

## EVALUACION DE LA CONSISTENCIA DE ESTRESORES PERSONALIZADOS EN LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDIACA EN JOVENES UNIVERSITARIOS.

EVALUATION OF THE CONSISTENCY OF PERSONALIZED STRESSORS IN  
HEART RATE VARIABILITY IN YOUNG UNIVERSITY STUDENTS.

Li Erandi Tepepa Flores\*, José Esael Pineda Sánchez\*\*, Benjamín Domínguez Trejo\*,  
Mayra Gisselle Ruiz Perial\*, Erik Leonardo Mateos Salgado\*

Facultad de Psicología, Universidad Nacional Autónoma de México.\*,

Centro de Atención y Evaluación Psicológica "Dr. Benjamín Domínguez". \*\* México.

*Correspondencia:* li\_erandi@hotmail.com

### RESUMEN

La Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC) es un indicador de la regulación emocional ante el estrés. El objetivo de este estudio fue evaluar la consistencia de un estresor personalizado, en algunas medidas de la VFC en dos muestras (grupo 1 y 2, n=28) de estudiantes universitarios provenientes de diferentes poblaciones. Se aplicó un perfil psicofisiológico de estrés, donde en la condición de estrés se les pidió trajeran a su mente el evento más estresante que hayan experimentado. Los resultados muestran que existe una consistencia en el PC y FA ante la evocación del recuerdo del estresor personal. Por lo tanto, las medidas de la VFC son útiles para identificar estresores consistentes entre diferentes poblaciones.

**Palabras Clave:** Estrés mental, Efectos psicológicos, Fisiología humana, Estudiante universitario, Joven.

## ABSTRACT

Heart Rate Variability (HRV) is an indicator of emotional regulation of stress. The aim of this study was to evaluate the consistency of a custom stressor, in some HRV measurements in two samples (groups 1 and 2, n=28) of university students from different populations. A psychophysiological stress profile was applied, in the stress condition, they were asked to bring to their mind the most stressful event they have ever experienced. The results show that there is a consistency in the PC and FA before the evocation of the memory of the stressor personal. Therefore, HRV measures are helpful for identifying consistent stressors among different populations.

**Keywords:** Mental stress, Psychological effects, Human physiology, University students, Youth.

## INTRODUCCIÓN

El estrés es un proceso fisiológico relacionado con la percepción de una amenaza, objetiva o subjetiva, que involucra distintos procesos cognitivos, conductuales y emocionales (Compas, 2006; Brotman, Golden y Wittstein, 2007; Lazarus y Folkman, 1984). Por lo tanto, cumple con un papel importante en la adaptación y sobrevivencia ante situaciones o contextos considerados como amenazantes o adversos (Compas, 2006). Éste se puede clasificar como agudo o crónico, aunque no hay un límite o un punto de corte temporal específico para separarlos, en el estrés crónico hay una exposición continua a factores estresantes (Dimsdale, 2008; Hänsel, Hong, Cámara y Känel, 2010).

En humanos, cuando los recursos personales para regular el estrés se ven rebasados, puede generar afectaciones en la salud física y emocional (McCance, Forshee y Shelby, 2006). Por ejemplo, se ha reportado que altos niveles de estrés se relacionan con el desarrollo de enfermedades

coronarias (Thayer, Yamamoto y Brosschot, 2010; De Jong y Randall, 2005; Steptoe y Kivimäki, 2013), patologías gástricas, hipertensión y diabetes (Rosengård-Bärlund et al., 2009; Sjorberg et al., 2011). Además, la presencia de estrés contribuye con el desarrollo de trastornos del estado de ánimo como ansiedad o depresión (Chang et al., 2022; Albasheer et al., 2020; Jacobshagen, Rigottl, Semmer y Mohr, 2009).

Ante tales escenarios, la psicofisiología se ha dedicado al estudio de la relación entre conducta, cognición, emoción y distintos sistemas fisiológicos de los sistemas nervioso, endocrino e inmunológico (Cacioppo, Tassinary y Bernston, 2007). En la evaluación psicofisiológica se estudian los cambios fisiológicos asociados con la presencia de estrés (Amigo, 2015). En este tipo de evaluación se pueden registrar diferentes señales fisiológicas, por lo que no existe una señal fisiológica estándar, sin embargo, la señal de la variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC) ha demostrado ser un indicador confiable de la regulación emocional (Geisler, Vennewald, Kubiak y Weber, 2010; Williams et al., 2015; Laborde, Mosley y Mertgen, 2018) ante escenarios de estrés (Bernardi et al., 2000; Castaldo et al., 2015; Brugnera et al., 2018).

