



Efectos diferenciales de la citoquina IL-6 después del estrés social agudo: resultados preliminares

Differential effects of interleukin 6 immediately after acute social stress: preliminary results

David Alberto Rodríguez Medina^{a*}, Gerardo Leija-Alva^{b**}, Benjamín Domínguez Trejo^{c***},
María del Rocío Hernández-Pozo^{d***}, José Joel Vázquez-Ortega^{e*}

^{a*}Universidad Autónoma Metropolitana,

^{b**}Instituto Politécnico Nacional,

^{c***}Universidad Nacional Autónoma de México

RESUMEN

Objetivo: evaluar el efecto diferencial del estrés social agudo sobre la interleucina 6 salival mediante la prueba conductual Trier Social Stress Test (TSST).

Método: participaron diecisiete estudiantes universitarios, normotensos, a quienes se registró la presión arterial media en tres momentos: 10 minutos antes, pre y post TSST. También se recolectó una muestra de IL-6 salival pre-post TSST.

Resultados: hubo un incremento en la presión arterial media sólo cuando se presentó el TSST ($p < 0.001$). El nivel de IL-6 pre-post TSST no mostró cambios estadísticamente significativos ($p > 0.05$). El análisis de IL-6 reveló que 53 % de la muestra incrementó su concentración de IL-6 ($p < 0.001$) mientras que 47 % de los participantes decrementó su nivel de IL-6 ($p < 0.01$), existiendo una diferencia estadísticamente significativa post-TSST entre ambos subgrupos ($p < 0.05$).

Limitaciones: se recomienda establecer parámetros normativos de la IL-6 salival.

Principales hallazgos: los datos preliminares que presentamos sugieren que el estrés social agudo incrementa la presión arterial, pero que este efecto induce una expresión diferencial de IL-6 en todos los participantes, en aquellos con una concentración baja de IL-6 se incrementa después del estrés agudo, mientras que aquellos con un nivel alto de IL-6 previo, la prueba tiende a disminuirla.



Recibido: 27 de agosto de 2019;
aceptado: 26 de marzo de 2020;
publicado: 16 de abril de 2020



Palabras clave:
TSST, IL-6, Presión Arterial Media, Estrés.

ABSTRACT

Purpose: To evaluate the differential effect of acute social stress on IL-6 using the Trier Social Stress Test (TSST).

Methodology: Seventeen normotensive university students whose mean arterial pressure was recorded in three moments, 10 min before, pre and post TSST participated. A sample of salivary IL-6 pre-post TSST was also collected.

Results: There was an increase in mean arterial pressure only when the TSST was present ($p < 0.001$). The level of IL-6 pre-post TSST showed no statistically significant changes ($p > 0.05$). However, a thorough analysis of the effects of TSST on IL-6 revealed that 53 % of the sample increased their concentration of IL-6 ($p < 0.001$) while 47 % of the participants decreased their IL-6 level ($p < 0.01$); there is a statistically significant difference between these two subgroups ($p < 0.05$).

Limitations: It is recommended to establish normative parameters of salivary IL-6.

Findings: The preliminary data we present suggests that acute social stress increases blood pressure, but that this effect induces a differential expression of IL-6 in all participants. In participants with a low concentration of IL-6, it increases after acute stress, while for those with a previous high level of IL-6, the test tends to decrease it.



Keywords:
TSST, IL-6, Mean Arterial Pressure, Stress.



Se autoriza la reproducción total o parcial de los textos aquí publicados siempre y cuando se cite la fuente completa y la dirección electrónica de la publicación. CC-BY-NC-ND

INTRODUCCIÓN

Los biomarcadores salivales son, con frecuencia, utilizados en el campo de la psiconeuroinmunología como una medida no invasiva (Engeland, Bosch y Rohleder, 2019). Diversos estudios previos sugieren que los biomarcadores de inflamación pueden considerarse una medida útil de estrés psicosocial (Hänsel *et al.*, 2010; Slavish *et al.*, 2015). Esto significa que el estrés psicosocial es capaz de incitar cambios en la actividad inmunológica, como el incremento de la citoquina proinflamatoria IL-6 (Koh, 2018), entre otras.

Una tarea conductual de laboratorio para inducir estrés es el *Trier Social Stress Test* (TSST), la cual ha mostrado efectos sobre la actividad autonómica (por ejemplo, la respuesta cardiovascular), cambios inmunológicos (como la IL-6) y endocrinológicos (por ejemplo, el cortisol) (Allen *et al.*, 2014; Cooper *et al.*, 2015; Lockwood, Jennings y Matthews, 2017). Sin embargo, algunas de estas respuestas fisiológicas presentan un patrón de comportamiento distintivo: algunas tienen un incremento rápido en la intensidad de la respuesta (amplitud) y un descenso paulatino en unos minutos después de la presentación del estresor (entre ellos, la actividad autonómica y endocrinológica); mientras que otras respuestas como el incremento de IL-6 después del TSST, permanece elevado por más tiempo en el organismo (Woody *et al.*, 2017), con un marcado efecto diferencial en personas que han sufrido experiencias traumáticas (Grippe y Scotti, 2013).

