

Revisión sistemática: el cortisol salival, un biomarcador de estrés

SERGIO DÍAZ MEDINA¹, MARIANA MARTÍNEZ PELAYO¹,
EMILIANO VÁZQUEZ PELAYO¹, Y ANA BEATRIZ MORENO-COUTIÑO¹

¹Laboratorio de Atención Plena Compasiva, Facultad de Psicología,
Universidad Nacional Autónoma de México

Cómo citar este artículo (estilo APA) / Citing this article (APA style):

Díaz, S., Martínez, M., Vázquez, E. & Moreno-Coutiño, A. (2023). Revisión sistemática: el cortisol salival, un biomarcador de estrés. *Revista Mexicana De Investigación En Psicología*, 15(1), 33-48.

Resumen

El estrés permite enfrentar las demandas del ambiente; sin embargo, al prolongarse, produce efectos negativos en la salud física y mental, razón por la que es relevante determinar estos procesos. Una aproximación a este entendimiento se encuentra en los marcadores biológicos, como el cortisol salival, considerada una alternativa altamente viable en la literatura científica para medir el estrés. Este estudio es una revisión sistemática que recopila los objetivos, procesos metodológicos y hallazgos de los estudios que utilizaron el cortisol salival como un marcador tanto del estrés agudo como del basal. Para ello, se realizó una búsqueda especializada entre febrero y abril de 2023 de investigaciones originales publicadas a partir de 2015. La búsqueda arrojó un total de 957 artículos, de los cuales 38 cumplieron con los criterios de selección. Se encontró que el cortisol salival es un biomarcador muy eficiente para estudiar tanto el estrés agudo como el basal. Para obtener la máxima efectividad de este biomarcador, es necesario considerar algunas variables exógenas que pueden alterar los resultados, ya sea amortiguando la respuesta del estrés, disminuyendo o aumentando los niveles de cortisol. De igual manera, resulta importante establecer si se estudiará el estrés agudo o basal debido a que

la metodología de obtención y evaluación de las muestras es distinta. Se recomienda la evaluación del estrés mediante cortisol salival en forma paralela a otros biomarcadores o escalas psicométricas para elevar la precisión de las mediciones e incrementar la validez y confiabilidad de las investigaciones psicológicas y neuropsicológicas.

Palabras clave: Estrés, cortisol salival, artículos originales, revisión sistemática

Systematic review: salivary cortisol, a stress biomarker

Abstract

Stress allows us to face the demands of our environment, however, when prolonged it produces negative effects on physical and mental health, which is why it is relevant to determine these processes. An approach to this understanding is found in biological markers, such as salivary cortisol, considered a good and viable alternative to measure stress in the scientific literature. The present study is a systematic review in which the objective was to evaluate the methodological processes and findings of those studies that used salivary cortisol as a marker of both acute and basal stress. For this purpose, a specialized search was carried out between the months of February and April of the year 2023 of original investigations published since the year 2015. The search generated a total of 957 articles of which 38 met the selection criteria. Salivary cortisol was found to be a highly efficient biomarker to study both acute and basal stress. To obtain the maximum effectiveness of this biomarker, it is necessary to consider some exogenous variables that can alter the re-

Dirigir toda correspondencia al autor a la siguiente dirección:

Ana Beatriz Moreno Coutiño
Laboratorio de atención plena compasiva, Facultad de Psicología, UNAM.
moca99_99@yahoo.com
RMIP 2023, Vol. 15, Núm. 1, pp. 33-48.
www.revistamexicanadeinvestigacionenpsicologia.udg.mx
Derechos reservados ©RMIP

sults, either by inhibiting the stress response, decreasing, or increasing cortisol levels. It is also important to establish whether acute or basal stress will be studied, since the methodology for obtaining and evaluating the samples is different. We recommend assessing stress using salivary cortisol along with other biomarkers and/or psychometric scales to increase the precision, increasing validity and reliability of both psychological and neuropsychological research.

Keywords: Stress, salivary cortisol, original articles, systematic review

INTRODUCCION

Todos los organismos cuentan con procesos para mantener un equilibrio dinámico interno denominado homeostasis. El eje hipotalámico-pituitario-suprarrenal es una vía reguladora clave en el mantenimiento de estos procesos (Russell y Lightman, 2019), en los que el núcleo paraventricular del hipotálamo libera la neurohormona corticoliberina a la adenohipófisis, que estimula la liberación de la hormona corticotropina al torrente sanguíneo y activa la producción de glucocorticoides, incluyendo el cortisol, en la corteza suprarrenal (Permuy, 2011). En los seres humanos, este eje presenta un patrón de activación circadiano relacionado con los periodos sueño-vigilia: el nivel máximo de cortisol se observa durante las primeras horas del día. Como resultado, se advierten niveles altos de cortisol matutinos que anticipan las necesidades de activación del cuerpo, seguido de una disminución constante diurna hasta alcanzar niveles mínimos en la noche (Russell y Lightman, 2019).

Ahora bien, una excesiva demanda del ambiente o eventos físicos o psicológicos repentinos que requieran atención urgente, llamados factores estresantes, generan una respuesta de estrés que ayuda a hacer frente a estas demandas, y aumentan, entre otras sustancias, el cortisol. Esta reacción eleva el estado de alerta, la vigilancia, la atención enfocada y el procesamiento cognitivo, que permiten una respuesta adaptativa (Permuy, 2011). El incremento máximo de esta hormona se puede medir en saliva entre los 15 y 30 minutos después del evento, el cual disminuye paulatinamente hasta sus niveles previos entre 60 y 90 minutos más tarde (De Kloet et al., 2005). Sin embargo, si esta respuesta se prolonga, se produce una sobrecarga en el organismo que conduce a una amplia gama de síntomas y estados de enfermedad que incluyen trastornos de salud mental, enfermedades cardiovasculares, obesidad, síndrome metabólico y un incremento en la susceptibilidad a infecciones, lo que revierte los efectos positivos por la respuesta momentánea (Russell y Lightman, 2019). Debido a lo

anterior, ha cobrado relevancia el análisis de variables e intervenciones que modulen la respuesta al estrés, y utilicen aproximaciones objetivas que vayan más allá de las pruebas psicométricas, como son los biomarcadores (Moreno-Coutiño, 2019). Un ejemplo es el análisis de cortisol en saliva, el cual se ha convertido en una excelente opción, ya que su recolección no es invasiva y ha mostrado ser uno de los mejores marcadores del estrés (Giacomello et al., 2020).

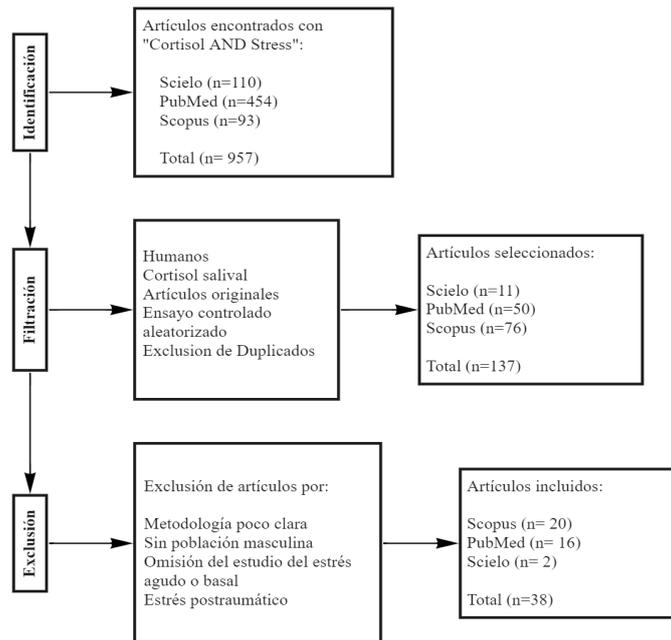
Nuestro trabajo recopila y sistematiza la metodología, los objetivos y resultados que se han encontrado hasta el momento en la literatura científica en la que se utilizó el cortisol salival como un marcador de estrés, con especial enfoque en población masculina, ya que esta es una población poco estudiada y con la que se ha asociado la presencia de impulsividad y violencia extrema (Verona y Kilmer, 2007); además, este grupo es el que más agresividad física muestra (Björkqvist, 2018).

