

Ensayo de investigación

La música aguda incrementa la memoria a corto plazo

Recibido: 18-06-2018 Aceptado: 01-07-2019 (Artículo Arbitrado)

Resumen

La memoria humana juega un papel fundamental para el desenvolvimiento en sociedad y se modifica por diversos factores externos, uno de ellos es el sonido. Por lo que en este trabajo se tuvo como objetivo averiguar que tono en la música modifica la memoria a corto plazo de manera positiva. En este trabajo se evaluó la respuesta de memoria en presencia de distintos tonos musicales. Para dar un panorama más detallado de lo que ocurre en el individuo se evaluaron cambios fisiológicos del mismo. Se realizó un estudio transversal en estudiantes de la Universidad de la Costa, aplicando el instrumento "Prueba Cognitiva" en 3 escenarios diferentes: agudo, silencio y grave, la aplicación incluyó la toma de signos vitales. Se encontró que el tono agudo de la música ambiental aumentó la memoria a corto plazo de los individuos, así mismo alteró la Frecuencia Cardíaca y Respiratoria. Estos datos indican que el estrés agudo mediado por la música aumenta significativamente la memoria a corto plazo.

Abstract

Memory plays a fundamental role in human development in society, and is modified by various external factors, one of which is sound. In this work it was our objective to find out which musical tones modify short-term memory in a positive way. Memory response in the presence of different musical tones was evaluated, while physiological changes were also evaluated to give a more detailed picture of what happens in the individual. A cross-sectional study was conducted among students at the Universidad de la Costa, applying the "Cognitive Test" instrument in 3 different scenarios: acute, silent and severe, as well as taking vital signs. It was found that the acute tone of environmental music increased short-term memory of the individuals, as well as altering heartbeat and respiratory frequency. These data indicate that acute stress mediated by music significantly increases short-term memory.

Résumé

La mémoire humaine joue un rôle fondamental pour le développement de la société et est modifiée par divers facteurs externes, dont l'un est le son. Par conséquent, ce travail visait à déterminer quel ton de musique modifiait la mémoire à court terme de manière positive. Dans ce travail, la réponse de la mémoire a été évaluée en présence de différentes tonalités musicales. Pour donner une image plus détaillée de ce qui se passe chez l'individu, les changements physiologiques ont été évalués. Une étude transversale a été menée auprès d'étudiants de l'Université de la Côte, en appliquant l'instrument de «test cognitif» selon 3 scénarios différents : aigu, silence et grave. L'application comprenait la prise de signes vitaux. Il a été constaté que le ton aigu de la musique ambiante augmentait la mémoire à court terme des individus et modifiait la fréquence cardiaque et respiratoire. Ces données indiquent que le stress aigu provoqué par la musique augmente considérablement la mémoire à court terme.

Melissa Ivonne Ruiz Saldaña¹
Andrea Viviano Tello²

Palabras clave: Aprendizaje, Estrés agudo, Signos vitales, Trabajo viso-espacial.
Keywords: Learning, acute stress, vital signs, visual-spatial work.
Mots-clés: Apprentissage, stress aigu, signes vitaux, travail visuo-spatial.

Introducción

El ser humano es un ser complejo, en el que cambios fisiológicos pequeños pueden reportar consecuencias muy importantes. Lo anterior se debe a que los cambios fisiológicos tienen una repercusión directa sobre las funciones de todos los sistemas del organismo.

Dentro de los sistemas, uno de los más importantes es el sistema nervioso, su diferencia fundamental con los demás sistemas radica en su maravillosa

^{1,2} Universidad de la Costa

Correspondencia:
¹ruiz.sm@gmail.com

capacidad para procesar información, capacidad que sin duda ha sido determinante para la supervivencia y adaptación del ser humano (Ducassou, 2006). Más aún, el sistema nervioso es el primer elemento para que surja cualquier aprendizaje (Ponce-Mejía, 2012), lo que finalmente traerá como consecuencia la adaptación del ser humano.

