

Resultados de un Entrenamiento Psicosocial basado en Biofeedback para la Reducción de Interacciones Violentas entre Madres y sus Hijos/as Adolescentes

Results of a Psychosocial Training based on Biofeedback for the Reduction of Violent Interactions between Mothers-Adolescents

Marisol Pérez Ramos Ph.D.¹ 
José Luis Sánchez Gutiérrez B.A.¹ 

¹Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, Ciudad de México

Citar como: Pérez Ramos, M., & Sánchez Gutiérrez, J. L. (2022). Resultados de un Entrenamiento Psicosocial basado en Biofeedback para la Reducción de Interacciones Violentas entre Madres y sus Hijos/as Adolescentes. *Ciencias de la Conducta/Behavioral Sciences Journal*, 37(1), 44-58.

Notas de Autor. Para contactar a Marisol Pérez Ramos utilice el correo electrónico mperez@izt.uam.mx y su ORCID es 0000-0003-3106-4608. Para contactar a José Luis Sánchez Gutiérrez utilice el correo electrónico jose.luisssg@izt.uam.mx y su ORCID es 0000-0002-8242-6317.

RESUMEN

Las relaciones entre las madres y sus hijos/as adolescentes suelen ser conflictivas por la necesidad de negociar nuevas reglas de convivencia, sin embargo, los altos niveles de estrés cotidiano presentes tanto en las madres como en los/las adolescentes, pueden provocar dificultades para regular el enojo y/o la ira provocando que éstas se expresen de forma inadaptativa a través de conductas que favorezcan el establecimiento de interacciones familiares violentas. Para reducir las conductas violentas se diseñó una intervención psicosocial que implicó un entrenamiento conductual y en regulación del estrés a través de biofeedback. Los datos fisiológicos mostraron un cambio significativo en la regulación de estrés en las madres mientras que los adolescentes no mostraron cambios significativos. A nivel conductual se muestran reducciones tanto en conductas de evasión como de actitud defensiva, así como un aumento en conductas que buscan el desagravio y la valoración. Los resultados indican la importancia de ejecutar intervenciones psicosociales en contextos naturales.

Palabras Claves: biofeedback, intervención psicosocial, regulación estrés, análisis conductual, madres-adolescentes

ABSTRACT

The relationships between mothers and their adolescent children could be conflictive due to the need to negotiate new family rules, however, the high levels of stress present in both can provoke difficulties in regulating emotions like anger and/or rage cause that mothers or their teenagers sons

will show their discomfort by a maladaptive behaviors that to ease the establishment of violent family interactions. With the objective to reduce violent behavior between mothers and their sons, a psychosocial intervention was designed that involved behavioral training and stress regulation through biofeedback. Physiological data showed a significant change in stress regulation in mothers while adolescents did not show significant changes. At the behavioral level, reductions are shown in both avoidance and defensive behaviors, as well as an increase in behaviors that seek redress and appreciation. The results indicate the importance of executing psychosocial interventions in natural contexts.

Keywords: biofeedback, psychosocial intervention, stress regulation, behavioral analysis, mothers-adolescents

INTRODUCCIÓN

El estrés es una condición biológica que se presenta como una reacción ante eventos que detectamos como potencialmente peligrosos o amenazantes, una persona estresada puede experimentar reacciones emocionales y físicas intensas como: preocupación excesiva, agresividad, incremento del ritmo cardiaco, tensión muscular, aumento en la frecuencia de respiración, entre otras (Lee, 2015). La presencia del estrés cumple con una función adaptativa que permite a los seres humanos funcionar diariamente, pero cuando se produce un exceso, puede significar efectos contraproducentes para la salud del individuo por una sobrecarga tensional en el sistema nervioso, pudiendo desencadenar problemas clínicos de depresión, esquizofrenia, ansiedad, entre otros (Andersen & Teicher, 2008; Eiland & Romeo, 2013; Gomes & Grace, 2017; Tyborowska et al., 2018).

En la actualidad existen diversas estrategias de intervención que buscan reducir los impactos negativos de altos niveles de estrés, entrenando a población clínica y no clínica desde diferentes perspectivas teóricas: conductual, cognitiva, emocional y fisiológica, así como desde diversos enfoques prácticos: mindfulness, yoga, imaginación guiada, relajación progresiva de Jacobson, respiración diafragmática, entre otros (Goessl et al., 2017; Griffin et al., 2020; Lemay et al., 2019; Lindsey et al., 2018; Pascoe et al., 2017).

