



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

PROGRAMA DE MAESTRIA Y DOCTORADO EN PSICOLOGIA Y SALUD

UN PROGRAMA DE INTERVENCION PARA EL TRATAMIENTO DE
LA ANSIEDAD EN NIÑOS Y ADOLESCENTES

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

DOCTORA EN PSICOLOGIA

P R E S E N T A

MARTHA CATALINA MALDONADO RUBI

JURADO DE EXAMEN DE GRADO

DIRECTOR: DR. SAMUEL JURADO CARDENAS

COMITÉ: DR. BENJAMÍN DOMINGUEZ TREJO

DRA. BLANCA GARCIA Y GARCIA

DRA. MATILDE VALENCIA FLORES

DRA. ERZSEBET MAROSI HOLCZBERGER

DRA. ELVIA GRACIELA RODRIGUEZ ORTEGA

DRA. MARÍA DOLORES RODRIGUEZ ORTIZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dedicado a familia, mi gran orgullo. A mi esposo y mis hijos adorados. Gracias por su amor, motivación y apoyo en este proyecto doctoral.

A mis hermanos y hermanas queridos

En memoria de mis padres inolvidables cuyas enseñanzas de vida fueron lo más importante para mi desarrollo como ser humano, tornándome en una persona realizada en todos los aspectos de mi vida

A mis tutores por compartir su sabiduría, por su dirección y enseñanza en sus diferentes áreas de conocimiento, lo que me permitió concluir este proyecto

Con profundo agradecimiento a las escuelas que me permitieron llevar a cabo esta investigación

A todos mis amigos y amigas

INDICE

RESUMEN	5
ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN	7

CAPITULO I.

ANSIEDAD

1.1 Definición	12
1.2 Síntomas	14
1.3 Clasificación de los trastornos de ansiedad	15
1.4 Ansiedad en los niños y adolescentes	19
1.5 Sus efectos en la edad adulta	20
1.6 Factores causales	23
1.7 Mecanismos neurofisiológicos de las emociones..... y sus efectos en la ansiedad	24
1.8 El sistema cardiovascular y las emociones	34
1.9 Tratamientos tradicionales de la ansiedad en niños y adolescentes	36

CAPÍTULO II

LA RB DE LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDIACA (VFC) COMO TRATAMIENTO DE LA ANSIEDAD

2.1 Retroalimentación Biológica	40
2.2 La RB y su aplicación en la regulación de los síntomas de ansiedad	42
2.3 La práctica de la RB en niños y adolescentes	44
2.4 Variabilidad de la Frecuencia Cardiaca	46
2.5 Fisiología del ritmo cardiaco	46
2.6 Los Baroreceptores	50
2.7 El ciclo cardiaco	51
2.8 La Variabilidad de la frecuencia cardiaca	54
2.9 Medición de la VFC	60
2.10 RB de la VFC	67

CAPITULO III

DOS MODELOS DE INTERVENCION PSICOFISIOLOGICA A TRAVES DE LA RB DE LA VFC: POR MEDIO DE LA RESPIRACION DIAFRAGMATICA Y LA RESTRUCTURACION EMOCIONAL

3.	Respiración	69
3.1.1	La Fisiología de la Respiración	71
3.1.2	Psicofisiología de la Respiración.....	74
3.1.3	Arritmia del Sinus Respiratorio.....	75
3.2.	Frecuencia Resonante	79
3.3	Respiración Diafragmática	81
3.4	Reestructuración Emocional. El Patrón de los Ritmos Cardiacos y la Coherencia Psicofisiológica.....	84

METODO

Objetivo	89
Participantes	89
Diseño	91
Instrumentos	93
Procedimiento	95
Resultados	98
Discusión.....	117
Conclusiones.....	126
Limitaciones	127

REFERENCIAS	130
--------------------------	------------

APENDICES	146
------------------------	------------

GLOSARIO	165
-----------------------	------------

RESUMEN

El objetivo del proyecto fue evaluar los efectos de la Retroalimentación Biológica (RB) de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC) en la ansiedad que presentaban tres grupos de niños y adolescentes. El programa consistió de tres modalidades de intervención: 1) la respiración diafragmática, 2) la reestructuración emocional y 3) la respiración diafragmática más la reestructuración emocional. En el estudio participaron 25 niños y adolescentes (7 mujeres y 18 varones) entre los 8 y 16 años de edad, quienes cumplieron con un diagnóstico de ansiedad. Los participantes fueron alumnos de dos escuelas privadas del área metropolitana de la Ciudad de México. Se partió del supuesto de que estas tres modalidades de tratamiento afectarían de manera diferencial a la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) y por consecuencia, a los síntomas de ansiedad que presentaban los participantes. Una vez que los niños y adolescentes completaron las evaluaciones antes de la intervención, estos fueron agrupados por medio de un apareamiento tomando en cuenta la edad y síntomas de ansiedad presentados. Después se asignaron al azar a cada una de las intervenciones.

Para la preprueba y posprueba, se utilizó una entrevista estructurada de diagnóstico M.I.N.I.-Kid y la escala de síntomas de ansiedad SCARED para obtener información diagnóstica de los síntomas de ansiedad. Además se tomaron registros fisiológicos de la respuesta electrodérmica (EDR) y de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC). Los datos obtenidos a través del análisis estadístico (ANOVA de medidas repetidas), mostraron que la intervención por medio de una técnica psicofisiológica como la de la RB de la VFC aunadas a las tres modalidades de tratamiento, es efectiva como tratamiento de los síntomas de ansiedad en los niños y adolescentes; esto se corrobora por las diferencias estadísticas encontradas entre el pretest y el postest.

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effects that a Treatment Program based on the Biofeedback of Heart Rate Variability, would have in reducing anxiety on three groups of children and adolescents. The program included three different techniques: 1) Diaphragmatic Breathing, 2) Emotional Restructuring and 3) Diaphragmatic Breathing plus Emotional Restructuring. Participants were 25 children and adolescents (7 females and 18 males, ages 8-16 years old), with symptoms of anxiety drawn from two private schools located in Mexico City. The three approaches were expected to have a different effect on Heart Rate Variability, and as a consequence, the symptoms of anxiety of those sampled children and adolescents. After participants completed the assessments, those who attained a diagnostic of anxiety disorder, were grouped by age and symptoms presented. After that, they were distributed at random within each one of the three treatments.

Diagnostic instruments consisted of two psychological scales; the MINI-Kid Neuropsychiatry Interview for Children, and the SCARED Scale (Scale for Children Anxiety Related Emotional Disorders). Psychophysiological data of Electrodermal Response (EDR) and Heart Rate Variability (HRV) were recorded as well. Data analysis through an ANOVA Repeated Measures showed that the Intervention Program composed by the Biofeedback of HRV is effective as a treatment for the anxiety of children and adolescents, regardless of the technique used (Diaphragmatic Breathing, Emotional Restructuring or the combination of those two) with significant statistical differences between pretest and posttest.

INTRODUCCIÓN

Los trastornos de ansiedad están considerados dentro de los desórdenes mentales con mayor prevalencia. La "Anxiety Disorders Association of America" (2003) explica que los trastornos de ansiedad representan uno de los problemas más frecuentes de salud mental en los Estados Unidos de América. Se calcula que 9 millones de personas cuyas edades fluctúan entre los 18-54 años tienen un trastorno de ansiedad. The WHO (World Health Organization-World Mental Health Survey Consortium) (2004) llevó a cabo un estudio para estimar la prevalencia, severidad y tratamiento de los trastornos mentales (clasificados por el DSM-IV) en 14 países; 6 desarrollados y 8 en vías de desarrollo. En este estudio se encontró que los trastornos de ansiedad son los más prevalentes en la mayoría de los países; además, una proporción alta (35.5%-50.3%) de la población de países desarrollados quienes presentaron síntomas severos, no recibieron tratamiento. Aún mayor fue la proporción de la población en países en vías de desarrollo que no recibió tratamiento (76.3%-85.4%), México entre ellos. A partir de los resultados de este estudio, se deriva la necesidad de llevar a cabo programas y estrategias de intervención a nivel mundial para el control de este padecimiento y de otros trastornos psiquiátricos.

Durante la infancia y la adolescencia, los trastornos de ansiedad también se consideran dentro de los desórdenes mentales más prevalentes (Ollendick et al. 2002; Albano, Chorpita & Barlow, 2003). Un reporte del Substance Abuse & Mental Health Services Administration (SAMHSA, 2005) indica que 13 de cada 100 niños y adolescentes entre las edades de 9 a 17 años, experimentan algún tipo de ansiedad, y casi la mitad de estos niños, también sufren de algún otro trastorno mental o de conducta. La "Anxiety Disorders Association of America" (2003) reporta que 3.3 millones de la población padecen el trastorno obsesivo compulsivo, cuyos síntomas aparecen durante los primeros años de la niñez. En el informe reciente de la American Academy of Child and Adolescent Psychiatry (Sucheta, et al. 2007) sobre la prevalencia de los trastornos de ansiedad en los niños, informa que aproximadamente un 60% de la población infantil manifiesta al menos un trastorno de ansiedad. Por su

parte Kelly (2005) reportó que en las clínicas pediátricas, la prevalencia de niños con síntomas de ansiedad es de un 10%. En México, Medina-Mora et al. (2003) llevaron a cabo la encuesta nacional de epidemiología psiquiátrica (prevalencia de enfermedades mentales y uso de servicios en la que encontraron que los trastornos de ansiedad también son los más prevalentes (14.3%) y los más crónicos en la población mexicana. La aparición de estos trastornos se inicia desde edades tempranas (antes de los 15 años), con la ansiedad de separación a los 5 años y la fobia específica a los 7 años de edad.