Una de las funciones primordiales del sistema nervioso es la memoria, Ballesteros (1999) explica que lo más importante para cualquier ser humano es su capacidad para almacenar experiencias y poder beneficiarse de dichas experiencias en su actuación futura, por lo tanto, cuando la memoria falla, ya sea de manera circunstancial y momentánea, o bien de manera permanente, se obstaculiza uno de sus recursos más importantes de supervivencia.

La memoria como medio de supervivencia

La memoria es la capacidad que tiene el cerebro de almacenar información y recordar hechos que ya pasaron; siendo su principal función el proporcionar a los seres humanos los conocimientos necesarios para comprender el mundo en el que viven. Los recuerdos modelan nuestras acciones, nos acompañan y nos dan sentido del yo. Sin recuerdos no sabríamos quienes somos, cómo fuimos alguna vez, ni quienes deseáramos ser en un futuro, somos la suma de nuestros recuerdos (Baddeley, 1998). La memoria codifica, registra y recupera grandes cantidades de información que resultan fundamentales para la adaptación del individuo al medio (Ballesteros, 1999).

Los seres humanos somos personas que desde que nacemos estamos en constante aprendizaje, día con día aprendemos cosas nuevas que nos son de ayuda en nuestro desenvolvimiento ante la sociedad y en donde la memoria juega un papel muy importante y esencial para el cumplimiento de las actividades ya sean laborales, académicas o sociales.

Existen varias clasificaciones de la memoria, pero dentro de las más importantes están la *memoria a largo plazo* y la *memoria a corto plazo*. Debido a que la adquisición de memoria a corto plazo es indispensable para posteriormente adquirir la memoria a largo plazo, en esta investigación se evaluó la memoria a corto plazo. La memoria a corto plazo se divide en 2, en la *memoria inmediata* y la *memoria de trabajo*. Por lo que la investigación se enfocó en

la memoria inmediata, dado que valorar este tipo de memoria resulta de gran trascendencia ya que esta memoria afecta a la persona en la eficiencia de sus actividades que puedan comprometer su cargo, posición o rol que desempeña en la sociedad, y es pilar para la fabricación de las memorias subsecuentes.

Influencia de factores externos en el bienestar interno del individuo

La memoria no es un evento aislado dentro del ser humano. Ésta se ve moldeada por una serie de eventos tanto internos como externos que rodean al individuo. Para comprender de mejor manera el panorama que experimenta el individuo al moldear su memoria inmediata, en esta investigación se analizaron cambios fisiológicos que acompañan al proceso de memoria. Los cambios fisiológicos pueden surgir debido a circunstancias que no son consideradas comúnmente, tales como, la edad, el sexo, la actividad muscular o física, el sueño, algunos factores genéticos, los estados emocionales e incluso el ruido. Existen estudios que indican que el ruido tiene un efecto directo en la perturbación del sueño y el rendimiento cognitivo en adultos y niños (Stansfeld y Mathenson, 2003).

La presencia de ruido es una constante en el desarrollo laboral y educativo de los individuos, no obstante, el ser humano es capaz de manipular ciertos elementos sonoros con la finalidad de canalizar el ruido y crear un ambiente determinado en sus acciones cotidianas. Uno de los factores externos constituido de estos elementos sonoros, que acompañan al humano desde la antigüedad es la música. La música se ha empleado asociada en diversas actividades del ser humano, tales como el trabajo, el estudio o el ambiente comercial, como moduladora del comportamiento (Lozano-Cruz et al., 2013).

Sin embargo, debido a la gran cantidad de diversidad en el marco de la música, resulta importante identificar qué características debe poseer la música ambiental como ayudante para alcanzar un objetivo específico. Como se mencionó con anterioridad, las actividades que afectan directamente al individuo son su desenvolvimiento en el área laboral y educativa. Esto es debido a que, dichas actividades regirán el alcance social y económico de la persona y por tanto repercutirán en el resto de sus actividades.

Teniendo en cuenta que un componente indispensable para llevar a cabo estas actividades es la memoria, en esta investigación se pretendió encontrar de qué manera se ve afectada en presencia de música ambiental. Así mismo se pretendió identificar si existe diferencia entre la respuesta obtenida dependiendo de si la música ambiental tiene un tono agudo o grave (Merino, 2013), ya que diferentes tonos podrían colocar a la persona en diferentes estados fisiológicos.