Se ha documentado que una elevada concentración de IL-6 está involucrada en las conductas de enfermedad (fatiga, problemas de sueño, hiperalgesia, depresión) (Carpenter *et al.*, 2010; Hodes, Ménard y Russo, 2016; Schett, 2018) influyendo en el control parasimpático pasivo inducido por estrés (Woody *et al.*, 2017) y activo mediante estrategias de relajación en enfermedades crónicas (Rodríguez-Medina *et al.*, 2018).

El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto diferencial del estrés social agudo sobre la interleucina 6 salival, mediante la prueba conductual TSST. Adicionalmente, se registró la presión arterial como respuesta cardiovascular al TSST, con el propósito de asegurar que solo hasta su presentación se induciría una respuesta psicofisiológica autonómica por estrés.

Las hipótesis de investigación fueron que el TSST aumentaría la presión arterial media, y que se encontraría un efecto diferencial en la expresión de la IL-6.

Con la finalidad de determinar el efecto del estrés social agudo sobre la interleucina 6 (IL-6) se desarrolló un estudio piloto para evaluar si todos los participantes que son sometidos a una prueba de estrés social agudo, presentan un patrón de comportamiento similar sobre la expresión de esta citoquina sin transformar los datos logarítmicamente. Primero, se presenta la relevancia en el uso de marcadores biológicos –o biomarcadores– no invasivos de la respuesta inflamatoria y cómo se puede inducir ésta última mediante un procedimiento psicosocial, la prueba estándar de oro de inducción de estrés social agudo, el *Trier Social Stress Test*. Posteriormente, se revisan los estudios y se sugiere que la transformación logarítmica de los datos de un biomarcador, como la IL-6, puede disminuir el valor potencial diagnóstico para cuantificar el efecto en un grupo heterogéneo de personas clínicamente sanas sometidas un mismo procedimiento.

Finalmente, se presenta la investigación empírica llevada a cabo, ésta sugiere que algunas medidas fisiológicas de estrés tendrán un comportamiento uniforme, como el incremento por estrés social de la presión arterial media; mientras que otras medidas inmunológicas, como la IL-6 puede tener un comportamiento diferencial.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

El incremento de interleucinas pro-inflamatorias influye en la correulación del sistema nervioso central y sistema nervioso autónomo, de manera particular, durante y después de experimentar situaciones de estrés psicosocial (Rodríguez *et al.*, 2018), fatiga y estados afectivos negativos (Louati y Berenbaum, 2015). Para evaluar el nivel de estas citoquinas en el organismo de manera no invasiva, se puede recolectar una muestra de IL-6 salival (Allen *et al.*, 2014; Slavish *et al.*, 2015). La tabla 1 recoge algunos estudios con distintos niveles de alcance de investigación que han documentado los efectos del TSST sobre la respuesta inflamatoria, en particular, la IL-6.

Tabla 1. Efectos autonómicos, endocrinológicos e inflamatorios del TSST

| Autor | Año | País | Tipo de estudio | N | Resultados |
|-------------------------|------|----------------|---|-----------------------------------|--|
| Cooper <i>et al.</i> | 2015 | Estados Unidos | Correlacional | 1255 participantes voluntarios. | Los resultados sugieren la existencia de una vía antiinflamatoria vagal sin diferencias entre hombres y mujeres. |
| Slavish <i>et al.</i> | 2015 | Estados Unidos | Revisión sistemática | 22 estudios. | Las citoquinas IL-1 β , TNF- α e IL-6, aumentan en saliva en respuesta al estrés agudo. |
| Lockwood <i>et al.</i> | 2017 | Estados Unidos | Experimental | 159 hombres negros y 129 blancos. | Los marcadores de inflamación se asociaron a la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca. |
| Rodríguez <i>et al.</i> | 2018 | México | Cuasi experimental de Medidas Repetidas | 11 participantes voluntarios. | El TSST Incrementó el nivel de expresión de IL-6. |

Fuente: adaptado a partir de Rodríguez *et al.*, 2018.

Los estudios sugieren un aumento de IL-6 pre-post TSST, sin diferencias entre hombres y mujeres sólo hasta a los 30 minutos después del estresor (Edwards *et al.*, 2006).

