

## Indicadores psicofisiológicos, biofeedback y manejo del estrés en estudiantes y profesores de cultura física



### Psychophysiological indicators, biofeedback and the management of the stress in students and professors of the physical culture and sports

<http://opn.to/a/RB5Vf>

Pedro Reynaga-Estrada <sup>1 2 \*</sup>, Ivonne Michel Jiménez Ortega <sup>1</sup>, José Luis Cabrera González <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Psicología de la Actividad Física y del Deporte, Universidad de Guadalajara, México

<sup>2</sup>Cuerpo académico de Ciencias del Movimiento Humano (UDG-CA-822), México

**RESUMEN:** Comprender el uso correcto y efectivo de la(s) forma(s) en que una persona se relaja resulta fundamental para el control del estrés. Se realizó un estudio exploratorio cuasi-experimental con el **objetivo** de medir el efecto de diferentes formas de relajación sobre dos variables psicofisiológicas para disminuir el estrés, mediante la biorretroalimentación de la respuesta eléctrica de la piel y la temperatura periférica. Participaron 92 estudiantes y profesores de la Licenciatura en cultura física y deportes de la Universidad de Guadalajara, Méjico, con una edad promedio de 24 años de los cuales 42.4 % (n=39) son hombres y 47.8 % (n=44) son mujeres, pero el 9.8 % (n=9) se abstuvo de especificar su sexo. Se utilizó el Electrotermómetro Psicotronic EDG-1500, con sensores para medir dos indicadores psicofisiológicos: la respuesta eléctrica de la piel y la temperatura periférica, en tres etapas: línea base, autorregulación y relajación inducida; donde todos los participantes tenían que elegir individualmente una de tres formas de relajación. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre la línea base y el manejo de las diferentes formas de relajación. Pero se encontró una correlación estadísticamente significativa entre la temperatura periférica y la respuesta eléctrica de la piel en la línea base.

**Palabras clave:** estrés, biorretroalimentación, indicadores psicofisiológicos, relajación.

**ABSTRACT:** Understanding the correct and effective use of the way (s) in which a person relaxes is essential for the control of stress. A quasi-experimental exploratory study was carried out with the objective of measuring the effect of different forms of relaxation on two psychophysiological variables to reduce stress, such as the electrical response of the skin and peripheral temperature. 92 students and professors of the physical culture and sports degree from the University of Guadalajara participated, with an average age of 24 years, of which 42.4% (n = 39) are men and 47.8% (n = 44) are women, but 9.8% (n = 9) refrained from specifying their sex. The Psicotronic Electrothermometer EDG-1500 was used, with sensors to measure two psychophysiological indicators: the electrical response of the skin and the peripheral temperature, in three stages: baseline, self-regulation and induced relaxation; where all participants had to individually choose one of three forms of relaxation. No statistically significant differences were found between the baseline and the management of the different forms of relaxation. But a statistically significant correlation was found between the peripheral temperature and the electrical response of the skin at the baseline.

**Key words:** stress, relaxation, psychophysiologicals indicators, biofeedback.

\*Autor para correspondencia: *Pedro Reynaga-Estrada*. Domicilio: Bulevar Marcelino García Barragán # 1421 Edificio "C" Tercer Piso. Guadalajara, Jalisco, México. C.P. 44430. Teléfono: (33) 35624143. E-mail: [preynagaestrada@yahoo.com.mx](mailto:preynagaestrada@yahoo.com.mx)

Recibido: 03/12/2018

Aceptado: 16/04/2019

## INTRODUCCIÓN

El presente estudio pretende conocer si las personas logran disminuir el estrés por sí mismos y si son efectivas algunas formas comunes que utilizan para lograrlo. Esto da relevancia a la capacitación y entrenamiento de las técnicas de relajación, en virtud de que requieren un aprendizaje disciplinado y práctica, pues no resulta sencillo borrar los constantes procesos mentales ni calmar un cuerpo tenso ([Schmitz y Hipp, 2005](#)).

La psicología científica demuestra la conexión entre los fenómenos fisiológicos y psicológicos, particularmente ante situaciones complejas de la vida que generan estrés. Principalmente la psicofisiología, la terapia psicósomática, la psicología de la salud, y la psicología del deporte son algunas disciplinas que estudian esta conexión mente-cuerpo.