El biofeedback es una de las aproximaciones de entrenamiento en control de estrés más actuales y consiste en realizar un monitoreo fisiológico con apoyo de tecnología especializada para demostrar los cambios de reacción del organismo en una computadora o algún otro dispositivo electrónico (Kennedy & Parker, 2019). Esto se hace siempre con apoyo de un profesional de ciencias de la salud que guíe al paciente a comprender visualmente sus reacciones al estrés y demostrarle en tiempo real la incidencia que las técnicas de relajación tienen en su sistema nervioso, permitiendo que el paciente adquiera conciencia de cómo su cuerpo reacciona al estrés y brindándole la capacidad de regularlo (Gross et al., 2018).

Para probar la eficacia del biofeedback Meier y Welch (2015) diseñaron dos intervenciones de 10 minutos enfocadas a reducir la ansiedad en estudiantes universitarios, en la primera tarea realizaron un entrenamiento en respiración con biofeedback, la segunda tarea consistió en que los sujetos realizaran una caminata a su propio ritmo y por último se realizó una medición control sin tratamiento; los resultados indicaron que el entrenamiento en biofeedback es estadísticamente efectivo para generar una sensación de calma y reducción del estrés-ansiedad mientras que la caminata no tuvo estos mismos beneficios, pero fue estadísticamente funcional para incrementar la energía experimentada por los participantes (Meier & Welch, 2015).

Los beneficios del biofeedback no son solo para personas que tienen problemas de salud emocional graves, sino que este tipo de entrenamientos pueden ser favorables para la regulación y el bienestar emocional en general (Bradley & Linda, 2006). Desde la perspectiva de la teoría polivagal propuesta por Porges (2011) se asume la flexibilidad del sistema nervioso y cuenta con un repertorio de mecanismos fisiológicos, emocionales y conductuales que cambian en respuesta a las demandas situacionales, en este sentido, el sistema nervioso autónomo puede ser entrenado

y regulado por el sujeto alterando así sus respuestas o recursos para lograr una mejor adaptación las demandas del entorno.

De Witte et al. (2019) mediante un metaanálisis sobre el uso de biofeedback para el manejo de estrés, encontraron que las intervenciones psicológicas y fisiológicas regularmente se ejecutaban dentro de un laboratorio, acentuando la necesidad de extender la aplicación de estas investigaciones a los contextos cotidianos donde los pacientes se enfrentan diariamente a sus estresores y así comprobar su efectividad.

De acuerdo con Kassel y LeMay (2015) el tratamiento a través del biofeedback es muy eficiente cuando se usa para mejorar la interacción dentro de las parejas y familias, esto se debe a que la integración de mecanismos psicofisiológicos en intervenciones con más de un paciente logra que los sujetos entiendan su reactividad emocional y fisiológica, además que la puedan relacionar con la forma en que se comunican e interactúan con los demás, así el proceso de regulación fisiológica se vuelve interpersonal.

Esta investigación se enfoca en mostrar los cambios que se pueden lograr en el entrenamiento de respiración diafragmática con el uso de análisis conductual y biofeedback fuera de un laboratorio, aplicándolo en un escenario natural para mejorar la interacción de las madres con sus hijos(as) adolescentes clínicamente sanos, como parte de una intervención psicosocial.

MÉTODO

Participantes

Con autorización y apoyo de una escuela secundaria técnica ubicada en el Municipio de Ixtapaluca, Estado de México en la cual los(as) estudiantes voluntarios(as) eran alumnos(as). Los(as) investigadores(as) convocaron a una reunión con madres y padres que tenían hijos(as) en la institución para invitarlos(as) a ser parte del proyecto “Bienestar Psicosocial en la Familia con Hijos Adolescentes”. Los objetivos principales de la intervención fueron: 1) mejorar la comunicación; 2) mejorar la regulación del estrés y 3) generar nuevas estrategias de convivencia familiar. Todos los objetivos estuvieron dirigidos a las madres y a sus hijos(as) adolescentes. La intervención tuvo una duración de un año.

El desarrollo de la intervención implicó realizar visitas domiciliarias a las madres y en la institución educativa con los(as) adolescentes de forma semanal. Además, cada tres meses los(as) investigadores(as) hicieron visitas domiciliarias para la medición de estrés y entrenamiento en biofeedback con el Hardware ProComp 2® y el Software Biograph Infiniti® midiendo simultáneamente tanto al adulto como al adolescente.

Se obtuvo una muestra de 15 adolescentes y 15 madres (se invitó también a los padres varones, pero sólo se integraron al proceso mujeres). En el caso de los(as) adolescentes fueron hombres (60%) y mujeres (40%), la edad promedio de las madres fue de 37 años y la de los(as) adolescentes de 12 años. Ninguno de los participantes reportó estar en un tratamiento médico para control de estrés o ansiedad. Se utilizó un muestreo no probabilístico, de tipo auto-elegido (Romero & Bologna, 2013) ya que los participantes fueron los que decidieron formar parte del estudio.

