

Efecto del estrés psicológico en la sincronización cardiaca interpersonal

Effect of psychological stress on interpersonal cardiac synchronization.

Erik Leonardo Mateos Salgado^a, Carlos Alberto Gutiérrez Chávez^b, José Esael Pineda Sánchez^c

Abstract:

Interpersonal interaction occurs when different people interact directly or indirectly. In addition, the phenomenon of physiological synchronization may occur between the people involved. The aim of this study was to evaluate the effect of psychological stress on interpersonal cardiac synchronization when people do not interact directly. Seventy-six healthy people with an average age of 18.6 years participated. Cardiac activity was assessed in a baseline and a stress-evoked condition. The synchronization of the interbeat intervals was analyzed by dyads, cross-correlation and mutual information (MI) analyses were used. Comparison between the two evaluation conditions was performed using a T-test. A total of 2850 dyads were formed, only in MI significant differences were found with a reduction of MI in the stress condition. Psychological stress reduced physiological synchronization, although this reduction was only present when considering nonlinear analyses.

Keywords:

Physiological synchronization, cardiac activity, stress contagion, mutual information.

Resumen:

La interacción interpersonal ocurre cuando distintas personas se relacionan de forma directa o indirecta. Además, se puede presentar el fenómeno de sincronización fisiológica entre las personas involucradas. También, el observar o interactuar con alguien que experimenta estrés puede generar cambios fisiológicos en el observador. Por lo que el objetivo de este estudio fue evaluar el efecto del estrés psicológico en la sincronización cardiaca interpersonal cuando las personas no interactúan directamente. Participaron 76 personas sanas con promedio de edad de 18.6 años. Se evaluó la actividad cardiaca en una condición de línea base y otra de evocación de estrés. Se analizó la sincronización de los intervalos entre latidos cardiacos por diadas, se usaron los análisis de correlaciones cruzadas y de información mutua (IM). La comparación entre las dos condiciones de evaluación se realizó mediante una prueba T. Se formaron un total de 2850 diadas, solo en la IM se encontraron diferencias significativas con una reducción del IM en la condición de estrés. El estrés psicológico redujo la sincronización fisiológica, aunque esta reducción solo se presentó al considerar análisis no lineales.

Palabras Clave:

Sincronización fisiológica, actividad cardiaca, contagio del estrés, información mutua.

Introducción

La interacción interpersonal ocurre cuando distintas personas se relacionan de forma directa o indirecta y se puede evaluar por la conducta de las personas que están involucradas (Hoehl et al., 2021). De

hecho, se ha establecido que la sincronización conductual es un aspecto relevante en la interacción interpersonal (Haken et al., 1985; Semin, 2007), así como la presencia de estímulos o señales visuales y auditivas contribuyen con este tipo de sincronización (Repp y Su, 2013). Por lo que generalmente en la interacción cara a cara de las

^a Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de psicología, <https://orcid.org/0000-0002-7399-9535>, Email: eriklms@comunidad.unam.mx

^b Universidad Autónoma del Estado de México, Facultad de ciencias de la conducta, <https://orcid.org/0000-0002-8115-1227>, Email: cagutierrezc@uaemex.mx

^c Centro de Atención y Evaluación Psicológica "Dr. Benjamín Domínguez", <https://orcid.org/0000-0001-6755-7389>, Email: eso.special@hotmail.com

Fecha de recepción: 13/04/2023, Fecha de aceptación: 24/04/2023, Fecha de publicación: 05/07/2023

DOI: <https://doi.org/10.29057/esa.v10i20.10905>



personas, se evalúan gestos, mirada, el movimiento de las manos, la entonación de la voz, entre otros (Hoehl et al., 2021). Independientemente de la modalidad sensorial, se considera que los estímulos deben de producir algún tipo de respuesta emocional para que influyan en la sincronización interpersonal (Leman et al., 2013). Se plantea que las emociones positivas, preparan y facilitan la representación de los pensamientos, sentimientos y comportamientos de los demás (Keysers et al., 2010).