Últimamente, se ha generado un interés hacia el estudio de la población infantil y adolescente, por lo que los expertos en el área ahora reconocen la importancia del desarrollo de estrategias que permitan a los niños y adolescentes un manejo adecuado de la ansiedad (Meghan & Hunter, 2004) ya que si no se atienden, pueden llegar a tener consecuencias adversas en el transcurso de sus vidas, tales como problemas para relacionarse con los demás, problemas ocupacionales, problemas académicos y consumo de drogas (Tomb & Hunter, 2006). La depresión (Pine et al. 1998), la autoestima muy baja (Allen & Klein, 1996) y el aumento del riesgo de intentos suicidas (Boden, Fergusson & Harwood, 2006) son otras de las consecuencias adversas que se pueden presentar si no se atiende la ansiedad desde edades tempranas. Por esto, es importante que los profesionales aprendan a identificar los síntomas de ansiedad que comúnmente presentan los niños y adolescentes y reconocer la importancia del diagnóstico y el trabajo interdisciplinario (Kelly, 2005). Esta autora considera que los problemas de salud por lo que estos niños son referidos (dolor de cabeza, dolor estomacal, náuseas, etc.), son en realidad un reflejo de un trastorno de ansiedad; sin embargo los síntomas pasan desapercibidos para la mayoría de los clínicos, quienes no logran integrar un diagnóstico y tratamiento adecuado para este tipo de problemas. También se plantea la necesidad de la creación de programas de intervención en las etapas tempranas del desarrollo, con el fin de prevenir que los síntomas de ansiedad lleguen a convertirse en un trastorno de ansiedad más severo (Meghan & Hunter, 2004; Ginsburg, 2004; Feldner, Zvolensky & Schmidt, 2004; Dozois, 2004).

Los estudios sobre los trastornos de ansiedad en la población de niños y adolescentes son muy escasos y los pocos que existen, no aportan la información necesaria para poder identificar los síntomas de los trastornos de ansiedad en este rango de edad (Albano et al., 2003). Por otro lado, la clasificación del Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales (DSM-IV-TR) de la American Psychiatric Association, APA (2002) que se elaboró para los adultos, es la misma para los niños y adolescentes. Aunque Spence (1997) encontró una estrecha relación entre los síntomas de los desórdenes para adultos en el DSM-IV y los síntomas de los niños y adolescentes. En este manual del DSM-IV-TR, se explica un sólo trastorno de ansiedad en los niños, el de ansiedad generalizada con sólo 6 rasgos que se toman como base para el diagnóstico.

Las investigaciones que se han llevado a cabo encaminadas al manejo de la ansiedad en los niños, han sido primordialmente a través de las terapias cognitivo-conductuales. Estas terapias han probado su eficacia para el manejo de la ansiedad en los niños y adolescentes tanto de manera individual (Barret, Duffy, Dadds & Rapee, 2001) como grupal (Rapee, 2000; Manassis et al. 2002; Dugas et al. 2003). Algunos con la integración de los padres en el tratamiento (Toren et al. 2000; Manassis et al. 2002; Nauta, et al. 2003). Barret et al. (2001) también confirmaron la eficacia de las terapias cognitivo-conductuales a largo plazo para el tratamiento de la ansiedad en niños y adolescentes. Aunque por otro lado, Southam, Kendall & Wiering (2000) reportaron una pobre respuesta a estas formas de intervención. Manassis, et al. (2002) explicaron que las terapias cognitivo-conductuales presentan limitaciones en cuanto a su utilización con los niños, debido a que estos utilizan mucho el razonamiento verbal tratando de encontrar la interpretación lógica y la comprensión de los conceptos utilizados por el terapeuta, cuestionando continuamente por lo que su aplicación se vuelve difícil. Aún más difícil es el manejo de estas terapias con niños que tienen un trastorno por déficit de atención o un problema de aprendizaje. Debido a que estas terapias además requieren que los niños asistan a consulta de manera consistente y que practiquen las estrategias en sus casas, su utilidad se ve más limitada, especialmente para aquellos niños que provienen de familias de bajos recursos o que tienen alguna patología mayor.

En el meta-análisis de las investigaciones sobre las terapias cognitivo-conductuales para el tratamiento de la ansiedad, Rodebaugh, Holaway & Heimberg (2004) encontraron que las personas con un desorden de ansiedad social, tienen una expectativa menor de beneficiarse de este tipo de tratamiento. La baja expectativa de mejorar puede afectar el resultado de diferentes maneras, como el negarse a someterse a las terapias de exposición y a llevar a cabo las tareas. McCraty & Childre (2003) explicaron que los efectos de las terapias cognitivo-conductuales no se mantienen a largo plazo, debido a que este tipo de terapias están enfocadas a producir un cambio o reestructuración de los pensamientos. Dado que la ansiedad tiene un fuerte componente emocional que se presenta de manera mucho más inmediata que el pensamiento, estos autores señalan que es más importante entrenar el cambio de emociones negativas por emociones positivas, que el sólo cambio de los pensamientos.

Otra estrategia que se ha utilizado para el tratamiento de los problemas de ansiedad es la **Retroalimentación Biológica (RB)**. Por medio de esta estrategia, los pacientes se entrenan para aprender a regular sus señales fisiológicas tales como la temperatura periférica, la respuesta electrodérmica y la tensión muscular. Sin embargo, durante la última década se ha venido practicando una forma de intervención basada en la RB de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca, la cual ha demostrado su eficacia en diferentes problemas de salud (Del Pozo & Gevirtz 2003; Leher & Gevirtz 2005; Moss, 2005). Esta técnica relativamente nueva, enseña a los pacientes a cambiar la variabilidad y los ritmos dominantes en la actividad cardíaca (Moss, 2005), la cual acompañada de la respiración diafragmática (Elliot & Edmonson, 2006) y la evocación de las emociones positivas (McCraty, Atkinson & Tomasino, 2001), puede ayudar a mejorar la salud cardiovascular y el bienestar general de las personas incluyendo la disminución de los síntomas de ansiedad, ya que al regular el sistema nervioso autónomo, se estabiliza también el estado emocional-psicológico de las personas. De acuerdo con McCraty, et al. (1999) cuando las personas aprenden a regular la VFC con técnicas de RB, lo que aprenden también es a desarrollar un

afecto positivo y actitudes positivas hacia la vida, alcanzando además una optimización de sus habilidades cognitivas, físicas y mentales.

Así entonces, el propósito de esta investigación es llevar a cabo una intervención que incorpora tres estrategias de tratamiento de los trastornos de ansiedad en los niños y adolescentes. Se pretende abordar un problema de salud de la población infantil y adolescente de México, al cual no se le ha dado la suficiente importancia. Es decir, en los últimos tiempos se reporta cada vez con más frecuencia que en la población de los menores, los síntomas de ansiedad son cada vez más comunes y los problemas que están desarrollando son cada vez más severos. Asimismo, no se han llevado a cabo estudios suficientes que propongan estrategias de intervención y prevención para este desorden en niños y adolescentes, que eviten problemas de salud más complicados cuando lleguen a la edad adulta (SAMHSA, 2005). Los niños en edad escolar son de particular interés debido a que durante este periodo, la proporción de niños sanos está disminuyendo a una velocidad de 5-6 veces más que en otros años (Galeev, Igisheva & Kazin, 2002; APA, 2000), de esta manera, las enfermedades crónicas y los estados prenológicos debidos a una disregulación en el organismo, se han observado muy frecuentes en más de la mitad de la población de niños y adolescentes.

CAPÍTULO I

ANSIEDAD

Definición

No se ha encontrado una definición exacta de lo que es la ansiedad, y diferentes autores conceptualizan a este desorden de distintas maneras. Algunos consideran al estrés y a la ansiedad como si fueran el mismo concepto. Sumaya (1999) por ejemplo, explica que fisiológicamente hablando, la respuesta de ansiedad tiene una función de protección del organismo, la cual refleja que algo dentro del sistema está fuera de equilibrio y que acompañará al individuo durante toda su vida. La ansiedad representa un estado permanente y se hace evidente en cualquier situación. Bertnson & Cacioppo (2003) dicen que existe una superposición entre las características autónomas de la ansiedad y aquellas asociadas con el estrés. Entonces, podría existir la posibilidad de que algunas de las respuestas autónomas que acompañan a la ansiedad, podrían representar también características de la respuesta de estrés, sin embargo una característica saliente de la ansiedad, es el foco de atención en los aspectos amenazantes del estímulo.