El estudio del estrés en población de estudiantes y profesores de cultura física es necesario debido a que viven alto estrés en los roles desempeñados, tanto por su dedicación al trabajo intelectual, como estudiantes o profesores, como por su dedicación al deporte. El estrés es la percepción de una dificultad o incapacidad para dominar ciertas demandas ambientales o internas; y produce diversas respuestas fisiológicas, conductuales y psicológicas. Estas respuestas se consideran como indicadores psicofisiológicos del estrés y se presentan como latidos rápidos del corazón, mareos, dolores, nerviosismo, agitación, irritabilidad, preocupación, problemas de concentración y mal humor, entre otras muchas formas. Estas respuestas del cuerpo sirven para aumentar la reacción del individuo a situaciones críticas de la vida y preparar la lucha o la huida ante dicha situación amenazante. ([Aguilar y Cols., 2014](#): 961; [Bardica y Tort, 2008](#)). La medición de indicadores psicológicos del estrés está relacionada con el diagnóstico de problemas psicológicos, como la depresión, la ansiedad, entre otros ([Aguilar y Cols., 2014](#):961). Por ello, la medición de estos indicadores se utiliza como técnica terapéutica para el tratamiento de diferentes trastornos psicofisiológicos.

La actividad electrodérmica es una de las medidas electrofisiológicas frecuentemente

utilizadas para evaluar la reactividad fisiológica al estrés y su relación con la salud o enfermedad, poco dependiente de la manipulación intencionada del sujeto, ya que refleja el grado de activación vegetativa que este experimenta al afrontar la tarea y se emplea como indicador válido del trabajo mental durante la realización de tareas. Es utilizada también para los tratamientos con *biorretroalimentación* para el autocontrol del estrés y en el tratamiento de las fobias en general, la hipertensión esencial; así como en diferentes trastornos psicológicos ([Conde y Menéndez, 2002](#); [Moya y Salvador, 1997](#)).

La medición de la temperatura y su aplicación en la *biorretroalimentación* ha sido fundamentalmente utilizada en desórdenes vasculares periféricos, como por ejemplo, en la enfermedad de Raynaud; y en el tratamiento de los dolores de cabeza migrañosos y en casos de psoriasis ([Conde y Menéndez, 2002](#)).

La definición del estrés revisada en párrafos previos, deja claro que la esencia de su aparición radica en el manejo de las demandas (estímulos estresantes). Las habilidades exitosas de relajación de una persona pueden ayudar a sentirse mejor, menos preocupados e inseguros; ayudan al control de la mente y el cuerpo; ofrecen al cuerpo la oportunidad de recuperarse de la tensión de la vida cotidiana; regeneran la energía física y mental; y ayudan a sentirse bien consigo mismo y con la vida. Por ello se convierte en una necesidad importante de estudio conocer si las personas pueden relajarse con efectividad para disminuirlo o eliminarlo, dependiendo de las diferentes formas que se utilizan cotidianamente.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación base de este artículo es un estudio piloto de carácter exploratorio, cuasiexperimental y transversal.

### Participantes

Participaron 92 estudiantes y profesores de la Licenciatura de cultura física y deporte de la Universidad de Guadalajara, con una edad promedio de 24.12 años de los cuales 42.4 % (n=39) son hombres y 44.8 % (n=44) son mujeres, con 9.8 % (n=9) que se abstuvo de

especificar su sexo. Los 92 se dividieron en tres grupos según la técnica de relajación que eligieron como parte de la sesión de trabajo: el primer grupo, integrado por aquellos que seleccionaron como artefacto de relajación dos esferas metálicas, conocidas como “bolas chinas” (véase [figura 2](#)) estuvo conformado por 28 participantes (n=11 hombres, n=15 mujeres y n=2 no especificaron sexo); el segundo grupo, por los que eligieron un artefacto de masaje craneal (conocido como “araña metálica”- véase [figura 3](#)), este estuvo compuesto por 38 participantes (n=19 hombres, n=16 mujeres y n=3 no especificaron sexo) y, finalmente, en el tercer grupo estuvieron aquellos que eligieron la respiración controlada como técnica de relajación y contó con 25 participantes (n=9 hombres, n=13 mujeres y n=3 no especificaron sexo).