En otro estudio antecedente (Johnson *et al.*, 2017) se reveló una diferencia logarítmica de concentración de IL-6 pre-post TSST pasados 90 minutos, distinguiendo dos subgrupos de personas: aquellos cuyo nivel de IL-6 se mantuvo elevado post-TSST (n= 20: 16 hombres y 4 mujeres), y aquellos en los que disminuyó su expresión (n= 30, de los cuales 23 eran hombres y 7 mujeres).

El aumento de la IL-6 salival después del TSST en adultos jóvenes incrementó aproximadamente en 50% utilizando la transformación logarítmica (Izawa *et al.*, 2013). Sin embargo, debido a que diversos estudios reportan la transformación logarítmica de IL-6, no está claro si todos los sujetos incrementan esta citoquina con el estrés agudo, perdiendo la función de un biomarcador (la identificación de un sujeto con un valor fisiológico bajo, dentro o por encima de un valor de referencia).

MÉTODO

Participaron 17 estudiantes universitarios de pregrado (15 hombres y 2 mujeres), con una media de edad= 23.25 (\pm 2.024); cuyo muestreo no probabilístico fue intencional entre los alumnos que aceptaron participar en el estudio. Los criterios de inclusión que se establecieron fueron dos: 1) ser participante normotenso (igual a 120 /80 mm Hg); y 2) contar con un ayuno de al menos tres horas previo al estudio. Como criterios de exclusión

se consideró presentar una enfermedad inflamatoria al momento de realizar el estudio y/o que estuvieran bajo consumo de cualquier fármaco. Los criterios de eliminación fueron que los participantes quisieran suspender la prueba o que no tuvieran el ayuno indicado. Todos los participantes leyeron y firmaron un consentimiento informado de acuerdo con la declaración universal de Helsinki.

Para valorar los efectos psicofisiológicos del estrés social se emplearon:

- **Presión Arterial Media**, mediante el Baumanómetro Digital Citizen CH-656C, un dispositivo de uso clínico para registrar la presión arterial sistólica y diastólica. Para esta investigación se consideró la presión arterial media, la cual consiste en: $PAM \cong 2/3 (PD) + 1/3 (PS)$, donde: PAM: Presión Arterial Media, PD: Presión Diastólica y PS: Presión Sistólica.
- **Muestra salival de Interleucina 6 (pg/ml)**. Se recolectó una muestra salival utilizando el kit salivette de acuerdo con las instrucciones de Sarstedt, Newton, NC; centrifugado a 3000 rpm durante 15 minutos. La concentración fue determinada por el kit ELISA basada en las instrucciones de Sallimetrics® cuya lectura se realiza en espectrómetro de acuerdo con la longitud de onda del reactivo del kit.
- **Trier Social Stress Test (TSST)** es un protocolo conductual de estrés que consiste en cuatro fases:
 - 1) Sentado en reposo durante 10 minutos en una sala.
 - 2) Se le dan instrucciones de preparar mentalmente, durante tres minutos, un discurso que describa porqué sería buen candidato para su trabajo ideal, cuya duración será de cinco minutos, frente a un panel de jueces expertos en hablar en público, un micrófono y videocámaras.
 - 3) Exposición oral del discurso que preparó durante cinco minutos.
 - 4) Al finalizar el discurso, el experimentador le solicita al participante una nueva tarea: restar 17 en 17 a partir de 1021 durante 5 minutos; si se equivoca, debe reiniciar desde el principio.

Procedimiento

Se solicitó la participación voluntaria de los estudiantes entre las 09:00 y las 12:00 horas, durante tres días. Al llegar los estudiantes firmaron el consentimiento informado con los criterios de participación mencionados y se registró la presión arterial (10 minutos antes de aplicar el TSST) para corroborar que todos los participantes fueran normotensos. Posteriormente, pasados 10 minutos sentados en reposo, se realizó una segunda medición de presión arterial justo antes de iniciar el TSST. Finalmente, al término del TSST se volvió a tomar la presión arterial. Se utilizó un diseño de medidas repetidas para determinar el efecto del TSST sobre la respuesta cardiovascular (10 min. previos al TSST, pre-TSST y post-TSST). Para evaluar el efecto del TSST sobre la IL-6 se recolectó la muestra saliva pre-post TSST.

