-color association for people with visual impairment

Park HY

Music Therapy Major, Graduate School of Church Music, Kosin University, Busan, South Korea

This research developed and confirmed the feasibility of a color-learning mobile application for people with visual impairment based on the hypothesis that the music-color association may be synaesthetically induced through emotion. In total, 120 participants with visual impairment, comprising 60 congenital and 60 adventitious cases, were recruited. They underwent sequential procedures: Procedure 1 involved selecting color-music associations and designing tasks; Procedure 2 focused on application development with accessibility features; and Procedure 3 verified usability and effectiveness. Significant improvements were observed in hue, luminance, and saturation scores following the use of the music-color association application among participants with both congenital and adventitious visual impairment. The effectiveness of the application in facilitating color learning is evident, suggesting its potential utility in enhancing color perception in this population. This research introduces a novel framework for color learning among visually impaired individuals using a music-based synesthetic approach. The developed mobile application offers a promising avenue for efficiently improving color perception and learning, thereby addressing the critical need for accessibility and education for this population. Further research should explore the long-term effects and broader applications of synesthetic-induced learning in diverse contexts.

Questa ricerca ha sviluppato e confermato la fattibilità di un'applicazione mobile per l'apprendimento dei colori per persone con disabilità visiva, basata sull'ipotesi che l'associazione musica-colore possa essere indotta sinesteticamente attraverso le emozioni. Sono stati reclutati 120 partecipanti con disabilità visiva, di cui 60 congeniti e 60 avventizi. Sono stati sottoposti a procedure sequenziali. La procedura 1 prevedeva la selezione delle associazioni colore-musica e la progettazione dei compiti; la 2 si è concentrata sullo sviluppo dell'applicazione con caratteristiche di accessibilità; la 3 ha verificato l'usabilità e l'efficacia. Sono stati osservati miglioramenti significativi nei punteggi di tinta, luminanza e saturazione in seguito all'uso dell'applicazione di associazione musica-colore tra i partecipanti con disabilità visiva sia congenita che avventizia. L'efficacia dell'applicazione nel facilitare l'apprendimento dei colori è evidente e suggerisce la sua potenziale utilità nel migliorare la percezione dei colori in questa popolazione. Tale ricerca introduce una struttura innovativa per l'apprendimento dei colori tra le persone ipovedenti, utilizzando un approccio sinestetico basato sulla musica. L'applicazione mobile sviluppata offre una strada promettente per migliorare in modo efficiente la percezione e l'apprendimento dei colori, rispondendo così al bisogno critico di accessibilità ed educazione per questa popolazione. Ulteriori ricerche dovrebbero esplorare gli effetti a lungo termine e le applicazioni più ampie dell'apprendimento indotto dalla sinestesia in contesti diversi.

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), Aarhus (2021) and Helsinki (2024). 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