



n° 213 – 17 December 2015

[J Affect Disord](#) 2015 Nov 10;191:15-23

**Alteration of complex negative emotions induced by music in euthymic patients with bipolar disorder**

**Choppin S<sup>1,2</sup>, Trost W<sup>3,4</sup>, Dondaine T<sup>1,2</sup>, Millet B<sup>1,2</sup>, Drapier D<sup>1,2</sup>, Vérin M<sup>1,5</sup>, Robert G<sup>1,2</sup>, Grandjean D<sup>3,4</sup>**

1 'Behavior and Basal Ganglia' laboratory (EA 4712), University of Rennes 1, Rennes, France; 2 Psychiatry Unit, Guillaume Rénier Hospital, Rennes, France; 3 'Neuroscience of Emotion and Affective Dynamics' laboratory, Department of Psychology, University of Geneva, Switzerland; 4 Swiss Center for Affective Sciences, University of Geneva, Switzerland; 5 Neurology Unit, Rennes University Hospital, Rennes, France.

[sabine.choppin@gmail.com](mailto:sabine.choppin@gmail.com); [johanna.trost@unige.ch](mailto:johanna.trost@unige.ch)

Research has shown bipolar disorder to be characterized by dysregulation of emotion processing, including biases in facial expression recognition that is most prevalent during depressive and manic states. Very few studies have examined induced emotions when patients are in a euthymic phase, and there has been no research on complex emotions. We therefore set out to test emotional hyperreactivity in response to musical excerpts inducing complex emotions in bipolar disorder during euthymia. We recruited 21 patients with bipolar disorder (BD) in a euthymic phase and 21 matched healthy controls. Participants first rated their emotional reactivity on two validated self-report scales (ERS and MATHyS). They then rated their music-induced emotions on nine continuous scales. The targeted emotions were wonder, power, melancholy and tension. We used a specific generalized linear mixed model to analyze the behavioral data. We found that participants in the euthymic bipolar group experienced more intense complex negative emotions than controls when the musical excerpts induced wonder. Moreover, patients exhibited greater emotional reactivity in daily life (ERS). Finally, a greater experience of tension while listening to positive music seemed to be mediated by greater emotional reactivity and a deficit in executive functions. The heterogeneity of the BD group in terms of clinical characteristics may have influenced the results. Euthymic patients with bipolar disorder exhibit more complex negative emotions than controls in response to positive music.

*Le ricerche hanno dimostrato che il disordine bipolare è caratterizzato dalla mancata regolazione dell'elaborazione delle emozioni, incluse difficoltà nel riconoscimento delle espressioni facciali, che*

sono particolarmente prevalenti durante gli stati maniacali e depressivi. Pochi studi hanno esaminato le emozioni indotte quando i pazienti sono in uno stato eutimico, e non sono mai state condotte ricerche sulle emozioni complesse. Gli Autori hanno impostato uno studio per testare l'iperreattività emozionale in risposta a brani musicali che inducono emozioni complesse in pazienti affetti da disordine bipolare durante l'eutimia. Sono stati reclutati 21 pazienti con disordine bipolare (BD) in fase eutimica e 21 soggetti di controllo sani comparabili. I partecipanti all'inizio dovevano valutare la loro reattività emotiva in due scale di auto valutazione (ERS e MATHyS). Inoltre dovevano valutare le loro emozioni indotte dalla musica su nove scale continue. Le emozioni di interesse erano meraviglia, forza, melanconia e tensione. È stato usato un modello misto lineare generalizzato per analizzare i dati comportamentali. I risultati mostrano che i pazienti eutimici bipolari sperimentavano più emozioni complesse negative quando la musica induceva meraviglia. Inoltre i pazienti mostravano una maggiore reattività emotiva nella vita di tutti i giorni (ERS). Infine, la maggiore esperienza di tensione durante l'ascolto di musica positiva sembrava essere mediata da una maggiore reattività emotiva e da un deficit nelle funzioni esecutive. L'eterogeneità del gruppo BD in termini di caratteristiche cliniche potrebbe aver influenzato i risultati. I pazienti eutimici con disordine bipolare mostrano più emozioni complesse negative rispetto ai soggetti di controllo in risposta a musica positiva.