METODOLOGÍA

La revisión sistemática se llevó a cabo en el periodo comprendido entre febrero y abril de 2023. Los estudios incluidos se recuperaron de las bases de datos de Scielo, PubMed y Scopus, con los siguientes filtros: Randomized Controlled Trial, Neuroscience, Psychology, Social Sciences, Health Professions, Medicine, Article, año de publicación (2015-2023), con una población que incluyera humanos adultos, en idiomas español o inglés, y la combinación de palabras clave y operador booleano en el título y en el resumen de Cortisol AND Stress. En la búsqueda, encontramos 957 artículos: 110 en Scielo, 454 en PubMed y 93 en Scopus. Descartamos los artículos no originales, los que no utilizaron cortisol salival como biomarcador, los que no incluyeron humanos y los repetidos.

El total se redujo a 137 artículos, los cuales fueron filtrados; se excluyeron los que tenían una metodología poco clara, no comprendían una población masculina de adultos, los que trabajaron con estrés postraumático o que omitieron el estudio del estrés agudo o basal. Este filtrado arrojó 38 artículos, de los cuales 20 fueron de Scopus, 16 de PubMed y 2 de Scielo. El proceso de selección se presenta en la figura 1. Una vez que terminamos de seleccionar los artículos, realizamos de nuevo una lectura para extraer y sintetizar los datos metodológicos y resolutorios de cada uno; posteriormente, en una tercera lectura, buscamos datos más precisos y particulares. Finalmente, una vez agrupada y sintetizada la información de los artículos, esta fue comparada y relacionada con la literatura.

Figura 1
Proceso para la selección de artículos



RESULTADOS

De los 38 artículos seleccionados, 27 investigaron la actividad del cortisol ante condiciones de estrés agudo mediante evaluaciones de cortisol en saliva. Reseñamos un segundo grupo de 11 artículos, en los que medimos los niveles basales de estrés y cortisol.

ESTRÉS AGUDO

El resumen de los artículos incluidos en este grupo se encuentra en la tabla 1. Podemos observar que el agente estresor más utilizado fue la prueba de estrés social de Trier (Trier Social Stress Test [TSST]), la cual ha probado producir respuestas tanto psicológicas como fisiológicas y se considera como la prueba de referencia para generar estrés agudo (Bali y Jaggi, 2015). Otras formas de producir estrés fueron una competencia deportiva (Mehrsafar et al., 2020; Park et al., 2020; Roberts et al., 2019); la prueba de estrés agudo de Maastricht (Maastricht Acute Stress Test [MAST]) (Cuttler et al., 2017; Smeets et al., 2018; Maeda, 2022); la prueba de presión fría (Cold Pressor Test [CPT]) de forma simultánea a la tarea de adición serial auditiva estimulada (Paced Auditory Serial Addition Task [PASAT]) (Bachmann et al., 2019); un turno de trabajo de llamadas de emergencia de vida o muerte (Bedini et al., 2017); una sesión

de quimioterapia (Black et al., 2017); la prueba de esfuerzo específica para deportes de riesgo de Heidelberg (Heidelberg Risk Sport-Specific Stress Test [HRSST]) (Frenkel et al., 2019); un protocolo de malabarismo instructivo que involucra el ego (*Ego-involving instructional juggling*) (Hogue et al., 2019, 2020); un debate con un entrevistador muy poco comprensivo (Straup et al., 2019); y un video aversivo con descargas eléctricas aleatorias (Zhu et al., 2020).

En promedio, tomaron 5.4 muestras de saliva, desde doce (Vargas et al., 2020) hasta una sola por paciente a lo largo del estudio (Zhu et al., 2020). En su mayoría, las muestras se hicieron durante la tarde, entre las 12:00 pm y las 8:30 pm. Algunas investigaciones indican tanto la hora como el día de toma de muestra: martes y jueves entre las 4:00 pm y las 7:00 pm (Hogue et al., 2020); martes entre 9:00 y 10:00 am (Guevara et al., 2019). Otros más solo el horario, por ejemplo, muestras matutinas, entre 9:00 y 12:00 (Smeets et al., 2018; Vargas et al., 2020). Un grupo de investigadores optaron por tomar la muestra en ambos turnos (Black et al., 2017; Mehrosafar et al., 2020; Pilatti et al., 2017; Roberts et al., 2019; Smeets et al., 2018) y el resto no especifica el día ni la hora (Bluth et al., 2016; Cuttler et al., 2017; Park et al., 2020; Van Leeuwen et al., 2019).

Algunas investigaciones incluyen en sus estudios otros indicadores biológicos, como la resonancia magné-

tica funcional (Van Leeuwen et al., 2019; Zhu et al., 2020), hemodinámica (Bachmann et al., 2019; Bluth et al., 2016), la enzima alfa-amilasa (Van Leeuwen et al., 2019; Mehrsavar et al., 2020) y la inmunoglobulina A secretora (Park et al., 2020; Roberts et al., 2019). Otros consideran escalas como el cronograma de afecto positivo y negativo (*positive and negative affect schedule*) (Bachmann et al., 2019; Bluth et al., 2016; Hogue et al., 2019, 2020), la escala de estrés percibido (*perceived stress scale*) (Bluth et al., 2016; Cuttler et al., 2017), o el cuestionario de salud del paciente (*the patient health questionnaire*) (Jung et al., 2020) para corroborar la percepción del estrés.

En cuanto a las características de la muestra, nueve artículos consideraron solo varones (Bachmann et al., 2019; Frenkel et al., 2019; Hogue et al., 2019; Lin, J. et al., 2020; Lin, L. et al., 2020; Mehrsavar et al., 2020; Singer et al., 2017; Van Leeuwen et al., 2019; Zhu et al., 2020). Únicamente once artículos reportaron la ocupación de la muestra: estudiantes (Bachmann et al., 2019; Bluth et al., 2016; Frenkel et al., 2019; Hogue et al., 2019, 2020; Lin, L. et al., 2020; Singer et al., 2017; Straup et al., 2019; Vargas et al., 2020; Maeda, 2022), operadores de teléfono (Bedini et al., 2017), deportistas (Mehrsavar et al., 2020) y militares (Roberts et al., 2019).

Los objetivos planteados en estas investigaciones fue amplio: unos se centraron en los efectos del estrés agudo sobre la cognición (Lin, L. et al., 2020; Pilatti et al., 2017; Roberts et al., 2019) o en la conducta (Singer et al., 2017; Smeets et al., 2018; Roberts et al., 2019); las variables que actúan como amplificadores de la respuesta fisiológica del estrés (Bedini et al., 2017; Vargas et al., 2020) o las que actúan como amortiguadores (Bluth et al., 2016; Guevara et al., 2019; Jung et al., 2020; Cuttler et al., 2017; Lin et al., 2020; Hogue et al., 2019, 2020; Ditzen et al., 2019; Straup et al., 2019), y el efecto de algunos tratamientos psicológicos en esta respuesta (Hogue et al., 2019, 2020; Mehrsavar et al., 2020; Manigault et al., 2019; Black et al., 2017; Frenkel et al., 2019; Maeda, 2022; Gamaiunova et al., 2022). Dos artículos más buscaron relacionar el estrés agudo con la actividad neuronal mediante resonancia magnética funcional.

