

# Effetti attivanti della musica nelle prestazioni cognitive. Il ruolo della funzione dopaminergica

## *Arousing effect of music and cognitive functions. The role of dopamine*

G. BARBATO  
V. DE PADOVA  
V. MARTINI  
A.R. PAOLILLO  
L. ARPAIA  
E. RUSSO  
G. FICCA

Dipartimento di Psicologia, Seconda  
Università di Napoli

### Key words

*Dopamine • Eye blink rate • Music •  
Arousal • Visuo-spatial performance*

Correspondence: Prof. Giuseppe  
Barbato, Servizio di Psicofisiologia  
Clinica, Dipartimento di Psicologia,  
Seconda Università di Napoli, via  
Vivaldi 43, 81100 Caserta, Italy  
Tel. +39 0823 274790  
Fax +39 0823 274792  
Giuseppe.Barbato@unina2.it

### Summary

#### Objectives

Rauscher et al., in 1993, reported that exposure to brief periods (10 minutes) of a Mozart piano sonata (K448) is able to produce a significant short-term enhancement of spatial-temporal reasoning performances in college students. Several studies have, however, been unable to confirm the existence of this "Mozart effect" on cognitive abilities, despite two positive reports from the original laboratory. Other studies have explained the "Mozart effect" as linked to changes in arousal, and have also proposed a central dopamine activation as the mechanism of action for the music enhancement effect on cognitive performances. The present study attempts to replicate the original positive findings of Rauscher et al. on the effect of Mozart's music on spatial-temporal abilities and also to examine the effects of music on the dopamine systems by measuring blink-rate, a peripheral non-invasive indicator of central dopamine function.

#### Methods

Using a mixed design, 118 normal volunteers (age 22.4 years  $\pm$  2.4 SD) were randomly exposed to one of these three conditions (10 minutes each): Mozart music (K448), Jazz music (Chet Baker & Art Pepper), Silence.

Subjects were evaluated before and after exposure to the experimental conditions using the Raven Progressive Matrices and the IST (Intelligence Structure Test).

Vertical and horizontal electro-oculograms (EOGs) were recorded on a Grass Model 78 polygraph. Eye blink was defined as a sharp high amplitude wave  $\geq$  100 microV and  $<$  400 msec in duration. EOG records were obtained in an air-conditioned room with indoor light of 150 lux at the level of the subject's eye. Eye blink rate was taken as the mean number of blinks which occurred during the first 2 consecutive minutes after a 1-minute accommodation period. Eye blink rate was recorded before and after exposure to the experimental conditions.

Data were compared by a two-way analysis of variance (ANOVA) for repeated measures with one between factor (condition) and one within factor (pre-test and post-test).

#### Results

Raven and IST performances improved significantly after exposure to all three experimental conditions (Figs. 1, 2). Blink-rate also increased after exposure to all three conditions (Fig. 3). No specific effect of the Mozart music was found compared to either Jazz music or silence.

#### Conclusions

No significant differences between the three different conditions were found either in cognitive performances (Raven test and IST) or blink rate.

This result confirms previous negative findings on the "Mozart effect" and does not support the hypothesis that Mozart music may produce significant and specific effects on cognitive functions.

However, the effects of music on the dopamine system should be assessed with further experimental models. Although no overall significant difference in eye blink rate was found between the three groups, the noticeable trend of blink rate to increase in the Mozart condition suggests a possible role of features and characters of a specific music to affect Central Nervous System (CNS) areas modulating activation and arousal.

## Introduzione

La definizione di “effetto Mozart” nasce nel 1993 a seguito del lavoro di Rauscher et al. <sup>1</sup> che proposero una diretta associazione tra l’ascolto di uno specifico brano musicale (sonata per due pianoforti in Do maggiore [K448] di Mozart) e il miglioramento delle capacità di ragionamento visuo-spaziale. Nello studio originale condotto su 36 soggetti, l’esposizione a 10 minuti della sonata produsse significativi miglioramenti della capacità di ragionamento spaziale.

In uno studio successivo, Rauscher et al. <sup>2</sup> interpretarono i risultati dello studio suggerendo che l’ascolto della sonata di Mozart inducesse il miglioramento dell’abilità spaziale attraverso un “diretto” innesco neurale che la stimolazione musicale operava su aree corticali specifiche. Secondo Rauscher et al. <sup>2</sup>, la sonata di Mozart comporterebbe l’attivazione di *pattern* neuronali in aree corticali coinvolte in compiti di ragionamento spazio-temporali (corteccia temporale, corteccia dorso laterale pre-frontale, corteccia occipitale, cervelletto) <sup>3</sup>.

