



n° 283 – 24 January 2019

[Journal of Eye Movement Research](#) (2018) n2 Vol 11

A linear oscillator model predicts dynamic temporal attention and pupillary entrainment to rhythmic patterns

Fink LK, Hurley BK, Geng JJ, Janata P

University of California, Davis, CA, USA

Rhythm is a ubiquitous feature of music that induces specific neural modes of processing. In this paper, we assess the potential of a stimulus-driven linear oscillator model (Tomic & Janata, 2008) to predict dynamic attention to complex musical rhythms on an instant-by-instant basis. We use perceptual thresholds and pupillometry as attentional indices against which to test our model predictions. During a deviance detection task, participants listened to continuously looping, multi-instrument, rhythmic patterns, while being eye-tracked. Their task was to respond anytime they heard an increase in intensity (dB SPL). An adaptive thresholding algorithm adjusted deviant intensity at multiple probed temporal locations throughout each rhythmic stimulus. The oscillator model predicted participants' perceptual thresholds for detecting deviants at probed locations, with a low temporal salience prediction corresponding to a high perceptual threshold and vice versa. A pupil dilation response was observed for all deviants. Notably, the pupil dilated even when participants did not report hearing a deviant. Maximum pupil size and resonator model output were significant predictors of whether a deviant was detected or missed on any given trial. Besides the evoked pupillary response to deviants, we also assessed the continuous pupillary signal to the rhythmic patterns. The pupil exhibited entrainment at prominent periodicities present in the stimuli and followed each of the different rhythmic patterns in a unique way. Overall, these results replicate previous studies using the linear oscillator model to predict dynamic attention to complex auditory scenes and extend the utility of the model to the prediction of neurophysiological signals, in this case the pupillary time course; however, we note that the amplitude envelope of the acoustic patterns may serve as a similarly useful predictor. To our knowledge, this is the first paper to show entrainment of pupil dynamics by demonstrating a phase relationship between musical stimuli and the pupillary signal.

Il ritmo è una caratteristica ubiquitaria della musica che induce una modalità specifica di elaborazione. In questo studio, gli Autori testano il potenziale di un modello oscillatorio stimolo-guidato nel predire l'attenzione verso ritmi musicali complessi istante per istante. Gli Autori utilizzano le soglie percettive e la pupillometria come indici di attenzione su cui testare le predizioni del modello. Nel corso di un

esercizio per individuare i devianti, i partecipanti ascoltavano una musica continua e ripetuta, caratterizzata da strumenti multipli e pattern ritmici, e durante l'esercizio venivano sottoposti a monitoraggio dello sguardo (eye tracking). Dovevano rispondere ogni volta che percepivano un aumento di intensità. Un algoritmo adattativo, che individuava la soglia, aggiustava l'intensità del deviante per ogni stimolo ritmico nelle diverse aree temporali studiate. Il modello oscillatorio era in grado di predire le soglie di percezione per i devianti nei siti studiati, con una bassa salienza temporale che corrispondeva a un'alta soglia percettiva e viceversa. La dilatazione della pupilla è stata osservata per tutti i devianti. Si deve notare che la pupilla si dilatava anche quando il soggetto non riportava di aver udito un deviante. La massima dimensione della pupilla e la risposta del modello di risonanza erano predittori significativi del fatto che il deviante venisse riconosciuto o meno in ogni singolo trial. A parte la risposta pupillare ai devianti, gli Autori hanno studiato anche la risposta pupillare ai pattern ritmici. La pupilla mostrava un entrainment per i movimenti periodici dello stimolo e seguiva ciascuno di questi pattern ritmici in un modo unico. Globalmente, questi risultati replicano studi antecedenti usando il modello di oscillatore lineare per predire l'attenzione dinamica alle scene uditive complesse ed estendere l'utilità del modello alla predizione dei segnali neurofisiologici, in questo caso la periodicità dei movimenti pupillari. Tuttavia, gli Autori notano che la cornice di ampiezza dei pattern acustici può servire come un predittore altrettanto utile. Gli Autori ritengono che questo sia il primo studio che evidenzia un entrainment delle dinamiche della pupilla, dimostrando una relazione di fase tra gli stimoli musicali e il segnale pupillare.

Sci Rep 2019 Jan 14;9(1):109

A tonal-language benefit for pitch in normally-hearing and cochlear-implanted children

Deroche MLD¹, Lu HP², Kulkarni AM³, Caldwell M⁴, Barrett KC⁴, Peng SC⁵, Limb CJ⁴, Lin YS², Chatterjee M³

1 Centre for Research on Brain, Language and Music, McGill University, Rabinovitch House, 3640 rue de la Montagne, Montreal, Quebec, H3G 2A8, Canada; 2 Chimei Medical Center, Taipei Medical University, Tainan, Taiwan; 3 Auditory Prostheses and Perception Laboratory, Boys Town National Research Hospital, 555 N 30th Street, Omaha, NE, 68131, USA; 4 Department of Otolaryngology - Head and Neck Surgery, University of California San Francisco School of Medicine, San Francisco, CA, 94115, USA; 5 Center for Devices and Radiological Health, United States Food and Drug Administration, Silver Spring, Maryland, USA. mickael.deroche@mcgill.ca