Mediante el análisis de los resultados, los investigadores encontraron que el estrés agudo y el aumento consecuente en los niveles de cortisol producen beneficios a corto plazo, como la facilitación de la memoria de trabajo (Lin, L. et al., 2020), incrementos en la toma de decisiones altruistas (Singer et al., 2017) y la adquisición de nuevos hábitos (Smeets et al., 2018). Sin embargo, la investigación de Pilatti et al. (2017) sugiere que, cuando los niveles de cortisol son elevados, la percepción subjetiva de malestar se eleva, mientras que la de bienest-

tar disminuye. De igual forma, otro estudio mostró que existe una relación negativa entre los niveles altos de cortisol y el desempeño, el bienestar y la salud mental (Roberts et al., 2019).

Por otra parte, dos investigaciones demostraron que algunas condiciones pueden contribuir al incremento de los niveles de cortisol durante el estrés agudo, como trabajar de operador telefónico atendiendo llamadas de emergencia que ponen en riesgo la vida del emisor (Bedini et al., 2017) o tener un estilo cognitivo negativo en varones (Vargas et al., 2020).

En contraparte, encontramos que algunas condiciones mitigaron las respuestas fisiológicas del estrés: la auto-compasión (Bluth et al., 2016; Maeda, 2022), paradójicamente, el peso internalizado medio y alto (Jung et al., 2020), el consumo de cannabis (Cuttler et al., 2017), un rasgo alto de atención plena (Lin, J. et al., 2020), altos niveles de empatía cognitiva en pacientes diagnosticados con trastorno de ansiedad social (Von Dawans et al., 2022), una mentalidad orientada a objetivos y una actitud positiva ante los retos y eventos estresantes (Hogue et al., 2019, 2020), una mayor flexibilidad cognitiva y una menor rumiación (Guevara et al., 2019).

Uno de los estudios reportó una respuesta diferenciada entre géneros (Ditzen et al., 2019): la intimidad en las parejas reduce las respuestas del cortisol al estrés en las mujeres, excepto en aquellas que usaban anticonceptivos orales, mientras que aceleró la recuperación en los hombres. En un sentido similar, Straup et al. (2019) demostraron que, cuando una mujer mostraba comprensión por el relato de los participantes durante una entrevista, su nivel de cortisol disminuía con mayor rapidez. De igual manera, cuando se evidenciaba incompreensión del relato y el entrevistador era varón, los niveles de cortisol bajaban también al momento. Esto se explica con base en la expectativa estereotipada de que los hombres son menos comprensivos.

De los artículos que probaron el efecto de alguna intervención para tratar el estrés, seis reportaron una disminución de la reactividad del cortisol y los efectos negativos del estrés (Black et al., 2017; Manigault et al., 2019; Hogue et al., 2019, 2020; Mehrsavar et al., 2020; Maeda, 2022; Gamaiunova et al., 2022). Cuatro artículos incluidos en esta revisión utilizaron una intervención basada en atención plena (*mindfulness based stress reduction*, MBSR). Manigault et al. (2019) sugieren que, pese a que este tipo de intervenciones y la terapia cognitivo conductual son efectivas para combatir el estrés, ninguna reduce la producción general de cortisol. No obstante, la MBSR resultó ser la más efectiva para mejorar los periodos de recuperación posteriores al estrés, lo cual concuerda con las investigaciones de Gamaiunova et al.

(2022). Por su parte, Black et al. (2017) reconocieron que la práctica de la atención plena durante la quimioterapia puede regular el perfil neuroendocrino típicamente atenuado en pacientes con cáncer, y llevar la reactividad aguda del cortisol a niveles considerados normales. Por el contrario, Frenkel et al. (2019) no encontraron relación entre la atención plena y los niveles de cortisol, lo que atribuyen al rasgo de personalidad de búsqueda de sensaciones (*personality trait sensation seeking*) dominante en su muestra.

Por último, de entre los artículos que usaron resonancia magnética funcional, el de Van Leeuwen et al. (2019) reporta una alteración del procesamiento de recompensa en pacientes con trastorno bipolar durante la fase de recuperación del estrés, que puede aumentar la susceptibilidad a eventos estresantes y el desarrollo de una psicopatología adicional a largo plazo. Finalmente, Zhu et al. (2020) reportaron una correlación positiva entre el cambio en el nivel de cortisol ante eventos estresantes y la conectividad funcional de la ínsula anterior derecha con áreas específicas del lóbulo frontal. Las alteraciones específicas de esta conectividad son un posible factor de predisposición para la psicopatología relacionada con el estrés.

ESTRÉS BASAL

El resumen de los artículos incluidos en este grupo se encuentra en la tabla 2. Se midieron los niveles basales de estrés y cortisol salival, y se utilizaron de dos a tres muestras de saliva (Knatauskaitė et al., 2021; Kornienko et al., 2020; Brinkmann et al., 2020; Petri et al., 2017), excepto dos que analizaron seis muestras (Blase et al., 2019; Oken, 2017). La mayoría de estas investigaciones tomaron las muestras por la tarde, entre las 2:00 y las 6:00 pm (Blase et al., 2019; Knatauskaitė et al., 2021; Kornienko et al., 2020; Gardi et al., 2022). Tres investigaciones pidieron a sus participantes que tomaran la muestra justo al despertar y 30 minutos después (Brinkmann et al. 2020; Kische et al., 2022; Anand et al., 2022; Daniels et al., 2022), mientras que dos más recabaron muestras a lo largo del día (al despertar, 30 minutos después y justo antes de dormir) (Oken, 2017; Petri et al., 2017). Únicamente, Alhawatmeh et al. (2022) tomaron las muestras en un horario matutino. Además del cortisol, algunos incluyeron la variabilidad del ritmo cardíaco como otro indicador de estrés (Blase et al., 2019; Brinkmann et al., 2020; Oken, 2017).

En cuanto a los participantes, se incluyeron a ambos sexos (Brinkmann et al., 2020; Knatauskaitė et al., 2021; Kornienko et al., 2020; Oken, 2017; Kische et al., 2022; Anand et al., 2022; Alhawatmeh et al., 2022; Gardi et

al., 2022; Daniels et al., 2022), a excepción de la investigación de Petri et al. (2017), que estudió exclusivamente varones. La edad fue de los 12 hasta los 85 años. La ocupación fue reportada solo en cuatro estudios: estudiantes (Knatauskaitė et al., 2021; Kornienko et al., 2020), estudiantes de enfermería (Alhawatmeh et al., 2022), empleados (Brinkmann et al., 2020; Daniels et al., 2022) y policías militares del BOE (Petri et al., 2017).

La mayoría de los estudios buscó evaluar el efecto de algunas intervenciones en los niveles basales de estrés y utilizó como marcador biológico el cortisol salival. Cuatro de ellos optaron por una intervención basada en atención plena (BAP) (Blase et al., 2019; Brinkmann et al., 2020; Alhawatmeh et al. 2022; Gardi et al. 2022) y reportaron que los niveles basales de cortisol salival, el estrés y la ansiedad disminuyeron. Además, también Brinkmann et al. (2020) evaluaron una intervención de *biofeedback* y obtuvieron resultados similares, al que agregaron un incremento en la atención sostenida en ambas intervenciones. En contraste, Oken (2017) observó que una intervención BAP de seis semanas no fue suficiente para disminuir los niveles basales de cortisol salival. En el resto de los estudios que evaluaron otras intervenciones no se encontraron diferencias significativas (Knatauskaitė et al. 2021; Kische et al., 2022; Anand et al., 2022; Daniels et al., 2022).