### Instrumentos

Para la medición de los indicadores psicofisiológicos del estrés se utilizó el Electrotermodermómetro Psicotronic EDG-1500, que es un aparato de biorretroalimentación elegido por su inocuidad, tamaño pequeño, ser portátil y su uso no invasivo para el participante. Cuenta con dos sensores que permiten el registro eléctrico de la conductancia de la piel en un rango de 0.1 a 34.9  $\mu$ S; y la temperatura periférica en un rango de 32.0°F a 113.0°F. Los sensores se colocan en las yemas de los dedos del individuo, además dispone de dos sistemas de biorretroalimentación instantánea: visual y auditiva.

La conductancia de la piel es la actividad electrodérmica reflejada en la acción de las glándulas sudoríparas que se distribuyen por todo el cuerpo. A medida que el sujeto manifiesta un estado de activación, tensión, ansiedad o estrés, aumenta la conductancia de la piel ([Moya y Salvador 1997](#)). Esta actividad se registró con el uso de electrodos de forma bipolar colocados en la parte inferior de los dedos índice y anular de la mano.

La temperatura periférica se relaciona con los niveles de estrés por la relación que tiene con el flujo sanguíneo y la vasoconstricción; como respuesta al estrés la temperatura en las extremidades disminuye; hay que tener en cuenta, al momento de realizar un registro, la

temperatura ambiental ya que la medición de este registro es por lo general en las muñecas o manos del sujeto. La temperatura en esas zonas suele oscilar entre los 29 y 35 grados, ante la presencia de actividad simpática la temperatura periférica suele estar entre 18-21 grados, mientras que ante una baja activación simpática está entre 32-35 grados ([Cantú-Berrueto et al., 2015](#); [Conde y Menéndez, 2002](#)).



**Figura 1.** Electrotermodermómetro marca Psicotronic EDG-1500, utilizado para la medición de la respuesta eléctrica de la piel y la temperatura corporal periférica.

### Procedimiento

A cada uno de los participantes se le invitó a participar voluntariamente en el programa “DivertidaMENTE relajad@” en una sesión abierta al aire libre para dar a conocer el uso de las técnicas de biorretroalimentación. Se le entregó a cada uno de ellos una hoja con datos sociodemográficos que debían llenar previo a la medición de los indicadores psicofisiológicos. Se informó del procedimiento a estudiantes y profesores de la Licenciatura en cultura física y deporte; y solo participaron aquellos que desearon hacerlo voluntariamente. Después de aceptar y de llenar el cuestionario de datos sociodemográficos se le colocaba a cada participante los electrodos en las yemas de los dedos índice y anular y el sensor de temperatura periférica en el dedo meñique.

La sesión de trabajo consistió en medir la respuesta eléctrica de la piel y la temperatura periférica en dos etapas. La primera de ellas tuvo como objetivo determinar la línea base de cada

participante: se colocaron los electrodos de la respuesta eléctrica de la piel y la temperatura periférica y se esperaba un mínimo de quince segundos hasta que el instrumento estabilizara sus registros. Para la segunda etapa se le solicitaba a cada participante que escogiera entre una de las tres diferentes opciones que se utilizan comúnmente para la relajación: 1) manejo de esferas metálicas (bolas chinas), 2) una araña para masaje craneal o 3) la respiración controlada; una vez elegida la opción para relajarse, se le indicaba que durante 30 segundos tratara de disminuir en, al menos 1.5 Micro Siemens, sus registros obtenidos en la línea base.

### Instrucciones

En la primera etapa de línea base se les indicaba a los participantes: *“Te vamos a colocar estos cables para medir el estrés. Deben de estar lo suficientemente apretados solo para que no se salgan. Si están muy apretados y te molestan me dices para aflojarlos un poco”*.

En la segunda etapa de autorregulación, se les comunicaba: *“Vas a tratar de relajarte para disminuir; al menos en 1.5, la medición de los Micro Siemens (indicándoles los números de la casilla respectiva en el aparato). No tomes en cuenta los números de la otra casilla (temperatura corporal). Se te otorgarán 45 segundos para que lo logres. Adelante”*. Una vez concluido el tiempo se le decía: *“ Se terminó el tiempo. Voy a escribir los resultados en la hoja de registro”*.