Hay quienes plantean una diferencia de grado, en donde la ansiedad es una manifestación más severa del estrés, y en donde el término de ansiedad está más relacionado a los trastornos psicopatológicos, y el estrés como el estado de alteración o activación fisiológica ante los estresores. Everly (1990) explicó que cuando los síntomas de estrés se exacerban, se presentan diferentes problemas de salud tanto físicos como psicológicos, entre estos, los trastornos de ansiedad. La activación de la respuesta psicofisiológica del estrés precede la manifestación de la ansiedad difusa e indefinida, la que por lo general se diagnostica como un trastorno de ansiedad generalizada o trastorno de ansiedad atípico. Moss (2003) expresa que la ansiedad representa el aspecto emocional de la respuesta de estrés; la ansiedad refleja la experiencia emocional de aprehensión y de miedo, la que además tiene un componente cognitivo-conductual (reacción y enfrentamiento) y un aspecto fisiológico que refleja la respuesta de estrés. El concepto de estrés tiene una connotación más

amplia, mientras que el de ansiedad significa una forma más específica de la experiencia emocional, la cual cuando se vuelve más problemática, afecta el nivel de funcionamiento diario de la persona. LeDoux (1996) explica que la mayoría de los trastornos mentales que afectan a los humanos, son trastornos de las emociones relacionados con la *respuesta de miedo* en la amígdala. En línea con la teoría de LeDoux (1996) sobre la neurobiología de las emociones y el papel de la amígdala en la adquisición del miedo, Bishop (2007) explica que a través de estudios que utilizan técnicas de neuroimágenes, se ha observado que el balance en la actividad dentro de los circuitos neurales de la amígdala y la corteza frontal se encuentra alterado en la ansiedad, con una hiperactividad de la amígdala y una pobre capacidad de reclutamiento neural de la corteza frontal logrando alteraciones de los procesos asociativos, de atención y de interpretación de la amenaza que caracterizan a las personas ansiosas. La alta activación de la amígdala se asocia con una mayor respuesta condicionada del miedo y con una tendencia negativa hacia la interpretación del estímulo emocionalmente ambiguo. El miedo entonces es la base de los trastornos de ansiedad (las fobias, el trastorno de ansiedad por separación, los ataques de pánico, la ansiedad generalizada y el estrés postraumático) (Le Doux, 2005).

Flannery-Schroeder (2004) consideran que las *preocupaciones* son la característica más sobresaliente de la ansiedad, especialmente de la ansiedad generalizada. Aunque las preocupaciones se presentan de manera regular en la experiencia humana, en la ansiedad se observan más intensas, se mantienen durante un periodo de tiempo prolongado y son difíciles de controlar. Entonces, las preocupaciones y los miedos subyacen a la ansiedad y cuando estos se presentan de manera intensa y frecuente, constituyen un trastorno de ansiedad que afecta la vida diaria de quienes lo padecen (Moss, 2003). El miedo de hecho, es el fenómeno más estudiado experimentalmente y el más comprendido como el precursor central de la ansiedad (Gray & McNaughton, 2000).

Síntomas.

De acuerdo al DSM-IV-TR (APA, 2002), los trastornos de ansiedad se identifican por síntomas como los siguientes: una preocupación o sufrimiento excesivo y persistente, un miedo intenso hacia algo, inquietud, conductas de evitación, problemas de sueño, desórdenes de la alimentación, problemas de concentración, irritabilidad, llanto fácil y un apego excesivo. Los síntomas pueden durar por un largo tiempo y pueden llegar a afectar la vida de quienes los padecen de manera significativa. La ansiedad puede manifestarse a través de reacciones cognitivas, fisiológicas y conductuales específicas y discretas. Los factores desencadenantes pueden ser diversos, como por ejemplo, alguna amenaza ambiental o psicológica o un factor específico, causando una incapacidad funcional significativa. Los desórdenes de ansiedad también se manifiestan a través de síntomas físicos como tensión muscular, sudoración, hiperventilación, mareos, náuseas, sensación de dolor y presión en el pecho, elevación de la frecuencia cardíaca y la presión arterial, dificultad para respirar, problemas estomacales, bochornos, escalofríos, un tren de pensamientos muy rápido, además de otros síntomas somáticos (Childre, & Rozman, 2005).

Los primeros síntomas de ansiedad se presentan durante las etapas de la niñez y la adolescencia (Morris, 2004), y si no se atienden, sus efectos pueden llegar a reflejarse en edades más avanzadas como un trastorno de ansiedad, el cual puede afectar el área social y ocupacional de las personas (Pine, Cohen, Gurley & Brook, 1998; Van Ameringen, Mancini & Farvolden, 2003; Meghan & Hunter, 2004). También pueden llegarse a presentar problemas de autoestima, de adicción a las drogas, al alcohol y problemas de ajuste en la escuela (abandono de los estudios). Si los niños no reciben tratamiento, es más alta la probabilidad de que desarrollen un trastorno de ansiedad que les va a afectar durante toda la vida (Meghan & Hunter, 2004). La prevalencia de los síntomas somáticos es muy alta entre los niños y adolescentes con un trastorno de ansiedad (Ginsburg, et al. 2006). Estos a su vez, están asociados con una mayor severidad de la ansiedad y una disfunción global. Kelly (2005) expresa que los niños por lo general presentan síntomas de ansiedad que pueden diferir de los

síntomas que presentan los adultos, y el nivel de disfunción debe evaluarse dentro del contexto de la edad y el nivel de desarrollo, además de discriminar entre los niveles normales de ansiedad y los niveles patológicos. Esta autora explica que los síntomas físicos (dolor abdominal, dolor de cabeza, náusea, diarrea y problemas de sueño) que presentan los niños que asisten a consulta, son difíciles de reconocer como síntomas de ansiedad dentro de una clínica u hospital pediátrico, por lo que es importante llevar a cabo un diagnóstico diferencial de los niños con diversos síntomas somáticos. Si el niño o el adolescente presentan dolor estomacal continuo o dolor de cabeza recurrente, el cual disminuye durante el fin de semana o durante un periodo de vacaciones, o si continuamente asiste a consulta médica debido a que presenta síntomas inexplicables; entonces se puede sospechar de un problema de ansiedad.

Clasificación de los Trastornos de Ansiedad

El manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales (DSM-IV-TR) (APA, 2002) no presenta una clasificación específica para niños y adolescentes. Sin embargo, en el capítulo de trastornos de ansiedad, se describe que en los niños es posible encontrar una ansiedad excesiva, que de presentarse por un periodo superior a seis meses y en una amplia gama de acontecimientos y situaciones, puede llevar al diagnóstico de ansiedad generalizada. Estos niños tienden a preocuparse excesivamente por su rendimiento y su forma de actuar, o por la competencia en el ámbito escolar o deportivo. Suelen entrar en estados de ansiedad aun cuando no son evaluados o criticados por los demás. Estos niños pueden mostrarse conformistas, perfeccionistas, inseguros de sí mismos y con una excesiva insatisfacción sobre su desempeño. En el DSM-IV-TR (APA, 2002) se recomienda que el diagnóstico se lleve a cabo con mucho cuidado, ya que existe la tendencia a sobre diagnosticar este trastorno sin considerar que los síntomas pueden estar asociados a otros trastornos relacionados con la ansiedad. De acuerdo con el manual DSM-IV-TR (2002), los rasgos que distinguen al trastorno de ansiedad son: el trastorno interfiere significativamente con las actividades cotidianas, las preocupaciones son permanentes, perturbadoras y duraderas; además se presenta acompañado de

síntomas como fatiga, inquietud motora, etc. De esta forma el DSM-IV-TR (2002) especifica que se cursa un trastorno de ansiedad generalizada cuando se presentan cuatro de los seis síntomas que se incluyen en el cuadro a continuación tomado de APA (2002). La SAMHSA (2005) propone la siguiente clasificación de los trastornos de ansiedad en los niños y adolescentes basada en el manual de *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales* DSM-IV para adultos.

Ansiedad Generalizada. Se manifiesta con una preocupación exagerada hacia diferentes cosas en la vida como el rendimiento escolar, la eficiencia en los deportes, el ser puntuales, etc. Estos niños están muy conscientes de su entorno, se observan muy tensos y con una gran necesidad de reconocimiento. Son niños que por lo general se quejan de dolor de estómago, dolor de cabeza o de otros síntomas sin tener una causa aparente que los provoque.

Trastorno de Ansiedad por Separación. Los niños con este trastorno sufren de un miedo exagerado cuando los padres los dejan en la escuela o en un campamento; no les gusta ir a la casa de algún compañero o quedarse solos. Cuando los dejan en la escuela, estos niños no se quieren separar de sus padres y se quedan llorando. También se pueden presentar síntomas de depresión, tristeza y retraimiento, y un miedo irracional ante la posibilidad de que alguno de sus padres se pueda morir. Uno de cada 25 niños aproximadamente presenta este trastorno.