Los cambios fisiológicos pueden ser evaluados mediante los signos vitales

Como se mencionó con anterioridad, en esta investigación se pretendió, no solo reportar cambios en la memoria sino analizar los componentes que tienen lugar en dicho cambio. Por lo tanto, además de las respuestas de memoria, se estudiaron cambios fisiológicos.

Los principales marcadores que revelan los cambios fisiológicos en humanos son los signos vitales (Nursing, 2017). Los signos vitales son parámetros clínicos que indican el estado general de salud de una persona, ya sea positivo (sano) o negativo (afectado). Lo anterior es debido a que los signos vitales son un reflejo de las funciones vitales del cuerpo (Villegas et al., 2012).

Dentro de los signos vitales más importantes se encuentran, la Frecuencia Cardíaca (FC) y la Frecuencia Respiratoria (FR). Estos signos vitales tienen la característica de reflejar cambios en dos sistemas trascendentales del individuo, el sistema circulatorio y el sistema respiratorio, así mismo son rápidos de medir con lo que son compatibles con la respuesta de memoria inmediata. De esta manera, la FC y FR pueden ofrecer datos importantes acerca de los cambios fisiológicos que se presentan en el individuo en un periodo corto de tiempo.

Debido al panorama anteriormente descrito, el objetivo del presente trabajo de investigación es evaluar la modulación de la memoria a corto plazo en los individuos como respuesta al tono de la música ambiental. Nuestro grupo de trabajo tiene la hipótesis de que la música alterará considerablemente la respuesta de memoria en el individuo. La evaluación general del estado fisiológico del individuo puede ser llevada a cabo como se mencionó con anterioridad mediante la toma de los signos vitales.

A continuación se describen con mayor detalle los signos vitales observados durante nuestra investigación.

Descripción de los signos vitales

La FC se refiere al número de latidos en un momento determinado. El equilibrio existente entre el sistema nervioso simpático (SNS) y parasimpático (SNP) afecta directamente al tiempo que se produce entre latidos. El SNP induce la liberación de acetilcolina en el nodo sinusal del corazón. La acción de este neurotransmisor produce una disminución en la FC que provoca o mantiene el estado de reposo tras un estímulo estresante. Por el contrario, el SNS es el encargado de aumentar la FC tras la liberación de adrenalina y noradrenalina en el torrente sanguíneo ante una situación de estrés físico y/o psicológico (Ortigosa, 2018). De esta manera la FC nos reporta, no solo el estado del sistema circulatorio del individuo, sino el estado momento a momento del sistema nervioso.

Conocer la FC nos puede indicar, en caso de estar alterada a largo plazo, diversas afecciones del corazón, como lo sería insuficiencia cardíaca, un bombeo insuficiente del corazón, angina de pecho, etc., en caso de que la FC resulte baja (Ecured, 2017a) o, embolismo sistémico, punciones arteriales o venosas, en caso de la FC resulte elevada (Ecured, 2017b).

No obstante, a corto plazo la FC también se puede ver alterada, y esto dependerá de la actividad momentánea, y reflejará entonces, cambios puntuales del estado fisiológico del individuo. Debido a esto, la FC a corto plazo puede reflejarnos el estado de estrés del individuo en un momento determinado.

Además del corazón, otro sistema que participa en todas las actividades del ser humano es el sistema respiratorio, su función se manifiesta en la respiración o bien FR. La FR es el número de veces que una persona respira por minuto (Villegas et al., 2012). Conocer la FR nos puede indicar, en caso de estar alterada a largo plazo, diversas afecciones pulmonares que involucren enfermedades infecciosas o alteraciones orgánicas serias. No obstante, la alteración de la FR a corto plazo nos reporta el estado momentáneo del individuo.

En el presente estudio se evaluó el efecto que tiene la música en diferentes tonos, sobre la memoria a corto plazo en voluntarios adultos sanos. Además, para

poseer un panorama más completo de los fenómenos que ocurren al interior del organismo, se realizó la medición de signos vitales que ayudaron a comprender el panorama global que se presentó en los individuos en los diversos escenarios.