Per la dimostrazione dell’“effetto Mozart”, il gruppo di ricerca di Rauscher fece riferimento a un modello di computazione corticale, secondo cui le operazioni sviluppate a livello della corteccia sarebbero state compatibili con le caratteristiche presumibilmente presenti nella musica di Mozart e con i processi coinvolti nella risoluzione dei problemi spazio-temporali. Studi successivi non hanno tuttavia replicato in maniera consistente i dati di Rauscher et al. sottolineando viceversa che laddove il fenomeno dell’“effetto Mozart” si verificava, esso risultava di breve durata. Carstens et al. <sup>4</sup> utilizzando come misura dipendente il *Revised Minnesota Paper Form Board Test, Form AA* <sup>5</sup> e confrontando un gruppo di soggetti sottoposti alla musica di Mozart con un altro tenuto in ambiente silenzioso (30 donne e 21 uomini), non riportarono alcun “effetto Mozart”. Allo stesso modo Newman et al. <sup>6</sup> utilizzando come misura dipendente il *Raven’s Progressive Matrices-Advanced Form*, in un campione di 114 soggetti, non ottennero “effetto Mozart”.

Rideout & Laubach <sup>7</sup> riportarono invece un effetto positivo utilizzando ugualmente come misura della prestazione cognitiva un PF & C (*Paper Folding and Cutting*), ma confrontando l’esposizione alle sequenze di Mozart con un altro gruppo di soggetti che ascoltava una musica rilassante.

La mancanza della sola condizione di controllo del silenzio evidenziava dunque che non era possibile chiarire se l’ascolto di Mozart migliorasse le prestazioni o se invece non fosse un brano di musica rilassante a ridurle. Kenealy & Monsef <sup>8</sup> non ottennero miglioramento delle prestazioni cognitive al PF & C e del silenzio come condizione di controllo.

In una recente *review* Fudin & Lembessis <sup>9</sup> considerano che sono numerosi gli aspetti metodologici e dell’interpretazione dei risultati che vanno chiariti prima di una validazione delle evidenze proposte da Rauscher et al. In particolare, gli autori criticano: l’utilizzo quale valutazione dell’intelligenza del punteggio della scala di Stanford-Binet, il disegno sperimentale utilizzato nello studio, la durata dell’“effetto Mozart”, la scelta dei compiti sperimentali in relazione al modello di funzionamento neuronale da loro proposto, e infine l’analisi statistica e l’interpretazione dei risultati negli studi del 1993 e 1994.

Steele <sup>10</sup> ha proposto che le modificazioni indotte dalla musica di Mozart fossero ascrivibili ad attivazioni dei sistemi di *arousal*. Variazioni nell’attività dopaminergica a seguito dell’esposizione alla musica di Mozart sono state inoltre suggerite da Sutoo & Akiyama <sup>11</sup> che in uno studio recente hanno evidenziato nell’animale, una diminuzione della pressione arteriosa <sup>10</sup>, possibilmente legata a variazioni nel sistema dopaminergico calcio-modulina dipendente. Sulla base dei dati presenti in letteratura, scopo del nostro lavoro è stato quello di analizzare l’“effetto Mozart”, verificando il miglioramento delle prestazioni in test di *performance* cognitive valutando contemporaneamente modificazioni del sistema di attivazione dopaminergica attraverso la misurazione della frequenza di ammiccamento oculare (*blink rate*) <sup>12</sup>.

## Materiale e metodi

Hanno partecipato allo studio 118 studenti universitari, sani, di età compresa tra i 20-30 anni ( $22,4 \pm 2,4$ ). Tutti i soggetti sono stati sottoposti a un accurato *screening* anamnestico per escludere la presenza di rilevanti patologie mediche e/o neuropsichiatriche, attuali o pregresse. Il disegno sperimentale prevedeva tre diverse condizioni a cui i soggetti sono stati assegnati in maniera casuale. In due delle condizioni i soggetti ascoltavano musica per un tempo di 10 minuti: una condizione prevedeva l’ascolto del brano di Mozart: sonata per due pianoforti in Re maggiore K448, primo movimento (8’24”), la durata è stata standardizzata a 10’, con replica in questo caso degli ultimi minuti del pezzo fino al completamento dei 10’; una condizione prevedeva l’ascolto di musica jazz: *Chet Baker & Art Pepper, For minors only* 3’59” e *Minor-yours* (6’40”); infine una condizione denominata silenzio nella quale non era previsto l’ascolto di brani musicali.