Diseño de investigación

Se siguió un diseño de tipo no experimental longitudinal con mediciones antes (A) y después (B) a lo largo de la intervención psicosocial (Bernal, 2010), se midió la fisiología de madres y adolescentes individualmente registrando la Frecuencia Cardíaca (FC), Muy baja Frecuencia (MBF - Respuesta Simpática), Baja Frecuencia (BF - Respuesta Parasimpática) y Alta Frecuencia (AF - Regulación Vagal). Los puntajes de FC, MBF, BF y AF fueron recabados antes y después del entrenamiento de regulación fisiológica del estrés. Además, se obtuvieron videograbaciones de madres y adolescentes bajo una tarea de negociación de conflictos siguiendo el mismo diseño de medición A-B.

Los datos conductuales recopilados de estos videos fueron codificados al final de la intervención con el Sistema de Comunicación Intrafamiliar (COMIN) validado y confiabilizado por Pérez-Ramos (2009) y procesados en el Software Observer XT para hacer un análisis secuencial, de esta manera comprobar si el entrenamiento en biofeedback también influye en que los participantes regulen y modifiquen sus conductas durante una tarea de negociación.

Materiales

Datos Fisiológicos - ProComp 2 y Sensor de Fotopletismografía

El ProComp 2® Infiniti es un dispositivo de Thought Technology© que sirve para realizar mediciones fisiológicas en dos canales (posibilidad de conectar simultáneamente dos sensores) es útil para ofrecer biorretroalimentación en la práctica clínica, siendo un hardware pequeño y fácil de transportar puede ser utilizado de manera práctica en diferentes lugares, solo es necesario el ProComp 2® junto con sus componentes (batería AA, fibra óptica, unidad de interfaz TT-USB y cable USB), los sensores de medición (sensor de pulso de volumen de sangre, sensor de respiración, sensor de temperatura, sensor de EEG, etcétera) y una computadora con el software BioGraph Infiniti® de Tecnology con una aplicación Suite.

El ProComp 2® cuenta con cuatro entradas (A, B, C y D), aunque solo pueden conectarse dos sensores de manera simultánea, las entradas A y B generan muestras de 256 datos por segundo, y las entradas C y D generan muestras de 32 datos por segundo. El ProComp 2® muestra las señales entrantes, digitaliza, codifica y transmite los datos muestreados a la unidad de interfaz TT-USB por medio de un cable de fibra óptica que proporciona fidelidad de señal y aislamiento eléctrico, la unidad de interfaz TT-USB conectada a uno de los puertos USB de la computadora recibe los datos en forma óptica y los convierte en formato USB para comunicarse con el software.

El sensor de pulso de volumen de sangre que se conecta al PROCOMP 2® permite detectar los latidos del corazón midiendo el pulso a través de la punta del dedo índice, se emite una luz infrarroja a través del dedo que es reflejada por la piel, la reflexión varía durante cada latido del corazón a medida que más o menos sangre pasa por los vasos capilares (fotopletismografía), la luz reflejada se convierte en una señal eléctrica que se envía a la computadora para ser procesada.

Según las especificaciones del ProComp 2® es necesario conectar el sensor de pulso de volumen de sangre en la entrada B ya que es la única entrada adecuada para este tipo de sensor, y a diferencia de otros sensores no es necesaria una preparación previa con un gel antes de colocarlo, solo se pone en un dedo y se ajusta con la correa para mantenerlo en posición. Los datos son

presentados en tiempo real en el software por medio de graficas que muestran los datos de FC, AF, BF y MBF.

Datos Conductuales - Sistema de Codificación de la Comunicación Intrafamiliar (COMIN)

El COMIN es un instrumento creado y validado por Pérez-Ramos (2013), éste permite estudiar planteamientos conflictivos y no conflictivos durante una tarea de negociación entre padres e hijos, el análisis conductual de la conversación implica el registro de categorías conductuales mostradas por cada individuo en interacción. Las categorías usadas en este estudio se dividen en tres grandes grupos (macro-categorías) que son: 1) conductas favorecen la negociación del conflicto (positivas); 2) las que no favorecen la negociación (negativas) y otras conductas (Pérez-Ramos, 2009; 2013).

En las conductas que favorecen la negociación del conflicto dentro del COMIN se encuentran tres categorías: 1) valoración (reiteración, asentimiento y reconocimiento); 2) intento de desagravio (argumentación y expresión afectiva física) y 3) búsqueda de solución (apoyo, petición, aceptación de la responsabilidad y pregunta asertiva).