Metodología

Descripción de la población de estudio

Se elaboró un estudio de corte transversal. La población total fue de 32 individuos adultos sanos voluntarios de la Universidad de la Costa, ubicada en el municipio de Santiago Pinotepa Nacional, Oaxaca. La edad de los individuos estuvo comprendida entre los 18 y 23 años.

Se elaboró un instrumento llamado “Prueba Cognitiva”, el cual fue aplicado a los voluntarios en 3 denominados escenarios diferentes: agudo, silencio y grave. Esta prueba estuvo integrada de 3 test para evaluar la memoria a corto plazo y de la toma de signos vitales FC y FR, mismos que fueron tomados al final de cada escenario (agudo, silencio y grave).

El escenario en el que se mantuvo el silencio ambiental fue considerado como el estado basal. Partiendo de este estado se midieron las variaciones obtenidas en las diferentes respuestas medidas en el resto de escenarios: agudo y grave.

Creación de los diversos escenarios

Los voluntarios permanecieron en el mismo espacio físico durante los escenarios. Así mismo, el aplicador de la prueba se mantuvo constante en todos los escenarios. El único cambio que estos escenarios mostraron fue la presencia o ausencia de música. Al momento de aplicar la prueba se empleó la música en los distintos tonos: agudo y grave, con el mismo nivel de decibeles para asegurar que fuera el tono y no el volumen de la música el que participara en la respuesta de los individuos. También se aplicó la prueba en estado de silencio para el caso de la prueba control que mediría la respuesta basal del voluntario.

Preparación de la música

Se eligió música poco conocida. Esta música fue modificada con el programa Virtual DJ Home 2016, a tonos grave y agudo para la ejecución de los escenarios prueba.

Test aplicados durante las pruebas

Test de aprendizaje auditivo-verbal de Rey (AVLT)

Este test mide la capacidad de aprendizaje y retención del individuo, consiste en presentar al participante una lista de 15 palabras, en este caso se incluyeron las utilizadas en la Escala de Memoria de Weschler que son palabras no relacionadas. La presentación de las palabras fue a razón de 1 palabra por segundo. La puntuación para este test es la siguiente; el aplicador le mencionaba las palabras al participante una por una, posterior a esto el participante las repetía no importando el orden en las que las recordaba, el aplicador tachaba las palabras recordadas por el participante, para al final realizar un conteo.

Dígitos en orden inverso

Este test es de memoria de trabajo verbal y consiste en saber a cuantos bits de información una persona es capaz de atender al mismo tiempo y repetirlos en orden inverso, se encuentra organizado en 7 secuencias de números del 1 al 9. En esta prueba el aplicador le decía al participante los números y el participante los tenía que repetir al revés, la prueba culminaba una vez que el participante se equivocaba en la repetición de la serie, el aplicador tachaba las series repetidas correctamente, para realizar la sumatoria al final.

Corsi en orden inverso

Esta prueba mide la memoria de trabajo *viso-espacial*, consiste en tocar una secuencia de bloques (los toca el aplicador) y entonces el voluntario tenía que repetirla al revés, el aplicador tachaba la secuencia de bloques tocadas correctamente por el participante, para al final realizar una sumatoria. Para dicha prueba se le proporcionó al voluntario una tarjeta donde se encontraban los bloques numéricos.

Toma de signos vitales

Técnica para la toma de la Frecuencia Cardíaca

Para la toma de la FC se realizó la higiene de manos con gel antibacterial, la persona estuvo en reposo, se colocó al voluntario en sedestación o decúbito supino; posteriormente se colocó el diafragma del estetoscopio en el quinto espacio intercostal en la línea medio-clavicular izquierda y se procedió a contar los latidos por 60 segundos para de esta manera se obtener el número de latidos por minuto, finalmente se realizó el registro del resultado.