I due brani sono stati riprodotti digitalmente in modo da mantenere costanti le condizioni di ascolto. Il brano di jazz è stato selezionato poiché aveva caratteristiche melodiche completamente diverse da quelle del brano di Mozart. Il brano di Mozart selezionato è lo stesso utilizzato da Rauscher nel suo studio del 1993.

Per tutti i soggetti assegnati alle condizioni di ascolto dei due tipi di musica, si è tenuta costante la posizione di ascolto e il volume della musica.

### PRESTAZIONI COGNITIVE

La valutazione delle abilità cognitive è stata effettuata utilizzando le matrici progressive di Raven e il Test di Struttura dell'Intelligenza (TSI). Con il test di Raven vengono valutate specificamente la proporzionalità semplice e la progressione, due elementi specifici del ragionamento logico-deduttivo. Le prove proposte danno risultati non influenzati dal livello di educazione dei soggetti e ciò lo caratterizza come strumento di elezione per la misura della potenzialità intellettuale<sup>13</sup>. Gli stimoli sono raggruppati in cinque serie di difficoltà progressiva ciascuna distinta da una lettera (da A a E). Ogni serie comprende dodici problemi di difficoltà crescente, risolvibili intuitivamente. Il test di struttura dell'intelligenza offre informazioni sia al livello dell'intelligenza sia sulla composizione della medesima e permette inoltre un confronto fra il livello di intelligenza fluida e quello dell'intelligenza cristallizzata. Delle nove prove di cui si compone ciascuna forma, per il nostro studio abbiamo selezionato la prova di "capacità spaziale" che consente la valutazione della capacità di rappresentazione tridimensionale. Abbiamo selezionato il test di Raven perché è in accordo con la metodologia già usata nei lavori precedenti, inoltre possiede buone caratteristiche di sensibilità e specificità. Il Raven è stato inoltre prescelto anche per la sua alta correlazione col test di "Binet Simon" ( $r = 0,86$ ), che è stato anch'esso utilizzato in letteratura per gli studi sull'"effetto Mozart". Anche il TSI è stato adottato per la sua buona sensibilità e specificità. Abbiamo deciso, tuttavia, di considerare nello studio solo la prova di "capacità spaziale", per evitare di rendere il test troppo lungo e indaginoso. Ci siamo inoltre orientati nella scelta del concetto di "abilità spaziale" in accordo con quanto fatto dalla letteratura precedente. I test sono stati svolti assegnando un tempo limite all'insaputa dei soggetti esaminati; sono stati assegnati 10' per l'effettuazione del test di Raven e 9' per il TSI. I due test venivano somministrati in tutte e tre le condizioni prima e dopo l'ascolto dei brani/silenzio.

### MISURE PSICOFISIOLOGICHE

La frequenza di ammiccamento oculare è stata registrata attraverso l'EOG, in una stanza con aria condizionata e con illuminazione di 150 lux, assenza di stimoli (acustici e visivi) di disturbo, per creare le condizioni di neutralità necessarie allo studio. Durante la registrazione dell'ammiccamento oculare, ogni soggetto era comodamente seduto in silenzio di fronte a una parete bianca. La frequenza di ammiccamento oculare è stata calcolata come la media del numero di ammiccamenti ottenuti durante due minuti consecutivi dopo un periodo di abitudine. La registrazione della

frequenza di ammiccamento oculare è avvenuta in tutte e tre le condizioni, prima e dopo l'ascolto dei brani/silenzio. Tutti i soggetti sono stati testati dalle 9.00 alle 12.00 o dalle 15.00 alle 17.00, al fine di evitare l'influenza di fattori circadiani<sup>14</sup>. Lo studio prevedeva l'assegnazione randomizzata dei soggetti in 3 gruppi, sottoposti alle tre diverse condizioni sperimentali. Prima di ogni registrazione poligrafica, erano somministrate ai soggetti 3 scale di tipo visuo-analogico (VAS) per valutare il livello di attivazione fisiologica (da 0 = rilassato a 10 = attivato), dell'umore (da 0 = depresso a 10 = ottimo umore), della vigilanza (da 0 = sonnolento a 10 = vigile), e il gradimento della musica, chiarendo la preferenza per lo stile jazz o classico. Subito dopo si raccomandava al soggetto di rilassarsi e seguire le istruzioni dello sperimentatore.