Fobias. Las fobias se manifiestan como miedos irracionales excesivos e injustificados hacia ciertas situaciones u objetos. Las fobias más comunes son hacia los animales, la oscuridad, el agua, las tormentas, las alturas o a estar en un lugar cerrado. A estos niños les causa mucho miedo el sentirse criticados por los demás y por lo general, tratan de evitar las situaciones o los objetos que les provoca el miedo; por lo tanto, sus actividades y sus vidas terminan siendo muy restringidas.

Criterios para el diagnóstico de F41.1 Trastorno de Ansiedad Generalizada. (300.02)

A. Ansiedad y preocupación excesivas (expectación aprensiva) sobre una amplia gama de acontecimientos o actividades (como el rendimiento laboral o escolar), que se prolonga por más de 6 meses.

B. Al individuo le resulta difícil controlar este estado de constante preocupación.

C. La ansiedad y preocupación se asocian a tres (o más) de los seis síntomas siguientes (algunos de los cuales han persistido más de 6 meses). **Nota:** En los niños sólo se requiere uno de estos síntomas:

1. inquietud o impaciencia
2. fatiga
3. dificultad para concentrarse o tener la mente en blanco
4. irritabilidad
5. tensión muscular
6. alteraciones del sueño (dificultad para conciliar o mantener el sueño, o sensación al despertarse de que el sueño no fue reparador).

D. El centro de la ansiedad y de la preocupación no se limita a los síntomas de un trastorno del Eje1; por ejemplo, la ansiedad o preocupación no hacen referencia a la posibilidad de presentar una crisis de angustia (como en el trastorno de angustia), pasarla mal en público (como en la fobia social), contraer una enfermedad (como en el trastorno obsesivo-compulsivo), estar lejos de casa o de los seres queridos (como en el trastorno de ansiedad por separación), bajar de peso (como en la anorexia nerviosa), tener quejas de múltiples síntomas físicos (como en el trastorno de somatización) o padecer una enfermedad grave (como en la hipocondría), y la ansiedad y la preocupación no aparecen exclusivamente en el transcurso de un trastorno por estrés postraumático.

E. La ansiedad, la preocupación o los síntomas físicos provocan malestar clínicamente significativo o deterioro social, laboral o de otras áreas importantes de la actividad del individuo.

Estas alteraciones no se deben a los efectos fisiológicos directos de una sustancia (p. ej., drogas, fármacos) o a una enfermedad médica (p. ej., hipertiroidismo) y no aparecen exclusivamente en el transcurso de un trastorno del estado de ánimo, un trastorno psicótico o un trastorno generalizado del desarrollo.

Criterios para el diagnóstico de Trastorno de ansiedad Generalizada. American Psychiatric Association, (2002), DSM-IV-TR.

Trastornos de Pánico. Este trastorno es caracterizado por continuos ataques de pánico los cuales se desencadenan sin una causa aparente. Los síntomas del ataque de pánico incluyen: un miedo intenso, taquicardias, mareos, hiperventilación, náuseas, sudoración y la sensación de una muerte inminente. Estas sensaciones crean un miedo tan intenso, que los niños y adolescentes que las padecen viven con la amenaza continua de vivir otro episodio y tratan de evitar situaciones que les pueda disparar otro ataque. Algunos no quieren asistir a la escuela ni separarse de sus padres.

Trastorno Obsesivo-Compulsivo (TOC). Se caracteriza por un patrón repetitivo de pensamientos y conductas que los niños no pueden dejar de hacer, aunque se den cuenta de que estos pensamientos y conductas son irracionales, sin ningún sentido aparente. Entre los síntomas de un TOC se encuentran el lavarse las manos continuamente, contar o arreglar y reacomodar objetos. Aproximadamente 2 de cada 100 niños y adolescentes presenta este trastorno.

Estrés Post-traumático. Se presenta después de que el niño o adolescente ha vivido un evento muy estresante, como por ejemplo un abuso físico o sexual, una exposición a la violencia, o la vivencia de un desastre (como un huracán o un terremoto). Estas experiencias se quedan grabadas en su memoria y las viven una y otra vez. Experimentan estos eventos como “flashbacks” o como pensamientos repetitivos que les crean más conflictos. Estos niños buscan evitar cualquier situación relacionada con el trauma, pero cuando no logran evitarlo, pueden llegar a reaccionar de manera exagerada. Los problemas de sueño son comunes en estos niños.

En algunas investigaciones se ha encontrado que los niños y adolescentes pueden presentar más de un trastorno de ansiedad; al menos un 60% de los niños con trastornos de ansiedad presentan dos; un 30% presentan tres de estas condiciones (Clark et al. 1994).

Ansiedad en los Niños y Adolescentes.

Los trastornos de ansiedad, por lo general, empiezan a manifestarse en la niñez y son la causa principal del ingreso de los niños y adolescentes a los servicios de salud mental (New York State Office of Mental Health, 2005). Las deficiencias en el aprendizaje y el bajo rendimiento escolar son un problema en los niños y adolescentes que padecen un trastorno de ansiedad (Toren, et al. 2000), especialmente se ven afectadas sus habilidades lingüísticas y la flexibilidad cognoscitiva, la capacidad para la solución de problemas verbales y no verbales; también se ven afectadas sus habilidades de adaptación al ambiente escolar (Ishikawa, Oota & Sakano, 2003); además se presenta una alta dependencia y búsqueda de atención por parte de los adultos, una conducta agresiva (con frecuencia hacia sí mismos) y una autoestima muy baja (Allen & Klein, 1996). Todos estos problemas provocan que muchos adolescentes abandonen sus estudios (Van Ameringen, Mancini & Farvolden, 2003).

La ansiedad causa conflictos en las relaciones interpersonales como por ejemplo en las relaciones con los compañeros y los maestros; además los problemas para relacionarse socialmente pueden contribuir a exacerbar la ansiedad especialmente en aquellos niños que padecen un desorden bipolar (McClure, et al. 2003). Colman, et al. (2004) realizaron un estudio longitudinal con un grupo de niños diagnosticados con síntomas de ansiedad, que no recibieron tratamiento. Estos autores, después de siete años de seguimiento, observaron que los síntomas de ansiedad se mantuvieron en algunos niños y en otros reaparecieron después de años de que fueron identificados, demostrando así que la ansiedad, si no es diagnosticada y tratada, se mantiene a través de los años ocasionando problemas en el funcionamiento de las personas y en su calidad de vida. Por ejemplo, las personas que han sufrido de estrés postraumático y no reciben tratamiento, a largo plazo presentan cambios en la estructura y funcionamiento del cerebro que los hace vulnerables y los pone en riesgo de cometer suicidio, de abusar de sustancias adictivas, además de otros problemas de salud. La ansiedad también está considerada como un precedente a la anorexia y bulimia nerviosa (Kaye, et al. 2004).

Ansiedad en los Niños y Adolescentes y sus efectos en la edad Adulta

Estudios epidemiológicos relacionados con los trastornos psiquiátricos, indican que muchos de los desórdenes en la edad adulta tales como la ansiedad crónica, la depresión y el abuso de sustancias se inician en la niñez (Kendall, et al. 2004). Así entonces la presencia de síntomas de ansiedad en la infancia predice en un porcentaje elevado de casos, el posterior desarrollo de un trastorno de ansiedad en la edad adulta (Dadds, et al. 1999). De hecho un destacado número de los trastornos de ansiedad en los adultos tiene su origen tanto en la infancia como en la adolescencia. Van Ameringen, Mancini & Farvolden (2003) afirman que de no ser atendida la ansiedad durante la niñez, en la etapa adulta se presentarán problemas en las relaciones interpersonales y ocupacionales. Los niños ansiosos quienes además presentan síntomas comórbidos de depresión, se enfrentan con problemas en el hogar, en la escuela, en las relaciones con sus compañeros y su vida profesional, cuando llegan a la edad adulta. Estos autores hacen notoria la falta de información que existe con respecto a los trastornos de ansiedad en la niñez y sus efectos a largo plazo durante la edad adulta (Sucheta, et. al. 2007).

En su estudio longitudinal Pine et al. (1998) demostraron la relación que existe entre los trastornos de ansiedad y la depresión de los adolescentes y el riesgo de la recurrencia de estos trastornos en la vida adulta. En otro estudio longitudinal, Kendall et al. (2004) estudiaron a un grupo de niños con problemas de ansiedad durante 7.4 años, a quienes no se les proporcionó ningún tratamiento. Estos investigadores encontraron que un porcentaje significativo de ellos mantuvieron los síntomas de ansiedad. Es obvio dicen los autores, que se requieren programas efectivos tanto de tratamiento como preventivos. Así entonces, la ansiedad durante la niñez y la adolescencia si no es atendida, puede llegar a causar otros problemas más serios como un trastorno de ansiedad, de depresión y otros problemas mentales (Albano, et al. 2003). Desafortunadamente, existe el problema de que los niños y adolescentes con ansiedad no se identifican fácilmente y pasan desapercibidos sin recibir la atención adecuada (Tomb & Hunter, 2004; Kelly, 2005). El escrutinio para llevar a cabo un diagnóstico de los trastornos afectivos y de ansiedad no es una práctica

común en la mayoría de las clínicas de salud y menos común es la práctica por parte de los profesionales de la salud, de referir a los niños para que reciban atención en estas clínicas. Es más frecuente referirlos por problemas de conducta, por un trastorno por déficit de atención con hiperactividad y conducta negativista desafiante (Greenberg, Domitrovich & Bumbarger, 2001). Al respecto, Meghan & Hunter (2004) consideran que si las escuelas adoptaran un modelo de intervención para la prevención de los trastornos de la ansiedad, se tendría una mayor capacidad para identificar y dar atención a los estudiantes, y de esta manera evitar el desarrollo de estos trastornos. Así entonces, la prevención y la intervención en las etapas tempranas de la vida, podría reducir el número de casos de niños con trastornos de ansiedad en las escuelas.

