

**RELACIÓ ENTRE PATRONS D'ACTIVITAT AUTÒNOMA
I EL RECORD D'ESTÍMULS EMOCIONALS
EN JOVES SANS**

**RELACIÓN ENTRE PATRONES DE ACTIVIDAD AUTÓNOMA
Y EL RECUERDO DE ESTÍMULOS EMOCIONALES
EN JÓVENES SANOS**

***RELATIONSHIP BETWEEN AUTONOMIC ACTIVITY PATTERNS
AND MEMORY RETRIEVAL OF EMOTIONAL STIMULI
IN HEALTHY YOUNG PEOPLE***

S. Puig-Perez **, M. M. Pulopulos* ***,
I. Crespo*, M. Zapater*, A. Salvador**

DOI: 10.7203/anuari.psicologia.18.1.161

Resum

Antecedents: estudis previs han destacat que la naturalesa emocional dels estímuls i el nivell d'activitat de determinades estructures cerebrals responsables de la regulació de l'activitat autònoma condicionen la codificació i record posterior. Així doncs, aquest estudi pilot té com a principal objectiu explorar la relació entre patrons d'activitat autònoma i el record de material emocional.

Mètode: es va registrar la freqüència cardíaca de forma continua en un total de 27 homes i dones d'entre 18 i 29 anys d'edat mentre eren exposats a estímuls emocionals. Immediatament després, havien de recordar les imatges que havien vist. Es van identificar dos grups diferenciats en quant al patró d'activitat cardiovascular: un grup que va mostrar un canvi en la seua activi-

* Laboratory of Social Cognitive Neuroscience, Departament de Psicobiologia i IDOCAL de la Universitat de València. Avda. Blasco Ibáñez, 21, 46010 València (Espanya).

** Universitat Internacional de València. C/ Gorgos, 5. 46021, València (Espanya).
Correspondència: <sara.puig@campusviu.es>.

*** Department of Experimental Clinical and Health Psychology, Ghent University, Ghent (Belgium).

tat autònoma en ser exposat a estímuls emocionals –grup Canvi–, i un grup que no va canviar durant l'exposició –grup No-Canvi–.

Resultats: els nostres resultats van mostrar que el grup de Canvi van recordar un major nombre d'imatges emocionals –negatives i positives– que d'imatges neutres. A més, el grup Canvi va mostrar un pitjor record d'imatges negatives, comparat amb el seu propi rendiment en el record d'imatges positives i amb el record d'imatges negatives pel grup No-Canvi.

Conclusions principals: els resultats d'aquest estudi recolzen les dades prèvies que han destacat la importància de l'activació autònoma en el procés d'aprenentatge i record de material emocional.

Paraules clau: activitat autònoma, memòria emocional, valència emocional, freqüència cardíaca, arousal.

Resumen

Antecedentes: estudios previos han destacado que la naturaleza emocional de los estímulos y el nivel de actividad de ciertas estructuras cerebrales responsables de la regulación de la actividad autónoma condicionan la codificación y el recuerdo posterior. Así pues, este estudio piloto tiene como objetivo principal explorar la relación entre los patrones de actividad autónoma y del recuerdo de material emocional.

Método: se registró la frecuencia cardíaca de forma continua en un total de 27 hombres y mujeres de entre 18 y 29 años de edad mientras eran expuestos a estímulos emocionales. Inmediatamente después, debían recordar las imágenes que acababan de ver. Se identificaron dos grupos diferenciados en cuanto al patrón de actividad cardiovascular; un grupo que mostró cambio en su actividad autónoma tras ser expuestos a los estímulos emocionales –grupo Canvi– y un grupo en el que su actividad cardiovascular no cambió durante la exposición –grupo No-Canvi–.

Resultados: nuestros resultados mostraron que el grupo Canvi recordó un mayor número de imágenes emocionales –negativas y positivas– que imágenes neutras. Además, el grupo Canvi mostró un peor recuerdo de imágenes negativas, comparado con su propio rendimiento en el recuerdo de imágenes positivas y con el recuerdo de imágenes negativas del grupo No-Canvi.

Conclusiones principales: los resultados de este estudio apoyan los datos previos que han destacado la importancia de la actividad autónoma en el proceso de aprendizaje y recuerdo de material emocional.

Palabras clave: actividad autónoma, memoria emocional, valencia emocional, frecuencia cardíaca, arousal.

Abstract

Background: previous studies have highlighted that the emotional nature of the stimuli and the activity level of specific brain structures responsible for the regulation of autonomic activity determine the subsequent codification

and retrieval. Thus, this pilot study aims to explore the relationship between autonomic patterns and the recall of emotional information.

Methods: heart rate was recorded in a group of 27 men and women between 18-29 years old while they were exposed to pictures with emotional and neutral valence. Immediately after stimuli presentation, they were asked to recall the pictures. There were identified two groups according to the cardiovascular pattern: a group showing a change in autonomic activity during the stimuli exposure –Canvi group–, and a group that did not change their cardiovascular activity during the stimuli exposure –No-Canvi group–.

Results: our results showed that the Canvi group recalled more emotional (negative and positive) than neutral pictures. Moreover, the Canvi group recalled less negative pictures compared to its own performance on the recall of positive pictures and to the recall of negative pictures of the No-Canvi group.

Main conclusions: our findings support the results of previous studies highlighting the relevance of the autonomic activity in the processes of learning and recall of emotional stimuli.

Key words: autonomic activity, emotional memory, emotional valence, heart rate, arousal.