**PLoS One** 2015 Dec 7;10(12):e0144013

## **Colour association with music is mediated by emotion: evidence from an experiment using a CIE Lab interface and interviews**

**Lindborg P<sup>1,2</sup>, Friberg AK<sup>2</sup>**

1 Area of Interactive Media, School of Art, Design, and Media, Nanyang Technological University, Singapore; 2 Department of Speech, Music, and Hearing, KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, Sweden

Crossmodal associations may arise at neurological, perceptual, cognitive, or emotional levels of brain processing. Higher-level modal correspondences between musical timbre and visual colour have been previously investigated, though with limited sets of colour. We developed a novel response method that employs a tablet interface to navigate the CIE Lab colour space. The method was used in an experiment where 27 film music excerpts were presented to participants ( $n = 22$ ) who continuously manipulated the colour and size of an on-screen patch to match the music. Analysis of the data replicated and extended earlier research, for example, that happy music was associated with yellow, music expressing anger with large red colour patches, and sad music with smaller patches towards dark blue. Correlation analysis suggested patterns of relationships between audio features and colour patch parameters. Using partial least squares regression, we tested models for predicting colour patch responses from audio features and ratings of perceived emotion in the music. Parsimonious models that included emotion robustly explained between 60% and 75% of the variation in each of the colour patch parameters, as measured by cross-validated  $R^2$ . To illuminate the quantitative findings, we performed a content analysis of structured spoken interviews with the participants. This provided further evidence of a significant emotion mediation mechanism, whereby people tended to match colour association with the perceived emotion in the music. The mixed method approach of our study gives strong evidence that emotion can mediate crossmodal association between music and visual colour. The CIE Lab interface promises to be a useful tool in perceptual ratings of music and other sounds.

*Le associazioni cross-modalali possono innescarsi a livello neurologico, percettivo, cognitivo o emotivo. Le corrispondenze modali di alto livello tra il timbro musicale e il colore visivo sono state investigate precedentemente, sebbene con un set limitato di colori. Gli Autori sviluppano un nuovo metodo di risposta che impiega un tablet per navigare lo spazio dei colori del CIE Color Lab. Il metodo è stato utilizzato in un esperimento in cui vengono presentati ai partecipanti ( $n=22$ ) 27 brani tratti da colonne sonore di film, con il compito di manipolare continuamente il colore e la dimensione di una macchia sullo schermo per associarli alla musica. L'analisi dei dati replica ed estende una ricerca precedente che ha dimostrato, ad esempio, che la musica allegra è associata con il giallo, quella che esprime rabbia con grandi macchie rosse, e quella triste con macchie più piccole tendenti al blu scuro. L'analisi di correlazione suggerisce un pattern di correlazione tra le caratteristiche uditive e i parametri delle macchie di colore. Usando la regressione dei minimi quadrati parziali, gli Autori testano se il modello sia in grado di prevedere il tipo di risposta visiva che verrà disegnata partendo dalle caratteristiche*

uditiva e dalla valutazione delle emozioni percepite nella musica. I modelli che includevano le emozioni spiegavano tra il 60 e il 75% della variazione in ciascuno dei disegni, misurata con convalida incrociata con 2 riduzioni. Per illustrare i risultati quantitativi gli Autori effettuano un'analisi del contenuto delle interviste strutturate con i partecipanti. Questo ha consentito una ulteriore dimostrazione di un meccanismo significativo di mediazione delle emozioni, per cui le persone tendevano ad associare il colore con l'emozione percepita nella musica. Questo approccio con metodo misto fornisce una forte evidenza del fatto che le emozioni possono mediare l'associazione cross-modale tra la musica e il colore visivo. L'interfaccia CIE Lab è promettente come strumento utile nella valutazione percettiva della musica e di altri suoni.

Front Psychol 2015 Nov 23;6:1762

## Rhythmic effects of syntax processing in music and language

Jung H, Sontag S, Park YS, Loui P

Music, Imaging, and Neural Dynamics Lab, Psychology and Neuroscience and Behavior, Wesleyan University Middletown, CT, USA