Técnica para la toma de la Frecuencia Respiratoria mediante auscultación

Para la toma de la FR se procedió a realizar la higiene de manos con gel antibacterial, el voluntario estuvo en reposo, se colocó en sedestación; se identificó el tórax de la persona para colocar el diafragma del estetoscopio sobre la pared torácica, posteriormente se cuantificó el número de respiraciones durante 60 segundos para de esta manera obtener el número de respiraciones por minuto, finalmente se procedió a registrar el resultado (Royal Prince Alfred Hospital, 2010). Las pruebas se aplicaron en el mes de marzo de 2018.

Análisis de datos

Con los datos obtenidos a partir de la prueba se generó una base de datos en el programa Microsoft Excel 10. Se aplicó la prueba t-student a los datos emparejados.

Resultados

Debido a que en diferentes investigaciones se menciona que la música puede tener efectos en el procesamiento mental del ser humano, se pretendió investigar si la música tenía un efecto en las respuestas de memoria de nuestros sujetos voluntarios, así como conocer si existía alguna diferencia en esta respuesta dependiendo de si la música de fondo tenía tono agudo o grave.

La música aguda favorece la capacidad de aprendizaje y retención del individuo

Como se mencionó en la sección de metodología el test de aprendizaje auditivo-verbal de Rey proporciona un análisis de la capacidad de aprendizaje y retención del individuo. Como se muestra en la figura 1, se encontró que la presencia de la música en el escenario, favorece el aprendizaje y la retención del individuo, ya que se obtuvieron resultados superiores estadísticamente significativos, en presencia de música, siendo la música aguda la que alcanza mejor este fin ($p \leq 0.004$), aun cuando la música grave mejora esta capacidad y retención, pero no con la misma intensidad ($p \leq 0.013$). En ambos casos la respuesta fue mayor que la obtenida en el escenario de silencio el cual fue tomado como el valor basal “cero”.

La música aguda favorece la memoria de trabajo verbal

En cuanto a la prueba de Dígitos en orden inverso, la cual evalúa la memoria de trabajo verbal, se encontró que la música aguda favorece significativamente más la memoria de trabajo verbal ($p \leq 8.43E-05$), cuando se le comparó con la respuesta obtenida en presencia de música grave ($p \leq 0.00029$). No obstante, en ambos casos se favoreció más la memoria de trabajo en presencia de música que en su ausencia, siendo el escenario de silencio el que se tomó como valor basal, como se muestra en la figura 2.

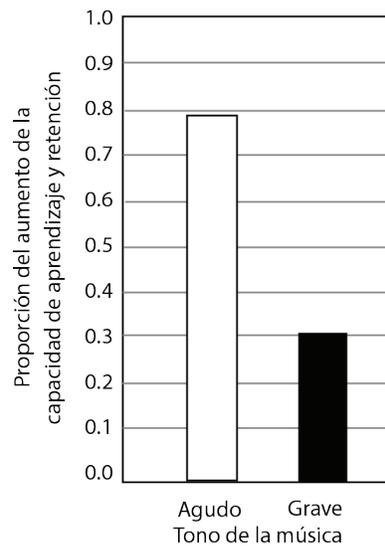


Figura 1. La música aguda favorece la capacidad de aprendizaje y retención del individuo.

Descripción de la prueba: El aplicador les mencionó las palabras a los voluntarios, a continuación, el voluntario repitió las palabras que recordaba, sin importar el orden.

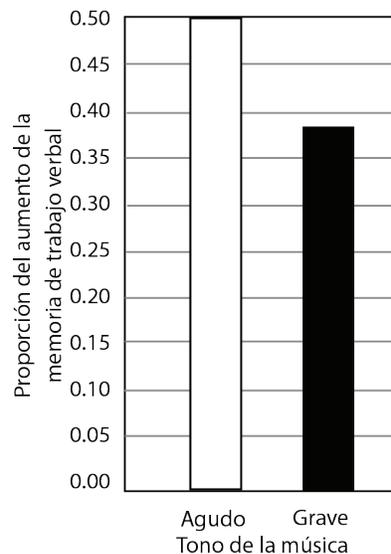


Figura 2. La música aguda favorece la memoria de trabajo verbal.