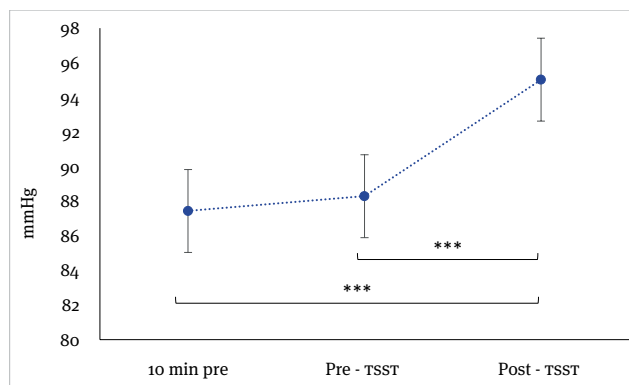
RESULTADOS

Presión Arterial Media

Se analizó la distribución normal de acuerdo con la prueba estadística Shapiro-Wilk donde se encontró normalidad en los datos: 1) 10 min. antes ($p = 0.924$), 2) pre-TSST ($p = 0.797$) y 3) post-TSST ($p = 0.331$). Subsecuentemente, se aplicó un ANOVA de medidas repetidas con el ajuste de Bonferroni.

El análisis estadístico de medidas repetidas indicó que la presión arterial media cambió únicamente hasta la aplicación del TSST ($F = 9.953$, (2,30), $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.40$). La figura 1 muestra el efecto del TSST sobre la presión arterial media. Entre los 10 min. antes comenzar el TSST ($M = 87.437$, D.E. = 11.4) y el momento pre-TSST ($M = 88.291$, D.E. = 8.513) no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($t = -0.499$, (16), $p = 0.625$); únicamente aumentó la presión arterial media post-TSST ($M = 95.02$, D.E. = 8.561) ($t = -5.089$, (16), $p < 0.001$) (figura 1).

Figura 1. Presión Arterial Media



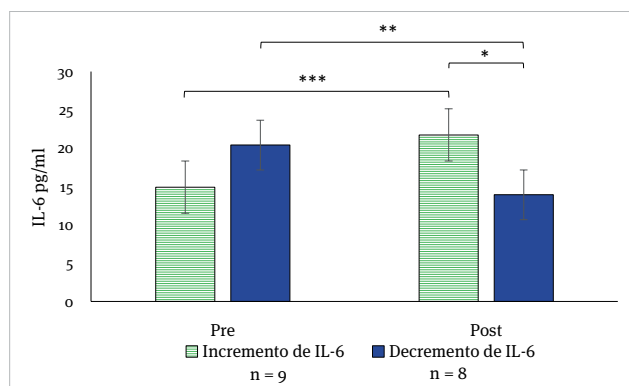
Fuente: elaboración propia.

Se encontró un incremento significativo del TSST sobre la presión arterial en todos los participantes: $***p < 0.001$.

IL-6 Salival

La prueba de normalidad Shapiro-Wilk para evaluar el nivel de expresión de IL-6 salival mostró una distribución normal pre-TSST ($p = 0.296$) y post-TSST ($p = 0.522$). El resultado pre-post TSST sobre la IL-6 no mostró diferencias estadísticamente significativas ($t = -0.29$, (16), $p = 0.775$). Sin embargo, al analizar la dispersión de los datos post TSST se reveló que 53% ($n = 9$) de la muestra incrementó significativamente su nivel de IL-6 ($t = -5.431$, (8), $p < 0.001$), mientras que 47% ($n = 8$) restante decrementó su concentración de IL-6 ($t = 4.139$, (7), $p = 0.004$). Antes de realizar el TSST no se encontraron diferencias entre ambos subgrupos ($t = -1.862$, (16), $p = 0.082$), pero sí post-TSST ($t = 2.233$, (16), $p = 0.041$) (figura 2).

Figura 2. Actividad inflamatoria



Fuente: elaboración propia.

Se encontraron dos subgrupos de personas: aquellos que incrementaron su nivel de concentración de IL-6 y aquellos que la decrementaron pre-post TSST: * = $p < 0.05$, ** = $p < 0.01$, *** = $p < 0.001$.

DISCUSIÓN

El TSST es el procedimiento conductual estándar de oro para inducir estrés (Johnson *et al.*, 2017). La variación de la expresión en IL-6 en situaciones de estrés social agudo se ha estudiado previamente en muestras sanguíneas, la cual es una medición invasiva y puede resultar estresante para las personas que son sometidas a estos procedimientos. En el caso de la muestra salival, la molestia generada es mínima, no invasiva e indolora (Allen *et al.*, 2014).

La relevancia en el estudio del comportamiento de la IL-6 después del estresor radica en su valor pronóstico: en personas con trastorno de estrés postraumático sometidas al TSST se encontró un efecto diferencial comparado con personas sin historia de maltrato físico (Allen *et al.*, 2017).

Diferentes enfermedades (dolor crónico, diabetes, cáncer, artritis reumatoide o salud cardiovascular) y estados afectivos (depresión, estrés) se han relacionado con un nivel elevado de IL-6. Estos resultados sugieren el uso de biomarcadores como una medida objetiva de las intervenciones psicológicas dirigidas a reducir la actividad autonómica asociada con los trastornos psicofisiológicos relacionados con el estrés, y evaluar su efecto sobre la actividad inflamatoria (Hänsel *et al.*, 2010; Koh *et al.*, 2008).