Meghan & Hunter (2004) consideran también muy importante diseñar programas de intervención y prevención que abarquen los factores de riesgo ambientales como la familia y la escuela, identificando los procesos terapéuticos idóneos junto con los factores de protección (habilidades de afrontamiento). Feldner, Zvolensky & Schmidh (2004) llevaron a cabo una revisión acerca de los programas existentes relacionados con la prevención de la ansiedad. Los autores concluyeron que no se han realizado trabajos empíricos adecuados sobre los cuales se pueda sustentar el desarrollo y la evaluación de programas de prevención e intervención de los diferentes trastornos de ansiedad. Dozois (2004) propone que las estrategias profilácticas que existen en la actualidad, no aportan soluciones enfocadas hacia la prevención de la incidencia de estos trastornos. Tampoco consideran la importancia en la reducción del riesgo por recurrencia y comorbilidad. Además muchos de los programas de intervención están basados en los programas para adultos, y por lo tanto, la mayoría de las investigaciones sobre el estrés y la ansiedad han sido enfocadas hacia esta población. Por esto se plantea la necesidad de la creación de programas de intervención y prevención enfocados a solucionar el problema de la ansiedad específicamente en los niños y adolescentes, basados en marcos teóricos y en la detección de los factores de riesgo, además de la evaluación del impacto de los programas en diferentes poblaciones (Feldner, Zvolensky & Schmidh 2004; Ginsburg, 2004).

Dozois (2004) considera que se requiere de más estudios enfocados en los problemas conceptuales, metodológicos y prácticos. Es muy importante entonces, llevar a cabo intervenciones efectivas incluyendo estudios longitudinales para el manejo de la ansiedad de los niños y adolescentes desde una edad temprana, ya que de esta manera se podría evitar o disminuir el desarrollo de un trastorno mayor cuando estos crezcan y alcancen la edad adulta (The New York State Office of Mental Health, 2005; Meghan & Hunter, 2004; Kelly, 2005; Tortella-Feliu, et al. 2004). La implicación de esta información es que si los síntomas de la ansiedad se identifican y se atienden durante la niñez, se podrían prevenir problemas futuros (Kendall, et al. 2004).

Ansiedad Rasgo y Ansiedad Estado

Un concepto que ha permitido el desarrollo de escalas para el estudio y la medición de la ansiedad, es lo que se conoce como ansiedad rasgo y ansiedad estado, cuyo objetivo es examinar los aspectos hereditarios de la ansiedad relacionada con el temperamento o personalidad, y tratar de entender si los factores de vulnerabilidad son los mismos para la ansiedad normal, anormal o extrema. La Ansiedad-Rasgo (A-Rasgo) se refiere a la predisposición para percibir ciertas situaciones como amenazantes y responder a estas situaciones con niveles variables de Ansiedad-Estado. (A-Estado). La A-Rasgo es una predisposición adquirida que permite a un individuo percibir un amplio rango de circunstancias de una manera objetiva. Se refiere a las diferencias individuales, relativamente estables en la propensión a la ansiedad, es decir, a las diferencias en la tendencia de las personas a responder ante situaciones percibidas como amenazantes (Spielberger & Díaz-Guerrero, 1975).

La A-Estado es una condición o estado emocional transitorio del organismo humano, la cual se caracteriza por sentimientos de tensión y de aprensión subjetivos conscientemente percibidos y por un aumento de la actividad del sistema nervioso

autónomo. En un estudio en donde participaron 512 niños en edad escolar, Li, Cheung & López (2005) encontraron que la Ansiedad-Estado en los niños puede predecirse a través de la Ansiedad-Rasgo en situaciones estresantes, pero no así durante los estados de relajación. La relevancia de este hallazgo en la práctica clínica dicen los autores, es que la escala que utilizaron (State-Trait Anxiety Inventory for Children), permite detectar a los niños que tienen una mayor probabilidad de exhibir niveles altos de ansiedad estado antes de ser sometidos a una cirugía. De esta manera, se podría trabajar con estos niños mediante estrategias psicológicas que los ayuden a relajarse antes de ser intervenidos quirúrgicamente y promover una mejor recuperación.

Factores Causales en el desarrollo de la Ansiedad

Las causas de los trastornos de ansiedad son diversas y estas están relacionadas con factores ambientales, genéticos, neurobiológicos, neurofisiológicos, cognitivos y conductuales.

Factores ambientales. Las amenazas ambientales y la falta de redes sociales son factores que desencadenan un problema de ansiedad (Faraone et al. 1996). En el hogar muchos niños están expuestos a la violencia intrafamiliar y al exceso de estrés que experimentan los padres (Merikangas, et al. 1999; Warner, et al. 1999; Faraone et al. 1996; Crawford, Melissa & Manassis, 2001; Woodruff-Borden, et al. 2002; Cuffe, et al. 2005). Los estilos de crianza también han sido asociados con la ansiedad de los hijos (Rapee, 2000), así como la exposición a la violencia y al estrés cotidiano (Self-Brown, LeBlanc & Kelley, 2004), además de las presiones generadas en la escuela, ya sea por parte de los compañeros, o al fracaso escolar (McCatry, 2001).

Factores genéticos. De la misma manera, los factores genéticos son considerados como un factor de riesgo en el desarrollo del trastorno de ansiedad en los niños y adolescentes (Eley & Stevenson, 2000; Eley et al. 2003). Estos autores reportan que alrededor de un tercio de la varianza en la mayoría de las medidas de

ansiedad se deben a factores genéticos. En la medida en que se obtenga mayor conocimiento sobre la genética de la ansiedad en la niñez, se podrán desarrollar mejores métodos de prevención y mejores tratamientos diseñados para cada individuo (Eley & Gregory, 2004). Por su parte, Donovan & Spence (2000) consideran que es poco probable que uno sólo de los factores de riesgo antes mencionados sea el causante de un desorden específico; o que un sólo factor de protección (habilidades de afrontamiento) pueda prevenir el desarrollo de un desorden de ansiedad, por lo que las interacciones entre la exposición de los niños a factores estresantes, las vulnerabilidades genéticas, el desarrollo del niño y otros factores, tienen que continuar estudiándose. Chavira, et al. (2005) señalan la necesidad de la creación de métodos para identificar y diseminar estrategias terapéuticas empíricamente validadas para el tratamiento de estos trastornos.

Mecanismos neurobiológicos de las emociones y sus efectos en la ansiedad. Durante la última década se ha revivido el interés por el estudio de las emociones tanto en la filosofía, la neurobiología como en la ciencia cognitiva. Diversos investigadores se han dedicado a estudiar el papel que juegan las emociones en el desarrollo de la ansiedad, explicando las estructuras neuroanatómicas y neurofisiológicas que están implicadas en la respuesta del miedo y su relación con los trastornos de ansiedad (LeDoux, 1996; Pankseep, 1998; Damasio, 2000; Pert, 1999). Además también se ha estudiado la acción de los neurotransmisores, de los procesos endocrinológicos y de las estructuras neuroanatómicas en interacción, como mediadores de la respuesta de estrés y de la ansiedad normal, así como de los trastornos de ansiedad (Antai-Otong, 2000).

Pankseep (1998) relata que varias décadas atrás, en 1937, James Papez postulaba que la “emoción era una función tan importante que su mecanismo, cualquiera que este fuera, debería ser ubicado en una base estructural cerebral”. La base de la emoción se localizaba en una serie de áreas cerebrales interconectadas conocidas como el circuito de Papez. Después, Paul MacLean estableció el concepto de “Sistema Límbico” (véase figura 1) como el área o estructuras cerebrales que deberían ser estudiadas para poder entender el aspecto emocional. El Sistema

Límbico denominado también como el “centro del control emocional” (Amen, 1998), representa un grupo interrelacionado de estructuras que participan en la regulación del estado emocional, con las correspondientes respuestas conductuales, fisiológicas y psicológicas. Existen varias estructuras que han sido identificadas como componentes del sistema límbico o “sistema nervioso visceral” entre las que se encuentran la amígdala, el hipocampo, el hipotálamo y el giro cingulado, entre otras, las cuales se han considerado como esenciales en la elaboración de una variedad de procesos emocionales que caracterizan a los mamíferos (Pankseep, 1998). Durante mucho tiempo se ha considerado al sistema límbico como el responsable de la generación de las emociones básicas que están mediando a ciertas conductas pro-sociales como el cuidado materno, las caricias, la ansiedad de separación, el jugueteo y otras formas de competencia y conductas gregarias. De esta manera, las actividades no reguladas y excesivas dentro de estos sistemas probablemente contribuyen al desarrollo de los desórdenes psiquiátricos y emocionales.