De manera contraria, las conductas que dificultan la negociación del conflicto son: 1) conductas negativas (quejas y críticas); 2) actitud defensiva (condiciones, dirección explícita, oposición, interrumpir y negación) y 3) evasión (comparaciones, burlas y silencios). Al finalizar el instrumento hay una categoría llamada otras conductas que se utiliza cuando no hay ninguna micro-categoría que corresponda para el evento observado.

Observer XT

El software Observer XT es una herramienta científica para el análisis del comportamiento creado por la empresa Noldus®; este software permite hacer un registro detallado de la conducta en intervalos de tiempo y secuencias de eventos a partir de diferentes medios de registro como videos y audio. En este estudio fue utilizado para hacer el registro de la conducta en las videograbaciones madre-hijo(a) con el esquema de codificación del COMIN y posteriormente hacer un análisis secuencial de su conducta.

Procedimiento de la Tarea Experimental

En las visitas domiciliarias, los(as) investigadores(as) se presentaban con los equipos necesarios para la medición fisiológica, se conectaba al adulto y al adolescente a los aparatos de tal forma que pudieran observar sus reacciones fisiológicas e interactuar con una interfaz gráfica especializada para entrenar la respiración diafragmática, estas mediciones tenían una duración de 15 minutos, la primera medición fue una línea base, después los participantes recibieron una visita domiciliaria cada 3 meses durante un año para realizar el entrenamiento en control de estrés (Figura 1).

Con el objetivo de analizar cambios conductuales posteriores al entrenamiento en biofeedback, se diseñó una tarea de negociación de conflictos que se aplicó en las sesiones domiciliarias de la línea base y en la post-intervención, la tarea consistió en que el adolescente se sentara frente a su madre e intentaran negociar de algún tema que fuera difícil de resolver para ellos, el proceso de interacción y dialogo fue videograbado para su posterior análisis conductual

con el uso del COMIN y el apoyo del Software Observer XT que permitió hacer análisis secuenciales del comportamiento.

Figura 1

Esquema del Diseño A-B y del Entrenamiento en Respiración Diafragmática con Biofeedback



Manejo de Datos

Los datos fisiológicos pre y post de los(as) participantes se registraron en el Software Biograph Infiniti® y de forma posterior a la obtención se hizo un chequeo de los datos para limpiarlos de errores debidos a un mal registro del sensor durante la sesión, una vez que los datos fueron revisados, se procedió a descargar la información en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2019 que fue exportada al programa IBM Statistical Package for the Social Sciences v.23 para los análisis estadísticos correspondientes. En cuanto a los datos conductuales, en el momento en que los observadores previamente entrenados en el COMIN terminaron de hacer el registro de conductas de los videos, se procedió a usar las opciones de análisis estadístico secuencial directamente en el software Observer XT.

Nota Ética

De manera ética y clara, se entregó un consentimiento informado a todas las madres que desearan participar en la investigación donde se desglosaba de forma detallada cada característica, objetivo y procedimiento de la intervención psicosocial, además a los(as) adolescentes se les hizo entrega del mismo consentimiento para que pudieran decidir por cuenta propia su participación. Se aclaró que ninguno de los métodos y técnicas utilizadas a lo largo de la intervención suponía un riesgo para los(as) participantes, se acordó el tratamiento estadístico y confidencial de los datos.

RESULTADOS

De las 15 madres y 15 adolescentes que participaron inicialmente en el estudio, solo terminaron las sesiones de entrenamiento 10 madres y 10 adolescentes, de los sujetos perdidos todos llegaron al menos a la mitad del proyecto, pero decidieron retirarse ya sea por falta de tiempo para recibir a los(as) psicólogos(as) en sus domicilios o por otras cuestiones personales. Las 10 madres y sus hijos(as) adolescentes que permanecieron en el proyecto cumplieron con las 5

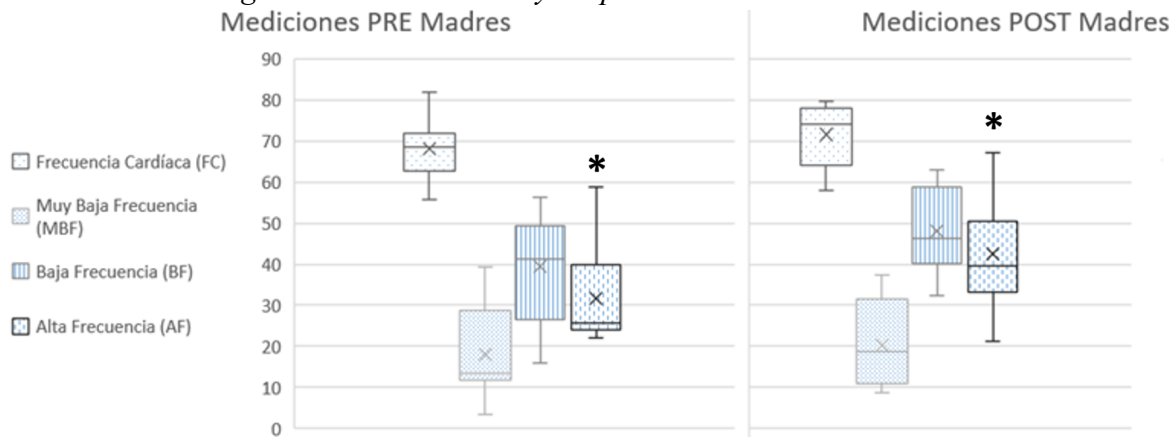
sesiones de entrenamiento previstas, por lo tanto, pese a la muerte experimental, sus datos fueron considerados en el análisis y por la naturaleza de los mismos, es posible establecer conclusiones de forma clara y aplicable,