Descripción de la prueba: El aplicador les mencionó los números a los voluntarios, a continuación, el participante repitió al revés los números que recordaba. La prueba culminaba una vez que el voluntario se equivocaba en la repetición de la serie.

La música aguda favorece la memoria de trabajo viso-espacial

Por otro lado, en la prueba de Corsi en orden inverso, en la cual se evalúa la memoria de trabajo viso-espacial, se encontró que la música favoreció la memoria de trabajo viso espacial. Siendo la música aguda la que más aumenta este tipo de memoria ($p \leq 0.0079$), al compararla con la música grave ($p \leq 0.026$) como se muestra en la figura 3.

La música aguda aumenta la Frecuencia Cardiaca

Para entender mejor los cambios que se estaban presentando al interior del individuo, y que dieron como resultado la mejora de la memoria a corto plazo, se midieron algunos signos vitales a los voluntarios. El primer signo vital que se analizó fue el de la FC. Se detectó que la música alteró la FC de los voluntarios, siendo el aumento en la misma la modificación con significancia estadística más relevante. En este sentido se detectó que fue en presencia de música aguda cuando se presentó la mayor elevación de la FC ($p \leq 9.89E-05$). No obstante, la música grave también mostró un resultado significativo en el aumento de la FC ($p \leq 0.0034$), pero no mayor a la música aguda como se muestra en la figura 4.

La música aguda disminuye la Frecuencia Respiratoria

Al analizar otro signo vital, la FR, se detectó que la música alteró la FR de los voluntarios, siendo la disminución en la misma la modificación con significancia estadística más relevante. En presencia de música

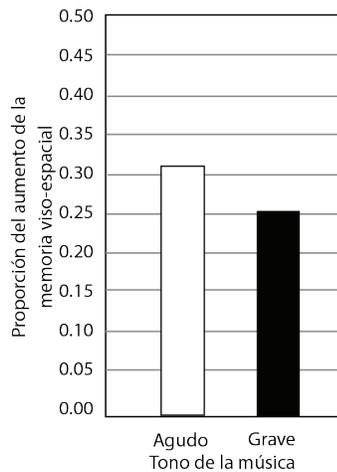


Figura 3. La música aguda favorece la memoria de trabajo viso-espacial.
Descripción de la prueba: El aplicador proporcionó a los voluntarios una tarjeta donde se encontraban los bloques numéricos. A continuación, el aplicador tocaba una serie de bloques y en seguida, el voluntario tocaba los bloques en orden inverso. La prueba culminaba una vez que el voluntario se equivocaba al tocar los bloques.

aguda, la FR disminuyó significativamente ($p \leq 0.0003$). La música grave por su parte también causó una disminución significativa de la FR ($p \leq 0.0280$), pero no mayor a la obtenida en presencia de la música aguda (Figura 5). La Tabla 1 recopila la información de la modulación de la memoria a corto plazo y el estado de estrés del individuo.

Discusión

El fenómeno conocido como estrés hace referencia a la respuesta adaptativa dada por un organismo frente a situaciones que de alguna forma le demandan una modificación de su nivel de activación. El estrés implica una serie de cambios fisiológicos, comportamentales y cognoscitivos. Cuando un organismo se ve amenazado, por alguna situación externa, genera una respuesta fisiológica dirigida a canalizar todas sus energías para el comportamiento adaptativo más importante: sobrevivir. Al finalizar el estímulo amenazante, cesa la respuesta. Este tipo de estrés es denominado, estrés agudo. En la actualidad el com-

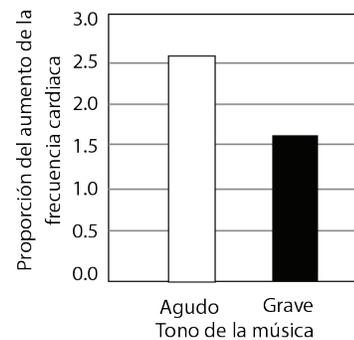


Figura 4. La música aguda aumenta la frecuencia cardíaca.
Descripción de la prueba: En la fase final de cada escenario, el aplicador realizaba la toma de los signos vitales.