En la tercera etapa de relajación inducida, el encuestador le preguntaba al usuario *“¿Qué opción cree que le ayudará a relajarse, de las tres que se presentan en las casillas de esta etapa (bolas chinas, araña o respiración)?”*. De acuerdo a lo que elegía se le facilitaba el material respectivo o se le apoyaba en la utilización y, al cabo del tiempo definido, se le tomaba el registro en la opción correspondiente explicándole: *“Vamos a tratar de disminuir el estrés con la opción que escogiste. Igual que en la etapa anterior se te concederán 45 segundos”*. Al finalizar el tiempo, se le decía: *“ Se terminó el tiempo. Voy a escribir los resultados en la hoja de registro”*.



**Figura 2.** Esferas (bolas chinas), utilizadas como forma de relajación por algunos participantes.



**Figura 3.** Araña metálica, para (auto) proporcionar masaje craneal como forma de relajación por algunos participantes.

### Análisis estadístico

Se utilizó el SPSS versión 21 para el análisis de datos estadísticos, debido a que los grupos no eran homogéneos y su distribución no era normal, se utilizó la prueba de rangos de Wilcoxon para muestras relacionadas con un nivel de significación de .05

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la respuesta eléctrica de la piel en la línea base y en la técnica de relajación del grupo 1 ( $Z=333$ ;  $p=.001$ ) y en el grupo 3 ( $Z=333$ ;  $p=.002$ ). En relación con la temperatura periférica se halló una diferencia entre la línea base y el grupo 1 ( $Z=307.5$ ;  $p=.017$ ) y el grupo 2 ( $Z=307.5$ ;  $p=.017$ ). (Ver [tabla no.1](#))

De acuerdo a diferentes estudios sobre la respuesta psicofísica del estrés, ante un estado de relajación o poca demanda la temperatura periférica tiende a aumentar mientras que la respuesta eléctrica de la piel, disminuye ([Cantú-Berrueto et al., 2015](#); Mouchès, 2016).

Si bien se encontró una diferencia significativa en cuanto a las esferas chinas, que consiste en manipular dos esferas metálicas (grupo 1), esta

**Tabla 1.** Prueba de Wilcoxon aplicada a las diferencias de la respuesta eléctrica ( $\mu S$ ) y temperatura periférica (TP) entre la línea base y la técnica de relajación elegida por los Grupos 1, 2 y 3.

Grupos	Variable	Mediana (Rango) de línea base	Mediana (Rango) según la técnica de relajación	N	Z	p
1. Manejo de Esferas	$\mu S$	2.73 (20.96)	3.84 (20.66)	28	333	<b>.001</b>
	TP	86.25 (19.10)	87.50 (35.80)		307.5	<b>.017</b>
2. Masaje craneal	$\mu S$	2.62 (13.02)	3.15 (15.44)	38	383	.144
	TP	85.05 (18.70)	86.95 (87.24)		519.5	<b>.011</b>
3. Auto Control de la respiración	$\mu S$	2.19 (7.13)	3.02 (53.47)	24	242	<b>.002</b>
	TP	82.35 (17.60)	85.40 (84.10)		215	.063

Nota:  $p < 0.05$

Fuente: elaboración propia

no responde a lo esperado, ya que para efectos de relajación la respuesta eléctrica debe disminuir y en este caso aumentó, lo que se evidenció en la temperatura periférica. Estos resultados pueden parecer ambiguos, porque el supuesto aumento de la respuesta eléctrica de la piel puede corresponder a los procesos cognitivos implicados en la actividad motora y no tanto, a un estado de estrés ([Bhatnagar, Vining, Iyer, y Kinni, 2006](#)).

Respecto al masaje craneal (grupo 2) también se encontró un aumento en la temperatura periférica, aunque la respuesta eléctrica permaneció sin diferencias significativas. Esta técnica parece ser la más efectiva de las tres para la relajación física y cognitiva.

Finalmente, la respiración controlada (grupo 3) no mantiene cambios en la temperatura periférica, pero sí un incremento en la respuesta eléctrica de la piel, contrario a lo encontrado en otras investigaciones ([Moscoso, 2010](#)), lo que parece ser que es la técnica con menos efectividad para el control del estrés. Tal vez, se debió a que esta técnica requiere de una solicitud para respirar de forma distinta a lo que comúnmente realiza el sujeto, lo que constituye una experiencia nueva de aprendizaje, que puede resultar un poco amenazante para las habilidades conocidas por los participantes.