Debido a que se trata de una muestra pequeña y no probabilística, se decidió aplicar la prueba de rangos de Wilcoxon para determinar cambios fisiológicos debidos al entrenamiento, siguiendo el modelo A-B previamente detallado, se comparó la primera medición (A) con la última (B) separando los diferentes indicadores fisiológicos obtenidos: Frecuencia Cardíaca, Muy Baja Frecuencia, Baja Frecuencia y Alta Frecuencia.

Resultados Fisiológicos y Conductuales de los Adultos

Figura 2

Mediciones Fisiológicas de Madres antes y después de la Intervención.



Nota: (*) = $p < .05$

Los resultados obtenidos en la prueba de Wilcoxon para las madres, indicaron que no se encontraron diferencias significativas entre la medición pre y la medición post de entrenamiento en biofeedback en 3 de las variables fisiológicas medidas, solo en la Alta Frecuencia los resultados en los adultos son significativos ($p < 0.05$) y basados en rangos positivos, esto indica que la regulación vagal fue la variable fisiológica impactada durante el entrenamiento, mostrando que los adultos adquirieron una mayor capacidad para regular su estrés.

Las tablas 1 y 2 resumen los análisis secuenciales con la conducta de las madres como antecedente y la probabilidad de que los(las) adolescentes respondieran con determinada conducta. Los resultados pre-post muestran que los(las) adolescentes reducen su probabilidad de evasión ante valoraciones de sus madres, los intentos de desagravio aumentaron la probabilidad de que los(las) adolescentes respondieran con categorías positivas y redujeron las negativas, las búsquedas de soluciones aumentaron la probabilidad de que los(las) adolescentes respondieran con valoración y ante las evasiones de las madres, los(las) adolescentes aumentan la probabilidad de que su respuesta sea un intento de desagravio.

Resultados Fisiológicos y Conductuales de los Adolescentes

Con respecto a los resultados de los(las) adolescentes en la prueba de Wilcoxon, no se encontraron diferencias fisiológicas significativas. En las mediciones de frecuencia cardíaca, muy

Tabla 1

Análisis Secuencial con la Conducta de la Madre como Precedente (Fase PRE)

Adolescente		Valoración	Intento de desagravio	Búsqueda de solución	Conductas Negativas	Actitud Defensiva	Evasión	Otras Conductas
Adulto								
	Valoración	13%	9%	0%	0%	3%	26%	0%
	Intento de desagravio	8%	3%	0%	0%	7%	31%	1%
	Búsqueda de solución	10%	9%	0%	0%	8%	30%	2%
	Conductas Negativas	7%	5%	0%	0%	14%	25%	2%
	Actitud Defensiva	7%	3%	0%	0%	14%	22%	4%
	Evasión	5%	5%	1%	0%	5%	5%	8%
	Otras Conductas	3%	1%	0%	0%	6%	31%	3%

Tabla 2

Análisis Secuencial con la Conducta de la Madre como Precedente (Fase POST)

Adolescente		Valoración	Intento de desagravio	Búsqueda de solución	Conductas Negativas	Actitud Defensiva	Evasión	Otras Conductas
Adulto								
	Valoración	13%	2%	2%	2%	5%	16%	3%
	Intento de desagravio	10%	2%	1%	0%	6%	23%	2%
	Búsqueda de solución	15%	4%	2%	1%	5%	23%	3%
	Conductas Negativas	4%	1%	0%	1%	11%	24%	1%
	Actitud Defensiva	5%	3%	2%	0%	7%	23%	4%
	Evasión	5%	7%	1%	1%	5%	3%	8%
	Otras Conductas	3%	2%	1%	1%	2%	29%	4%

baja frecuencia y alta frecuencia se observa que las diferencias entre pre y post están basada en rangos negativos, esto quiere decir que se encontraron reducciones en estas variables aunque no fueron estadísticamente significativas; mientras que la variable baja frecuencia se basa en rangos positivos lo que indica un aumento en la respuesta parasimpática entre pre y post intervención aunque tampoco llegó a ser estadísticamente significativa (Figura 3).