Introducció

La forma en què percebem els estímuls de l'entorn pot contribuir a un millor o pitjor ajust de les nostres capacitats i respostes fisiològiques davant dels reptes diaris. Quan un estímulo és percebut, és avaluat per a identificar una possible amenaça, establint així la seua importància i significat. L'escorça prefrontal i estructures clau del sistema límbic, com l'amígdala i l'hipocamp, participen en aquesta avaluació (Gabella, 2001; Luque-García, Teruel-Martí, Cervera-Ferri, Martínez-Bellver i Martínez-Ricòs, 2013-2014). Així doncs, és necessari tenir en consideració que la naturalesa emocional dels estímuls percebuts pot condicionar el seu record posterior (Cahill i McGaugh, 1998; Löckenhoff i Carstensen, 2004).

La influència dels estímuls emocionals en la memòria ha estat extensament estudiada, observant-se que, generalment, es recorden millor aquells estímuls de major valència afectiva que els que en són emocionalment neutres (Cahill i McGaugh, 1998; Löckenhoff i Carstensen, 2004; Mather i Carstensen, 2005). Aquest fet es podria ser degut, principalment, a la modulació endògena que exerceix la interacció entre el sistema nerviós autònom i l'amígdala en els processos de codificació i consolidació de la informació (Markovic, 2014; McGaugh 2004). És sabut que l'amígdala augmenta la seua activitat amb l'exposició i codificació d'estímuls emocionals, i que aquesta activació correlaciona amb un major record d'aquests estímuls (Cahill i al., 1996). De fet, en adults

joves, l'activació de l'amígdala ha sigut associada a un major arousal emocional (Mather i al., 2004). Per tant, és d'esperar que l'exposició a un estímul de valència afectiva generaria un augment de l'arousal emocional, que podria induir una activació simpàtica de l'amígdala basolateral, la qual cosa facilitaria a un millor aprenentatge i consolidació d'aquest estímul (Roosendaal, Okuda, Zee i McGaugh, 2006). A més d'un possible efecte de l'arousal en la codificació i consolidació d'estímuls amb valència afectiva, aquesta activació també pot influir en el seu record. Així, un augment en l'activitat del sistema simpàtic durant la fase de record podria afavorir l'evocació d'estímuls amb valència afectiva (Dolcos i al., 2005; Kroes i al., 2010). En un estudi previ, Kroes i al. (2010) van administrar propranolol, un bloquejador del sistema β -adrenèrgic, just abans de sol·licitar als participants que recordaren unes paraules emocionalment neutres i altres amb valència emocional que havien après el dia anterior. Els autors van observar que, en comparació amb els participants que reberen placebo, el propranolol va reduir el record de paraules amb valència emocional i van igualar al rendiment en paraules neutres. En conjunt, l'evidència indica que l'activació del sistema simpàtic i del sistema límbic, especialment l'amígdala, afavoreixen un millor aprenentatge de material emocional, així com el seu record.

És important tenir present que l'estudi dels efectes de l'activitat autònoma sobre la memòria en persones sanes és molt útil per a determinar el funcionament d'aquest tipus de processos degut que els principals resultats podrien utilitzar-se per explicar alguns aspectes de certes patologies, com el trastorn d'estrès post-traumàtic (Stegeren, 2008). Els efectes de les catecolamines i els glucocorticoides en la memòria han sigut molt estudiats, establint-se que la secreció d'adrenalina i noradrenalina és un pre-requisit indispensable per a permetre l'efecte del cortisol en la memòria a través de l'amígdala (Stegeren i al., 2007).

El present estudi és un estudi pilot que té com a principal objectiu explorar la relació entre patrons d'activitat autònoma i el record de material emocional. Així doncs, s'han estudiat les diferències individuals en l'activació autònoma, avaluada mitjançant el registre de l'activitat cardiovascular, deguda a l'exposició dels participants a una sèrie d'estímuls emocionals i al seu record. L'estatus fisiològic dels participants no va ser manipulat experimentalment, com s'ha estat fet anteriorment mitjançant psicofàrmacs (Cahill, Prins, Weber i McGaugh, 1994) o estressors físics (Smeets, Otgaar, Candel i Wolf, 2008) i psicosocials (Hidalgo i al., 2015; Pulpulos i al., 2013), sinó que es va tractar d'analitzar la reacció endògena a estímuls de valència afectiva. Prèviament, van Stegeren (2005) va trobar una major activació, concretament freqüència cardíaca (FC), davant estímuls emocionals –imatges amb mutilacions i accidents– en comparació amb els estímuls neutres. Tenint present l'anterior, en aquest estudi esperàvem observar un major record d'estímuls de tipus emocional, en comparació amb els estímuls neutres, en aquelles persones que mostraren major resposta autònoma –major FC– durant l'exposició a estímuls emocionals.

Metodologia

Participants

La mostra inicial comprenia un total de 59 estudiants de la Universitat de València, els quals van ser entrevistats telefònicament per comprovar si complien els següents criteris d'exclusió: fumar més de 10 cigarrets diaris, abusar de l'alcohol o d'altres drogues, haver estat intervingut amb anestèsia general durant els últims 3 mesos, presentar problemes greus de vista o audició o patir alguna malaltia neurològica, cardiovascular greu, psiquiàtrica, endocrina, o de l'eix hipotàlem-hipofisiari-adrenal (HHA) o usar fàrmacs que afecten al funcionament cognitiu o emocional, o capaç d'influir en els nivells hormonals –glucocorticoides, antidiabètics, antidepressius, anticoagulants, β -bloquejant, benzodiazepines, hipnòtics–.