Amen (1998) considera que el sistema límbico junto con los lóbulos temporales están involucrados en el almacenaje de las memorias emocionales, positivas y negativas. La experiencia de las memorias emocionales es la responsable, en parte, del tono emocional de la mente. Este autor ha llevado a cabo una serie de estudios a través de las técnicas de imágenes cerebrales conocida como SPECT (Single Photon Emission Computarizad Tomography) por sus siglas en inglés, en donde se observa el patrón de flujo sanguíneo y patrones de actividad cerebral. Por medio de estas técnicas este investigador ha observado que un sistema límbico sobre-activado (mayor perfusión sanguínea) causa en las personas sentimientos negativos, de ansiedad y depresión. Szeszko, et al. (1999) observaron una reducción en la zona orbital frontal y en la amígdala en personas con un trastorno obsesivo compulsivo.

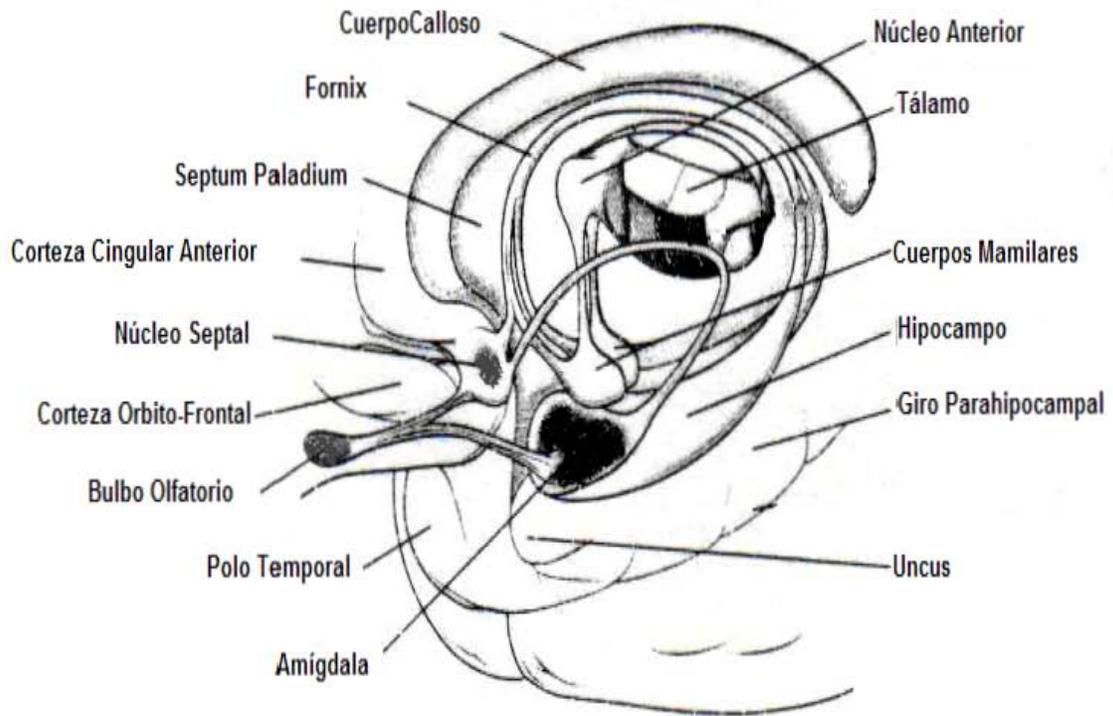


Figura 1. El Sistema Limbico (Gray & McNaughton, 2000)

Davidson (2005) de la Universidad de Wisconsin llevó a cabo un estudio en el cual analizó 500 imágenes cerebrales de personas violentas y con predisposición a conductas violentas. Algunos de estos sujetos habían tenido una lesión cerebral en la niñez y eran asesinos convictos. El autor detectó una disfunción cerebral en las áreas que están interconectadas con la corteza frontal, la corteza pre-frontal, la corteza del cíngulo anterior y la amígdala, cuyos mecanismos están involucrados en la regulación de las emociones negativas y en otros problemas como la ansiedad y la depresión. Por otro lado LeDoux (1996) propone que las emociones están identificadas en el cerebro; sin embargo, con excepción de la amígdala, no considera al sistema límbico como la zona en donde se localizan las emociones, sino que otros sistemas cerebrales como el hipocampo y los lóbulos temporales también están implicados. Este autor hace una distinción entre *la memoria emocional* (implícita inconsciente) y *la memoria de las emociones* (explícita cognitiva consciente). La memoria implícita precipita reacciones fisiológicas inmediatas en el organismo (elevación de la presión arterial, de la frecuencia cardíaca, sudoración, tensión muscular, etc.) a causa de experiencias pasadas. Los dos tipos de memoria funcionan en paralelo, pero la *memoria emocional* se procesa en las vías que llevan información hacia la amígdala y sus conexiones neurales; mientras que la *memoria explícita de las emociones* se procesa al nivel del hipocampo y la neocorteza (LeDoux, 2005).

Las vías aferentes de la amígdala hacia la neocorteza son mayores y más rápidas que las vías de la neocorteza hacia la amígdala; así, una vez que una emoción se dispara (con sus reacciones fisiológicas como elevación de la frecuencia cardíaca y presión arterial, sudoración, tensión muscular, etc.), es muy difícil controlarla de manera voluntaria; la activación emocional domina y controla el pensamiento. Por tanto el acceso a la memoria emocional a través de la psicoterapia (neocorteza hacia la amígdala) para la solución de los trastornos de ansiedad significa un proceso difícil y prolongado. Aunque los pensamientos disparan las emociones (activación de la amígdala), las personas no pueden apagar las emociones de manera voluntaria (por medio de la desactivación de la amígdala). Las memorias traumáticas tempranas se guardan sin la participación o control de la corteza cerebral por lo que no pueden ser recordadas de manera consciente.

Berntson, Sarter & Cacioppo (1997) explican que los miedos simples pueden ser condicionados y mantenerse por largo tiempo a través de estructuras subcorticales incluyendo a la amígdala. Por lo tanto, es muy importante tratar de determinar los mecanismos fisiológicos y celulares que están detrás de los fenómenos psicofisiológicos de la ansiedad. Por otro lado, el origen específico de los síntomas relacionados con la ansiedad en el funcionamiento autónomo no ha sido bien esclarecido, pero es probable que esté estrechamente relacionado con alteraciones en los sistemas neurológicos superiores (Berntson & Cacioppo, 2003). Sin embargo, debido a que los estados de ansiedad más generalizados involucran un foco de atención más intenso hacia los síntomas relacionados con la amenaza, el sesgo de la respuesta podría estar mediado también por procesos cognitivos superiores. Otros autores (Thomas, Drevets & Dahl, 2001; Barret, et al. 2001; Protopopescu, et al. 2005), han encontrado que alteraciones en la función de la amígdala están implicadas en las reacciones autónomas asociadas con la respuesta de "lucha o huida" impactando la patología fisiológica de los trastornos de ansiedad y la depresión, tanto en los niños como en los adultos. La amígdala es entonces considerada como el área regulatoria de la ansiedad. El núcleo central de la amígdala provee información hacia las estructuras inferiores en donde se organizan las respuestas autónomas que se presentan durante la ansiedad. Esto hace pensar que la amígdala es el control maestro de la activación y los cambios autónomos que se observan en este trastorno (Gray & McNaughton, 2000).

Por su parte Porges (2003) en su Teoría Polivagal, una teoría basada en la evolución de las especies, tiene como premisa principal que las conductas afectivas y sociales dependen de la habilidad para regular la homeostasis visceral. En 1995 este investigador propuso que los circuitos neuronales, las estructuras cerebrales y los nervios periféricos están involucrados en la regulación del estado y función visceral. La teoría Polivagal resalta la implicación del nervio vago vegetativo (dorso-vagal), el cual promueve conductas paralizantes, y el complejo ventro-vagal solo aparece en los mamíferos y está asociado con la regulación positiva y negativa de la frecuencia cardíaca y otras funciones como las vocalizaciones y la contracción de los músculos faciales en relación con el estado emocional. (Porges, 2005).

En si, la teoría aporta una interpretación filogenética de los mecanismos neuronales (vago) involucrados en la formación de los lazos sociales y su relación con los trastornos psiquiátricos, entre estos los trastornos de ansiedad. Las conductas sociales asociadas con el cuidado materno, la reproducción y la formación de relaciones estrechas, requieren de una respuesta de inmovilización pero sin el acompañamiento de la emoción de miedo. Esta inmovilidad sin la emoción de miedo está mediada por el circuito neural que regula las conductas defensivas a través de la acción del neuropéptido oxitocina, altamente relacionado con las conductas del cuidado materno y la formación de lazos sociales estrechos.