Figura 3

Mediciones Fisiológicas de lo(las) Adolescentes antes y después de la Intervención



Las tablas 3 y 4 muestran los análisis secuenciales con la conducta de los(las) adolescentes como antecedente y la probabilidad de que las madres respondieran con determinada conducta, los resultados Pre-Post indican que las madres aumentaron su probabilidad de respuesta positiva ante la valoración de los(las) adolescentes y redujeron la probabilidad de respuesta negativa, las madres respondieron con menor evasión y actitud defensiva ante las búsquedas de soluciones de los(las) adolescentes y se aumentó la probabilidad de que ante una actitud defensiva de los(las) adolescentes, las madres respondieran con conductas positivas para resolver el conflicto y redujeran las respuestas negativas.

Tabla 3

Análisis Secuencial con la Conducta de Adolescentes como Precedente Lag 1 (Fase PRE)

Adulto \ Adolescente	Valoración	Intento de desagravio	Búsqueda de solución	Conductas Negativas	Actitud Defensiva	Evasión	Otras Conductas
Valoración	6%	7%	6%	5%	8%	26%	6%
Intento de desagravio	12%	8%	7%	5%	10%	28%	3%
Búsqueda de solución	7%	11%	4%	0%	14%	29%	4%
Conductas Negativas	7%	7%	0%	7%	7%	29%	7%

(Cont.)

Adulto	Valoración	Intento de desagravio	Búsqueda de solución	Conductas Negativas	Actitud Defensiva	Evasión	Otras Conductas
Adolescente							
Actitud Defensiva	6%	5%	7%	10%	15%	22%	8%
Evasión	3%	12%	16%	10%	14%	2%	16%
Otras Conductas	4%	4%	5%	2%	10%	29%	3%

Tabla 4
Análisis Secuencial con la Conducta de Adolescentes como Precedente Lag 1 (Fase POST)

Adulto	Valoración	Intento de desagravio	Búsqueda de solución	Conductas Negativas	Actitud Defensiva	Evasión	Otras Conductas
Adolescente							
Valoración	6%	14%	11%	4%	8%	22%	5%
Intento de desagravio	9%	3%	4%	3%	8%	28%	3%
Búsqueda de solución	8%	9%	2%	0%	26%	15%	8%
Conductas Negativas	8%	4%	8%	8%	28%	20%	0%
Actitud Defensiva	10%	11%	7%	8%	15%	14%	7%
Evasión	4%	18%	13%	8%	14%	5%	11%
Otras Conductas	3%	4%	3%	1%	12%	29%	3%

DISCUSIÓN

En este trabajo se busca atender la necesidad mencionada por De Witte et al. (2019) donde es importante comenzar a probar la utilidad del entrenamiento en biofeedback en contextos naturales de interacción de tal forma que el conocimiento experimental básico acumulado y los aparatos de entrenamiento cada vez más portátiles puedan ser utilizados fuera de una institución universitaria o clínica, y que en conjunto con diversas técnicas de entrenamiento en relajación así como un ajuste constante a los diseños de investigación, se pueda probar su utilidad para la reducción y manejo del estrés con pacientes clínicos y no clínicos.

Los resultados en esta investigación muestran que solo se obtuvieron cambios significativos en la variable fisiológica de alta frecuencia (regulación vagal) en las madres, a partir de lo propuesto por Porges (2010, 2011, 2017) esto indica que por medio del entrenamiento en biofeedback las madres aumentaron su capacidad para regular su estrés ya que el par craneal X o nervio vago es una conexión nerviosa mielinizada que comienza en la médula oblonga (núcleo ambiguo) y unas de sus inervaciones se encuentra directamente vinculada hacia el corazón, funcionando como un freno de la activación simpática, es un mecanismo evolutivo que posibilita una regulación cardioinhibitoria y broncoconstrictora facilitando algunos procesos de cooperación social.

Es importante discutir por qué en los(las) adolescentes no se presentó un cambio en la misma variable que las madres, de acuerdo con lo que se ha expuesto por Wang (2015) y Kuhn (2018), la explicación de esta diferencia puede encontrarse en un factor biológico y evolutivo de los adolescentes ya que son más sensibles al estrés desde mecanismos límbicos, lo que implicaría que sus respuestas fisiológicas sean más volátiles y por lo tanto le cueste más trabajo entrenar su mecanismo vagal para la regulación de estrés en este período específico.