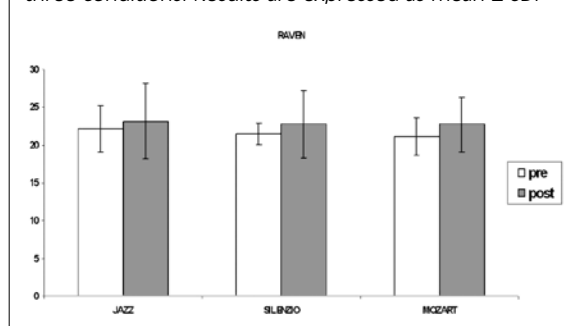
### DISEGNO SPERIMENTALE E ANALISI DEI DATI

Poiché il disegno sperimentale prevedeva una variabile indipendente a tre livelli (Mozart, Jazz, Silenzio), e 4 variabili dipendenti (frequenza di ammiccamento oculare, VAS, Raven e TSI) a disegno misto con 1 fattore *within subject* (prima-dopo), e 1 fattore *between subjects* (3 condizioni) per l'analisi dei dati è stata utilizzata l'analisi della varianza per misure ripetute (ANOVA) con fattore condizione *between subjects*.

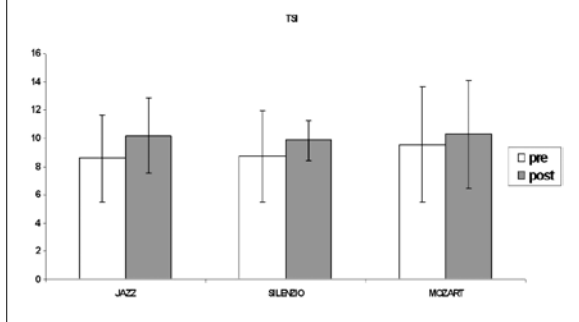
## Risultati

I risultati dei test Raven e TSI utilizzati per valutare la prestazione cognitiva hanno mostrato un effetto significativo della sessione (Raven:  $gl = 1,97$ ,  $F = 18,3$ ,  $p = 0,000$ ; TSI:  $gl = 1,85$ ,  $F = 14,3$ ,  $p = 0,000$ ), mentre non vi è effetto significativo del tipo di musica (Raven:  $gl = 2,97$ ,  $F = 0,56$ ,  $p = 0,57$ ; TSI:  $gl = 2,85$ ,  $F = 0,48$ ,  $p = 0,62$ ) né è significativa l'interazione tra i due fattori (Raven:  $gl = 2,97$ ,  $F = 0,31$ ,  $p = 0,73$ ; TSI:  $gl = 2,85$ ,  $F = 0,20$ ,  $p = 0,82$ ) (Figg. 1, 2). Il *blink-rate* ha mostrato un effetto significativo della sessione (*blink*:  $gl$

Fig. 1. Medie del test delle Matrici Progressive di Raven nelle tre condizioni. I risultati sono espressi come medie  $\pm$  DS. Average profile of Raven's Progressive Matrices in the three conditions. Results are expressed as mean  $\pm$  SD.



**Fig. 2.** Medie del test di struttura dell'intelligenza (TSI), nelle tre condizioni. I risultati sono espressi come medie  $\pm$  DS. *Average profile of TSI in the three conditions. Results are expressed as mean  $\pm$  SD.*



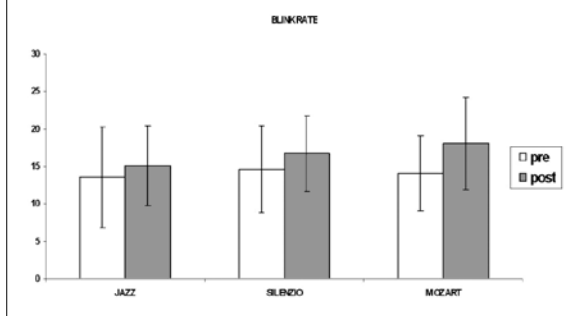
= 1,105,  $F = 12,3$ ,  $p = 0,001$ ) mentre non vi è effetto significativo del tipo di musica ( $gl = 2,85$ ,  $F = 0,40$ ,  $p = 0,67$ ), né è significativa l'interazione tra i due fattori ( $gl = 2,105$ ,  $F = 1,00$ ,  $p = 0,37$ ) (Fig. 3).