Music and language are human cognitive and neural functions that share many structural similarities. Past theories posit a sharing of neural resources between syntax processing in music and language (Patel, 2003), and a dynamic attention network that governs general temporal processing (Large and Jones, 1999). Both make predictions about music and language processing over time. Experiment 1 of this study investigates the relationship between rhythmic expectancy and musical and linguistic syntax in a reading time paradigm. Stimuli (adapted from Slevc et al., 2009) were sentences broken down into segments; each sentence segment was paired with a musical chord and presented at a fixed inter-onset interval. Linguistic syntax violations appeared in a garden-path design. During the critical region of the garden-path sentence, i.e., the particular segment in which the syntactic unexpectedness was processed, expectancy violations for language, music, and rhythm were each independently manipulated: musical expectation was manipulated by presenting out-of-key chords and rhythmic expectancy was manipulated by perturbing the fixed inter-onset interval such that the sentence segments and musical chords appeared either early or late. Reading times were recorded for each sentence segment and compared for linguistic, musical, and rhythmic expectancy. Results showed main effects of rhythmic expectancy and linguistic syntax expectancy on reading time. There was also an effect of rhythm on the interaction between musical and linguistic syntax: effects of violations in musical and linguistic syntax showed significant interaction only during rhythmically expected trials. To test the effects of our experimental design on rhythmic and linguistic expectancies, independently of musical syntax, Experiment 2 used the same experimental paradigm, but the musical factor was eliminated—linguistic stimuli were simply presented silently, and rhythmic expectancy was manipulated at the critical region. Experiment 2 replicated effects of rhythm and language, without an interaction. Together, results suggest that the interaction of music and language syntax processing depends on rhythmic expectancy, and support a merging of theories of music and language syntax processing with dynamic models of attentional entrainment.

*La musica e il linguaggio sono funzioni umane neurali e cognitive che condividono molte analogie strutturali. In base a teorie precedenti, ci sarebbe una condivisione di risorse neurali nell'elaborazione della sintassi nella musica e nel linguaggio, e un network attentivo dinamico che governa l'elaborazione dei processi temporali generali. Entrambi fanno previsioni sull'elaborazione di musica e linguaggio nel tempo. L'Esperimento 1 di questo studio indaga la relazione tra l'aspettativa musicale e la sintassi musicale e linguistica in un paradigma di tempo di lettura. Gli stimoli erano frasi spezzate in segmenti; ogni frase veniva appaiata con un accordo musicale e presentata con un intervallo inter-stimolo fisso. Le violazioni della sintassi linguistica erano presentate con un disegno garden path (a frasi labirinto). Durante la regione critica del garden path, cioè nel segmento in cui veniva elaborata la violazione dell'aspettativa sintattica, le violazioni linguistiche, della musica e del ritmo venivano manipolate indipendentemente e singolarmente: l'aspettativa musicale veniva manipolata presentando accordi fuori chiave e l'aspettativa ritmica cambiando gli intervalli fissi in modo che la frase e gli accordi apparissero in anticipo o in ritardo. Venivano registrati i tempi di lettura per ciascuno dei segmenti e confrontati con le aspettative linguistiche, musicali e ritmiche. I risultati mostrano gli effetti principali dell'aspettativa ritmica e della sintassi linguistica sul tempo di lettura. Si osservava anche un effetto del ritmo sull'interazione tra la sintassi musicale e linguistica: gli effetti delle violazioni*

*nella sintassi musicale e linguistica mostravano un'interazione significativa soltanto durante le prove in cui l'aspettativa ritmica era conservata. Per testare l'effetto del disegno sperimentale sulle aspettative linguistiche e ritmiche indipendentemente dalla sintassi musicale, l'Esperimento 2 prevedeva lo stesso paradigma sperimentale, ma il fattore musicale era eliminato e gli stimoli linguistici venivano semplicemente presentati in modo silente e l'aspettativa ritmica era manipolata nella regione critica. L'Esperimento 2 replicava gli effetti sul ritmo e sul linguaggio, senza un'interazione. Presi insieme, i risultati suggeriscono che l'interazione dell'elaborazione della musica e del linguaggio dipende dall'aspettativa ritmica, e supportano un punto di fusione delle teorie sull'elaborazione di musica e linguaggio, con modelli dinamici di entrainment dell'attenzione.*

Front Syst Neurosci 2015 Nov 25;9:159

## Neural networks for beat perception in musical rhythm

Large EW<sup>1</sup>, Herrera JA<sup>2</sup>, Velasco MJ<sup>3</sup>

1 Department of Psychological Sciences / Department of Physics, University of Connecticut Storrs, CT, USA; 2 Department of Music, Center for Computer Research in Music and Acoustics, Stanford University Stanford, CA, USA; 3 Center for Complex Systems and Brain Sciences, Florida Atlantic University Boca Raton, FL, USA