La VFC se refiere al fenómeno asociado con la variación entre cada latido cardíaco (Laborde et al., 2018) y se puede analizar con diferentes métodos matemáticos (Shah et al., 2022). Dada la cantidad de métodos de análisis disponibles, en la *Task Force of the European Society of Cardiology* y en la *North American Society of Pacing and Electrophysiology* se propuso la clasificación en dominios de tiempo, de frecuencia y no lineales (Task Force, 1996).

De manera general, en el ámbito de la psicofisiología se usan métodos de la VFC que proporcionan medidas del nivel de regulación autonómica presente en diferentes estados psicológicos (Berntson et al., 1997; Laborde, Mosley y Thayer, 2017). Los análisis más utilizados son los del dominio de frecuencia, con estos análisis la VFC se puede caracterizar en tres bandas: la frecuencia muy baja (0-0.04 Hz), la frecuencia baja (FB) (0.04-0.15 Hz) y la frecuencia alta (FA) (0.15-0.4 Hz). La FB y FA se consideran índices de actividad autonómica (Task Force, 1996), la FA se relaciona con la actividad parasimpática y la FB se relaciona con la actividad de ambas divisiones del sistema nervioso autónomo.

La evaluación psicofisiológica del estrés consta de diferentes partes (Arena y Schwartz, 2016), la parte más importante es la presentación de estímulos, llamados estresores, que producen la respuesta de estrés. Los estresores pueden ser de tipo estandarizado como cuestionarios, escenarios simulados, cálculos aritméticos, tareas cognitivas o evaluación social (Kirschbaum, Pirke, y Hellhammer, 1993; Brugnera et al., 2018; Kim, Cheon, Bai, Lee y Koo, 2018). Otro tipo de estresor menos estandarizado involucra la experiencia personal de la persona evaluada (Domínguez y Olvera, 2006). El uso de estresores con significancia personal ha mostrado ser útil para evaluar la actividad muscular asociada al estrés en personas con dolor de espalda baja (Kramer et al., 2005), trastorno temporomandibular (Andreu, Galdón, Durá y Ferrando, 2005) y dolor crónico (Ruvalcaba y Domínguez, 2009).

En población universitaria, sus principales estresores son logros académicos, pensamientos sobre la demanda escolar, cumplimiento de actividades extraescolares, problemas familiares o casos de acoso escolar (Donaldson, Prinstein, Danovsky y Spirito, 2010; Murberg y Bru, 2004; Ollfors y Andersson, 2007) con los cuales lidian durante su vida académica.

Dada la diversidad de protocolos de evaluación del estrés y los estresores a los que están expuestos los universitarios, consideramos importante conocer los tipos de estresores que sean más consistentes entre diferentes poblaciones. En el caso de estresores estandarizados se han logrado obtener protocolos de evaluación como el test de estrés social de Trier (Kirschbaum et al., 1993) que ha mostrado consistencia en diferentes poblaciones. Sin embargo, en la evaluación con estresores personalizados se plantea que factores como el contexto, la edad y el género influyen en su implementación (Frydenberg, 2008). Por lo que el objetivo de este estudio fue evaluar la consistencia del efecto de un estresor de tipo personalizado en algunas medidas de la VFC, para lo cual se aplicó un protocolo de evaluación psicofisiológica del estrés en dos muestras de estudiantes de primer ingreso pertenecientes a dos instituciones ubicadas en diferentes localidades. Ambas instituciones tienen similares características sociodemográficas (Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI], 2020), a excepción de la matrícula escolar. Por lo que se espera que la respuesta fisiológica al estrés sea parecida.

## MÉTODO

### *Participantes*

Esta investigación se realizó en dos grupos de estudiantes de primer ingreso a la Universidad. El primer grupo (Grupo 1) incluyó a 28 participantes (21 mujeres) con media de 18.9 años (desviación estándar  $DE = 1.4$ ) del Instituto de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. El segundo grupo (Grupo 2) incluyó a 28 participantes (21 mujeres) con media de 18.5 años ( $DE = 1.6$ ) años de la Facultad de Psicología de la Universidad Nacional Autónoma de México. Mediante entrevista se verificó que ningún participante reportara problemas médicos o psiquiátricos. A ambos grupos 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 (Asociación Médica Mundial [AMM], 2008).

## **PROCEDIMIENTO**

La evaluación psicofisiológica fue la misma en los dos grupos, tuvo tres condiciones; línea base, estrés y recuperación. Cada condición duró 5 minutos, con un periodo de 2 minutos entre ambas condiciones. Las instrucciones dadas a los participantes, la ejecución de la evaluación y colocación de sensores se uniformizó para ambos grupos. Los registros se realizaron en un horario entre las 10:00 a.m. y la 1:00 p.m. Todos los registros se hicieron con los participantes sentados. El registro de la señal IBI se realizó a lo largo de las tres condiciones. En la línea base se les pidió a los participantes que permanecieran quietos, sin hablar y con los ojos cerrados. En la condición de estrés, el estresor de tipo personalizado consistió en recordar la situación más estresante de la vida. Adicionalmente, mediante entrevista se indagó sobre la situación estresante que recordaron. La condición de recuperación fue similar a la línea base.