Por otro lado, algunos artículos indagaron la relación entre los niveles de cortisol basal, el estrés y las relaciones sociales. Kornienko et al. (2020) descubrieron que la soledad y los niveles de estrés basal interactúan positivamente en la formación de redes de amistades. Petri et al. (2017) reportaron una correlación positiva entre el cortisol vespertino y la recompensa psicosocial, además de que el cortisol matutino se relaciona en forma negativa con la carga horaria semanal de trabajo y con la presión arterial diastólica.

DISCUSIÓN

Los artículos incluidos en esta revisión confirmaron la utilidad de observar las fluctuaciones en los niveles de cortisol salival como un biomarcador de estrés efectivo, lo cual concuerda con las conclusiones de Giacomello et al. (2020). No obstante, de acuerdo con el metaanálisis de Croyley et al. (2015), es importante considerar la hora del día en que se toma la muestra salival dado que el estrés crónico está asociado a una disminución de la respuesta del cortisol al despertar (CAR), con niveles altos de cortisol al atardecer (Miller et al., 2007, en Croyley et al., 2015); además, el cortisol vespertino es reactivo a factores externos demandantes o actividades recons-

tuituyentes, como la relajación. Por lo tanto, según estos datos, es recomendable tomar las muestras de cortisol salival matutinas justo después de despertar cuando el objetivo sea medir estrés crónico, mientras que, cuando se pretenda investigar estrés agudo inducido mediante condiciones estresantes, las muestras salivales deberían ser recolectadas en el turno vespertino.

Los estudios incluidos en esta revisión que siguieron estos patrones de colecta de muestra obtuvieron resultados de acuerdo con lo descrito. Sin embargo, también los estudios que no siguieron estas recomendaciones lograron sus objetivos, por lo cual la hora del día podría no tener un efecto significativo en la medición del cortisol; esto abre un campo de estudio para explorarse en un futuro que permita estandarizar una metodología válida y confiable.

Por otra parte, con lo encontrado en esta revisión, reconocemos la relevancia de considerar variables reportadas como moduladoras de la reactividad del cortisol al estrés a fin de asegurar la efectividad y eficacia de la utilidad de este biomarcador del estrés. Por ejemplo, las expectativas sobre lo que sucederá en un evento estresante (Straup et al., 2019); el sexo, con una reactividad del cortisol mayor en los hombres que en las mujeres (Bedini et al., 2017; Guevara et al., 2019; Manigault et al., 2019; Vargas et al., 2020); un estilo cognitivo negativo (Vargas et al., 2020); tener un trabajo profesional demandante (Bedini et al., 2017; Petri et al., 2017); y el estado de salud y el peso (Petri et al., 2017). Otras más se reportan como amortiguadoras de la reactividad del cortisol: procesos de aprendizaje, habituación y el desarrollo de estrategias individuales ante las condiciones estresantes (Bachmann et al., 2019); tener una mentalidad orientada a objetivos y una actitud positiva ante los retos (Hogue et al., 2019, 2020); rasgos de personalidad de búsqueda de sensaciones (Frenkel et al., 2019); intimidad con la pareja (Ditzen et al., 2019); o el consumo de sustancias como el cannabis (Cuttler et al., 2017).

Otro hallazgo de la revisión es que los resultados de Lin, L. et al. (2020), Singer et al. (2017) y Smeets et al. (2018) confirman que, cuando la respuesta de estrés es adaptativa, se promueve la toma de decisiones, el estado de alerta y estimula el funcionamiento cognitivo (Russell y Lightman, 2019). Sin embargo, como ya mencionamos, cuando el estrés es prolongado, se produce una serie de efectos negativos (Sapolsky, 2015), lo cual concuerda con la correlación negativa entre elevados niveles de cortisol y el bienestar, la salud mental y el desempeño reportada por Pilatti et al. (2017) y Roberts et al. (2019). Algunos de estos efectos negativos, según Sapolsky (2015), pueden deberse a que el estrés y los glucocorticoides facilitan la reacción de miedo, incluso cuando este

no es necesario, debido a un aumento en la plasticidad sináptica en la amígdala basolateral. Sin embargo, esta estructura también tiene un papel importante para el sistema de recompensas, al igual que la corteza prefrontal, por lo que la conectividad entre estas áreas podría ser clave para el desarrollo de la psicopatología subyacente al estrés, como también lo sugieren Van Leeuwen et al. (2019) y Zhu et al. (2020), debido a que una alteración en esta red podría atenuar la gratificación de superar o evitar una situación estresante, lo que impide la recuperación del estrés.

Entre las intervenciones estudiadas, destaca la atención plena; esto posiblemente se deba a que su práctica incrementa la activación de la corteza prefrontal y disminuye la reactividad al estrés en la amígdala (Creswell y Lindsay, 2014), lo que quizá contribuye a su efectividad para prevenir y controlar el estrés y el *burnout* (Van der Riet et al., 2018), además de que permite que sus beneficios se mantengan a lo largo del tiempo (Koncz et al., 2021); resulta más efectiva para mejorar los periodos de recuperación posteriores al estrés (Manigault et al., 2019; Gamaiunova et al., 2022) y en participantes con niveles de referencia más altos de estrés (Brinkmann et al., 2020), al disminuir los niveles basales de cortisol diurno (Blase et al., 2019) e, incluso, ayudar a regular los perfiles neuroendocrinos (Black et al., 2017).

No obstante, algunos artículos incluidos en esta revisión no encontraron diferencias significativas en los niveles de cortisol con una intervención BAP; esto, probablemente, porque las pruebas estresantes no tuvieron un gran impacto para el grupo de participantes con el que se trabajó, como en el caso del estudio de Frenkel et al. (2019), mientras que, para los resultados reportados por Oken (2017), se infiere que la corta duración de la intervención jugó un papel primordial en los hallazgos, pero también se argumenta que los resultados estuvieron relacionados con la falta de componentes fundamentales para la terapia, como son algunas prácticas y conceptos budistas (Gamaiunova et al., 2022), la autocompasión (Bluth et al., 2016) o la flexibilidad cognitiva (Guevara et al., 2019), que han mostrado funcionar como amortiguadores de la respuesta de estrés.

Nuestro trabajo tiene algunas limitaciones, ya que es necesario ampliar la búsqueda de otras fuentes de información, años de publicación, así como en trabajos de tesis o tesinas.

CONCLUSIÓN

La respuesta de estrés experimentada en periodos cortos y con una reactividad fisiológica controlada puede tener efectos positivos en el individuo; no obstante, su pro-

longación puede generar estragos en la salud. El cortisol salival es un biomarcador altamente eficaz para estudiar tanto el estrés agudo como el basal; sin embargo, es muy importante considerar que hay variaciones en la metodología de la obtención de las muestras. Cuando el objetivo es medir estrés crónico, se recomienda recolectar las muestras por las mañanas, justo después de despertar, mientras que, cuando se pretende evaluar el estrés agudo, inducido mediante condiciones estresantes, las muestras salivales deben recolectarse durante la tarde y siempre tomando en cuenta otros agentes que puedan moderar su reactividad. Además, la medición del cortisol salival puede ser combinado con otros biomarcadores o escalas psicométricas, lo cual aumentará la validez y confiabilidad de las investigaciones psicológicas y neuropsicológicas.