La Teoría Polivagal relaciona la evolución del sistema nervioso autónomo con la experiencia afectiva, la expresión emocional, los gestos faciales, la comunicación verbal y la conducta social. Esta teoría plantea una posible explicación del porqué las personas que padecen un trastorno de conducta y psiquiátrico como el autismo, la ansiedad y la depresión, tienen problemas para establecer y mantener relaciones sociales. El lóbulo temporal tiene la función de inhibir las reacciones de defensa del sistema límbico en un ambiente seguro, sin embargo los pacientes que tienen dificultades con las conductas de involucramiento social presentan problemas en la regulación del estado visceral (pobre regulación vagal del corazón) además de una reducción de la expresión vagal y de control motor de los músculos estriados de la cara y la cabeza. En resumen la Teoría Polivagal propone que los trastornos psiquiátricos podrían estar relacionados con una incapacidad de las personas para detectar situaciones de seguridad en el medio ambiente y confianza en las interacciones sociales, así como la falta de habilidad para expresar conductas apropiadas del involucramiento social.

La Neuroquímica de las Emociones. La atención, las emociones, la motivación, percepciones y memorias, se construyen a través de la química sináptica que media la transmisión de información en el cerebro. Los aspectos psicológicos se encuentran dentro de las interrelaciones neuroquímicas y neuroeléctricas de las diversas regiones cerebrales. Pankseep (1998) expresa que los procesos psicológicos están estrechamente ligados a los potenciales de acción, a los potenciales sinápticos, a los canales de iones y a un sinnúmero de neurotransmisores y neuromoduladores. Las interacciones complejas de todos estos procesos neurofisiológicos, intervienen de manera dinámica para producir la magia de los procesos psicológicos y conductuales.

Dentro de estos neuroquímicos relacionados con la ansiedad se encuentra el neurotransmisor **GABA (Acido Gamma Amino Butírico)** el cual es un inhibidor por excelencia que ejerce control local sobre los potenciales neuropsicológicos y conductuales, y un control homeostático sobre los circuitos cerebrales. Se considera un inhibidor de la actividad aferente y eferente del sistema límbico --la amígdala y el hipocampo--. Su alteración puede ocasionar trastornos neurológicos y psiquiátricos, entre estos la ansiedad y la depresión en particular, cuando los niveles de este neurotransmisor se encuentran disminuidos (Moss, 2003). La **Dopamina (DA)** ejerce su influencia en las depresiones y en la falta de emociones, en la diskinesias tardías y en el Parkinson por sus efectos en el movimiento. La dopamina está involucrada en las sensaciones de placer, comer, del sexo, la repetición de las experiencias agradables y las adicciones. También está involucrada en el trastorno obsesivo compulsivo y en los estados de sobreactivación. Se ha observado que un nivel elevado de esta sustancia, hace que la persona se vuelva más positiva, llena de emoción y excitada. La **Serotonina (5-HT)** reside en el tallo cerebral, en la amígdala y el hipotálamo. Participa en la regulación del dolor, de los estados de ánimo, del apetito, en el impulso sexual y en el sueño. Diferentes problemas psiquiátricos como la depresión, el trastorno obsesivo compulsivo y las conductas agresivas están relacionadas con una disminución de los niveles de la serotonina (Thompson & Thompson, 2003).

La Norepinefrina (NE), es un componente importante en la respuesta de lucha-huída de estrés, y muy importante en la respuesta de estrés y trauma. Los niveles elevados de este neurotransmisor ocasionan ansiedad, un estado de hipervigilancia y las conductas de ataque o defensa; también interviene en la memoria de los eventos traumáticos o estresantes. Este neurotransmisor podría existir en exceso en los trastornos de ansiedad. **La Adrenalina** produce un efecto energético, es un activador, y actúa como defensa de respuestas autónomas (tiene una función salvavidas). Se produce en la médula de las glándulas suprarrenales como consecuencia de la activación simpática. **El Cortisol es una hormona esteroide** (conocida como la hormona del estrés), promueve la utilización de la energía en todo el cuerpo. Retroalimenta hacia el hipocampo para regular las habilidades cognitivas relevantes al estrés, además regula la presión sanguínea, el funcionamiento cardiovascular, el uso de proteínas, aumenta la glucosa en el cerebro desde los ácidos grasos para su uso en los músculos.

Los **neuromoduladores neuropéptidos** alteran la conducta y los estados de ánimo, y cada uno puede evocar una emoción única. Los efectos son más lentos, pero más potentes y a largo plazo. Crean una especificidad emocional en el cerebro y proporcionan un control específico sobre funciones psicológicas básicas tales como el apetito, el estrés, la ansiedad de separación, los sentimientos maternos y sexuales. Los neuropéptidos como las endorfinas funcionan como analgésicos cuando hay dolor y están asociados con conductas autodestructivas, con el estrés y el trauma. Cozolino, 2002 explica que los neuroquímicos moldean la experiencia humana, desde el apego, la regulación del afecto hasta el procesamiento cognitivo y la sensación de bienestar. Para Pert (1999) la relación mente-cuerpo se da a través de la química de las emociones. Los aspectos mentales no se encuentran sólo en el cerebro, sino que se encuentra en todo el cuerpo. En su teoría sobre las moléculas de las emociones, considera que el cuerpo y las emociones están en comunicación a través de los neuropéptidos y sus receptores, los cuales representan el correlato bioquímico de la emoción. De ahí la importancia de la regulación de los neuroquímicos y su impacto en los problemas psiquiátricos, entre estos la ansiedad.

Activación neurofisiológica y marcadores biológicos. Moss (2003) conceptualiza los trastornos de ansiedad a través de un **modelo de interacción bioquímica, psicofisiológica, cognoscitiva y conductual** que explica su desarrollo. El modelo hace énfasis en la dinámica de la vulnerabilidad química, la activación fisiológica, los miedos (a nivel cognoscitivo), los patrones de evitación conductual y los continuos estresores (demandas) del medio ambiente. Moss (2003) explica que la **activación neurofisiológica general** abarca síntomas físicos (como los de la respuesta de lucha o huida de Cannon, reacciones fisiológicas del organismo ante una amenaza como tensión muscular, sudoración, manos frías, mareos, dificultad para respirar, elevación de la presión arterial, aumento del ritmo cardiaco, elevación de la glucosa en la sangre, malestar estomacal, dilatación de las pupilas entre otras. Cuando la persona siente la amenaza (real o percibida) el hipotálamo, la glándula pituitaria y las glándulas suprarrenales entran en acción para activar al organismo en una situación de emergencia. De esta manera, los trastornos de la ansiedad muestran un patrón de síntomas que varía de acuerdo al trastorno de ansiedad específico y de acuerdo a cada individuo. Las cogniciones provocan una activación continua del sistema nervioso autónomo (SNA) y una frecuencia cardiaca y metabolismo acelerados, los cuales se alteran más durante un episodio de ansiedad o de pánico. Estas manifestaciones físicas a su vez, provocan miedo y una interpretación catastrófica del evento ("que está sucediendo con mi cuerpo" o "me voy a morir", o "estoy perdiendo el control", etc.) lo que dispara una mayor ansiedad. Además el patrón de las conductas de evitación y la generalización que se presentan después, mantienen la percepción de la amenaza, exacerbando todavía más los síntomas de ansiedad.

Vasa & Pine (2004) proponen la definición de fenotipos homogéneos para facilitar el desarrollo de modelos neurobiológicos que expliquen la etiología de los trastornos de ansiedad. Debido a que existe una alta comorbilidad y una superposición en el diagnóstico de los desórdenes de ansiedad, estos autores consideran que es importante establecer una especificidad diagnóstica y llevar a cabo investigaciones para identificar fenotipos más precisos. Las mediciones fisiológicas, cognoscitivas, neurohormonales, neuroanatómicas o neurofisiológicas conocidas

como “marcadores biológicos” podrían estar muy ligadas a la patofisiología y a la etiología genética que explican la ansiedad. Para poder entender mejor las relaciones entre los marcadores biológicos y los desórdenes de ansiedad, Vasa & Pine (2004) proponen clarificar el grado en que los desórdenes de ansiedad de acuerdo al DSM-IV, están ligados con los neurocircuitos que están influenciando a estos trastornos. Estos marcadores biológicos constituirían una herramienta valiosa que permitiría identificar a los niños que están en riesgo de desarrollar un trastorno de ansiedad. Los mecanismos neurales que están mediando la ansiedad, podrían dividirse en dos partes: la identificación de las operaciones cognitivas y fisiológicas que distinguen a los niños ansiosos de los no ansiosos y el delineamiento de los circuitos neurales que están influenciando a cada una de esas operaciones.

Estudios llevados a cabo tanto en adultos como en niños, han demostrado que pacientes con ciertos desórdenes de ansiedad exhiben respuestas subjetivas y fisiológicas ante la presentación de ciertos estímulos o situaciones medianamente amenazantes (Barlow, 2002). Las respuestas ante el estímulo incondicionado son complejas y consisten en una combinación de reacciones autónomas, neurofisiológicas y cognoscitivas mediadas por diferentes circuitos cerebrales (Davis, 1998). Davison, Marshall, et al. (2000) han observado que pacientes con un desorden de ansiedad social, muestran un aumento de la frecuencia cardíaca y un aumento de la activación cortical derecha en la región temporal y frontal durante los estados de ansiedad social elevada. En su estudio McClure, et al. (2003) encontraron que los niños con este desorden tenían una tendencia a mal interpretar las expresiones faciales de sus compañeros, en quienes observaban mayor enojo cuando en realidad no lo estaban expresando. Los investigadores concluyeron que estos resultados podrían sugerir una disfunción en el circuito neuronal.