## **EQUIPO**

En ambos grupos, se usó un equipo ProComp Infiniti con software el Biograph Infiniti de la compañía Thought Technology. Para este estudio solo se analiza la actividad del ECG de las condiciones de línea base y estrés. 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 se obtuvieron mediante el software QRSTool versión 1.2.2 (Allen, Chambers y Towers, 2007). Para calcular las medidas de la VFC se usó el software Kubios HRV (Tarvainen et al., 2014).

## MEDICIONES

Del dominio de frecuencia de la VFC, se calcularon la FB de 0.04-0.15 Hz y la FA de 0.15-0.4 Hz mediante el método del periodograma de Welch's basado en la transformada rápida de Fourier. Además, se calculó el periodo cardiaco (PC).

## ANÁLISIS ESTADÍSTICOS

Mediante la prueba de Shapiro-Wilk se encontró que algunas medidas de la VFC no tuvieron distribución normal en ambos grupos, por lo que se usaron pruebas no paramétricas para el análisis de los datos. Se calcularon porcentajes para conocer los tipos de estresor utilizados en ambas muestras. Se realizaron análisis intra-sujeto, en cada grupo se compararon las condiciones de línea base y estrés con la prueba de los rangos con signo de Wilcoxon. Además, se realizaron análisis inter-sujeto mediante la prueba U de Mann Whitney, con la cual se compararon ambos grupos por cada condición de la evaluación psicofisiológica por separado. Se estableció el nivel de significancia en  $p < .05$ .

## RESULTADOS

Del reporte de cada participante sobre el tipo de estresor que recordaron, se encontró que los estresores se podían clasificar en tres tipos: personales, familiares y académicos. El 47% del grupo 1 recordó una situación estresante de tipo familiar, el 28% de tipo personal y el 25% una situación académica. Por otro lado, en el grupo 2, 49% de los participantes recordaron una situación correspondiente a estresores familiares, mientras que el 30% recordó estresores de tipo personal y el 21% de tipo académico.

## ANÁLISIS INTRA-SUJETO

Al comparar las dos condiciones de la evaluación psicofisiológica se encontró que en el grupo 1 la FA y el PC fueron significativamente menores

en la condición de estrés, mientras que la FB fue mayor en esa condición, aunque sin tener significancia estadística (Tabla 1). En el grupo 2, la FA y el PC fueron significativamente menores en la condición de estrés. De forma parecida al primer grupo, en el grupo 2 la FB fue mayor en la condición de estrés, pero en este grupo la diferencia fue significativa (Tabla 2).

**Tabla 1.** Comparación entre las condiciones de la evaluación psicofisiológica del grupo 1

Medida	LB	ES	Z	p
FB (ln)	6.1(5.2-7)	6.2(5.7-6.7)	-0.33	0.741
FA (ln)	6.7(6.3-7.2)	6.4(5.8-7)	-3.78	<.001*
PC (ms)	778(733.2-872.8)	764.6(711-873.8)	-2.48	0.013*

Notas: mediana (Percentil 25- Percentil 75), ln = logaritmo natural, ms = milisegundo, \* significativo

**Tabla 2.** Comparación entre las condiciones de la evaluación psicofisiológica del grupo 2.

Medida	LB	ES	Z	p
FB (ln)	6.5(5.9-6.9)	6.8(6-7.4)	-2.38	0.017*
FA (ln)	7.1(6.1-7.6)	6.8(5.6-7.2)	-3.34	0.001*
PC (ms)	818.7(763-904.9)	809.6(746.7-860)	-3.17	0.002*

Notas: mediana (Percentil 25- Percentil 75), ln = logaritmo natural, ms = milisegundo, \* significativo

## ANÁLISIS INTER-SUJETO

De manera general, el grupo 2 tuvo valores mayores en las medidas de la VFC en ambas condiciones de la evaluación psicofisiológica. En la condición de LB no se encontraron diferencias significativas en las tres



medidas de la VFC evaluadas (Tabla 3). En la condición de estrés no hubo diferencias significativas en la FA y el PC, sin embargo, en la FB si hubo diferencia significativa (Tabla 3).