In tonal languages, voice pitch inflections change the meaning of words, such that the brain processes pitch not merely as an acoustic characterization of sound but as semantic information. In normally-hearing (NH) adults, this linguistic pressure on pitch appears to sharpen its neural encoding and can lead to perceptual benefits, depending on the task relevance, potentially generalizing outside of the speech domain. In children, however, linguistic systems are still malleable, meaning that their encoding of voice pitch information might not receive as much neural specialization but might generalize more easily to ecologically irrelevant pitch contours. This would seem particularly true for early-deafened children wearing a cochlear implant (CI), who must exhibit great adaptability to unfamiliar sounds as their sense of pitch is severely degraded. Here, we provide the first demonstration of a tonal language benefit in dynamic pitch sensitivity among NH children (using both a sweep discrimination and labelling task) which extends partially to children with CI (i.e., in the labelling task only). Strong age effects suggest that sensitivity to pitch contours reaches adult-like levels early in tonal language speakers (possibly before 6 years of age) but continues to develop in non-tonal language speakers well into the teenage years. Overall, we conclude that language-dependent neuroplasticity can enhance behavioral sensitivity to dynamic pitch, even in extreme cases of auditory degradation, but it is most easily observable early in life.

Nei linguaggi tonali, l'inflessione dell'altezza della voce cambia il significato delle parole, in modo che il cervello elabori l'altezza non solo come un elemento acustico ma anche semantico. Negli adulti normo udenti (NH), questa pressione linguistica sull'altezza appare esercitare un effetto di miglioramento della codifica neurale e può portare a benefici percettivi, che dipendono dalla rilevanza del compito e che si generalizzano al di fuori del dominio del linguaggio. Tuttavia, nei bambini i sistemi

linguistici sono ancora malleabili, il che significa che la codifica dell'altezza nella voce potrebbe non ricevere una grande specializzazione neurale, ma potrebbe invece essere generalizzata ai contorni di altezze ecologicamente non rilevanti. Questo dovrebbe essere particolarmente vero per i bambini che hanno perso l'udito in età precoce e portano un impianto cocleare (CI), che devono mostrare una grande adattabilità a suoni non familiari dal momento che il loro senso di altezza viene drammaticamente degradato. In questo studio gli Autori danno la prima dimostrazione di un vantaggio offerto da una lingua tonale nella sensibilità ai toni dinamici tra i bambini normo udenti (usando sia un esercizio di discriminazione che di denominazione nella sweep), che si estende parzialmente anche ai bambini con CI (solo nell'esercizio di denominazione). Un notevole "effetto età" suggerisce che la sensibilità ai contorni delle altezze raggiunge il livello tipico dell'adulto molto presto nelle persone che parlano una lingua tonale (possibilmente prima dei sei anni di età), ma continua a svilupparsi nelle persone che non parlano lingue tonali fin nell'età adolescenziale. Complessivamente, si conclude che la neuroplasticità linguaggio-dipendente può aumentare la sensibilità alle altezze dinamiche, anche in casi estremi di degradazione uditiva, ma si osserva preferenzialmente nella prima fase della vita.

Atten Percept Psychophys 2019 Jan 11

The familiar-melody advantage in auditory perceptual development: parallels between spoken language acquisition and general auditory perception

Creel SC

Cognitive Science, University of California, San Diego, 9500 Gilman Drive Mail Code 0515, La Jolla, CA, 92093, USA. screel@ucsd.edu

How do learners build up auditory pattern knowledge? Findings from children's spoken word learning suggest more robust auditory representations for highly familiar words than for newly learned words. This argues against spoken language learning as a process of simply acquiring a fixed set of speech sound categories, suggesting instead that specific words may be the relevant units. More generally, one might state this as the specific-learning hypothesis-that acquiring sound pattern knowledge involves learning specific patterns, rather than abstract pattern components. To understand the nature of human language knowledge, it is important to determine whether this specific learning reflects processes unique to spoken language learning or instead reflects more general auditory-learning processes. To investigate whether the specific-learning hypothesis extends to auditory pattern learning more generally, the present study tested the perceptual processing of familiar melodies versus carefully matched unfamiliar melodies. Children performed better at both audiovisual mapping (Exp. 1) and same-different auditory discrimination (Exp. 2) when hearing familiar melodies than when hearing unfamiliar melodies. This is consistent with the specific-learning hypothesis and with exemplar-style general-auditory accounts of pattern learning, although alternative explanations are possible.