Pese a los beneficios reseñados en esta revisión sobre la efectividad de este tipo de evaluaciones en la medición del estrés, resalta el hecho de que no encontramos artículos originales provenientes de Latinoamérica, por lo que esperamos que, a partir de la información brindada en estudios como este, se utilicen más estas herramientas para evaluar el estrés en la población latina.

Agradecemos el financiamiento para la realización del artículo del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica mediante el proyecto IN301220, “Efecto de la práctica de atención plena compasiva sobre el estrés en hombres mexicanos: evaluación longitudinal de la actividad EEG y nivel de cortisol”.

Tabla 1
Estrés agudo

Autores	Título	Estrés	Cortisol	Muestra	Resultados generales
Bachmann et al. (2019)	Test-retest reproducibility of a combined physical and cognitive stressor	CPT y Paced Auditory Serial Addition Task (PASAT)	Vespertino	Varones entre 19 y 31 años	El nuevo protocolo indujo una reactividad al estrés sustancial en todos los parámetros tanto en la prueba como en la nueva prueba. La atenuación de la respuesta sugiere efectos de aprendizaje o habituación
Bedini et al. (2017)	Stress and salivary cortisol in emergency medical dispatchers: A randomized shifts control trial	Turno de trabajo (llamadas de emergencia de vida o muerte)	Hora y día: Matutino y vespertino Cantidad de muestras: 7	Género: Ambos Edad: 36.4 +/- 10.8	Trabajar de operador telefónico atendiendo llamadas de emergencia en las que está en riesgo la vida del emisor incrementa los niveles de cortisol, lo cual es un constante evento de estrés agudo. La reactividad del cortisol fue mayor en los hombres que en mujeres
Black et al. (2017)	Mindfulness practice reduces cortisol blunting during chemotherapy: A randomized controlled study of colorectal cancer patients	Sesión de quimioterapia	Hora y día: 10:00 am- 2:00 pm Cantidad de muestras: 4	Género: Ambos Edad: 18-89	La práctica de la atención plena durante la quimioterapia puede regular el perfil neuroendocrino típicamente atenuado en pacientes con cáncer, y llevar la reactividad aguda del cortisol a niveles considerados normales

Bluth et al. (2016)	Does self-compassion protect adolescents from stress?	TSST	Hora y día: No específico Cantidad de muestras: 4	Género: Ambos Edad: 13-18	El grupo de alta autocompasión reportó un mayor bienestar emocional y una menor respuesta de estrés fisiológico cuando se expuso al TSST
Cuttler et al. (2017)	Blunted stress reactivity in chronic cannabis users	Maastricht Acute Stress Test (MAST)	Hora y día: No específico Cantidad de muestras: 2	Género: Ambos Edad: 20-64	Los consumidores de cannabis demostraron una respuesta al estrés mitigada
Ditzen et al. (2019)	Intimacy as related to cortisol reactivity and recovery in couples undergoing psychosocial stress	Trier Social Stress Test (TSST)	Hora y día: Entre las 4:00 pm y las 5:30 pm Cantidad de muestras: 9	Género: Ambos Edad: 21-34	Las expresiones espontáneas no verbales de intimidad parecen regular los efectos de las demandas ambientales agudas sobre los índices biológicos establecidos de respuesta al estrés
Frenkeet al. (2019)	Mindful sensation seeking: An examination of the protective influence of selected personality traits on risk sport-specific stress	HRSST	Hora y día: 2:00 pm-6:00 pm Cantidad de muestras: 5	Género: Masculino Edad: 18-31	Se observó un aumento significativo en el estado de ansiedad autoinformado, pero no un aumento significativo en el cortisol. La atención plena no se correlacionó significativamente con los niveles de cortisol
Gamaiunova et al. (2022)	Effects of two mindfulness based interventions on the distinct phases of the stress response across different physiological systems	The Trier Social Stress Test (TSST)	Hora y día: 2:00 pm- 4:00 pm Cantidad de muestras: 6	Género: Ambos Edad: 18-40	El efecto de las intervenciones basadas en la atención plena estuvo presente en todas las fases de estrés (sin embargo, en la fase de recuperación, solo MBSR con elementos de otras prácticas budistas (MBSR-B) ha mostrado un efecto estadísticamente significativo en comparación con el control en lista de espera)
Guevara et al. (2019)	Executive functioning and rumination as they relate to stress-induced cortisol curves	The Trier Social Stress Test (TSST)	Hora y día: 9:00 am-10:00 am martes Cantidad de muestras: 6	Género: Ambos Edad: 45-76 (media de 60.62)	La flexibilidad cognitiva se asoció a la producción total de cortisol (AUCg), mientras que la rumia a la sensibilidad al cortisol (AUCi). Una mejor flexibilidad cognitiva y menos cavilaciones sobre un factor estresante pueden amortiguar los efectos fisiológicos negativos del estrés

Hogue et al. (2019)	The protective impact of a mental skills training session and motivational priming on participants' psychophysiological responses to performance stress	Ego-involving instructional juggling	Hora y día: 4:00 pm- 6:00 pm Cantidad de muestras: 5	Género: Masculino Edad: Media de 20.25	La sesión de entrenamiento de habilidades mentales con un enfoque más orientado a las tareas que hacia el logro produjo respuestas más adaptativas al estrés
Hogue et al. (2020)	Achievement goal theory-based psychological skills training session buffers youth athletes' psychophysiological responses to performance stress	Ego-involving instructional juggling	Hora y día: 4:00 pm y 7:00 pm martes y jueves Cantidad de muestras: 5	Género: Ambos Edad: Media (16.08)	La intervención ayudó a amortiguar las respuestas de estrés desadaptativo de los atletas. El grupo control respondió con un aumento en el cortisol salival y reportando más vergüenza, humillación, ansiedad cognitiva y somática, afecto negativo y sentimientos de menor control sobre su propio éxito durante el factor estresante
Jung et al. (2020)	Internalized weight bias and cortisol reactivity to social stress	The Trier Social Stress Test (TSST)	Hora y día: 3:00 pm Cantidad de muestras: 5	Género: Ambos Edad: 19-62	Los resultados revelan que los individuos con estigma internalizado bajo reaccionaron como se predijo con un aumento en la secreción de cortisol al estrés psicosocial agudo, mientras que los individuos con estigma internalizado medio o alto no mostraron una respuesta típica de cortisol
Lin et al. (2020)	Trait mindfulness moderates reactivity to social stress in an all-male sample	The Trier Social Stress Test (TSST)	Hora y día: 2:00 pm- 5:00 pm Cantidad de muestras: 6	Género: Masculino Edad: 19-32	El rasgo alto de atención plena se asoció con un menor estrés subjetivo y reactividad al estrés por cortisol
Lin, Lenug et al. (2020)	Individual differences under acute stress: Higher cortisol responders performs better on N-back task in young men	The Trier Social Stress Test (TSST)	Hora y día: 1:30 pm- 3:30 pm Cantidad de muestras: 5	Género: Masculino Edad: 21.9 ± 2.1	El aumento de cortisol puede facilitar la memoria de trabajo durante el estrés psicosocial agudo