**Tabla 3.** Comparación inter-grupal en las dos condiciones de la evaluación psicofisiológica.

Medida	LB-G1	LB-G2	U	p	ES-G1	ES-G2	U	p
FB (ln)	6.1(5.2-7)	6.5(5.9-6.9)	313	0.195	6.2 (5.7-6.7)	6.8(6-7.4)	269.5	0.045*
FA (ln)	6.7(6.3-7.2)	7.1(6.1-7.6)	368	0.694	6.4(5.8-7)	6.8(5.6-7.2)	352.5	0.517
PC (ms)	778(733.2-872.8)	818.7(763-904.9)	319	0.232	764.6(711-873.8)	809.6(746.7-860)	331	0.318

Notas: mediana (Percentil 25- Percentil 75), ln = logaritmo natural, ms = milisegundo, LB = línea base, ES = condición de estrés, G1 = grupo 1, G2 = grupo 2, \* significativo

## DISCUSIÓN

El uso de estresores personalizados aporta al estudio de las diferencias individuales en las ciencias clínicas, al concebir experiencias emocionales negativas como estrategias adaptativas y no solo como estados disfuncionales (Domínguez y Olvera, 2006).

Además, determinar si los estresores personalizados son consistentes puede contribuir a una mayor comprensión de los aspectos psicosociales y su relación con el funcionamiento autonómico. El objetivo de este estudio fue evaluar la consistencia del efecto de un estresor personalizado en algunas medidas de la VFC de estudiantes universitarios.

Se ha reportado que la población universitaria está expuesta a diversas situaciones generadoras de estrés, entre las que destacan las de tipo académico

(Donaldson et al., 2010; Murberg y Bru, 2004; Ollfors y Andersson, 2007). En este estudio se evaluaron estresores de tipo personalizados cuya característica principal es que pertenecen a la experiencia propia de cada participante (Domínguez y Olvera, 2006). Mediante entrevista acerca del tipo de estresor empleado durante la condición de estrés, se encontró que en ambos grupos predominaron los estresores de tipo familiar, en menor cantidad los estresores personales y académicos.

En adición, el estresor personal seleccionado por los estudiantes produjo respuestas parecidas en la FA y el PC en los dos grupos evaluados. La FA disminuyó ante la presencia del estresor personalizado, lo cual coincide con un estudio longitudinal que mostró que la FA disminuye en individuos expuestos a alta tensión (estrés laboral) y que no cuentan con apoyo social en el trabajo (Chandola et al., 2008). Aunado a lo anterior, Kim y colaboradores encontraron que estresores personalizados como situaciones específicas en el entorno laboral, estrés emocional percibido o enfrentarse a un examen disminuyen la FA (Kim et al., 2018).

En este sentido la FA se ha considerado un índice de autorregulación general, que se relaciona con el funcionamiento parasimpático (Thayer et al., 2012; Scott, Fike y McCullen, 2020), por lo que esta medida podría ser tomada en cuenta como un marcador fisiológico confiable de la respuesta al estrés (Magnon, Dutheil y Vallet, 2021; Brugnera et al., 2018). En esa misma línea, el uso de un estresor personalizado en este estudio cobra relevancia, al considerar que las muestras pertenecen a distintas localidades, pues este tipo de estresor produjo un patrón similar en FA entre ambos grupos, amentando su confiabilidad en su uso clínico y de investigación.

El PC es una medida general de la actividad cardiaca similar a la frecuencia cardiaca (Allen et al., 2007), el patrón de reducción del PC encontrado en este estudio indicaría que la presencia de estrés redujo la duración de los latidos cardiacos por lo que la actividad cardiaca general incremento. El incremento en la actividad cardiaca aunada a la disminución en la FA nos indicaría que la evocación del estrés produjo un cambio en la actividad fisiológica de los estudiantes que favorece la generación de conductas encaminadas hacia la protección y supervivencia como pelear o huir (Porges, 2007; Porges, 2011).

Por otro lado, la FB tuvo una tendencia similar de incrementar en la condición de estrés, aunque solo en el segundo grupo el incremento fue significativo. Adicionalmente, la comparación intergrupala en la LB ambos grupos tuvieron valores similares, pero en la condición de estrés el segundo grupo tuvo valores significativamente mayores al primero. Esto pudo deberse a que los temas elegidos no fueron lo suficientemente estresantes, en comparación con otras tareas estresantes diseñadas específicamente para provocar un aumento significativo en la actividad simpática y la respectiva retirada de la actividad parasimpática (Kirschbaum et al., 1993; Román-Juan et al., 2021). Por lo que en próximos estudios convendría abordar con más detalle el contenido del estresor de cada participante.