Le scale visuo-analogiche utilizzate per valutare il grado di attivazione e vigilanza, hanno mostrato un effetto significativo della sessione, mentre non vi è effetto significativo del tipo di musica, né è significativa l'interazione fra i due fattori (Figg. 4, 5).

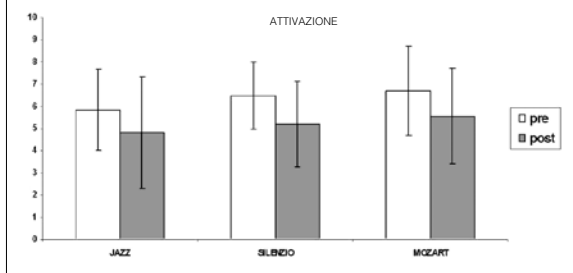
## Discussione

Nel nostro campione non è stato riscontrato uno specifico "effetto Mozart". I risultati sono in contrasto con lo studio effettuato da Rauscher et al.<sup>1,2</sup> che avevano riscontrato un miglioramento delle prestazioni cognitive in un gruppo di studenti sottoposti alla musica di Mozart, ma risultano in accordo con le evidenze negative sull'effetto Mozart riportate da altri autori<sup>4,6,8</sup>. Diversi ricercatori hanno approfondito l'"effetto Mozart" e hanno cercato di analizzare ulteriori variabili. Chabris<sup>15</sup> con una metanalisi ha

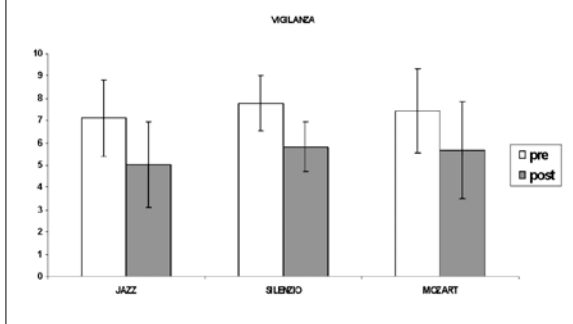
**Fig. 3.** Medie della frequenza di ammicciamento oculare nelle tre condizioni. I risultati sono espressi come medie  $\pm$  DS. *Average profile of eye blink-rate in the three conditions. Results are expressed as mean  $\pm$  SD.*



**Fig. 4.** Medie della scala visuo-analogica (VAS) sull'attivazione nelle tre condizioni. I risultati sono espressi come medie  $\pm$  DS. *Average profile of visual analogue scale on activation in the three conditions. Results are expressed as mean  $\pm$  SD.*



**Fig. 5.** Medie della scala visuo-analogica (VAS) sulla vigilanza nelle tre condizioni. I risultati sono espressi come medie  $\pm$  DS. *Average profile of visual analogue scale on vigilance in the three conditions. Results are expressed as mean  $\pm$  SD.*



dimostrato che un'esposizione di circa 10 minuti alla musica di Mozart non migliora l'intelligenza o il ragionamento in generale. I risultati degli esperimenti analizzati evidenziano che la musica migliora il ragionamento spaziale in misura trascurabile quando la condizione di controllo è rappresentata dal silenzio. La dimensione dell'effetto aumenta invece quando la condizione di controllo è data da istruzioni rilassanti da ascoltare. Poiché le istruzioni rilassanti sono progettate per ridurre l'*arousal*, Chabris ritiene che differenze nell'*arousal* spiegano i casi nei quali è stato trovato miglioramento delle prestazioni cognitive in seguito all'ascolto di Mozart. L'"effetto Mozart" è di bassa intensità, presente non in maniera sistematica, e risulta da una generale non specifica attivazione indotta dalla musica (*enjoyment arousal*). L'autore sostiene che l'ascolto di un brano musicale è più attivante dello stare rilassati in silenzio, per cui in molti studi l'effetto riportato sarebbe più il risultato del modello utilizzato che un effettivo, specifico effetto del brano musicale sulle funzioni cognitive. L'"effetto Mozart" di Rauscher risulterebbe dunque dalla differente condizione sperimentale e le disomo-