## CONCLUSIONES

Se cumplió el objetivo de medir el efecto de diferentes formas de relajación con biorretroalimentación sobre la respuesta eléctrica de la piel y la temperatura periférica, como

variables psicofisiológicas para disminuir el estrés. Para ello, se considera adecuado el uso del electrotermómetro para la medición de estos dos indicadores psicofisiológicos, y además comúnmente utilizados para fines de biorretroalimentación.

Como estudio exploratorio, permitió la medición y encontrar las diferencias entre las distintas formas que se utilizaron para disminuir el estrés y tentativamente, relajarse. Se observó que algunas formas que se utilizan comúnmente para disminuir el estrés no parecen ser siempre efectivas, o al menos los indicadores registrados con la respuesta galvánica de la piel y la temperatura periférica no demostraron resultados contundentes que permitan afirmar que los sujetos participantes disminuyeron el estrés en forma clara.

Las principales limitaciones de este estudio fueron la realización de este cuasi experimento al aire libre, bajo la constante distracción de ruidos y sujetos circulando en los pasillos, debido a que el lugar de la aplicación es un área muy transitada; y el factor temporal, porque el tiempo designado tal vez fue insuficiente para producir cambios psicofisiológicos importantes. Por ello, será necesario profundizar en estas variables en futuras investigaciones antes de descartar o asegurar la efectividad de las formas diferentes de relajación en esta población.

## RECONOCIMIENTOS

Los autores agradecen la colaboración de los estudiantes y profesores de la Universidad de Guadalajara que participaron como población en

este estudio, de manera desinteresada; así como las aportaciones a este trabajo de Alexandra Valadez Jiménez, en sus estudios de Doctorado en Psicología.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, M. J., Sánchez, A. M., Mur, N., García, I., Rodríguez, M. A., Ortegón, A., y Cortes, E. (2014). Cortisol salival como indicador de estrés fisiológico en niños y adultos; revisión sistemática. *Nutrición Hospitalaria*, 29(5) 960-968.
- Barandica, L. y Tort, L. (2008). *Neuroendocrinología e inmunología de la respuesta al estrés en peces*. Revista académica Colombia científica volumen 32. Departamento de Biología Celular y Fisiología, Universidad Autónoma de Barcelona: España.
- Bhatnagar, S., Vining, C., Iyer, V., y Kinni, V. (2006). Changes in hypothalamic-pituitary-adrenal function, body temperature, body weight and food intake with repeated social stress exposure in rats. *Journal of Neuroendocrinology*, 18(1), 13-24.
- Cantú-Berrueto, A., López-Walle, J., Castillo, I., Ponce, N., Álvarez, O., y Tomás, I. (2015). Burnout en el deporte. In M. Rodríguez, O. Ceballos, y J. Tristán (Eds.), *Psicología del deporte: Conceptos, aplicaciones e investigaciones* (pp. 55-59). Monterrey: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Conde P., M. y Menéndez B. F. J. (2002). Revisión sobre las técnicas de biofeedback y sus aplicaciones. *Acción Psicológica*, 2, 165-181.
- Moscoso, M. S. (2010). El estrés crónico y la Terapia Cognitiva Centrada en Mindfulness: Una nueva dimensión en psiconeuroinmunología. *Persona*, (13), 11-29.
- Moscoso, M. S., y Reheiser, E. C. (2010). Construct validity of the Emotional Distress Inventory in patients with cancer. *Ansiedad y Estrés*, 16(1), 83-94.
- Moya A. L., y Salvador A. (1997). Respuesta cardíaca y electrodérmica ante estresores de laboratorio. *Revista electrónica de Motivación y Emoción*, 4(5-6).
- Schmitz, C. C. y E. Hipp (2005). *Cómo Enseñar a Manejar el Estrés*. México, Editorial Pax México.

Los autores de este trabajo declaran no presentar conflicto de intereses.

Este artículo se encuentra bajo licencia [Creative Commons Reconocimiento-NoComercial 4.0 Internacional \(CC BY-NC 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/)