Generalmente la FB se relaciona con la actividad del sistema simpático, la activación de este sistema se vincula con emociones como el enojo y el miedo o con una pobre regulación emocional, lo que deriva en respuesta de estrés (Pinna y Edwards, 2020). Sin embargo, algunos autores mantienen distintas opiniones sobre la predominancia simpática de la FB, por lo que su interpretación se toma con reserva (Hayano y Yuda, 2019; Shaffer, McCraty y Zerr, 2014; Billman, 2013).

Una limitación del presente estudio fue no asociar una escala visual análoga o numérica con el tipo de estresor de cada participante, lo cual hubiera permitido realizar correlaciones con las medidas de la VFC de acuerdo con el contexto familiar, escolar, social, etc. Esta información puede ser de relevancia para determinar si diferentes tipos de estresores se asocian con cambios específicos en la VFC, o bien si la respuesta de la VFC es general independiente del tipo de estresor.

Adicionalmente, en este estudio no se consideró si el estresor recordado lo experimentaban de forma habitual o bien solo fue en una ocasión, tampoco el tiempo transcurrido desde que se experimentó el evento estresante, se sugiere en próximos estudios tomarlo en cuenta como dato que pudiera influir en la evocación de la respuesta de estrés por medio de un estresor personal. Así mismo se recomienda evaluar una medida asociada actividad simpática, como la temperatura periférica de la piel y equilibrar el tamaño de la muestra entre hombres y mujeres.

## CONCLUSIÓN

Mediante el uso de la VFC, se encontró que el estresor personalizado de evocación de una situación estresante reduce de manera consistente la actividad parasimpática medida con la FA. En el ámbito clínico, resulta relevante corroborar que el recordar un evento estresante genera un cambio en la actividad autonómica.

## REFERENCIAS

- Albasheer, O. B., Bahhawi, T. A., Ryani, M. A., Arishi, A. M., Hakami, O. M., Maashi, S. M. ... Mahfouz, M. S. (2020). Prevalence of insomnia and relationship with depression, anxiety, and stress among Jazan University students: A cross-sectional study. *Cogent Psychology*, 7 (1), 1789424. <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1080/23311908.2020.1789424>
- Allen, J. J.B., Chambers, A. S., y 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. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2006.08.005>
- Amigo, I. (2015). *Manual de psicología de la salud* (2nd ed., pp. 11–115). Madrid: Ediciones Pirámide.
- Andreu, Y., Galdón, M., Durá, E. y Ferrando, M. (2005). Los factores psicológicos en el trastorno temporomandibular. *Psicothema*, 17 (1), 101-106. <https://www.psicothema.com/pdf/3071.pdf>
- Arena, J. G. y Schwartz, M. S. (2016). Introduction to psychophysiological assessment and biofeedback baselines. In M. S. Schwartz y F. Andrasik (Eds.), *Biofeedback: a practitioner's guide* (pp. 128-153). New York: The Guilford Press.
- Asociación Médica Mundial (AMM). (2008). Declaración de Helsinki. Principios éticos para las investigaciones con seres humanos. 59ª Asamblea General, Seúl, Corea. <https://www.wma.net/es/polices-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
- Bernardi, L., Wdowczyk-Szulc, J., Valenti, C., Castoldi, S., Passino, C., Spadacini, G., Sleight, P. (2000). Effects of controlled breathing, mental activity and mental stress with or without verbalization on heart rate variability. *J. Am. Coll. Cardiol.* 35 (6), 1462–1469. [http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097\(00\)00595-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0735-1097(00)00595-7)
- Berntson, G. G., Bigger, J. T., Eckberg, D. L., Grossman, P., Kaufmann, P. G., Malik, M., Van der Molen, M. (1997). Heart rate variability: Origins, methods, and interpretive caveats. *Psychophysiology*, 34 (6), 623-648. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8986.1997.tb02140.x>