La mostra final va comprendre un total de 27 participants d'entre 18 i 29 anys ($M = 21.3$, $DT = 2.97$), dels quals el 63% van ser dones. Aquests participants mostraren un Índex de Massa Corporal (IMC) mitjà normal ($M = 22.92$, $DT = 3.24$), així com un nivell socioeconòmic subjectiu avaluat mitjançant l'escala de MacArthur d'Estatus Social Subjectiu (Adler i Stewart, 2007) mitjà ($M = 5.63$, $DT = 1.39$; sent 1 = molt baix i 10 = molt alt).

El present estudi forma part d'un estudi més ample realitzat al Laboratori de Neurociència Social Cognitiva de la Universitat de València. L'estudi va ser dissenyat i dut a terme d'acord amb la Declaració de Helsinki, i el Comitè d'Ètica de la universitat va aprovar prèviament el protocol experimental. Els participants van ser informats tant verbalment com per escrit del contingut de l'estudi, les mesures que es prendrien i l'objectiu del mateix prèviament a la signatura del consentiment informat. Tots els participants van rebre un obsequi per un valor de 10€ en agraïment per la seua col·laboració.

Procediment

Els participants van ser citats en la Facultat de Psicologia de la Universitat de València per telèfon per a participar en dos sessions experimentals de dos hores de duració aproximadament, que van tindre lloc en dos dies consecutius en horari de vesprada –de 16 a 18 h i de 18 h a 20 h–. Els participants van ser assignats aleatòriament i de forma contrabalançada a les sessions que s'iniciaven a les 16 h i a les 18 h, tenint en compte el sexe. Prèviament a la seua participació, tots els participants van rebre instruccions sobre els hàbits i activitats que haurien de controlar: dormir les hores habituals, no realitzar cap activitat física intensa ni consumir alcohol des del dia d'abans a la sessió experimental, així com no menjar ni beure –excepte aigua–, fumar, o consumir cap tipus d'es-

timulant durant les dos hores prèvies a la sessió. El present estudi se centra en els proves realitzades durant la primera sessió experimental, la qual descriurem a continuació.

Abans d'iniciar la sessió, l'experimentador va verificar que el participant havia complert les instruccions anteriorment mencionades i procedia a informar verbalment i per escrit sobre les característiques de l'estudi al participant. Després de la signatura del consentiment informat, es procedia a col·locar el pulsòmetre (Polar®RS800cx; Polar CIC, USA) per a registrar la FC de forma continua al llarg de la sessió. A continuació, el participant iniciava un període d'habitució al laboratori de 5 minuts; seguidament es procedia al visionat d'un total de 60 imatges del Sistema Internacional d'Imatges Afectives (International Affective Picture System, IAPS; Lang, Bradley i Cuthbert, 1999). Seguint la baremació en població espanyola realitzada per Moltó i al. (1999) i Vila i al. (2001), del total de 60 imatges visionades: 20 imatges eren emocionalment neutres –ex. una cullera sobre la taula–, 20 eren agradables –ex. un nadó somrient–, i 20 eren desagradables –ex. una mà amputada–. El participant havia d'observar la imatge de la pantalla durant els 10 segons que durava la seua presentació, i quan aquesta es tornava en negre –15 segons– havia de valorar cada imatge usant el Maniquí d'Auto-avaluació (Self-AssessmentManikin, SAM; Lang, 1980). L'objectiu d'aquesta avaluació va ser conèixer la percepció subjectiva de les mateixes, així com produir una codificació incidental de les imatges, pel què no es va mencionar en cap moment que haguessin de recordar-les posteriorment. Després d'un període de recuperació de 10 minuts, els participants van realitzar una tasca de record lliure durant 10 minuts, en la què havien d'escriure en un full de paper totes aquelles imatges que recordaven haver vist.

Freqüència cardíaca

Les dades de FC van ser recollides de manera continua al llarg de tota la sessió utilitzant un pulsòmetre Polar®RS800cx (Polar CIC, USA), el qual consta d'una banda amb un sensor que es col·loca a l'alçada del plexe solar, en contacte amb la pell, i el rellotge que recull la informació que envia el sensor. El rellotge Polar®RS800cx registra els intervals entre pics R-R de complexos QRS consecutius, amb una freqüència de mostratge de 1000HZ i un temps de resolució d'1 ms per cada interval R-R. Les dades recollides pel Polar®RS800cx van ser descarregades i emmagatzemades mitjançant el programa PolarProTrainer5™. Posteriorment, aquestes dades van ser analitzades utilitzant el programa especialitzat KubiosAnalysis (Grup d'Anàlisi de Senyals Biomèdiques, Universitat de Kuopio, Finlàndia). La FC va ser analitzada durant l'habitució per a establir una línia base –0 a +5 minuts–, durant la visualització de les imatges –de +20 a +40 minuts des de l'inici de la sessió– i durant el record d'aquestes –de +45 a +55 minuts des de l'inici de la sessió–.

Record d'Estímuls Emocionals

El record d'estímuls emocionals es va avaluar mitjançant la tasca de record lliure, en aquesta es va demanar als participants que recordaren el major nombre d'imatges possibles. Els participants van descriure quines imatges recordaven en un full de paper, per al que se'ls concedia un temps de 10 minuts. La correcció del record lliure va ser realitzada per dos jutges independents que desconeixien qualsevol dada sobre els participants i l'objectiu de l'estudi, i que determinaren a quina imatge es referia cadascuna de les descripcions.