Manigault et al. (2019)	Cognitive behavioral therapy, mindfulness, and cortisol habituation: A randomized controlled trial	Trier Social Stress Test (TSST)	Hora y día: Entre las 2 pm y las 8:30 pm Cantidad de muestras: 4	Género: Ambos Edad: 18-50	Las intervenciones en MBSR y CBT son efectivas para combatir el estrés. MBSR es la más efectiva para mejorar los periodos de recuperación posteriores al estrés. Sin embargo, ninguna reduce la producción general de cortisol
Maeda S. (2022)	Trait and state self-compassion interactively predict cortisol recovery following an acute stressor in healthy males	Maastricht Acute Stress Test (MAST)	Hora y día: 2 pm- 6 pm Cantidad de muestras: 7	Género: Masculino Edad: 18-24	La inducción a la autocompasión puede ayudar a recuperarse de experiencias estresantes, particularmente para quienes son menos autocompasivos
Mehrsafar et al. (2020)	The effects of mindfulness training on competition-induced anxiety and salivary stress markers in elite Wushu athletes: A pilot study	Competencia deportiva	Hora y día: 8:00 am- 8:00 pm Cantidad de muestras: 6	Género: Masculino Edad: Media de 25.4	El grupo MBI demostró un aumento en la autoconfianza y la atención plena y una disminución en la ansiedad competitiva desde el inicio hasta la postintervención, y mostró niveles diarios de cortisol más bajos, y durante una competencia deportiva
Park et al. (2020)	Changes in psychological anxiety and physiological stress hormones in Korea National Shooters	Competencia deportiva	Hora y día: No especificado Cantidad de muestras: 2	Género: Ambos Edad: 22-27	El estudio encontró una relación entre la ansiedad de los atletas de tiro y los niveles de concentración de cortisol. La ansiedad psicológica puede tener un impacto negativo en el rendimiento de los atletas
Pilatti et al. (2017)	Efecto del estrés social agudo sobre impulsividad, toma de riesgos y sesgos atencionales en jóvenes con y sin historia familiar de abuso de alcohol	The Trier Social Stress Test (TSST)	Hora y día: 9:00 am- 3:00 pm Cantidad de muestras: 8	Género: Ambos Edad: 18 y 30 años	Los participantes expuestos al estrés tuvieron niveles más altos de cortisol en saliva y una percepción subjetiva de mayor malestar y de menor bienestar comparados con los controles
Roberts et al. (2019)	A longitudinal examination of military veterans' invictus games stress experiences	Competencia deportiva	Hora y día: 30 minutos al despertar y antes de dormir Cantidad de muestras: 8	Género: Ambos Edad: 24-51	Existe una relación negativa entre los niveles altos de cortisol y conducta evitativa con el desempeño, el bienestar y la salud mental

Singer et al. (2017)	Acute psychosocial stress and everyday moral decision-making in young healthy men: The impact of cortisol	Trier Social Stress Test (TSST)	Hora y día: Entre las 2:30 pm y las 6:30 pm Cantidad de muestras: 5	Género: Masculino Edad: 18-28	Los resultados mostraron que el grupo expuesto a TSST tomó decisiones más altruistas que el grupo de control sin estrés
Smeets et al. (2018)	Stress-induced reliance on habitual behavior is moderated by cortisol reactivity	Maastricht Acute Stress Test (MAST)	Hora y día: 9:00 am-12:00 pm Cantidad de muestras: 4	Género: Ambos Edad: Estudio 1-promedio 21.5 Estudio 2-promedio 23.02	Se encontró que se requieren respuestas de cortisol para que se produzca el cambio de hábitos inducido por el estrés
Straup et al. (2019)	I knew you'd understand: How gendered expectations of understanding affect stress	Debate con un entrevistador muy poco comprensivo	Hora y día: 2:00 pm-7:00 pm Cantidad de muestras: 4	Género: Ambos Edad: 18-24	La expectativa en la actitud del entrevistador modulada por su sexo influyó significativamente en la reactividad al cortisol
Van Leeuwen et al. (2019)	Reward-related striatal responses following stress in healthy individuals and patients with bipolar disorder	The Trier Social Stress Test (TSST)	Hora y día: No específico Cantidad de muestras: 7	Género: Masculino Edad: 38.8-44.7	El estrés agudo aumentó los niveles de cortisol tanto en sujetos de control sanos como en pacientes con TB. Las respuestas del estriado ventral al resultado de la recompensa se incrementaron en los sujetos de control sanos durante la recuperación del estrés, pero no en los pacientes con TB
Vargas et al. (2020)	Negative cognitive style and cortisol reactivity to a laboratory stressor: A preliminary study	Trier Social Stress Test (TSST)	Hora y día: Entre las 11:00 am y las 12:00 pm Cantidad de muestras: 12	Género: Ambos Edad: Media 23.1	Un estilo cognitivo negativo mayor se relacionó con una respuesta de cortisol más grande al TSST. Dicho efecto se observó solo en hombres. Las respuestas de cortisol al TSST, en general, fueron menores entre las mujeres, pero esta relación no fue moderada por el estilo cognitivo

Von Dawas et al. (2022)	Empathy modulates the effects of acute stress on anxious appearance and social behavior in social anxiety disorder	Trier Social Stress Test (TSST)	Hora y día: 4 pm-6 pm Cantidad de muestras: 5	Género: Ambos Edad: 18-50	Los altos niveles de empatía cognitiva y emocional pueden amortiguar los efectos negativos del estrés agudo en el comportamiento social en el trastorno de ansiedad social
Zhu et al. (2020)	Endogenous cortisol-related alterations of right anterior insula functional connectivity under acute stress	Video aversivo con descargas eléctricas aleatorias	Hora y día: Entre las 6:00 pm y las 10:00 pm Cantidad de muestras: 1	Género: Masculino Edad: 26.05 +- 3.31	Los resultados sugirieron un vínculo estrecho entre las alteraciones específicas de la conectividad funcional del rAI y la reactividad individual al estrés

Tabla 2
Estrés basal

Autores	Título	Cortisol	Muestra	Resultados generales
Alhawamed et al. (2022)	The benefits of mindfulness meditation on trait mindfulness, perceived stress, cortisol, and C-reactive protein in nursing students: A randomized controlled trial	Hora y día: Horario matutino Cantidad de muestras: 3	Género: Ambos Edad: - Ocupación: Estudiantes	Los resultados mostraron que la meditación de atención plena fue significativamente efectiva para disminuir los niveles de cortisol sérico y el estrés percibido
Anand et al. (2022)	Eight weeks of lifestyle change: What are the effects of the Healthy Lifestyle Community Programme (Cohort 1) on Cortisol Awakening Response (CAR) and perceived stress?	Hora y día: Horario matutino Cantidad de muestras: 4	Género: Ambos Edad: 56 ± 10 años Ocupación: Estudiantes	La intervención se centró en el manejo del estrés, una dieta saludable, ejercicio regular y apoyo social. No se encontraron diferencias significativas
Blase et al. (2019)	Heart rate variability, cortisol and attention focus during Shamatha Quiescence Meditation	Hora y día: Entre 2:00 pm y 6:00 pm Cantidad de muestras: 6	Género: - Edad: - Escolaridad: - Ocupación: -	Seis semanas de práctica en meditación Shamatha se asociaron a una disminución en los niveles de cortisol. Aumento significativo del 18.7% en la atención sostenida, que pasó de un enfoque de atención medio a alto