- Billman, G. (2013). The LF/HF ratio does not accurately measure cardiac sympatho-vagal balance. *Front. Physiol*, 4 (26), 1-5. <https://doi.org/10.3389/fphys.2013.00026>
- Brotman, D. J., Golden, S. H., y Wittstein, I. S. (2007). The cardiovascular toll of stress. *Lancet (London, England)*, 370 (9592), 1089–1100. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(07\)61305-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61305-1)
- Brugnera, A., Zarbo, C., Tarvainen, M. P., Marchettini, P., Adorni, R., y Compare, A. (2018). Heart rate variability during acute psychosocial stress: A randomized cross-over trial of verbal and non-verbal laboratory stressors. *International journal of psychophysiology: official journal of the International Organization of Psychophysiology*, 127, 17–25. <https://doi.org/10.1016/j.ijpsycho.2018.02.016>
- Cacioppo, J., Tassinary, L. y Bernston, G. (2007). Psychophysiological Science: Interdisciplinary Approaches to Classic Questions About the Mind. En J. Cacioppo, L. Tassinary y G. Bernston (Eds.), *The Handbook of Psychophysiology* (pp. 1-16). Cambridge.
- Castaldo, R., Melillo, P., Bracale, U., Caserta, M., Triassi, M., Pecchia, L. (2015). Acute mental stress assessment via short term HRV analysis in healthy adults: A systematic review with meta-analysis. *Biomed. Signal Process. Control*, 18, 370–377. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2015.02.012>
- Chandola, T., Britton, A., Bruner, E., Hemingway, H., Malik, M., Kumari, M... Marmota, M. (2008). Work stress and coronary heart disease: what are the mechanisms? *European Heart Journal*, 29 (5), 640-648. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehm584>
- Chang, R., Cerit, H., Hye, T., Leighton, E., Harlyn, A., Boukezzi, S. ... Holsen, L. (2022). Stress-induced alterations in HPA-axis reactivity and mesolimbic reward activation in individuals with emotional eating. *Appetite*, 168, 105707. <https://doi.org/10.1016/j.appet.2021.105707>
- Compas, B. (2006). Psychobiological processes of stress and coping: implications for resilience in children and adolescents--comments on the papers of Romeo & McEwen and Fisher et al. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1094, 226–234. <https://doi.org/10.1196/annals.1376.024>

- De Jong, M. y Randall, D. (2005). Heart rate variability analysis in the assessment of autonomic function in heart failure. *Journal of cardiovascular nursing*, 20 (3), 186-195. doi: 10.1097/00005082-200505000-00010
- Dimsdale, J. (2008). Psychological stress and cardiovascular disease. *Journal of the American College of Cardiology*, 51 (13), 1237-1246. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2007.12.024>
- Domínguez, B. y Olvera, Y. (2006). Estados emocionales negativos, dolor crónico y estrés. *Ciencias*, 82, 66-75. <https://www.revistacienciasunam.com/pt/53-revistas/revista-ciencias-82/338-estados-emocionales-negativos-dolor-cronico-y-estres.html>
- Donaldson, D., Prinstein, M., Danovsky, M. y Spirito, A. (2010). Patterns of Children's Coping with life stress: implications for clinicians. *American Journal of Orthopsychiatry*, 70 (3), 351-359. <https://doi.org/10.1037/h0087689>
- Frydenberg, E. (2008). *Adolescent Coping: Advances in Theory, Research and Practice (2nd ed.)*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203938706>
- Geisler, F. C., Vennwald, N., Kubiak, T., y Weber, H. (2010). The impact of heart rate variability on subjective well-being is mediated by emotion regulation. *Pers. Individ. Dif.* 49, 723–728. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2010.06.015>
- Hänsel, A., Hong, S., Cámara, R. y Känel, R. (2010). Inflammation as a psychophysiological biomarker in chronic psychosocial stress. *Neuroscience & Behavioral Reviews*, 35 (1), 115-121. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2009.12.012>
- Hayano, J. y Yuda, E. (2019) Pitfalls of assessment of autonomic function by heart rate variability. *J. Physiol. Anthropol.* 38, 3. <https://doi.org/10.1186/s40101-019-0193-2>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). *Panorama sociodemográfico de México 2020*. Censo de Población y Vivienda 2020. [https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod\\_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva\\_estruc/702825197711.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825197711.pdf)

- Jacobshagen, N., Rigottl, T., Semmer, N. y Mohr, G. (2009). Irritation at School: Reason to Initiate Strain Management Earlier. *International Journal of Stress Management*, 16 (3), 195-214. <https://doi.org/10.1037/a0016595>
- Kim, H., Cheon, E., Bai, D., Lee, Y. y Koo, B. (2018). Stress and Heart Rate Variability: A Meta-Analysis and Review of the Literature. *Psychiatry Investigation*, 15 (3), 235-245. <https://doi.org/10.30773/pi.2017.08.17>
- Kirschbaum, C., Pirke, K. M., y Hellhammer, D. H. (1993). The ‘Trier Social Stress Test’--a tool for investigating psychobiological stress responses in a laboratory setting. *Neuropsychobiology*, 28 (1-2), 76–81. <https://doi.org/10.1159/000119004>
- Kramer, M., Ebert, V., Kinzl, L., Dehner, C., Elbel, M. y Hartwig, E. (2005). Surface electromyography of the paravertebral muscles in patients with chronic low back pain. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 86 (1), 31-36. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2004.01.016>
- Laborde, S., Mosley, L. S. y Thayer, J. F. (2017). Heart rate variability and cardiac vagal tone in psychophysiological research. Recommendations for experiment planning, data analysis, and data reporting. *Frontiers in Psychology*, 8 (213), 1-18. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00213>
- Laborde, S., Mosley, E. y Mertgen, A. (2018). Vagal tank theory: the three Rs of cardiac vagal control functioning—resting, reactivity, and recovery. *Front. Neurosci.* 12 (458), 1-14. <https://doi.org/10.3389/fnins.2018.00458>
- Lazarus, R. y Folkman, S. (1984). *Stress, Appraisal and Coping*. Springer Publishing Company.
- Magnon, V., Duteuil, F. y Vallet, G.T. (2021). Benefits from one session of deep and slow breathing on vagal tone and anxiety in young and older adults. *Sci Rep*, 11, 19267. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-98736-9>
- McCance, K., Forshee, B. y Shelby, J. (2006). Stress and disease. En McCance, K. y Huether, S. (Eds.), *Pathophysiology: The biological basis for disease in adults and children* (5th ed., pp. 311-332). Elsevier Mosby.