Entrainment of cortical rhythms to acoustic rhythms has been hypothesized to be the neural correlate of pulse and meter perception in music. Dynamic attending theory first proposed synchronization of endogenous perceptual rhythms nearly 40 years ago, but only recently has the pivotal role of neural synchrony been demonstrated. Significant progress has since been made in understanding the role of neural oscillations and the neural structures that support synchronized responses to musical rhythm. Synchronized neural activity has been observed in auditory and motor networks, and has been linked with attentional allocation and movement coordination. Here we describe a neurodynamic model that shows how self-organization of oscillations in interacting sensory and motor networks could be responsible for the formation of the pulse percept in complex rhythms. In a pulse synchronization study, we test the model's key prediction that pulse can be perceived at a frequency for which no spectral energy is present in the amplitude envelope of the acoustic rhythm. The result shows that participants perceive the pulse at the theoretically predicted frequency. This model is one of the few consistent with neurophysiological evidence on the role of neural oscillation, and it explains a phenomenon that other computational models fail to explain. Because it is based on a canonical model, the predictions hold for an entire family of dynamical systems, not only a specific one. Thus, this model provides a theoretical link between oscillatory neurodynamics and the induction of pulse and meter in musical rhythm.

*Si è ipotizzato che la sincronizzazione dei ritmi corticali con i ritmi acustici sia il correlato neurale della percezione della pulsazione e del metro in musica. La Dynamic Attending Theory è stata la prima a ipotizzare la sincronizzazione dei ritmi percettivi endogeni circa 40 anni fa, ma solo recentemente è stato dimostrato il ruolo fondamentale della sincronizzazione neurale. Da allora sono stati fatti progressi significativi nella comprensione del ruolo delle oscillazioni neurali e delle strutture neurali che supportano risposte sincronizzate al ritmo musicale. Si è osservata un'attività neurale sincronizzata nei network uditivi e motori, che è stata messa in relazione con l'allocazione delle risorse attentive e la coordinazione dei movimenti. In questo studio si descrive un modello neurodinamico che mostra il modo in cui un'organizzazione autonoma delle oscillazioni all'interno dell'interazione tra network sensoriali e motori potrebbe essere responsabile della nascita della percezione di pulsazione nei ritmi complessi. In uno studio di sincronizzazione della pulsazione, gli Autori indagano la previsione più importante del modello, cioè che la pulsazione può essere percepita a una frequenza alla quale non è possibile evidenziare alcuna energia spettrale nell'involuppo dell'ampiezza dello stimolo uditivo. I risultati mostrano che i partecipanti percepiscono l'impulso alla frequenza prevista dalla teoria. Questo modello è uno dei pochi coerenti con l'evidenza neurofisiologica sul ruolo dell'oscillazione neurale, e spiega un fenomeno che altri modelli computazionali non riescono a spiegare. Dal momento che è basato su un modello canonico, le previsioni sono valide per un'intera famiglia di sistemi dinamici, non solo per uno specifico. Quindi, questo modello fornisce un legame teorico tra le neurodinamiche oscillatorie e l'induzione della pulsazione e del metro nel ritmo musicale.*

### **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 Neurologic Institute "Carlo Besta" in Milan. In addition to its services, the Foundation aims, through its continuing medical education courses and its publishing program, to transmit the latest discoveries in the field of paediatric neurology so that they can be applied most effectively in treating or mitigating a large number of pediatric neurologic disorders.

In 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. The positive results of this commitment have been exemplified in "The Neurosciences and Music" conferences, held in Venice (2002), Leipzig (2005), Montreal (2008), and Edinburgh (2011). The last congress was held in the spring 2014 in Dijon (France), in partnership with the Université de Bourgogne and its LEAD-Laboratoire d'Etude de l'Apprentissage et du Développement, a cognitive psychology lab whose research activity focuses on changes in information processing mechanisms during development. All these meetings have led to the publication of major volumes in the Annals of the New York Academy of Sciences. By providing the most recent information in these rapidly advancing neurologic fields, the Mariani Foundation intends to be a reliable and informative source for specialists and journalists in this new area of the neurosciences.

"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".