Anàlisis estadístics

Les dades de FC van mostrar una distribució normal segons la prova de normalitat Kolmogorov-Smirnov. Amb l'objectiu de determinar l'efecte dels canvis de l'activitat autònoma en el record d'estímuls emocionals, es va analitzar la FC dels participants durant la fase d'habitució, durant la fase de codificació de les imatges i durant la fase de record de les imatges. Realitzant una anàlisi de Clúster per k-mitges, es van observar dos patrons de resposta cardiovascular distints, pel qual els participants van ser classificats d'acord amb aquests patrons en la variable Grup –FC mitjana durant la fase d'habitució menys la FC mitjana durant l'exposició a l'IAPS–. Es van establir dos grups: Canvi i No-canvi. Una dona va mostrar més de 3 DT en la variable Canvi, pel què va ser eliminada de les anàlisis. Per avaluar les diferències entre grups –Canvi vs. No-Canvi–, es va usar la t de Student en IMC, edat i estatus socioeconòmic, i Chi Quadrat per a sexe.

Es va emprar ANOVA de mesures repetides per estudiar les diferències en els patrons d'activitat autònoma –Canvi vs No-Canvi– i el record d'estímuls. Es va establir la valència de les imatges –Positiva, Negativa i Neutra– i el Temps (Habitució, IAPS) com variables intra-subjecte, i la variable Grup –Canvi vs No-Canvi– com variable entre-subjecte. Les anàlisis post-hoc van ser realitzades usant l'ajust de Bonferroni per als valors p . Es va usar IMB SPSS 20.0 per a tots els anàlisis, establint $p < 0.05$ con a nivell de significació.

Resultats

Activitat Cardiovascular

Mitjançant l'anàlisi de Clúster per k-mitges es van establir dos grups de participants segons el seu patró d'activitat autònoma durant la sessió. El clúster 1 –Canvi– estava compost per 10 participants els quals el seu nivell d'activació va canviar significativament des de la fase d'habitució fins l'exposició a

l'IAPS ($M = 9.574$, $DT = 4.08$). Per altra banda, el clúster 2 –No-Canvi– estava compost per un total de 16 participants, els quals el seu nivell d'activació autònoma es va mantenir estable des de la fase d'habitució fins la tasca d'IAPS ($M = 0.57$, $DT = 1.86$). No es van observar diferències entre els grups pel que fa a IMC ($p = 0.693$), nivell socioeconòmic ($p = 0.760$) o edat ($p = 0.710$) –taula 1–. Tampoc es van observar diferències entre els grups en sexe (Canvi: 50% homes; No-Canvi: 31.25% homes; $\chi^2_{(1, N=26)} = 0.91$, $p = 0.339$).

TAULA 1
Estadístics descriptius: Mitjana (DT) dels grups (N = 26)

	CANVI	No-CANVI
Edat –anys–	21.10 (2.81)	21.56 (3.18)
IMC*	23.28 (2.90)	22.74 (3.61)
ESE**	5.80 (1.03)	5.62 (1.59)

* IMC = Índex de Massa Corporal; ** ESE = Estatus Socioeconòmic.

L'ANOVA de mesures repetides va mostrar un efecte significatiu dels factors de Temps ($F_{1,24} = 74.70$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.76$) i Grup ($F_{1,24} = 8.42$, $p = 0.008$, $\eta^2 = 0.26$), així com de la interacció Temps x Grup ($F_{1,24} = 58.91$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.71$). Independentment del Grup –Canvi o No-Canvi–, es va produir un descens de la FC des del moment de l'habitució ($M = 76.51$, $EE = 1.89$) ($p < 0.001$). No obstant, aquest canvi solament va ser estadísticament significatiu en el grup Canvi des de l'habitució ($M = 89.25$, $EE = 2.99$) fins l'exposició a l'IAPS ($M = 79.71$, $EE = 2.96$). El grup Canvi va presentar una major FC que el grup No-Canvi durant tota la sessió (Canvi: $M = 84.48$, $EE = 2.94$; No-Canvi: $M = 73.60$, $EE = 2.33$). Els anàlisis post hoc van indicar que el grup Canvi va mostrar majors nivells de FC que el grup No-Canvi durant l'habitució ($p < 0.001$), mentre que no es van trobar diferències significatives durant l'exposició a les imatges ($p = 0.10$) –figura 1–.