Aun cuando no se tengan valores normativos en la muestra salival, se distingue un efecto diferencial en la expresión de la IL-6: en aquellos cuyo nivel de concentración era bajo aumentó después de TSST; mientras que en aquellos con un nivel de IL-6 alto, disminuyó post-TSST. Este resultado, aunque es preliminar, más allá de evaluar el aumento pre-post de estrés al expandir la muestra, podría distinguir a las personas con estrés crónico (Hänsel *et al.*, 2010), cuyos procesos inflamatorios sugieren una dificultad para regular el equilibrio autonómico y endocrinológico de su organismo (Tian *et al.*, 2014).

En este efecto diferencial, la participación de los glucocorticoides debe considerarse para futuras investiga-

ciones, que han descrito sus propiedades pro y antiinflamatorias (Cruz-Topete y Cidlowski, 2015). Por ejemplo, en pacientes con cáncer de mama, se informó un efecto similar: los pacientes fatigados aumentaron el nivel de IL-6 después del TSST 30 minutos más tarde, mientras que los pacientes no fatigados redujeron la concentración de esta citoquina (Bower *et al.*, 2007). Sin embargo, para obtener sus resultados, la concentración de IL-6 se transformó en logaritmo base 10, lo que restringió la capacidad del biomarcador para identificar las necesidades clínicas de cada paciente.

Debido al tamaño de la muestra en este estudio, no pretendemos contradecir el cuerpo creciente de las revisiones anteriores, ni generalizar la proporción de personas que aumentan y aquellas que disminuyen su concentración de IL-6 después del estrés, sino enfatizar la función del biomarcador: algunas personas aumentarán su nivel de IL-6 mientras que, otro sector de la población, disminuirá la concentración de esta citocina. Se propone estudiar la participación de otras citoquinas para determinar la naturaleza pro o antiinflamatoria de este cambio en la concentración de IL-6, dependiendo del estrés anterior. Debido a la naturaleza exploratoria del estudio, no se consideró un grupo de control, por lo que se sugiere incorporarlo en un siguiente estudio.

CONCLUSIONES

De acuerdo con los objetivos propuestos e hipótesis planteadas, se encontró que la TSST no genera el mismo efecto en todos los participantes, aunque aumentó la presión arterial media (solo después del TSST), hubo una diferencia en la concentración de IL-6, un subgrupo aumentó su concentración de este biomarcador, mientras que otro subgrupo la disminuyó.

Si bien las principales limitaciones para extrapolar los resultados se encuentran principalmente en un tamaño de muestra reducido y la ausencia de un grupo control, los resultados sobre el incremento de la PAM son contundentes, y esto es consistente con estudios previos (ver tabla 1). Sin embargo, las diferencias encontradas en el nivel de IL-6 entre los grupos que incrementaron y las que decrementaron su concentración, sugiere la participación de otros agentes que regulan la expresión de esta citoquina.

Esto sugiere que, en el uso de biomarcadores, debe considerarse la pertinencia de utilizar análisis estadísticos multivariados a fin de diferenciar subgrupos de personas y categorías en la concentración de IL-6 antes de tomar una decisión clínica.

AGRADECIMIENTOS

Un agradecimiento especial a la Mtra. Gabriela Jael Pérez García, por sus atenciones personales durante la realización del proyecto. Agradecemos también a la Dra. Beatriz Gómez, al Dr. Juan Manuel Herrera Caballero, Dr. Javier Rodríguez Lagunas, Mtro. Omar Manjarrez y Mtro. José Manuel Gutiérrez Fiallo de la UAM-I. Al grupo *Mente-Cuerpo* de la Facultad de Psicología de la UNAM: Nadia, Sandra, Omar, Andrea, Li, Carolina, Sara, Esael, Eric. Este proyecto contó con el apoyo financiero de DGAPA- UNAM: IG300415.