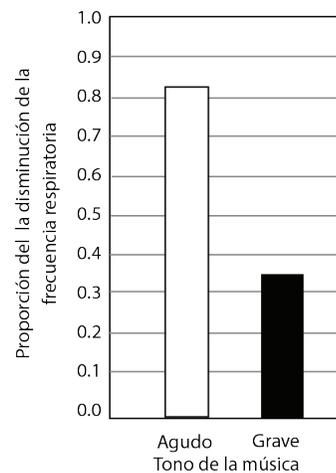


Figura 5. La música aguda disminuye la frecuencia respiratoria.
Descripción de la prueba: En la fase final de cada escenario, el aplicador realizaba la toma de los signos vitales.

Tabla 1. La música incrementa la memoria a corto plazo y modula el estado de estrés del individuo.

Variable medida	Aprendizaje y retención del individuo		Memoria de trabajo verbal		Memoria de trabajo viso-espacial		Frecuencia Cardíaca		Frecuencia Respiratoria	
	Agudo	Grave	Agudo	Grave	Agudo	Grave	Agudo	Grave	Agudo	Grave
Proporción de la variación con respecto al escenario control	0.78 p≤0.004	0.31 p≤0.013	0.5 p≤8.43E-05	0.37 p≤0.00029	0.31 p≤0.0079	0.25 p≤0.026	2.6 p≤9.89E-05	1.6 p≤0.0034	0.83 p≤0.0003	0.35 p≤0.0280

portamiento adaptativo no implica necesariamente que la vida del individuo esté en peligro, sino que dicho comportamiento adaptativo puede dirigirse a sacar adelante los retos laborales o mentales que se le presenten.

El estrés agudo se relaciona con procesos de alostasis (McEwen y Gianaros, 2011). En oposición a la noción de homeostasis, alostasis no implica que el cuerpo intente mantener niveles fisiológicos constantes; en lugar de ello, los niveles fisiológicos deben variar continua y dinámicamente de acuerdo a la situación que el individuo enfrente. En ese sentido, los estímulos generadores de estrés ocasionan toda suerte de procesos alostáticos a fin de que el cuerpo se adapte a las nuevas situaciones y cuente con las condiciones óptimas para enfrentarlas (Moscoso, 2009; Sapolsky, 2004; González de Rivera-Revuelta; 2008).

Al evaluar los datos obtenidos en la presente investigación se pudo apreciar que la FC de los voluntarios aumenta significativamente en presencia de música, comparándola con la FC cuando realizaron el ensayo en ausencia de música. En el mismo sentido se detectó que, al realizar el ensayo en presencia de música aguda existe una mayor elevación de la FC que en el ensayo realizado en presencia de música grave. Lo anterior se correlaciona con las respuestas de memoria inmediata de los individuos voluntarios en los ensayos, ya que las respuestas de memoria inmediata fueron significativamente mejores en presencia de música aguda.

Se ha reportado que la FC se incrementa en estados de estrés agudo (Camargo, 2015), por lo que, estos datos sugieren en conjunto que la presencia de música aguda aumenta el estrés agudo del individuo, lo que favorece la concentración del mismo en actividades cognitivas, debido a procesos de alostasis.

Con respecto a otro signo vital medido a los voluntarios, la FR, la American Psychological Association indica que, el estrés agudo puede producir dificultades para respirar (Miller et al., 2018), lo que concuerda con los resultados obtenidos en la presente investigación ya que la frecuencia respiratoria disminuyó en los voluntarios, al realizar el ensayo en presencia de música, observándose dicha disminución, con mayor intensidad en presencia de la música aguda, que como se discutió con anterioridad colocó a los individuos del estudio en un estado de estrés agudo. No obstante, lo anterior se necesitarán más estudios para evaluar esta respuesta ya que es sabido que el estado de reposo y relajación también pueden disminuir la FR.