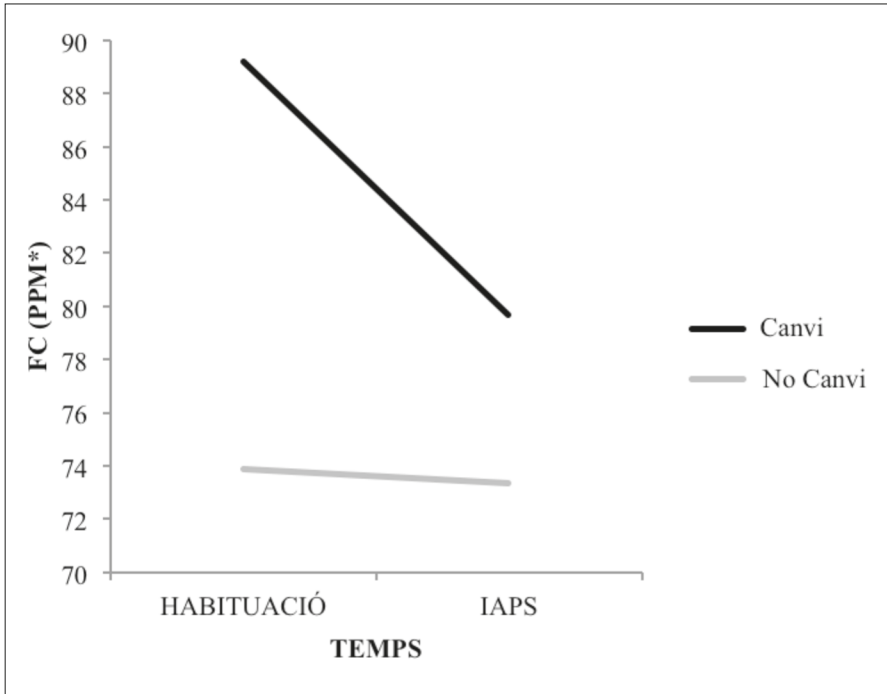


Figura 1. Valors en la FC en el temps en els grups de Canvi i de No-Canvi. *PPM = Pulsacions Per Minut.

Percepció subjectiva dels estímuls

L'ANOVA de mesures repetides mostrà un efecte de valència ($F_{1,099, 26.375} = 116.76, p < 0.001, \eta^2 = 0.83$), així com de la interacció València \times Grup ($F_{1,099, 26.375} = 5.08, p = 0.03, \eta^2 = 0.17$), i marginalment de Grup ($F_{1,24} = 3.86, p = 0.61, \eta^2 = 0.139$). Es van trobar diferències significatives en valència pel que fa a la percepció d'imatges positives, negatives i neutres en ambdós grups (p 's < 0.001). Les imatges positives van mostrar una valència més positiva ($M = 6.91, EE = 0.20$), seguides de les imatges neutres ($M = 5.46, EE = 0.09$) i finalment de les negatives ($M = 2.93, EE = 0.19$). El grup No-Canvi va percebre les imatges positives ($p = 0.014$) i marginalment neutres ($p = 0.059$) de forma més positiva que el grup de Canvi. No va haver diferències en la percepció de les imatges negatives entre grups ($p = 0.11$).

Record

L'ANOVA de mesures repetides va mostrar un efecte de valència ($F_{2,48} = 12.66, p < 0.001, \eta^2 = 0.34$), i el Grup ($F_{1,24} = 4.71, p = 0.04, \eta^2 = 0.16$), així com de la interacció de València x Grup ($F_{2,48} = 5.11, p = 0.01, \eta^2 = 0.18$). Independentment del grup, es va observar un major record de les imatges de València Positiva ($M = 10.71, EE = 0.46$) i València Negativa ($M = 9.90, EE = 0.53$) que de les imatges Neutres ($M = 7.36, EE = 0.53$) ($p's < 0.004$). No es van observar diferències significatives en el record d'imatges de València Positiva comparat amb el record d'imatges de València Negativa independentment del grup ($p = 0.82$).

Tenint en compte el grup, es va observar que el grup Canvi ($M = 10.00, EE = 0.49$) va mostrar un major record total d'imatges independentment de la seua valència (positives, negatives o neutres) que el grup No-Canvi ($M = 8.65, EE = 0.39$) ($p = 0.04$). Tenint en compte la valència, el grup Canvi va mostrar un major record d'imatges emocionals (València Positiva: $M = 11.10, EE = 0.73$ i València Negativa: $M = 11.80, EE = 0.83$) comparat amb les imatges neutres ($M = 7.10, EE = 0.83$), ($p's < 0.002$), però no va haver diferència en el record d'imatges de València Positiva i Negativa ($p > 0.99$). Contràriament, les anàlisis post hoc van mostrar que el grup No-Canvi va recordar un major nombre d'imatges de València Positiva ($M = 10.31, EE = 0.57$) comparat amb el record d'imatges de València Negativa ($M = 8.00, EE = 0.65$) i d'imatges Neutres ($M = 7.63, EE = 0.66$) ($p's < 0.048$), mentre que no va haver diferència en el record d'imatges de València Negativa i Neutra ($p > 0.99$).

Per últim, es van observar diferències significatives entre grups –Canvi vs. No-Canvi– en el record d'imatges de València Negativa, sent el grup Canvi el que va recordar un major nombre d'imatges Negatives ($p = 0.001$). No va haver diferències entre grups en el record d'imatges de València Positiva o Neutra ($p's > 0.403$).

Discussió

L'objectiu d'aquest estudi va ser analitzar la relació entre l'activació simpàtica davant l'exposició i record d'una sèrie d'imatges amb valència emocional positiva i negativa i emocionalment neutra, i el posterior rendiment en el record d'aquests estímuls. Per a això, un total de 26 homes i dones d'entre 18 i 30 anys d'edat van ser exposats a estímuls emocionals (IAPS) mentre es registrava la FC de forma continua. Al finalitzar, els participants havien d'escriure les imatges que recordaven. Es van identificar dos grups diferenciats en quant al patró d'activitat cardiovascular: aquells que van mostrar un marcat descens des de l'habitució a l'exposició a estímuls emocionals junt a una major FC

durant la sessió –grup Canvi–, i aquells dels quals la seua funció cardiovascular es va mantenir constant i sense canvis amb baixos nivells de FC durant la sessió –grup No-Canvi–. No es van trobar diferències entre grups en els nivells d’activació simpàtica durant el moment de la codificació de la informació, és a dir, durant l’exposició a estímuls emocionals, però el grup Canvi presentava majors nivells d’activació simpàtica durant la fase de record –resultat marginalment significatiu–. Atenent als distints patrons d’activitat autònoma, els nostres resultats van mostrar que les persones del grup de Canvi van recordar un major nombre d’imatges emocionals –negatives i positives– que imatges neutres. A més, el grup Canvi va mostrar un pitjor record d’imatges negatives, comparat amb el seu propi rendiment en el record d’imatges positives i amb el record d’imatges negatives pel grup No-Canvi.