REFERENCIAS

- Allen, A., Kennedy, P., Cryan, J., Dinan, T., y Clarke, G. (2014). Biological and psychological markers of stress in humans: Focus on the Trier Social Stress Test. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 38, 94-124. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2013.11.005
- Allen, A., Kennedy, P., Dockray, S., Cryan, J., Dinan, T., y Clarke, G. (2017). The Trier Social Stress Test: Principles and practice. *Neurobiology of Stress*, 6, 113-126. DOI: 10.1016/j.ynstr.2016.11.001
- Bower, J., Ganz, P., Aziz, N., Olmstead, R., Irwin, M., y Cole, S. (2007). Inflammatory responses to psychological stress in fatigued breast cancer survivors: Relationship to glucocorticoids. *Brain, Behavior, And Immunity*, 21(3), 251-258. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2006.08.001>
- Carpenter, L., Gawuga, C., Tyrka, A., Lee, J., Anderson, G., y Price, L. (2010). Association between Plasma IL-6 Response to Acute Stress and Early-Life Adversity in Healthy Adults. *Neuropsychopharmacology*, 35(13), 2617-2623. DOI: 10.1038/npp.2010.159
- Cooper, T., McKinley, P., Seeman, T., Choo, T., Lee, S., y Sloan, R. (2015). Heart rate variability predicts levels of inflammatory markers: Evidence for the vagal anti-inflammatory pathway. *Brain, Behavior, and Immunity*, 49, 94-100. DOI: 10.1016/j.bbi.2014.12.017
- Cruz-Topete, D., y Cidlowski, J. (2015). One Hormone, Two Actions: Anti- and Pro-Inflammatory Effects of Glucocorticoids. *Neuroimmunomodulation*, 22(1-2), 20-32. DOI: 10.1159/000362724
- Edwards, K., Burns, V., Ring, C., y Carroll, D. (2006). Sex differences in the interleukin-6 response to acute psychological stress. *Biological Psychology*, 71(3), 236-239. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2005.06.006
- Engeland, C., Bosch, J., y Rohleder, N. (2019). Salivary biomarkers in psychoneuroimmunology. *Current Opinion in Behavioral Sciences*, 28, 58-65. DOI: 10.1016/j.cobeha.2019.01.007
- Grippio, A., y Scotti, M. (2013). Stress and Neuroinflammation. *Inflammation in Psychiatry*, 28, 20-32. DOI: 10.1159/000343965
- Hänsel, A., Hong, S., Cámara, R., y von Känel, R. (2010). Inflammation as a psychophysiological biomarker in chronic psychosocial stress. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35(1), 115-121. DOI: 10.1016/j.neubiorev.2009.12.012
- Hodes, G., Ménard, C., y Russo, S. (2016). Integrating Interleukin-6 into depression diagnosis and treatment. *Neurobiology of Stress*, 4, 15-22. DOI: 10.1016/j.ynstr.2016.03.003
- Izawa, S., Sugaya, N., Kimura, K., Ogawa, N., Yamada, K., y Shirotaki, K. *et al.* (2013). An increase in salivary interleukin-6 level following acute psychosocial stress and its biological correlates in healthy young adults. *Biological Psychology*, 94(2), 249-254. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2013.06.006
- Johnson, M., Deardorff, J., Parra, K., Alkon, A., Eskenazi, B., y Shirtcliff, E. (2017). A Modified Trier Social Stress Test for Vulnerable Mexican American Adolescents. *Journal of Visualized Experiments*, (125), 1-9, e55393. DOI:10.3791/55393
- Koh, K. (2018). Stress, Emotion, and Immunity. *Stress and Somatic Symptoms*, 43-54. DOI: 10.1007/978-3-030-02783-4_4
- Koh, K., Lee, Y., Beyn, K., Chu, S., y Kim, D. (2008). Counter-stress effects of relaxation on proinflammatory and anti-inflammatory cytokines. *Brain*,

Behavior, and Immunity, 22(8), 1130-1137. DOI: 10.1016/j.bbi.2008.06.009

Lockwood, K., Jennings, J., y Matthews, K. (2017). Psychophysiological correlates of systemic inflammation in black and white men. *Brain, Behavior, and Immunity*, 59, 93-102. DOI: 10.1016/j.bbi.2016.08.013.

Louati, K., y Berenbaum, F. (2015). Fatigue in chronic inflammation - a link to pain pathways. *Arthritis Research & Therapy*, 17(1). DOI: 10.1186/s13075-015-0784-1

Rodríguez-Medina, D., Domínguez-Trejo, B., Cortés-Esteban, P., Cruz-Albarrán, I., Morales-Hernández, L., y Leija-Alva, G. (2018). Biopsychosocial Assessment of Pain with Thermal Imaging of Emotional Facial Expression in Breast Cancer Survivors. *Medicines*, 5(2), 30. DOI: 10.3390/medicines5020030

Rodríguez, D., Domínguez, B., Leija, G., Ortiz, M., y Carreño, C. (2018). Efectos psicofisiológicos de la respiración diafragmática y la estimulación térmica sobre la actividad autonómica del estrés agudo. *Acta de investigación psicológica*, 8(2), 101-113. DOI: 10.22201/fpsi.20074719e.2018.2.09

Schett, G. (2018). Physiological effects of modulating the interleukin-6 axis. *Rheumatology*, 57(suppl_2), ii43-ii50. DOI: 10.1093/rheumatology/kex513