Brinkmann et al. (2020)	Comparing effectiveness of HRV-biofeedback and mindfulness for workplace stress reduction: A randomized controlled trial	Hora y día: Horario matutino Cantidad de muestras: 3	Género: Ambos Edad: 43.27 (SD = 10.45) años Ocupación: Empleados	Los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos de intervención
Daniels et al. (2022)	Introducing nature at the work floor: A nature-based intervention to reduce stress and improve cognitive performance	Hora y día: Horario matutino (CAR) y 8 pm Cantidad de muestras: 4	Género: - Edad: - Escolaridad: - Ocupación: -	El estudio proporciona evidencia novedosa de que la exposición a la naturaleza durante las horas de trabajo reduce el estrés y mejora el rendimiento cognitivo
Gardi. et al. (2022)	A short mindfulness retreat can improve biological markers of stress and inflammation	Hora y día: Horario vespertino Cantidad de muestras: 2	Género: Ambos Edad: 18-67	Los participantes del retiro de atención plena mostraron una reducción significativa en los niveles de estrés y ansiedad percibidos, así como un mejor equilibrio de algunos mediadores clave de los estados inflamatorios
Kische, et al. (2022)	Applied relaxation and cortisol secretion: Findings from a randomized controlled indicated prevention trial in adults with stress, anxiety, or depressive symptoms	Hora y día: Horario matutino Cantidad de muestras: 6	Género: - Edad: - Ocupación: Estudiantes	No se encontraron diferencias significativas en una intervención en relajación aplicada para la respuesta al despertar del cortisol (CAR)
Knatauskaitė et al. (2021)	A randomized controlled trial on the influence of two types of exercise training vs. control on visuospatial processing and mathematical skills: The role of cortisol	Hora y día: 2:00-3:00 pm Cantidad de muestras: 2	Género: Ambos Edad: 12-15 Ocupación: Estudiante	El entrenamiento con ejercicios coordinados logró mejores resultados en la precisión del rendimiento del procesamiento visuoespacial
Kornienko et al. (2020)	Loneliness and cortisol are associated with social network regulation	Hora y día: 3:00- 6:00 pm Cantidad de muestras: 2	Género: Ambos Edad: 18-30 Escolaridad: Universidad Ocupación: Estudiantes	Los resultados mostraron que el cortisol moderó la preferencia por amigos con un nivel similar de soledad. Las personas solitarias con mayor cortisol se hicieron amigos de quienes estaban menos solos que de aquellos que estaban más solos

Oken (2017)	Meditation in stressed older adults: Improvements in self-rated mental health not paralleled by improvements in cognitive function or physiological measures	Hora y día: Horario matutino y vespertino Cantidad de muestras: 6	Género: Ambos Edad: 50-85	Una intervención basada en atención plena de seis semanas no fue suficiente para disminuir los niveles basales de cortisol salival o de variabilidad de la frecuencia cardíaca
Petri et al. (2017)	Relación entre las dimensiones del estrés psicosocial y el cortisol en la saliva de policías militares	Hora y día: Horario matutino y nocturno Cantidad de muestras: 3	Género: Masculino Edad: 18-65 Ocupación: Policías militares del BOE	El cortisol al despertar se relacionó negativamente con la carga horaria semanal de trabajo

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alhawattmeh, H. N., Rababa, M., Alfaqih, M., Albatineh, R., Hweidi, I. y Abu Awwad, A. (2022). The benefits of mindfulness meditation on trait mindfulness, perceived stress, cortisol, and C-reactive protein in nursing students: A randomized controlled trial. *Advances in Medical Education and Practice, 13*, 47-58. <https://doi.org/10.2147/AMEP.S348062>
- Anand, C., Hengst, K., Gellner, R. y Englert, H. (2022). Eight weeks of lifestyle change: What are the effects of the Healthy Lifestyle Community Programme (Cohort 1) on Cortisol Awakening Response (CAR) and perceived stress? *Chronic Stress (Thousand Oaks, Calif.), 6*, 24705470221099206. <https://doi.org/10.1177/24705470221099206>
- Bachmann, P., Finke, J. B., Rebeck, D., Zhang, X., Larra, M. F., Koch, K. P. y Schächinger, H. (2019). Test-retest reproducibility of a combined physical and cognitive stressor. *Biological Psychology, 148*, 107729.
- Bali, A. y Jaggi, A. S. (2015). Clinical experimental stress studies: methods and assessment. *Reviews in the Neurosciences, 26*(5), 555-579.
- Bedini, S., Braun, F., Weibel, L., Aussedat, M., Pereira, B. y Dutheil, F. (2017). Stress and salivary cortisol in emergency medical dispatchers: A randomized shifts control trial. *PLoS one, 12*(5), e0177094.
- Björkqvist, K. (2018). Gender differences in aggression. *Current Opinion in Psychology, 19*, 39-42.
- Black, D. S., Peng, C., Sleight, A. G., Nguyen, N., Lenz, H. J. y Figueiredo, J. C. (2017). Mindfulness practice reduces cortisol blunting during chemotherapy: A randomized controlled study of colorectal cancer patients. *Cancer, 123*(16), 3088-3096.
- Blase, K. L. y van Waning, A. (2019). Heart rate variability, cortisol and attention focus during Shamatha Quiescence Meditation. *Applied Psychophysiology and Biofeedback, 44*(4), 331-342.
- Bluth, K., Roberson, P. N., Gaylord, S. A., Faurot, K. R., Grewen, K. M., Arzon, S. y Girdler, S. S. (2016). Does self-compassion protect adolescents from stress? *Journal of Child and Family Studies, 25*(4), 1098-1109.
- Brinkmann, A. E., Press, S. A., Helmert, E., Hautzinger, M., Khazan, I. y Vagedes, J. (2020). Comparing effectiveness of HRV-biofeedback and mindfulness for workplace stress reduction: A randomized controlled trial. *Applied Psychophysiology and Biofeedback, 45*(4), 307-322.
- Cropley, M., Rydstedt, L. W., Devereux, J. J. y Middleton, B. (2015). The relationship between workrelated rumination and evening and morning salivary cortisol secretion. *Stress and Health, 31*(2), 150-157.
- Cuttler, C., Spradlin, A., Nusbaum, A. T., Whitney, P., Hinson, J. M. y McLaughlin, R. J. (2017). Blunted stress reactivity in chronic cannabis users. *Psychopharmacology, 234*(15), 2299-2309.
- De Kloet, E. R., Joëls, M. y Holsboer, F. (2005). Stress and the brain: from adaptation to disease. *Nature Reviews Neuroscience, 6*(6), 463-475.
- Daniels, S., Clemente, D. B. P., Desart, S., Saenen, N., Sleurs, H., Nawrot, T. S., Malina, R. y Plusquin, M. (2022). Introducing nature at the work floor: A nature-based intervention to reduce stress and improve cognitive performance. *International Journal of Hygiene and Environmental Health, 240*, 113884. <https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2021.113884>
- Ditzen, B., Germann, J., Meuwly, N., Bradbury, T. N., Bodenmann, G. y Heinrichs, M. (2019). Intimacy as related to cortisol reactivity and recovery in couples undergoing psychosocial