Con el descubrimiento de las neuronas espejo se comenzaron a conocer los mecanismos neuronales de la interacción interpersonal (Decety y Meyer, 2008; Gallese, 2001; Semin y Cacioppo, 2008). No obstante, esta interacción va más allá de la simple imitación generadas por estas neuronas, ya que tiene que haber una influencia recíproca en la percepción de señales como la posición del cuerpo o el tono de voz de las personas, así como la influencia del estado emocional durante la interacción (Butler, 2011; Haas y Langer, 2014). Además, se ha propuesto que debe de haber una sincronización en el funcionamiento del sistema nervioso de las personas que interactúan, tal sincronización interpersonal se puede evaluar considerando la sincronización de señales fisiológicas (Kleinbub, 2017).

Generalmente, los protocolos de estudio sobre la sincronización fisiológica interpersonal se realizan cuando las personas interactúan directamente. También, los protocolos se pueden realizar cuando las personas no interactúan directamente y solo comparten ambientes, estímulos o actividades (Benardi et al 2017).

Cuando la interacción interpersonal incluye aspectos emocionales se produce sincronización de señales fisiológicas periféricas (Hatfield et al., 1993). Se ha mostrado que el observar a alguien que experimenta estrés agudo incrementa el cortisol salival en el observador (Buchanan et al., 2012). Además, en diadas madre-lactante se encontró mayor sincronización fisiológica con la proximidad hacia el lactante, posterior a que las madres fueran expuestas a un estresor negativo (Waters et al., 2014). Asimismo, cuando las personas interactúan poco durante la presencia de un estresor agudo, el estrés disminuye la sincronización fisiológica en marcadores como el cortisol salival o la alfa amilasa salival (Denk et al., 2021).

Por lo cual, la presencia de estrés modifica el nivel de sincronización fisiológica interpersonal. Sin embargo, los estudios previos se realizaron cuando las personas interactuaban directamente. Nuestro interés en este estudio fue evaluar el efecto del estrés psicológico en la sincronización fisiológica cardiaca cuando las personas no interactúan directamente.

Método

Participaron 76 personas sanas (78 % mujeres) con 18.6 años (desviación estándar [DE] = 2). Mediante entrevista se verificó que ninguno de los participantes reportara problemas médicos o psiquiátricos. A los participantes se les proporcionó información sobre el procedimiento de evaluación y posteriormente firmaron una carta de consentimiento informado, todos los procedimientos del estudio se realizaron de acuerdo con la Declaración de Helsinki (World Medical Association, 2013).

Procedimiento

La evaluación de la actividad cardiaca consistió en dos condiciones: línea base (LB) y estrés. Cada condición duró 5 minutos. Los registros se realizaron en un horario de 10:00 a.m. a la 1:00 p.m. Todos los registros se realizaron de forma independiente para cada participante, por lo que no interactuaron directamente. En la LB se les pidió a los participantes que permanecieran quietos, con los ojos cerrados y sin hablar. La condición de estrés consistió en recordar una situación estresante de la vida diaria mientras los participantes permanecían quietos con los ojos cerrados y sin hablar. Al concluir la condición de estrés, se realizó una breve entrevista para verificar la pertinencia del recuerdo elegido, así como, la percepción de emociones experimentadas y su intensidad.

Se registró el electrocardiograma (ECG) con un equipo ProComp Infiniti (Thought Technology Ltd, Canada), los electrodos se colocaron con una derivación I. La señal del ECG se exportó en formato de texto con una frecuencia de muestreo de 2048 muestras por segundo, los intervalos entre latidos cardiacos (ILC) se obtuvieron mediante el software QRSTool versión 1.2.2 (Allen et al., 2007). Como en 5 minutos la cantidad de datos de los ILC puede variar entre distintas personas, se identificó al participante con la menor cantidad de ILC y se ajustaron los datos de los participantes restantes con ese valor mínimo, en este caso el valor fue de 300 datos para ambas condiciones de LB y estrés.

Análisis de la sincronización cardiaca

La sincronización cardiaca se realizó por diadas, en cada diada se analizó la sincronización entre las dos señales de los ILC mediante el análisis de correlaciones cruzadas y la información mutua (IM). Las correlaciones cruzadas se hicieron con 50 retardos y se usó el software IBM SPSS versión 25. La IM se calculó mediante el software MIToolbox v3.0.1 (2010-2017, The University of Manchester) disponible en <https://github.com/Craigacp/MIToolbox>. La IM mide cuánta información de una variable determina la información de otra variable (Flores-Duarte et al., 2019).

Los valores de las correlaciones cruzadas y la IM cercanos al cero indicarían una menor sincronización.