- Murberg, T. y Bru, E. (2004). School-Related Stress and Psychosomatic Symptoms among Norwegian Adolescents. *School Psychology International*, 25 (3), 317-332. <https://doi.org/10.1177/0143034304046904>
- Ollfors, M. y Andersson, S. (2007). Ability of stress, sense of control, and self-theories to predict Swedish high school students' final grades. *Educational Research and Evaluation*, 13 (2), 143-169. <https://doi.org/10.1080/13803610701434241>
- Pinna, T. y Edwards, D.J. (2020) A Systematic Review of Associations Between Interoception, Vagal Tone, and Emotional Regulation: Potential Applications for Mental Health, Wellbeing, Psychological Flexibility, and Chronic Conditions. *Front. Psychol.* 11, 1792. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01792>
- Porges, S. (2007). The polyvagal perspective. *Biological Psychology*, 74 (2), 116-143. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2006.06.009>
- Porges, S. W. (2011). The Polyvagal Theory: Neurophysiological Foundations of Emotions, Attachment, Communication, and Self-Regulation (Norton Series on Interpersonal Neurobiology). New York, NY:WWNorton & Company.
- Román-Juan, J., Bornas, X., Zuzama, N., Fiol-Veny, A. y Balle, M. (2021). Decrements in Adolescent Cardiac Complexity During Mother-Adolescent Conflicts. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 46, 259-270. <https://doi.org/10.1007/s10484-021-09513-3>
- Rosengård-Bärlund, M., Bernardi, L., Fagerudd, J., Mäntysaary, M., Björkesten, C., Lindholm, H., Forsblom, C., Wadén, J. y Groop, P. (2009). Early autonomic dysfunction in type 1 diabetes: a reversible disorder? *Diabetologia*, 52, 1164-1172. <https://doi.org/10.1007/s00125-009-1340-9>
- Ruvalcaba, P.G., y Domínguez, T.B. (2009). Uso de la retroalimentación biológica en el dolor crónico. En C.S. Bistre (Ed.) *Dolor: Cuidados Paliativos, Diagnóstico y Tratamiento* (pp. 366-378). Trillas.
- Scott, B., Fike, L. y McCullen, J. (2020). Depressive symptoms among stress-exposed youth: relations with tonic and phasic indices of

- autonomic functioning. *Developmental Psychobiology*, 63 (5), 1029-1042. <https://doi-org.pbidi.unam.mx:2443/10.1002/dev.22056>
- Shaffer, F., McCraty, R. y Zerr, C. L. (2014). A healthy heart is not a metronome: An integrative review of the heart's anatomy and heart rate variability. *Front. Psychol*, 5 (1040). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01040>
- Shah, B., Kunal, S., Bansal, A., Jain, J., Poundrik, S., Kumar, M., Batra, V., Chaturvedi, V., Yusuf, J., Mukhopadhyay, S., Tyagi, S., Girish, Gupta, A. y Dayal, M. (2022). Heart rate variability as a marker of cardiovascular dysautonomia in post-COVID-19 syndrome using artificial intelligence. *Indian Pacing and Electrophysiology Journal*, 22 (2), 70-76. <https://doi.org/10.1016/j.ipej.2022.01.004>
- Sjorberg, N., Brinkworth, G., Wycherley, T., Noakes, M. y Saint, D. (2011). Moderate weight improves heart rate variability in overweight and obese adults with type 2 diabetes. *Journal of Applied Physiology*, 110 (4), 1060-1064. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.01329.2010>
- Steptoe, A. y Kivimäki, M. (2013). Stress and Cardiovascular disease: an update on current knowledge. *Annual Review of Public Health*, 34, 337-354. <https://doi.org/10.1146/annurev-publhealth-031912-114452>
- Tarvainen, M. P., Niskanen, J. P., Lipponen, J. A., Ranta-aho, P. O., y Karjalainen, P. A. (2014). Kubios HRV – Heart rate variability analysis software. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 113 (1), 210-20. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2013.07.024>
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. (1996). Heart rate variability: standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation*, 93, 1043–65.
- Thayer, J. F., Ahs, F., Fredrikson, M., Sollers, J. J., 3rd, y Wager, T. D. (2012). A meta-analysis of heart rate variability and neuroimaging studies: implications for heart rate variability as a marker of stress and health. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 36 (2), 747–756. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2011.11.009>