Slavish, D., Graham-Engeland, J., Smyth, J., y Engeland, C. (2015). Salivary markers of inflammation in response to acute stress. *Brain, Behavior, and Immunity*, 44, 253-269. DOI: 10.1016/j.bbi.2014.08.008

Tian, R., Hou, G., Li, D., y Yuan, T. (2014). A Possible Change Process of Inflammatory Cytokines in the Prolonged Chronic Stress and Its Ultimate Implications for Health. *The Scientific World Journal*, 2014, 1-8. DOI: 10.1155/2014/780616

Woody, A., Figueroa, W., Benencia, F., y Zoccola, P. (2017). Stress-Induced Parasympathetic Control and Its Association with Inflammatory Reactivity. *Psychosomatic Medicine*, 79(3), 306-310. DOI: 10.1097/psy.0000000000000426

NOTAS DE AUTOR

^a Profesor visitante Titular B de Tiempo Completo en la Coordinación de Psicología Social del Departamento de Sociología de la División de Ciencias Sociales y Humanidades en la Universidad Autónoma Metropolitana. Pertenece al Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1, y cuenta con más de 30 artículos indexados en revistas especializadas nacionales e internacionales, así como 3 capítulos de libro nacionales. Recientemente obtuvo una beca posdoctoral en el Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Es tutor del posgrado en Psicología de la Universidad Autónoma de Querétaro; de la Universidad Veracruzana y de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez; así como director de tesis de pregrado de la Universidad Nacional Autónoma de México. Sus líneas de investigación son: a) Psicofisiología Social y de la Salud, b) Termorregulación Social Afectiva, c) Procesamiento Sociocognitivo-Afectivo y d) Conducta Facial y Psicología de la Salud: Estrés, Dolor y Cáncer.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4358-1023>

Últimas publicaciones:

- Rodríguez-Medina, D., y Garbus, P. (en prensa). Entrenamiento práctico en el uso de la imagen térmica infrarroja en estudiantes del posgrado en Salud Mental Infantil y de la Adolescencia: un estudio piloto. *Pan American Journal Of Medical Thermology*, 6(1).
- Rodríguez-Medina, D. (en prensa). Psicofisiología Social y de la Salud: Estudios con Imagenología Térmica Infrarroja. En Ú. Oswald-Spring y M. Hernández, *Transformando al Mundo y a México. Objetivos de Desarrollo Sostenible 2030: justicia, bienestar, igualdad y paz con perspectiva de género* (pp. 250-260). Cuernavaca: Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, UNAM.
- Rodríguez-Medina, D., Domínguez, B., Cortés, P., Cruz, I., Morales, L., y Leija (2018). Biopsychosocial assessment of pain with thermal imaging of emotional facial expression in breast cancer survivors. *Medicines*, 5(2), 1-16. Recuperado de <https://doi.org/10.3390/medi>

cines5020030.

- ^b Maestro en Ciencias y doctorante en Psicología. Se encuentra afiliado al Centro Interdisciplinario de Ciencias de la Salud, Unidad Santo Tomás, IPN cuyo puesto es Profesor Titular B de Tiempo Completo. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4915-3000>

Últimas publicaciones:

- Leija-Alva, G., Hernández, V., Cabañas, E., Santiago, R., Tejeda, A., y Trejo, B... Contreras, E. (2019). Factores cognitivos predictivos de adherencia terapéutica en personas con sobrepeso y obesidad. *Revista Mexicana de Trastornos Alimentarios*, 10(1), 85-94. Recuperado de <http://journals.iztacala.unam.mx/index.php/amta/article/view/451/727>
- Rodríguez-Medina, D., Domínguez, B., Leija, G., Ortiz, M., y Carreño, C. (2018). Efectos psicofisiológicos de la respiración diafragmática y la estimulación térmica sobre la actividad autonómica del estrés agudo. *Acta de Investigación Psicológica*, 8(2), 99-111. Recuperado de <https://doi.org/10.22201/fpsi.20074719e.2018.2.09>
- Aguilera-Sosa, V.R., Leija-Alva, G., Rodríguez-Choreño, J.D., Trejo-Martínez, J.I., y López-de la Rosa, M.R. (2009). Evaluación de cambios en Esquemas Tempranos Desadaptativos y en la antropometría de mujeres obesas con un tratamiento cognitivo conductual grupal. *Revista Colombiana de Psicología*, 18(2), 157-166. Recuperado de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/psicologia/article/view/10285/36345>

- ^c Adscrito a la División de Investigación y Estudios de Posgrado, Facultad de Psicología, UNAM. Es Profesor Titular C de Tiempo Completo, tutor del posgrado en Psicología de la Facultad de Psicología. Pertenecer al Sistema Nacional de Investigadores Nivel 1.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9126-1457>

Últimas publicaciones:

- Domínguez, B., Mateos, E., y Reyes, J. (2019). Emociones, estrés y salud desde el paradigma lineal al de los sistemas complejos. En M. Villegas, L. Caballero y E. Vizcaya, *Biocomplejidad facetas y tendencias* (1st ed., pp. 57-70). Ciudad de México: CopIt-arXives, UNAM.