Análisis estadístico

Solo se compararon las diadas de los mismos participantes correspondientes a la LB y a la condición de estrés. La comparación entre ambas condiciones se realizó mediante una prueba T de medidas relacionadas, el valor de significancia se estableció en $p < 0.05$. La prueba T se realizó con el software IBM SPSS versión 25. En las correlaciones cruzadas solo se consideraron los valores positivos de las correlaciones, además estos valores se transformaron a puntuaciones Z para realizar la prueba T.

Resultados

Con los 76 participantes se formaron un total de 2850 diadas tanto en la condición de LB como en la de estrés. En la condición de LB el promedio de las correlaciones cruzadas fue de 0.18 (DE = 0.1), mientras que en la condición de estrés fue de 0.17 (DE = 0.1). Al comparar ambas condiciones no se encontraron diferencias significativas. En los análisis de las correlaciones cruzadas se emplearon 50 retardos, la correlación sin retardo corresponde al retardo 0 y sería equivalente a la correlación de Pearson estándar. Por medio de histogramas se representaron la frecuencia de las diadas con las correlaciones más altas y sus retardos correspondientes. En la LB hubo solo 6 diadas con las correlaciones más altas en el retardo 0, mientras que el resto de las correlaciones se distribuyeron en los retardos restantes (Figura 1). En la condición de estrés, hubo 43 diadas con las correlaciones más altas en el retardo 0, el resto de las correlaciones se distribuyeron en los retardos restantes (Figura 1). En cada diada se comparó el retardo de la condición de LB con su retardo correspondiente en la condición de estrés, se identificó que solo en el 1% de las 2850 diadas los retardos fueron los mismos entre ambas condiciones de la evaluación.

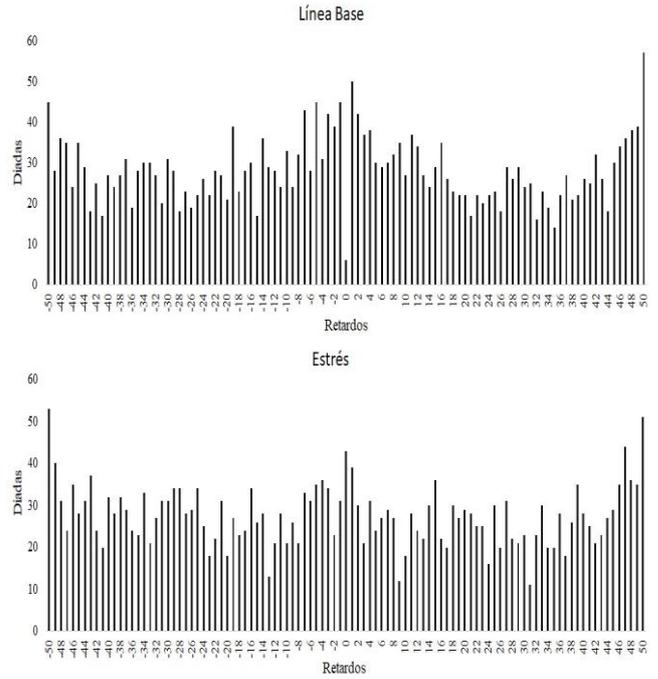


Figura 1. Histogramas de las correlaciones más altas y sus retardos correspondientes en ambas condiciones de la evaluación del estrés.

En relación con la IM, en la condición de LB tuvo un valor promedio de 5.8 (DE = 0.3), mientras que en la condición de estrés se redujo a 5.6 (DE = 0.4), esta reducción fue significativa ($p < 0.001$) con un tamaño del efecto moderado (D de Cohen = 0.4). En la figura 2, se muestra la gráfica de los ILC de una diada de participantes durante la condición de LB, en este caso el valor de IM fue de 6.7, la mayor correlación se presentó en el retardo 12 con un valor de 0.15. Mientras que en la figura 3, se muestra la gráfica de los ILC de la misma diada pero en la condición de estrés, en este caso el valor de IM se redujo a 5.1, la mayor correlación se tuvo en el retardo 15 y su valor fue de 0.19.



Figura 2. Gráfica de los ILC de una diada (participantes A y B) durante la condición de LB.