geneità nei risultati ottenuti dai diversi ricercatori sono da attribuire a differenze nell'*arousal* e nell'umore. Steele et al.<sup>10</sup> hanno ipotizzato che le diverse prestazioni interpretate come evidenza dell'"effetto Mozart", sono da imputare a differenze di umore e di *arousal* fra i diversi soggetti. Nantais & Schellenberg<sup>16</sup> hanno cercato di esaminare il ruolo dell'*arousal* e dell'umore sull'"effetto Mozart". Gli autori hanno testato queste ipotesi somministrando ai partecipanti un compito spaziale dopo aver ascoltato musica di Mozart o dopo aver ascoltato un brano di Stephen King. Non è stato riscontrato effetto Mozart tuttavia è stata evidenziata una significativa interazione tra condizione e preferenza dei soggetti: ogni soggetto infatti otteneva un miglioramento delle prestazioni ascoltando il brano preferito. I loro risultati hanno dunque suggerito che gli effetti di breve durata della musica sui test di abilità spaziale provengono dalle differenze nell'umore o nell'eccitazione neuronale, e non dallo specifico ascolto della musica di Mozart. Anche Thompson et al.<sup>17</sup> sostengono che l'"effetto Mozart" è legato a modificazioni dell'*arousal* del soggetto e che il miglioramento delle prestazioni si può ottenere con stimoli esterni, capaci come la musica di Mozart, di indurre nel soggetto un innalzamento dei livelli di attivazione. L'"effetto Mozart" sembra dunque avere poca relazione con Mozart e con la musica in generale, e sembra invece essere un esempio di un miglioramento della prestazione indotta da manipolazioni dell'*arousal* o/e dell'umore. Modificazioni delle prestazioni indotte da variazioni nel soggetto dello stato emotivo sono state ampiamente descritte in letteratura. Livelli elevati di ansia o bassi livelli di attivazione riducono significativamente le prestazioni in compiti cognitivi, mentre livelli moderati sia di ansia sia di attivazione possono migliorare le prestazioni<sup>18</sup>. È noto, d'altro canto, che bassi livelli di umore o una condizione di noia producano *deficit* nelle prestazioni cognitive e

nell'apprendimento<sup>19,20</sup>, mentre un umore positivo induce miglioramenti nelle prestazioni in vari compiti cognitivi e di *problem-solving*<sup>21</sup>. La modificazione in senso positivo dello stato di umore è stato di recente associato da Ashby et al.<sup>21</sup> all'aumento dei livelli di dopamina, relativamente alle vie di proiezione neuronale che dall'area ventro- tegmentale proiettano alla corteccia pre-frontale, al giro del cingolo anteriore e al *locus-coeruleus*. L'attivazione di quest'ultimo, nucleo a più alta concentrazione di noradrenalina, sistema neurotrasmettitoriale tradizionalmente legato all'*arousal*, spiegherebbe il possibile sovrapporsi di sistemi neurotrasmettitoriali differenti nell'attivazione di sistemi che controllano le *performance* cognitive<sup>17</sup>. Attività cognitive che mostrano miglioramenti con l'induzione di uno stato di umore positivo potrebbero essere proprio legate agli effetti della dopamina sull'area prefrontale. Gli effetti della musica non risulterebbero quindi specifici.

Nel nostro studio tutte e tre le condizioni hanno mostrato un aumento dell'ammiccamento oculare, che costituisce un indice dell'attività dopaminergica<sup>22,23</sup>. L'analisi dei differenti gruppi non ha dunque mostrato un aumento significativo dell'ammiccamento oculare solo dopo la sonata di Mozart, inoltre vanno considerati nell'interpretazione dei risultati, l'alta variabilità della frequenza di ammiccamento legata a differenze inter-individuali<sup>24</sup>.

In conclusione, i nostri dati non dimostrano effetti sulle *performance* cognitive della musica di Mozart. Sono tuttavia da valutare con ulteriori modelli sperimentali gli effetti della musica sul sistema dopaminergico, tra i tre gruppi analizzati l'effetto sulla frequenza di ammiccamento del brano di Mozart seppur non significativo risultava più elevato rispetto a Jazz e silenzio, è ipotizzabile che caratteristiche melodiche e/o armoniche di un brano possano attivare in maniera differenziale aree cerebrali deputate al controllo dei sistemi di *arousal* e di umore.