Recuperado de <http://scifunam.fisica.unam.mx/mir/copit/TS0018ES/TS0018ES.html>

- Vergara-Aguirre, S. N., Rodríguez-Medina, D. A., Domínguez Trejo, B., Erandi-Tepepa, L., Vergara-Erdosay, A., Guidone Mariotti, N., y Hernández-Santos, J. R. (2018). Estimulación térmica y analgesia hipnótica para la regulación autonómica e inflamatoria en pacientes con dolor crónico. *Revista Digital Internacional De Psicología Y Ciencia Social*, 4(2), 195-213. Recuperado de <https://doi.org/10.22402/j.rdipecs.unam.4.2.2018.183.195-213>
- Domínguez, B., y Leija, G. (2012). Tristeza, fundamental para la interacción humana. *Revista Ciencia y Desarrollo*. Recuperado de <http://www.cyd.conacyt.gob.mx/archivo/260/articulos/tristeza.html>

- ^d Afiliada al Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, y a la Facultad de Estudios Superiores Iztacala de la UNAM. Es Profesora Titular C de Tiempo Completo. Pertenecer al Sistema Nacional de Investigadores Nivel II. Desde Noviembre del 2014 es miembro de la Academia Mexicana de Ciencias. Ha dirigido 38 tesis a nivel licenciatura, 8 de doctorado y publicado 68 artículos en revistas científicas indizadas y 27 capítulos en libros especializados en Psicología. Sus líneas de investigación incluyen: a) Monitoreo computarizado de tendencias comportamentales vinculadas a la salud y al desempeño deportivo, laboral y escolar, b) Intervenciones de Psicología Positiva para el cambio conductual, c) Evaluación de actitudes hacia la equidad de género, d) Empleo de tecnología apoyada en pulsos binaurales para promover el bienestar subjetivo y la salud.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5781-2825>

Últimas publicaciones:

- Góngora Coronado, E., Vásquez Velázquez, I., Hernández Pozo, M., Romo-González, T., González-Ochoa, R., y Gallegos-Guajardo, J. et al. (2020). Explorando la vida buena en México. Las fortalezas del carácter y su relación con la felicidad. *Revista Latinoamericana de Medicina Conductual*, 9(2), 93-105. Recuperado de <http://www.revistas.unam.mx/index.php/rlmc/article/view/72776/64253>

- Montes-Nogueira, I., Campos-Uscanga, Y., Gutiérrez-Ospina, G., Hernández-Pozo, M., Larralde, C., y Romo-González, T. (2018). Psychological Features of Breast Cancer in Mexican Women II: The Psychological Network. *Advances In Neuroimmune Biology*, 7(2), 91-105. DOI: 10.3233/nib-170125
- Muñoz-López, M. A., y Hernández-Pozo, M. R. (2017). Desarrollo de un programa de cómputo para aumentar las habilidades de afrontamiento en adolescentes. *Journal of Behavior, Health & Social Issues*, 9(1). ISSN: 2007-0780, México.
- ^e Maestro en Psicología Social y doctorante en Sociología, se encuentra afiliado al Departamento de Sociología de la División de Ciencias Sociales y Humanidades en la Universidad Autónoma Metropolitana, Unidad Iztapalapa como Profesor Titular C de Tiempo Completo. Sus líneas de investigación son: a) Intervención psicosocial comunitaria y derechos humanos, e b) Historia de la psicología social.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3529-0701>
Últimas publicaciones:
 - Rodríguez-Medina, D., Vázquez, J.J., y Hernández, G. (en prensa). Evaluación e Intervención Psicofisiológica Térmica de Sesión Única de Estrés Social en Estudiantes de Psicología. *Revista Digital Internacional de Psicología y Ciencia Social*.
 - Vázquez, J.J. (2019). Frente Nacional Contra la Represión: diversidades pro defensa de los derechos humanos ante el autoritarismo del Estado mexicano. *Polis México*, 15(1), 185-191. Recuperado de <https://polismexico.izt.uam.mx/index.php/rp/article/view/639/607>
 - Vázquez, J. J.(2017). Desarrollo de la Psicología Social Comunitaria: Una Aproximación Histórica y Epistemológica. *Eureka*, M(2), 172-192. Recuperado de <https://psicoeureka.com.py/sites/default/files/articulos/eureka-14-M-18.pdf>