Els resultats d’aquest estudi recolzen resultats previs que han destacat la importància de l’activació autònoma en el procés d’aprenentatge, consolidació i record de material emocional (Kreibig, 2010; Kroes i al., 2010). Estudis anteriors han demostrat que una major activació simpàtica i de l’amígdala durant les fases d’aprenentatge, consolidació i record afavoreixen un millor rendiment en el record (Stegeren i al., 2007; Kreibig, 2010; Kroes i al., 2010). Aquest efecte s’observa especialment en material de tipus emocional degut que l’estímul per sí mateix provocaria una major activació d’estructures cerebrals com l’amígdala (Dolcos i al., 2005). En aquesta línia, es van observar que aquelles persones que presentaven majors nivells de FC –un indicador de l’activació del sistema nerviós simpàtic– van recordar un major nombre d’imatges que aquelles persones amb una menor FC. Cal destacar que, en aquest estudi, els dos grups no mostraven diferències en FC durant la fase de codificació de les imatges, però durant la fase de record el grup Canvi va mostrar una tendència a majors nivells de FC. Aquests resultats suggereixen que, en aquesta mostra, les diferències en el record d’imatges podrien deure’s a que una major activació simpàtica ha afavorit una major evocació d’imatges vistes prèviament. Aquests resultats anirien en línia amb els resultats de Kroes i al. (2010), que van mostrar que l’administració de propanolol bloquejava l’efecte facilitador que té l’activació simpàtica sobre el record de material emocional.

Cal destacar que les diferències entre els dos grups es van observar en el record en general. Tanmateix, és especialment en el record d’imatges negatives on el grup No-Canvi va mostrar un pitjor rendiment. Una possible explicació per les diferències en el record podrien deure’s a les estructures implicades en el processament d’estímuls positius i negatius. S’ha demostrat que tant estímuls emocionalment positius com negatius provocarien una major activació de l’amígdala (Hamann i Mao, 2002; Paz i Pare, 2013). A més a més, en el processament d’estímuls positius es trobarien implicades també estructures relacionades amb els processos de recompensa com són els nuclis caudat, putamen,

globus palidus i accumbens (Hamann i Mao, 2002). Aquestes diferències en les àrees implicades podrien suggerir que diferències en l'activació de sistema nerviós simpàtic tindrien un major efecte en el record d'imatges emocionalment negatives, en comparació amb imatges emocionalment positives que també dependrien d'altres mecanismes implicats en el processament emocional.

Per altra banda, és important tenir present que el grup Canvi presentava majors nivells de FC ja des de la fase d'habitació. És possible que les diferències individuals en distints factors psicològics ajuden a entendre aquests resultats. Actualment sabem que les diferències en la personalitat, per exemple, influeixen en la percepció de situacions percebudes com estressants (Puig-Perez i al., 2015; Connor-Smith i Flachsbart, 2007) o en qualsevol tipus de situació de la vida (Lahey i al., 2009), la qual cosa pot afectar al funcionament dels mecanismes biològics implicats en la resposta d'estrès, com la funció autònoma (Carver i Connor-Smith, 2010; Dickerson i Kemeny, 2004). De fet, els processos atencionals involucrats en aquest tipus de tasques pareixen estar modulats, en part, per metes subjectives a llarg termini amb l'objectiu general d'augmentar el plaer i evitar el dolor (Todd, Cunningham, Anderson i Thompson, 2012). Açò podria dur-nos a l'existència de biaixos positius o negatius relacionats amb variables de personalitat (Derryberry i Reed, 1994), la qual cosa podria veure's reflexada en els nivells basals d'activació simpàtica (Burdick, Van Dyck i von Bargen, 1982). En aquesta línia, cap la possibilitat que hi hagen diferències en trets de personalitat específics entre els grups que mostren patrons distints d'activitat autònoma basal que poden estar modulant la seua relació amb el record d'estímuls emocionals.

El tret de neuroticisme, per exemple, ha sigut considerat un tret de personalitat que implica una alta labilitat emocional (Eysenck i Eysenck, 1975). Estudis previs han observat una major activació cardiovascular basal (Ormel i al., 2013), major reactivitat emocional davant estímuls estressants (Suls i al., 1998) i percepció més accentuada dels estímuls negatius (Connor-Smith i Flachsbart, 2007) en persones amb alt neuroticisme. Per altra part, l'existència de biaixos cap als estímuls positius ha estat relacionada amb l'extraversió (Derryberry i Reed, 1994), com també s'ha proposat que les persones amb una alta extraversió tenen un major control parasimpàtic en condicions que solen produir activació cortical i respostes emocionals (Hinton i Craske, 1977). Per tant, l'exposat anteriorment podria suggerir que l'existència de diferències entre els grups de patrons d'activitat autònoma trobats en el present estudi podria estar modulant la relació entre aquests patrons i el record de material emocional. Així doncs, és possible que el grup que presentava majors nivells d'activitat autònoma basal i record d'imatges negatives mostrés també majors puntuacions de neuroticisme. És important que futurs estudis tinguin present possibles factors moduladors associats a les diferències en personalitat dels participants.