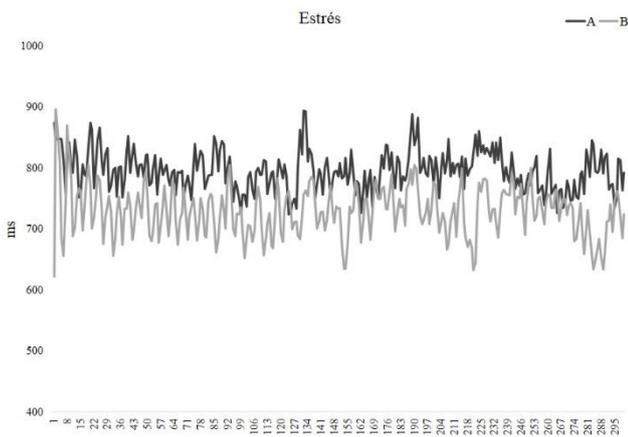


Figura 3. Gráfica de los ILC de una diada (participantes A y B) durante la condición de estrés.

Discusión

El fenómeno del contagio emocional se presenta cuando las personas interactúan y tienden a imitar y sincronizar sus posturas, gestos, el tono de la voz, etc (Hatfield et al., 1993). Además, durante el contagio emocional existe una sincronización fisiológica en el sistema nervioso autónomo (Herrando y Constantinides, 2021; Trost et al., 2014). En el caso del estrés se ha reportado que el observar a otras personas experimentar estrés puede producir una respuesta fisiológica asociada al estrés en el observador (Dimitroff et al., 2017).

En este estudio nos interesó evaluar el efecto del estrés psicológico en la sincronización cardíaca interpersonal cuando las personas no interactúan directamente. Así, solo consideramos el efecto del estrés psicológico en la sincronización cardíaca, controlando el efecto de otras variables que se presentan cuando hay una interacción directa como los gestos o el tono de la voz.

Encontramos un efecto diferente del estrés en la sincronización cardíaca, este efecto dependió del tipo de análisis de la sincronización cardíaca. Con las correlaciones cruzadas, no hubo diferencias significativas en los niveles de sincronización cardíaca entre las condiciones de LB y estrés. Además de la magnitud de la sincronización fue baja en ambas condiciones. Una aportación de las correlaciones cruzadas se tiene al considerar los retardos, con los cuáles se puede determinar si la sincronización entre las señales se presenta al mismo tiempo, en este caso el valor máximo de la correlación estaría en el retardo 0 (Palumbo et al., 2017). En ambas condiciones de LB y estrés predominaron las correlaciones distintas al retardo 0, por lo que la sincronización entre las dos señales cardíacas no sería al mismo tiempo. Además, el hecho de que las

correlaciones máximas no se distribuyan preferentemente en el retardo 0, sugiere considerar con precaución el uso de correlaciones simples como la correlación de Pearson, ya que se tendrían correlaciones bajas que no necesariamente reflejan el nivel de correlación más alto en las señales comparadas.

No obstante, se considera que la correlación cruzada solo evalúa las relaciones de tipo lineal, en el caso de señales fisiológicas es posible que existan relaciones no lineales. En el caso de la IM se considera que es un método que considera las relaciones no lineales (Flores-Duarte et al., 2019). Con la IM se encontró que la presencia de estrés redujo la sincronización de las señales cardíacas.

Consideramos que se requieren estudios adicionales que incluyan tanto evaluaciones en los que las personas interactúen y no interactúen, así como usar estresores estandarizados. Además de incluir más análisis que permitan determinar si la sincronización cardíaca interpersonal se modifica por el estrés.