In che modo chi apprende costruisce gli schemi di conoscenza? Le scoperte effettuate sul modo in cui i bambini imparano le parole suggeriscono una rappresentazione più robusta per le parole altamente familiari rispetto a quelle imparate di recente. Questo depone contro l'apprendimento del linguaggio parlato come un processo di semplice acquisizione di un set fisso di categorie di suoni parlati, suggerendo invece che parole specifiche potrebbero essere le unità rilevanti. Più in generale si potrebbe definire come un'ipotesi di apprendimento specifico per cui l'acquisizione della conoscenza dei pattern sonori coinvolge l'apprendimento di schemi specifici, piuttosto che componenti astratte. Per capire la natura della conoscenza umana del linguaggio, è importante determinare se questo apprendimento specifico rifletta processi unici dell'apprendimento del linguaggio parlato o se invece rifletta processi di apprendimento uditivo più generali. Per indagare se l'ipotesi di apprendimento specifico si estenda più generalmente all'apprendimento di pattern uditivi, questo studio ha indagato l'elaborazione percettiva delle melodie familiari verso melodie non familiari opportunamente appaiate. I bambini andavano meglio sia nel mappaggio audio-visivo che nella discriminazione uditiva (uguale vs diversa) quando sentivano melodie familiari. Questo risultato è coerente con l'ipotesi dell'apprendimento specifico e con i processi di apprendimento di pattern uditivo-general con stili esemplari, sebbene siano possibili spiegazioni alternative.

Brain Res 2019 Jan 7

Lost in music: neural signature of pleasure and its role in modulating attentional resources

Nemati S¹, Akrami H¹, Salehi S², Esteky H^{3,4}, Moghimi S^{1,5}

1 Electrical Engineering Department, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad 9177948974, Iran; 2 Shiraz Neuroscience Research Center, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz 7194815644, Iran; 3 Research Center for Brain and Cognitive Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran 1983969411, Iran; 4 Physiology Department, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran 1983969411, Iran; 5 Rayan Center for Neuroscience and Behavior, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad 9177948974, Iran. samaneh.nemati@yale.edu; akrami@usc.edu; sina253@gmail.com; hossein.esteky@gmail.com; s.moghimi@um.ac.ir

We investigated the neural correlates of pleasure induced by listening to highly pleasant and neutral musical excerpts using electroencephalography (EEG). Power spectrum analysis of EEG data showed a distinct gradual change in the power of low-frequency oscillations in response to highly pleasant, but not neutral, musical excerpts. Specifically, listening to highly pleasant music was associated with (i) relatively higher oscillatory activity in the theta band over the frontocentral (FC) area and in the alpha band over the parieto-occipital area, and (ii) a gradual increase in the oscillatory power over time. Correlation analysis between behavioral and electrophysiological data revealed that theta power over the FC electrodes was correlated with subjective assessment of pleasantness while listening to music. To study the link between attention and positive valence in our experiments, volunteers performed a delayed match-to-sample memory task while listening to the musical excerpts. The subjects' performances were significantly lower under highly pleasant conditions compared to neutral conditions. Listening to pleasant music requires higher degrees of attention, leading to the observed decline in memory performance. Gradual development of low-frequency oscillations in the frontal and posterior areas may be at least partly due to gradual recruitment of higher levels of attention over time in response to pleasurable music

Gli Autori indagano i correlati neurali del benessere indotto dall'ascolto di musica molto piacevole o neutrale usando l'elettroencefalografia EEG. L'analisi dello spettro di potenza dell'EEG mostra un cambiamento graduale e distinto nella potenza delle oscillazioni a bassa frequenza in risposta a brani musicali altamente piacevoli, ma non a quelli neutrali. Più specificatamente, ascoltare una musica altamente piacevole era associata a: (i) maggiore attività oscillatoria della banda teta nell'area fronto-centrale FC e nella banda alfa sull'area parieto-occipitale, e (ii) un incremento graduale nella potenza oscillatoria nel corso del tempo. L'analisi di correlazione tra i dati comportamentali ed elettrofisiologici ha rivelato che la potenza teta sugli elettrodi FC era correlata con la valutazione soggettiva della piacevolezza durante l'ascolto della musica. Per studiare il legame tra l'attenzione e la valenza positiva nell'esperimento, i volontari hanno effettuato un esercizio di memoria con appaiamento differito al campione, mentre ascoltavano i pezzi musicali. La performance dei soggetti era significativamente inferiore in condizioni di alta piacevolezza rispetto alle condizioni neutrali. L'ascolto della musica piacevole dunque richiede un livello maggiore di attenzione, che porta a un declino nella performance mnemonica. Lo sviluppo graduale di oscillazioni a bassa frequenza nelle aree frontali e posteriori può essere in parte dovuto al graduale reclutamento di livelli più alti di attenzione nel tempo in risposta a musica piacevole.

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 paediatric 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, including music education and early intervention. The results of this commitment are shown first and foremost in "The Neurosciences and Music" conferences, held in Venice (2002), Leipzig (2005), Montreal (2008), Edinburgh (2011), and Dijon (2014). The last congress was held in June 2017 in Boston, in partnership with the Harvard Medical School and Beth Israel Deaconess Medical Center. 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 developmental 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

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".