Els resultats del present estudi deuen ser tinguts en compte atenent a una sèrie de limitacions. En primer lloc, tal i com hem argumentat anteriorment, és possible que factors psicològics que no han sigut considerats en aquest estudi, com la personalitat, estiguin modulant la relació entre els patrons d'activitat autònoma i el record de material emocional. A més, la mostra que ha sigut usada en el present estudi és reduïda. No obstant, aquest fet deu considerar-se tenint en compte que es correspon a un estudi pilot que pretenia establir una primera aproximació per a estudiar la relació entre l'activitat autònoma i el record d'estímul emocional, per la qual cosa s'espera consolidar el protocol establert amb una mostra major així com confirmar els resultats. També es considera interessant per a futurs estudis la implementació de l'anàlisi en diferents fases de memòria, així com mesures d'ansietat. Finalment, en el present estudi no s'ha considerat analitzar el possible efecte del sexe a pesar de conèixer la seua relació amb processos de memòria (Espín i al., 2013; 2016; Almela i al., 2011), degut especialment a la reduïda mostra amb la qual es comptava.

Com a conclusió, els resultats d'aquest estudi posen de manifest que una major activació simpàtica podria explicar, almenys en part, les diferències interindividuals en el record d'imatges en general, i especialment d'imatges amb valència emocional negativa.

Referències

- Adler, N. i Stewart, J. (2007). The MacArthur scale of subjective social status. *Psychosocial Notebook. Psychosocial Working Group*.
- Buchanan, T. W. (2006). Impaired memory retrieval correlates with individual differences in cortisol response but not autonomic response. *Learning & Memory*, 13(3), pp. 382-387. doi: 10.1101/lm.206306.
- Burdick, J. A.; Dyck, B. V. i Bargen, W. J. (1982). Cardiovascular variability and introversion/extroversion, neuroticism and psychoticism. *Journal of Psychosomatic Research*, 26(2), pp. 269-275. doi: [https://doi.org/10.1016/0022-3999\(82\)90046-0](https://doi.org/10.1016/0022-3999(82)90046-0).
- Cahill, L.; Haier, R. J.; Fallon, J.; Alkire, M. T.; Tang, C.; Keator, D.; ... i McGaugh, J. L. (1996). Amygdala activity at encoding correlated with long-term, free recall of emotional information. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 93(15), pp. 8016-8021.
- Cahill, L.; Prins, B.; Weber, M. i McGaugh, J. L. (1994). β -Adrenergic activation and memory for emotional events. *Nature*, 371(6499), pp. 702-704. doi: 10.1038/371702a0.
- Cahill, L. i McGaugh, J. L. (1998). Mechanisms of emotional arousal and lasting declarative memory. *Trends in Neurosciences*, 21(7), pp. 294-299. doi: [https://doi.org/10.1016/S0166-2236\(97\)01214-9](https://doi.org/10.1016/S0166-2236(97)01214-9).

- Cannon, W. B. (1915). Bodily changes in pain, hunger, fear, and rage: An account of recent researches into the function of emotional excitement. *D. Appleton and company*.
- Connor-Smith, J. K. i Flachsbart, C. (2007). Relations between personality and coping: a meta-analysis. *Journal of personality and social psychology*, 93(6), p. 1080. doi: 10.1037/0022-3514.93.6.1080.
- Dolcos, F.; LaBar, K. S. i Cabeza, R. (2005). Remembering one year later: role of the amygdala and the medial temporal lobe memory system in retrieving emotional memories. *Proceedings of the national academy of sciences of the United States of America*, 102(7), pp. 2626-2631. doi: 10.1073/pnas.0409848102.
- Derryberry, D. i Reed, M. A. (1994). Temperament and attention: Orienting toward and away from positive and negative signals. *Journal of Personality and Social Psychology*, 66(6), pp. 1128-1139.
- Hamann, S. i Mao, H. (2002). Positive and negative emotional verbal stimuli elicit activity in the left amygdala. *Neuroreport*, 13(1), pp. 15-19.
- Hinton, J. W. i Craske, B. (1977). Differential effects of test stress on the heart rates of extraverts and introverts. *Biological Psychology*, 5(1), pp. 23-28. doi: [https://doi.org/10.1016/0301-0511\(77\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0301-0511(77)90026-6).
- Jacobson, L. (2005). Hypothalamic-pituitary-adrenocortical axis regulation. *Endocrinology and metabolism clinics of North America*, 34(2), pp. 271-292. doi: 10.1016/j.ecl.2005.01.003.
- Kang, Y. (2010). Psychological stress-induced changes in salivary alpha-amylase and adrenergic activity. *Nursing & Health Sciences*, 12(4), pp. 477-484. doi: 10.1111/j.1442-2018.2010.00562.x.
- Kroes, M. C.; Strange, B. A. i Dolan, R. J. (2010). β -adrenergic blockade during memory retrieval in humans evokes a sustained reduction of declarative emotional memory enhancement. *The Journal of Neuroscience*, 30(11), pp. 3959-3963. doi: <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.5469-09.2010>.
- Labar, K. S. i Cabeza, R. (2006). Cognitive neuroscience of emotional memory. *Nature Reviews Neuroscience Nat Rev Neurosci*, 7(1), pp. 54-64. doi: <http://dx.doi.org/10.1038/nrn1825>.
- Lang, P. J. (1980). Behavioral treatment and bio-behavioral assessment: Computer applications.
- Lang, P.; Bradley, M. M. i Cuthbert, B. N. (1999). *International affective picture system (IAPS): Instruction manual and affective ratings*. University of Florida; Gainesville, FL: 2005. Technical Report A-6.
- Löckenhoff, C. E. i Carstensen, L. L. (2004). Socioemotional selectivity theory, aging, and health: The increasingly delicate balance between regulating emotions and making tough choices. *Journal of personality*, 72(6), pp. 1395-1424. doi: 10.1111/j.1467-6494.2004.00301.x.