- stress. *Psychosomatic Medicine*, 81(1), 16-25.
- Frenkel, M. O., Brokelmann, J., Nieuwenhuys, A., Heck, R. B., Kasperk, C., Stoffel, M. y Plessner, H. (2019). Mindful sensation seeking: An examination of the protective influence of selected personality traits on risk sport-specific stress. *Frontiers in Psychology*, 10, 1719.
- Gardi, C., Fazia, T., Stringa, B. y Giommi, F. (2022). A short mindfulness retreat can improve biological markers of stress and inflammation. *Psychoneuroendocrinology*, 135, 105579. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2021.105579>
- Guevara, J. E. y Murdock, K. W. (2019). Executive functioning and rumination as they relate to stress-induced cortisol curves. *Journal of Behavioral Medicine*, 1-10.
- Gamaionova, L., Kreibig, S. D., Dan-Glauser, E., Pellerin, N., Brandt, P. Y. y Kliegel, M. (2022). Effects of two mindfulness based interventions on the distinct phases of the stress response across different physiological systems. *Biological Psychology*, 172, 108384. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2022.108384>
- Giacomello, G., Scholten, A. y Parr, M. K. (2020). Current methods for stress marker detection in saliva. *Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis*, 191, 113604.
- Hogue, C. M. (2019). The protective impact of a mental skills training session and motivational priming on participants' psychophysiological responses to performance stress. *Psychology of Sport and Exercise*, 45, 101574.
- Hogue, C. M. (2020). Achievement goal theory-based psychological skills training session buffers youth athletes' psychophysiological responses to performance stress. *Psychology of Sport and Exercise*, 51, 101792.
- Jung, F. U., Bae, Y. J., Kratzsch, J., Riedel-Heller, S. G. y Luck-Sikorski, C. (2020). Internalized weight bias and cortisol reactivity to social stress. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 20(1), 49-58.
- Kische, H., Zenker, M., Pieper, L., Beesdo-Baum, K. y Asselmann, E. (2022). Applied relaxation and cortisol secretion: findings from a randomized controlled indicated prevention trial in adults with stress, anxiety, or depressive symptoms. *Stress (Amsterdam, Netherlands)*, 25(1), 122-133.
- Knatauskaitė, J., Pukėnas, K., Trinkūnienė, L. y Budde, H. (2021). A randomized controlled trial on the influence of two types of exercise training vs control on visuospatial processing and mathematical skills: The role of cortisol. *Physiology & Behavior*, 229, 113213.
- Koncz, A., Demetrovics, Z. y Takacs, Z. K. (2021). Meditation interventions efficiently reduce cortisol levels of at-risk samples: a meta-analysis. *Health Psychology Review*, 15(1), 56-84.
- Kornienko, O., Schaefer, D. R., Ha, T. y Granger, D. A. (2020). Loneliness and cortisol are associated with social network regulation. *Social Neuroscience*, 15(3), 269-281.
- Lin, L., Leung, A. W., Wu, J. y Zhang, L. (2020). Individual differences under acute stress: Higher cortisol responders performs better on N-back task in young men. *International Journal of Psychophysiology*, 150, 20-28.
- Lin, J., Massar, S. A. y Lim, J. (2020). Trait mindfulness moderates reactivity to social stress in an all-male sample. *Mindfulness*, 11, 2140-2149.
- Maeda S. (2022). Trait and state self-compassion interactively predict cortisol recovery following an acute stressor in healthy males. *Psychoneuroendocrinology*, 144, 105864. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2022.105864>
- Manigault, A. W., Shorey, R. C., Hamilton, K., Scanlin, M. C., Woody, A., Figueroa, W. S. y Zoccola, P. M. (2019). Cognitive behavioral therapy, mindfulness, and cortisol habituation: A randomized controlled trial. *Psychoneuroendocrinology*, 104, 276-285.
- Mehrsafar, A. H., Strahler, J., Gazerani, P., Khabiri, M., Sánchez, J. C. J., Moosakhani, A. y Zadeh, A. M. (2019). The effects of mindfulness training on competition-induced anxiety and salivary stress markers in elite Wushu athletes: A pilot study. *Physiology & Behavior*, 210, 112655.
- Moreno-Coutiño, A. B. (2019). Atención plena compasiva y su estudio en México. *Revista Intercontinental de Psicología y Educación*, 21(1), 35-40.
- Oken, B. S., Wabbeh, H., Goodrich, E., Klee, D., Memmott, T., Miller, M. y Fu, R. (2017). Meditation in stressed older adults: improvements in self-rated mental health not paralleled by improvements in cognitive function or physiological measures. *Mindfulness*, 8(3), 627-638.
- Park, S. H., Park, I. H., Lim, S. T. y Lee, E. (2020). Changes in psychological anxiety and physiological stress hormones in Korea National Shooters. *Brain Sciences*, 10(12), 926.
- Permuy, M. S. L. (2011). *Manual de bases biológicas del comportamiento humano* (No. 612.8 MANb). Departamento de Publicaciones, Unidad de Comunicación de la Universidad de la República.
- Petri Tavares, J. (2017). Relación entre las dimensiones del estrés psicosocial y el cortisol en la saliva de policías militares. *Latino-Am. Enfermagem*, 25.
- Pilatti, A., Montejano, G. R., Cesar, A., Bertone, M. F. H., Cumin, G. y Pautassi, R. M. (2017). Efecto del estrés social agudo sobre impulsividad, toma de riesgos y sesgos atencionales en jóvenes con y sin historia familiar de abuso de alcohol. *Suma Psicológica*, 24(2), 115-128.
- Roberts, G. A., Arnold, R., Turner, J. E., Colclough, M. y Bilzon, J. (2019). A longitudinal examination of military veterans' invictus games stress experiences. *Frontiers in Psychology*, 10, 1934.
- Russell, G. y Lightman, S. (2019). The human stress response. *Nature Reviews Endocrinology*, 15(9), 525-534.
- Sapolsky, R. M. (2015). Stress and the brain: individual variability and the inverted-U. *Nature Neuroscience*, 18(10), 1344-1346.
- Singer, N., Sommer, M., Döhnell, K., Zänkert, S., Wüst, S. y Kudielka, B. M. (2017). Acute psychosocial stress and everyday moral decision-making in young healthy men: The impact of cortisol. *Hormones and Behavior*, 93, 72-81.
- Smeets, T., Van Ruitenbeek, P., Hartogsveld, B. y Quaedflieg, C.

- W. (2019). Stress-induced reliance on habitual behavior is moderated by cortisol reactivity. *Brain and Cognition*, 133, 60-71.
- Straup, M. L., White, J., Butterworth, S. E., Dunn, D. S., Tate, K. E., Guermeur, A. S. y Crockett, E. E. (2019). I knew you'd understand: How gendered expectations of understanding affect stress. *Personal Relationships*, 26(4), 544-565.
- Van der Riet, P., Levett-Jones, T. y Aquino-Russell, C. (2018). The effectiveness of mindfulness meditation for nurses and nursing students: An integrated literature review. *Nurse Education Today*, 65, 201-211.
- Van Leeuwen, J. M., Vink, M., Joëls, M., Kahn, R. S., Hermans, E. J. y Vinkers, C. H. (2019). Reward-related striatal responses following stress in healthy individuals and patients with bipolar disorder. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 4(11), 966-974.
- Vargas, I., Haefel, G. J., Jacobucci, R., Boyle, J. T., Mayer, S. E. y Lopez-Duran, N. L. (2020). Negative cognitive style and cortisol reactivity to a laboratory stressor: A preliminary study. *International Journal of Cognitive Therapy*, 13(1), 1-14.
- Verona, E. y Kilmer, A. (2007). Stress exposure and affective modulation of aggressive behavior in men and women. *Journal of Abnormal Psychology*, 116(2), 410.
- Von Dawans, B., Trüg, A., Voncken, M., Dziobek, I., Kirschbaum, C., Domes, G. y Heinrichs, M. (2022). Empathy modulates the effects of acute stress on anxious appearance and social behavior in social anxiety disorder. *Frontiers in Psychiatry*, 13, 875750. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2022.875750>
- Zhu, Y., Wang, Y., Yang, Z., Wang, L. y Hu, X. (2020). Endogenous cortisol-related alterations of right anterior insula functional connectivity under acute stress. *Journal of Affective Disorders*, 274, 231-238.

Recibido: octubre 12, 2022

Última revisión: marzo 27, 2023

Aceptado: agosto 10, 2023