Conclusiones

La presente investigación revela que la hipótesis inicial de la investigación se cumplió, siendo el tono agudo de la música ambiental el que coloca al individuo en un estado de estrés revelado principalmente por un aumento en la frecuencia cardíaca. Este estado de estrés agudo inducido por el tono de la música, coloca al individuo en un estado fisiológico que le permite mejorar su memoria a corto plazo, favoreciendo la capacidad para el aprendizaje, retención, memoria de trabajo verbal y memoria viso espacial. Por lo que someter al individuo a un estrés agudo inducido por el tono agudo de la música ambiental favorece considerablemente su memoria a corto plazo.

Agradecimientos

Agradecemos a los siguientes estudiantes de enfermería por la colaboración en la aplicación de los estudios: Juana Alejandra Pérez Vásquez, Gabriela Ramírez Pérez, Valeria Yareli Mejía Lugo, Julio César Mendoza Gómez, Kenia Rubí Mejía López y Germán Morales Morales.

Bibliografía

- Baddeley, A. (1998). *Memoria Humana: Teoría y Práctica*. España: S.A. MCGRAW-HILL.
- Ballesteros, S. (1999). Memoria Humana: investigación y teoría. *Psicothema*., 705-723.
- Camargo Peña, A.A., Riveros Munévar, F., (2015). Efectos del estrés social agudo sobre la atención selectiva en estudiantes universitarios. *Informes Psicológicos*, 15(2), 33-46.
- Ducassou-Varela, A. (2006). Cuatro aproximaciones a la importancia del movimiento en la evolución y desarrollo del sistema nervioso. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y del Deporte*., 6(22), 87-98.
- Ecured (s.f.). (2017a). *Bradycardia*. Recuperado el 18 de octubre de 2017, de <https://www.ecured.cu/Bradycardia>
- Ecured (s.f.). (2017b). *Taquicardia*. Recuperado el 18 de octubre de 2017, de <https://www.ecured.cu/Taquicardia>
- González de Rivera-Revuelta, J. L. (2008). Homeostasis Allostasis y Adaptación. En J. Guimón, *Crisis y Contención* (pp. 31-37). Madrid: Eneida.
- Lozano C. O., Santos Grapain S., García García F., (2013). El cerebro y la música. *Revista Médica Universidad Veracruzana*., 13(1), 18-22.
- McEwen B.S., Gianaros P. J., (2011). Stress- and Allostasis-Induced Brain Plasticity. *Annual Review of Medicine*, (62), 431-445.
- Merino, J.M., Muñoz Repiso, L. (2013). La percepción acústica: tono y timbre. *Revista de Ciencias*, (3), 21-32.
- Miller, L.H., Smith, A.D. (2018). *Los distintos tipos de estrés*. American Psychological Association: <http://www.apa.org/centrodeapoyo/tipos.aspx>.
- Moscoso, M. S. (2009). De la mente a la célula: Impacto del estrés en psiconeuroinmunoendocrinología. *Revista de Psicología*., 143-152.
- Nursing, R. C. (2017). *Standards for Assessing, Measuring and Monitoring Vital Signs in Infants, Children and Young People*. London: Royal College of Nursing.
- Ortigosa J., Reigal R. E., Carranque G., Hernández Mendo A., (2018). Variabilidad de la frecuencia cardíaca: Investigación y aplicaciones prácticas para el control de los procesos adaptativos en el deporte. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*., 13 (1), 121-130.
- Ponce-Mejía, T. (2012). *Fundamentos psicopedagógicos*. Estado de Mexico: Red Tercer Milenio.
- Royal Prince Alfred Hospital. (2010). *Patient Observation (Vital Signs) Policy-Adult*. (Document No: RPAH_PD2010_041). Sydney: SSWAHS.
- Sapolsky R.M.,. (2004). *Why zebras don't get ulcers*. (3rd ed.). New York: Henry Holt and Company, LLC.
- Stansfeld S. A., Mathenson M. P. (2003). Noise pollution: non-auditory effects on health. *British Medical Bulletin*., 68 (1), 243-257.
- Villegas González J., Villegas Arenas O. A., Villegas González V. (2012). Semiología de los signos vitales: Una mirada novedosa a un problema vigente. *Archivos de Medicina*., 12(2), 221-240.