- Luque-Garcia, A.; Teruel-Martí, V.; Cervera-Ferri, A.; Martínez-Bellver, S.; Martinec-Ricòs, J. (2014). L'estimulació cerebral profunda al nucli accumbens i l'estudi pilot electrofisiològic d'escorça prefrontal medial, davant la resposta d'estrès. *Anuari de Psicologia de la Societat Valenciana de Psicologia*, 15(2), pp. 209-236.
- Markovic, J.; Anderson, A. K. i Todd, R. M. (2014). Tuning to the significant: Neural and genetic processes underlying affective enhancement of visual perception and memory. *Behavioural Brain Research*, 259, pp. 229-241. doi: <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2013.11.018>.
- Mather, M.; Canli, T.; English, T.; Whitfield, S.; Wais, P.; Ochsner, K. ... i Carstensen, L. L. (2004). Amygdala Responses to Emotionally Valenced Stimuli in Older and Younger Adults. *Psychological Science*, 15(4), pp. 259-263. doi: <https://doi.org/10.1111/j.0956-7976.2004.00662.x>.
- Mather, M. i Carstensen, L. L. (2005). Aging and motivated cognition: The positivity effect in attention and memory. *Trends in cognitive sciences*, 9(10), pp. 496-502. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tics.2005.08.005>.
- Mcgaugh, J. L. i Roozendaal, B. (2002). Role of adrenal stress hormones in forming lasting memories in the brain. *Current Opinion in Neurobiology*, 12(2), pp. 205-210. doi: [https://doi.org/10.1016/S0959-4388\(02\)00306-9](https://doi.org/10.1016/S0959-4388(02)00306-9).
- Mcintyre, C. K.; Power, A. E.; Roozendaal, B. i Mcgaugh, J. L. (2006). Role of the Basolateral Amygdala in Memory Consolidation. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 985(1), pp. 273-293. doi: [https://doi.org/10.1016/S0301-0082\(03\)00104-7](https://doi.org/10.1016/S0301-0082(03)00104-7).
- Moltó, J.; Montañés, S.; Gil, R. P.; Segarra, P.; Verchili, M. C. P., Irún, M. P. T. ... i Vila, J. (1999). Un método para el estudio experimental de las emociones: el International Affective Picture System (IAPS). Adaptación española. *Revista de psicología general y aplicada: Revista de la Federación Española de Asociaciones de Psicología*, 52(1), pp. 55-87.
- Ormel, J.; Bastiaansen, A.; Riese, H.; Bos, E. H.; Servaas, M.; Ellenbogen, M. ... i Aleman, A. (2013). The biological and psychological basis of neuroticism: current status and future directions. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 37(1), pp. 59-72. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neubio-rev.2012.09.004>.
- Paz, R. i Pare, D. (2013). Physiological basis for emotional modulation of memory circuits by the amygdala. *Current opinion in neurobiology*, 23(3), 381-386. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.conb.2013.01.008> Get rights and content
- Roozendaal, B.; Okuda, S.; Zee, E. A. i Mcgaugh, J. L. (2006). Glucocorticoid enhancement of memory requires arousal-induced noradrenergic activation in the basolateral amygdala. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(17), pp. 6741-6746. doi: [10.1073/pnas.0601874103](https://doi.org/10.1073/pnas.0601874103).

- Smeets, T.; Otgaar, H.; Candel, I. i Wolf, O. T. (2008). True or false? Memory is differentially affected by stress-induced cortisol elevations and sympathetic activity at consolidation and retrieval. *Psychoneuroendocrinology*, 33(10), pp. 1378-1386. doi: <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2008.07.009>.
- Stegeren, A. H.; Wolf, O. T.; Everaerd, W.; Scheltens, P.; Barkhof, F. i Rombouts, S. A. (2007). Endogenous cortisol level interacts with noradrenergic activation in the human amygdala. *Neurobiology of Learning and Memory*, 87(1), pp. 57-66. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nlm.2006.05.008>.
- Stegeren, A. H. (2008). The role of the noradrenergic system in emotional memory. *Acta Psychologica*, 127(3), pp. 532-541. doi: <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2007.10.004>.
- Todd, R. M.; Cunningham, W. A.; Anderson, A. K. i Thompson, E. (2012). Affect-biased attention as emotion regulation. *Trends in Cognitive Sciences*, 16(7), pp. 365-372. doi: 10.1016/j.tics.2012.06.003.
- Vila, J.; Sánchez, M.; Ramírez, I.; Fernández, M. C.; Cobos, P.; Rodríguez, S. i Moltó, J. (2001). The International affective pictures system (IAPS): Spanish adaptation. Second part. *Revista de Psicología General y Aplicada*, 54, pp. 635-657. doi:
- Xhyheri, B.; Manfrini, O.; Mazzolini, M.; Pizzi, C. i Bugiardini, R. (2012). Heart Rate Variability Today. *Progress in Cardiovascular Diseases*, 55(3), pp. 321-331. doi: 10.1016/j.pcad.2012.09.001.

Data de recepció: 05-05-2017

Data d'acceptació: 28-07-2017