El hecho de que los(las) adolescentes se encuentren en un momento evolutivo donde se enfrentan a dificultades para controlar su estrés no implica que sea una población que no pueda beneficiarse de un entrenamiento en biofeedback, al contrario un entrenamiento de este tipo puede ser muy útil en poblaciones jóvenes ya que según lo expuesto por Wang (2015) y Broderick (2016) la regulación emocional en adolescentes es una herramienta que les brinda habilidades para un mejor funcionamiento físico, psicológico y social, propiciando una mejor adaptación a su ambiente y protegiéndolos de conductas de riesgo.

Para esta investigación, las sesiones de entrenamiento en respiración diafragmática con biofeedback se llevaron de forma longitudinal, estas sesiones tenían un lapso de distancia muy largo entre una y otra, cada uno de los entrenamientos se realizó con una diferencia de 3 meses y se llevaron a cabo solo 3 sesiones de entrenamiento, esto indica la alta eficiencia del biofeedback para el entrenamiento en el control vagal para la reducción del estrés y una alta permanencia de la regulación en adultos.

Es pertinente pensar que no se obtuvieron datos fisiológicos significativos en los adolescentes de esta investigación porque ellos podrían beneficiarse de un diseño de entrenamiento más constante y posiblemente no tan largo, por ejemplo, un entrenamiento semanal con una duración de 2 meses, además, sería interesante conocer si bajo modelos de intervención más cortos los cambios logrados se mantienen estables a lo largo del tiempo (Broderick, 2016; Schek, 2017). Otras propuestas interesantes para mejorar el entrenamiento en regulación del emocional y del estrés en adolescentes propuestas por Schek (2017) son: el uso de gamificación para mantener el interés en el entrenamiento, uso de software con avatares u objetos visuales para que el(la) adolescente se sienta identificado(a) y complementar la regulación fisiológica con otros modelos de entrenamiento cognitivos, interpersonales y sociales.

De esta forma es necesario probar modelos de entrenamiento en biofeedback en contextos naturales que sean objetivos con respecto al desarrollo evolutivo de las personas a las que van

dirigidos (niños, adolescentes, adultos jóvenes, adultos o adultos mayores), para así poder probar su eficacia y validez en cuanto a frecuencia de entrenamiento, duración de cada sesión, duración del entrenamiento, cambios esperados después de cierto número de sesiones, impacto del entrenamiento en otras variables psicológicas y psicosociales, tipos y número de ejercicios que muestran mayor eficacia en el entrenamiento, distinguir entre población clínica y no clínica, entre otros aspectos a considerar (Aritzeta, 2017; Moss, 2020).

REFERENCIAS

- Andersen, S. L., & Teicher, M. H. (2008). Stress, sensitive periods and maturational events in adolescent depression. *Trends in Neurosciences*, *31*(4), 183-191.
<https://doi.org/10.1016/j.tins.2008.01.004>
- Aritzeta, A., Soroa, G., Balluerka, N., Muela, A., Gorostiaga, A., & Aliri, J. (2017). Reducing anxiety and improving academic performance through a biofeedback relaxation training program. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, *42*(3), 193–202.
<https://doi.org/10.1007/s10484-017-9367-z>
- Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. Pearson.
- Bradley, M. A., & Linda J. L. (2006). Heart rate variability as an index of regulated emotional responding. *Review of General Psychology*, *10*(3), 229–240.
<https://doi.org/10.1037/1089-2680.10.3.229>
- Broderick, P. C., & Metz, S. M. (2016). Working on the inside: Mindfulness for adolescents. In *Handbook of Mindfulness in Education* (pp. 355-382). Springer.
- De Witte, N. A. J., Buyck, I., & Van Daele, T. (2019). Combining biofeedback with stress management interventions: A systematic review of physiological and psychological effects. *Applied Psychophysiology & Biofeedback*, *44*(2), 71–82.
<https://doi.org/10.1007/s10484-018-09427-7>
- Eiland, L., & Romeo, R. D. (2013). Stress and the developing adolescent brain. *Neuroscience*, *249*, 162-171. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2012.10.048>
- Goessl, V. C., Curtiss, J. E., & Hofmann, S. G. (2017). The effect of heart rate variability biofeedback training on stress and anxiety: A meta-analysis. *Psychological Medicine*, *47*(15), 2578–2586. <https://doi.org/10.1017/S0033291717001003>
- Gomes, F. V., & Grace, A. A. (2017). Adolescent stress as a driving factor for schizophrenia development-A basic science perspective. *Schizophrenia Bulletin*, *43*(3), 486-489.
<https://doi.org/10.1093/schbul/sbx033>
- Griffin, M., Campos, H. C., Khramtsova, I., & Pearce, A. R. (2020). Stress and anxiety reduction in college students through biofeedback. *College Student Journal*, *54*(2), 258–268.
<https://doi.org/10.1007/s12671-018-0899-y>
- Gross, M. J., Bringer, J. D., Kilduff, L. P., Cook, C. J., Hall, R., & Shearer, D. A. (2018). A multi-modal biofeedback protocol to demonstrate physiological manifestations of psychological stress and introduce heart rate variability biofeedback stress management. *Journal of Sport Psychology in Action*, *9*(4), 216–226.
<https://doi.org/10.1080/21520704.2018.1496210>