## Bibliografia

- <sup>1</sup> Rauscher FH, Shaw GL, Ky KN. *Music and spatial task performance*. Nature 1993;365:611.
- <sup>2</sup> Rauscher FH, Shaw GL, Ky KN. *Listening to Mozart enhances spatial-temporal reasoning: towards a neurophysiological basis*. Neurosci Lett 1995;185:44-7.
- <sup>3</sup> Bodner M, Muftuler LT, Nalcioglu O, Shaw GL. *fMRI study relevant to Mozart effect: brain areas involved in spatial-temporal reasoning*. Neurol Res 2001;23:683-90.
- <sup>4</sup> Carstens CB, Huskin E, Hounshell GW. *Listening to Mozart may not enhance performance on the revised Minnesota paper board test*. Psychological Reports 1995;77:111-4.
- <sup>5</sup> Likert R, Quasha WH. *The revised Minnesota paper form board test*. New York: The Psychological Corporation 1948.
- <sup>6</sup> Newman J, Rosenbach JH, Burns KL, Latimer BC, Matocha

HR, Vogt ER. *An experimental test of "the Mozart effect": does listening to his music improve spatial ability?* Percept Mot Skills 1995;81:1379-87.

- <sup>7</sup> Rideout BE, Laubach CM. *EEG correlates of enhanced spatial performance following exposure to music*. Percept Motor Skill 1996;82:427-32.
- <sup>8</sup> Kenealy P, Monsef A. *Music and IQ tests*. The Psychologist 1994;7:346.
- <sup>9</sup> Fudin R, Lembessis F. *The Mozart Effect questions about the seminal findings of Rauscher, Shaw, and colleagues*. Percept Motor Skill 2004;98:389-405.
- <sup>10</sup> Steele KM. *Arousal and mood factors in the "Mozart effect"*. Percept Motor Skills 2000;9:188-90.
- <sup>11</sup> Sutoo D, Akiyama K. *Music improves dopaminergic neurotransmission: demonstration based on the effect of music on blood pressure regulation*. Brain Res 2004;101:255-62.

- <sup>12</sup> Karson CN. *Spontaneous eye blink rate and dopaminergic system*. Brain 1983;106:643-53.
- <sup>13</sup> Raven JC, Court J. *Manual for Raven's Progressive Matrices and vocabulary Scales*. London: H.K. Lewis & Co. 1983.
- <sup>14</sup> Barbato G, Ficca G, Muscettola G, Fichele M, Beatrice M, Rinaldi F. *Diurnal variation in spontaneous eye-blink rate*. Psychiatry Res 2000;93:145-51.
- <sup>15</sup> Chabris CF. *Prelude or requiem for the "Mozart effect"?* Nature 1999;400:826-7.
- <sup>16</sup> Nantais KM, Schellenberg EG. *The Mozart effect: an artifact of preference*. Psychology 1996;10:370-3.
- <sup>17</sup> Thompson WF, Schellenberg EG, Husain G. *Arousal, mood and Mozart Effect*. Psychol Sci 2001;12:248-51.
- <sup>18</sup> Solomon RL, Corbit JD. *An opponent-process theory of motivation. I. Temporal dynamics of affect*. Psychol Rev 1974;81:119-45.
- <sup>19</sup> Kovacs M, Beck AT. *The wish to die and the wish to live in attempted suicides*. J Clin Psychol 1977;33:361-5.
- <sup>20</sup> O'Hanlon JF. *Boredom: practical consequences and a theory*. Acta Psychol 1981;49:53-82.
- <sup>21</sup> Ashby FG, Isen AM, Turken AU. *A neuropsychological theory of positive affect and its influence on cognition*. Psychol Rev 1999;106:529-50.
- <sup>22</sup> Karson CN, Dykman R, Paige SR. *Blink rates in schizophrenia*. Schizophr Bull 1990;16:345-54.
- <sup>23</sup> Barbato G, Beatrice M, Casiello M, Muscettola G, Rinaldi F. *Effect of sleep deprivation on spontaneous Eye Blink Rate and alpha EEG power*. Soc Biol Psychiatry 1995;38:340-1.
- <sup>24</sup> Barbato G, De Padova V, Paolillo AR, Arpaia L, Russo E, Ficca G. *Increased spontaneous eye blink rate following prolonged wakefulness*. Physiol Behav 2007;90:151-4.

## Ringraziamenti

Si ringrazia l'Istituto Italiano per gli Studi Filosofici per avere contribuito parzialmente con una borsa di studio (VDP) alla realizzazione dello studio.