Referencias

- Allen, J. J. B., Chambers, A. S., & Towers, D. N. (2007). The many metrics of cardiac chronotropy: A pragmatic primer and a brief comparison of metrics. *Biological Psychology*, 74(2), 243-62.
- Benardi, N.F., Codrons, E., di Leo, R., Vandoni, M., Cavallaro, F., Vita, G., Benardi, L. (2017). Increase synchronization of autonomic rhythms between individuals when listening to music. *Frontiers in Physiology*, 8, 785.
- Buchanan, T. W., Bagley, S. L., Stansfield, R. B., & Preston, S. D. (2012). The empathic, physiological resonance of stress. *Social Neuroscience*, 7(2), 191-201.
- Butler, E. A. (2011). Temporal interpersonal emotion systems. *Personality and Social Psychology Review*, 15(4), 367-393.
- Dimitroff, S. J., Karda, O., Necka, E., Decety, J., Berman, M. G., & Norman, J. G. (2017). Physiological dynamics of stress contagion. *Scientific Reports*, 7, 6168.
- Decety, J. & Meyer, M. (2008). From emotion resonance to empathic understanding: a social developmental neuroscience account. *Development and Psychopathology*, 20(4), 1053-1080.
- Denk, B., Dimitroff, S. J., Meier, M., Benz, A. B. E., Bentele, U. U., Unternaehrer, E., Popovic, N. F., Gaissmaier, W., & Pruessner, J. C. (2021). Influence of stress on physiological synchrony in a stressful versus non-stressful group setting. *Journal of Neural Transmission*, 128, 1335-1345.
- Flores-Duarte, I. M., Pliego-Carrillo, A. C., Ledesma-Ramírez, C. I., Echeverría-Arjonilla, J. C., Peña-Castillo, M. A., Pacheco-López, G., y Reyes-Lagos, J. J. (2019). Comparación de algoritmos lineales y no lineales para la detección del desacoplamiento cardiorrespiratorio en ratas endotoxémicas. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*, 40, 1-11
- Gallese, V. (2001). The 'shared manifold' hypothesis: From mirror neurons to empathy. *Journal of Consciousness Studies*, 8, 33-50.

- Hatfield, E., Cacioppo, J. T., & Rapson, R. L. (1993). Emotional contagion. *Current Directions in Psychological Science*, 2(3), 96–100.
- Haas, A. & Langer, E. (2014). Mindful attraction and synchronization: mindfulness and regulation of interpersonal synchronicity. *NeuroQuantology*, 12(1), 21-34.
- Haken, H., Kelso, J. S., Bunz, H. (1985). A theoretical model of phase transitions in human hand movements. *Biological Cybernetics*, 51(5), 347-356.
- Herrando, C. & Constantinides, E. (2021). Emotional contagion: a brief overview and future directions. *Frontiers in Psychology*, 12, 712606.
- Hoehl, S., Fairhurst, M., & Schirmer, A. (2021). Interactional synchrony: signals, mechanisms and benefits. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 16(1-2), 5-18.
- Keysers, C., Kaas, J. H., & Gazzola, V. (2010). Somatosensation in social perception. *Nature Reviews Neuroscience*, 11(6), 417–428.
- Kleinbub, J. R. (2017) State of the art of interpersonal physiology in psychotherapy: a systematic review. *Frontiers in Psychology*, 8, 2053.
- Leman, M., Moelants, D., Varewyck, M., Styns, F., van Noorden, L., Martens, J.-P. (2013). Activating and relaxing music entrains the speed of beat synchronized walking. *PLoS One*, 8(7), e67932.
- Palumbo, R.V., Marraccini, M.E., Weyandt, L.L., Wilder-Smith, O., McGee, H.A., Liu, S. and Goodwin, M.S. (2017). Interpersonal autonomic physiology: a systematic review of the literature. *Personality and Social Psychology Review*. 21(2): 99-141.
- Repp, B.H., Su, Y.-H. (2013). Sensorimotor synchronization: a review of recent research (2006–2012). *Psychonomic Bulletin & Review*, 20(3), 403-452.
- Semin, G. R. (2007). Grounding communication: Synchrony. En Kruglanski, A. & Higgins E. T. (Eds.), *Social Psychology: Handbook of Basic Principles*. EUA: Guilford Publications.
- Semin, G. & Cacioppo, J. T. (2008). Grounding social cognition: Synchronization, coordination, and co-regulation. En Semin G and Smith ER (Eds.), *Embodied grounding: Social, cognitive, affective, and neuroscientific approaches*. New York: Cambridge University Press.
- Trost, W., Frühholz, S., Schön, D., Labbé, C., Pichon, S., Grandjean, D., & Vuilleumier, P. (2014). Getting the beat: entrainment of brain activity by musical rhythm and pleasantness. *NeuroImage*, 103, 55–64.
- Waters, S. F., West, T. V., & Mendes, W. B. (2014). Stress contagion: physiological covariation between mothers and infants. *Psychological Science*, 25(4), 934–942.
- World Medical Association. (2013). World Medical Association Declaration of Helsinki ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*, 310(20), 2191-2194.