Thayer, J., Yamamoto, S. y Brosschot, J. (2010). The relationship of autonomic imbalance, heart rate variability and cardiovascular disease risk factors. *International Journal of Cardiology*, 141 (2), 122-131. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2009.09.543>

Williams, D. P., Cash, C., Rankin, C., Bernardi, A., Koenig, J., y Thayer, J. F. (2015). Resting heart rate variability predicts self-reported difficulties in emotion regulation: a focus on different facets of emotion regulation. *Front. Psychol.* 6 (261). <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.00261>

**Envió dictamen:** 16 junio 2022

**Reenvió:** 22 agosto 2022

**Aprobación:** 31 de agosto 2022

**Li Erandi Tepepa Flores.** Licenciada en Psicología por la Facultad de Psicología de la UNAM, Licenciada en Biología por la Facultad de Estudios Superiores Iztacala, UNAM. Actualmente se desempeña como asistente de investigación y coordinadora de proyectos del Grupo de investigación clínica “Mente-Cuerpo” de la Facultad de Psicología, UNAM. Líneas de investigación: Orientada en conocer la relación entre el estrés, la salud y los estados emocionales negativos como el dolor crónico, mediante la aplicación clínica de biomarcadores salivales (IL-6, oxitocina) y biomarcadores autonómicos (Variabilidad de la Frecuencia Cardiaca, temperatura periférica de la piel). Correo electrónico: [li\\_erandi@hotmail.com](mailto:li_erandi@hotmail.com)

**Erik Leonardo Mateos Salgado.** Doctor Adscrito a la Facultad de Psicología de la UNAM. Su línea de investigación se enfoca en el estudio de señales fisiológicas aplicadas en el área de psicofisiología. Correo electrónico [eriklms@comunidad.unam.mx](mailto:eriklms@comunidad.unam.mx)

**Benjamín Domínguez Trejo.** Doctor, Profesor e Investigador de Tiempo Completo Nivel “C” en la Facultad de Psicología, UNAM. Profesionamente se ha vinculado a problemas sociales de interés nacional: Tratamiento de pacientes con esquizofrenia; sometidos a proceso penales (1967-1979), tratamiento y rehabilitación de poblaciones carcelarias en instituciones de custodia (1972-1986), aplicación y diseño de tratamientos no-invasivos de tipo psicológico en problemas de salud (1987 -2018) adicciones, estrés postraumático, dolor crónico, hipertensión, asma y otros. Miembro del Grupo de Expertos en Cuidados Paliativos “Paliar” 2010, Investigador del Sistema Mexicano de Investigación en Psicología (SMIP) 2010, Integrante de la Red Internacional de Investigadores: Research Gate y academia.edu. Correo electrónico: benjamin@unam.mx

**José Esael Pineda Sánchez.** Doctor, Fundador y director del Centro de Atención y Evaluación Psicológica “Dr. Benjamín Domínguez”. Experto en Psicología Clínica y de la Salud, especialista en Retroalimentación Biológica y Biofeedback avalado por la Biofeedback Federation of Europe y la American Psychological Association, y en el Manejo Psicológico del Dolor por la International Association for Study of Pain (IAPS). Coordinador en la Brigada Nacional de Atención Psicoemocional a distancia COVID-19. Colaborador del Laboratorio de Neurociencias, del Centro de Intervención en Crisis y del Grupo Mente-Cuerpo de la Facultad de Psicología de la UNAM. Correo electrónico: esael.pineda@caepsindt.mx

**Mayra Gisselle Ruiz-Perial.** Psicóloga egresada de la Facultad de Psicología de la UNAM. Proyecto de titulación bajo el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica PAPIIT. Mención honorífica en el Premio al Servicio Social “Dr. Gustavo Baz

Prada 2020”. Actualmente colabora en el Grupo de investigación clínica “Mente-Cuerpo” de la Facultad de Psicología de la UNAM. Su trabajo profesional está ligado a la evaluación y aplicación de tratamientos no invasivos psicológicos en problemas de salud pública con poblaciones vulnerables. Correo electrónico: [ruizperial.galenus@gmail.com](mailto:ruizperial.galenus@gmail.com)