- Kassel, S. C., & LeMay, J. (2015). Interpersonal biofeedback: Biofeedback in a relationship context. *Biofeedback*, 43(4), 153–157. <https://doi.org/10.5298/1081-5937-43.4.07>
- Kennedy, L., & Parker, S. H. (2019). Biofeedback as a stress management tool: a systematic review. *Cognition, Technology & Work*, 21(2), 161. <https://doi.org/10.1007/s10111-018-0487-x>
- Kuhn, M. A., Ahles, J. J., Aldrich, J. T., Wielgus, M. D., & Mezulis, A. H. (2018). Physiological self-regulation buffers the relationship between impulsivity and externalizing behaviors among nonclinical adolescents. *Journal of Youth and Adolescence*, 47(4), 829–841. <https://doi.org/10.1007/s10964-017-0689-1>
- Lee, D. N. (2015). *Living with stress*. Marshall Cavendish International.
- Lemay, V., Hoolahan, J., & Buchanan, A. (2019). Impact of a yoga and meditation intervention on students' stress and anxiety levels. *American Journal of Pharmaceutical Education*, 83(5), 747–752. <https://doi.org/10.5688/ajpe7001>
- Lindsey, L., Robertson, P., & Lindsey, B. (2018). Expressive arts and mindfulness: Aiding adolescents in understanding and managing their stress. *Journal of Creativity in Mental Health*, 13(3), 288–297. <https://doi.org/10.1080/15401383.2018.1427167>
- Meier, N. F., & Welch, A. S. (2016). Walking versus biofeedback: A comparison of acute interventions for stressed students. *Anxiety, Stress, and Coping*, 29(5), 463–478. <https://doi.org/10.1080/10615806.2015.1085514>
- Moss, D. (2020). Biofeedback-assisted relaxation training: A clinically effective treatment protocol. *Biofeedback*, 48(2), 32–40. <https://doi.org/10.5298/1081-5937-48.02.02>
- Pascoe, M. C., Thompson, D. R., & Ski, C. F. (2017). Yoga, mindfulness-based stress reduction and stress-related physiological measures: A meta-analysis. *Psychoneuroendocrinology*, 86, 152–168. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2017.08.008>
- Pérez-Ramos, M. (2009). *El conflicto entre padres y adolescentes: Un estudio Multimétodo* [Tesis de Doctorado sin publicar] Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).
- Pérez-Ramos, M., Balderas, P., & Alvarado, C. (2013). Diferencias conductuales entre padres adolescentes conflictivos y no conflictivos. *Eureka*, 10, 179-188.
- Porges, S. (2010). *The early development of the autonomic nervous system provides a neural platform for social behavior. A polyvagal perspective*. Brain Body Center.
- Porges, S. (2011). *The polyvagal theory: Neurophysiological foundations of emotions, attachment, communication and self-regulation*. Norton & Company.
- Porges, S. (2017). *The pocket guide to the polyvagal theory: The transformative power of feeling safe*. Norton & Company.
- Romero, W., & Bologna, E. (2013). Técnicas de muestreo. En Bologna (2013). *Estadística para psicología y educación* (pp. 251-276). Brujas.
- Russell, M. E. B., Scott, A. B., Boggero, I. A., & Carlson, C. R. (2017). Inclusion of a rest period in diaphragmatic breathing increases high frequency heart rate variability: Implications for behavioral therapy. *Psychophysiology*, 54(3), 358–365. <https://doi.org/10.1111/psyp.12791>

- Schek, E. J., Mantovani, F., Realdon, O., Dias, J., Paiva, A., Schramm-Yavin, S., & Pat-Horenczyk, R. (2017). Positive technologies for promoting emotion regulation abilities in adolescents. In *eHealth 360°* (pp. 169-174). Springer.
- Tyborowska, A., Volman, I., Niermann, H. C. M., Pouwels, J. L., Smeekens, S., Cillessen, A. H. N., Toni, I. & Roelofs, K. (2018). Early-life and pubertal stress differentially modulate grey matter development in human adolescents. *Scientific Reports*, 8(1), 9201-11. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-27439-5>
- Wang, J., Vujovic, L., Barrett, K. C., & Lerner, R. M. (2015). The regulation of emotion in adolescence. In *Promoting Positive Youth Development* (pp. 37-55). Springer.