Recientemente, el desarrollo de técnicas como las de Imágenes de Resonancia Magnética Funcionales (fMRI) ha permitido estudiar la relación entre la actividad cerebral y una amplia gama de parámetros fisiológicos y cognitivos. Sin embargo, la mayoría de los estudios se han llevado a cabo estudiando los correlatos neurales en los adultos, por lo que es importante llevar a cabo estudios para identificar los mismos

correlatos en los niños (Vasa & Pine, 2004). En su estudio Roth (2005) demostró una concordancia entre la ansiedad y la activación autónoma, la hipocapnia y alteraciones en la respiración, tal y como fueron reportadas por un paciente con un trastorno de pánico. El autor concluyó que el trastorno de pánico y las fobias representan marcadores fisiológicos de la ansiedad. Roth (2005) explica que la activación fisiológica es un aspecto central de la ansiedad, sin embargo, la medición fisiológica no es todavía una práctica que se lleva a cabo para el diagnóstico psiquiátrico. En otro estudio sobre la evaluación fisiológica de pacientes con fobia, Alpers, Withelm & Roth (2005) reportaron que las mediciones autónomas como la respiración, representan criterios válidos de diagnóstico y herramientas terapéuticas en los trastornos de ansiedad.

Comorbilidad con otros trastornos. Igualmente, el trastorno de ansiedad podría ser exacerbado por la comorbilidad con la depresión y el trastorno por déficit de atención (Hirshfeld-Becker & Biederman, 2002; Lubar & Lubar, 1999; Green, Wong & Atkins 1999; NIMH, 2003; Carmody, et al. 2001). El "National Institute of Mental Health" (NIMH, 2003) reportó que aproximadamente una cuarta parte de los niños con un trastorno por déficit de atención, presentan también ansiedad. El abuso sexual en la niñez representa también un riesgo muy alto para el desarrollo del trastorno de estrés postraumático, el cual en la mayoría de los casos, se mantiene durante toda la vida (The "Anxiety Disorders Association of America", 2003).

El Sistema Cardiovascular y las Emociones

McCraty & Childre (2003) proponen que el corazón, a diferencia de cualquier otra estructura orgánica, juega un papel muy importante en el proceso emocional. Este órgano es un generador consistente y primario de información rítmica en el organismo a través de un sistema extenso de comunicación aferente con el cerebro. Con cada latido, el corazón no sólo bombea la sangre, sino que también está transmitiendo de manera continua información neurológica, hormonal, de presión arterial y electromagnética hacia el cerebro y hacia todo el organismo. Regula la presión

arterial, afecta el ritmo de la respiración y sirve de compuerta al flujo de actividad en las ramas descendientes del sistema autónomo. De ahí, las señales continúan en cascada hacia las áreas subcorticales o “límbicas” que están involucradas en el procesamiento de la emoción (McCraty & Childre, 2003). De esta manera, se ha desarrollado un nuevo **modelo de orientación sistémica de las emociones** en donde el corazón, el cerebro, el sistema nervioso autónomo y el sistema hormonal, son componentes fundamentales de una red interactiva que subyace bajo la experiencia emocional, siendo el corazón el componente clave en este modelo.

Además, en línea con lo que propone LeDoux (1996), autores como McCraty, et al. (1999) explican que aunque la comunicación entre los sistemas emocionales y cognitivos está integrada en el cerebro, el número real de conexiones neurales que van de los centros emocionales hacia los centros cognitivos, es mayor que el número de conexiones que van desde los centros cognitivos hacia los centros emocionales. Esto explica el enorme poder que tienen las emociones sobre el aspecto cognitivo o el pensamiento. Toda vez que una emoción se experimenta, se convierte en un motivador poderoso de las conductas futuras, afectando las acciones momento a momento, las actitudes y los logros a largo plazo. Las emociones pueden evocar eventos que están fuera de nuestra conciencia; por esto, los pensamientos no las evocan tan fácilmente. Aun aquellos pensamientos más arraigados y difíciles de desplazar al estado conciente, son aquellos que han sido generados por la intensidad de las emociones, y debido a que estas generan una gran influencia en la actividad cognitiva, las intervenciones a nivel emocional son más eficientes para crear un cambio en los procesos y patrones mentales.

La práctica de las técnicas diseñadas para aumentar la coherencia en el sistema emocional, también puede causar una mayor coherencia en los estados mentales cognitivos (McCraty & Tomasino, 2004). Por tanto, la autorregulación o “reestructuración emocional” se reconoce como un factor muy importante para el equilibrio de la salud y el rendimiento (Culbert, Martin & McCraty, 2004). Especialmente importante es el entrenamiento de las emociones y sentimientos positivos como el aprecio, el amor y la compasión que producen efectos positivos en

la salud y el óptimo rendimiento en las personas. McCraty (2003) también considera que las emociones negativas por otro lado, ocasionan una infinidad de problemas para la salud (problemas cardiovasculares, depresión, ansiedad, etc.)

Enfoques Tradicionales para el Tratamiento de la Ansiedad.

Los tratamientos o intervenciones tradicionales para los trastornos de ansiedad en los pequeños, existen y han sido estudiados durante más de una década. Entre estos se encuentran las terapias de mente-cuerpo (Moss, 2003). Estas terapias involucran un enfoque integral con distintas alternativas, como la retroalimentación biológica, la respiración diafragmática, la hipnosis, la relajación muscular progresiva, el entrenamiento autogénico, las terapias cognitivo-conductuales y los fármacos (Richtsmeier, Culbert & Kaiser, 2003). A continuación se presenta una explicación breve de algunas de estas estrategias por estos autores. Una explicación más extensa sobre la retroalimentación biológica y la respiración se proporciona más adelante en el capítulo III.

La Hipnosis. Se utiliza para el tratamiento de los niños que padecen problemas de ansiedad. La hipnosis produce un efecto parecido a la relajación en las personas. Por medio de las inducciones hipnóticas, el niño logra enfocar la atención para alcanzar cambios conductuales o fisiológicos deseables. La hipnoterapia puede ser utilizada como un complemento de la psicoterapia o como el tratamiento principal. En combinación con la Retroalimentación Biológica (RB) el efecto es más potente. Las intervenciones hipnóticas para el tratamiento de las fobias, la ansiedad social y la ansiedad ante el rendimiento, se basan principalmente en la *desensibilización*. Además a los niños se les enseña la *auto-hipnosis* por medio de la cual se producen sentimientos de seguridad y maestría, y por medio de la imaginación. También aprenden a confrontar el estímulo hacia el cual sienten temor hasta que logran superarlo. Después se dan instrucciones post-hipnóticas para que experimenten los mismos sentimientos de maestría y control en las situaciones del mundo real. Los niños entran en trance de manera más natural y rápida que los adultos jugando e

imaginando. Pueden situarse en el afuera (lo que sucede su alrededor, inclusive jugando, al mismo tiempo que se mantienen en trance).

La Relajación Muscular Progresiva. A través de esta técnica los niños aprenden a detectar las partes de su cuerpo en donde acumulan más tensión y se les enseña a reconocer y controlar la sensación de la tensión muscular. Esta estrategia ayuda a reducir la ansiedad, el ritmo cardíaco, la presión arterial, la tasa de respiración; además de que es divertida para los niños, ya que los enseña a relajar todos los músculos del cuerpo de una manera organizada. La RB de la electromiografía, puede combinarse con esta técnica para que los niños logren distinguir las zonas de su cuerpo en donde acumulan más tensión.

El Entrenamiento Autogénico. Las frases autogénicas son organizadas en ejercicios que están orientados de manera fisiológica. Esta técnica de auto-regulación enseña a los niños a desarrollar conciencia acerca de sus sensaciones corporales (por ejemplo, cuerpo pesado o ligero, manos calientes, etc.). La RB de la temperatura periférica se puede combinar con el entrenamiento autogénico como una manera de ver objetivamente la efectividad de la técnica para lograr un cambio en el Sistema Nervioso Simpático.

Las Terapias Cognitivo-Conductuales. Representan el tratamiento convencional para el manejo de los desórdenes de la ansiedad. Estas terapias comprenden la integración de estrategias dirigidas al cambio de las cogniciones, de la conducta, de los afectos y estrategias sociales para producir el cambio, las cuales están basadas en los principios del aprendizaje. Se enfocan en el efecto que los pensamientos distorsionados tienen en el inicio y el mantenimiento de los desórdenes de la ansiedad. Los procesos del pensamiento distorsionados afectan la manera en que las personas ven el mundo, lo que las lleva a experimentar emociones desagradables y problemas conductuales (Meichenbaum, 1978). Este tipo de terapias enseñan al paciente a identificar concepciones erróneas, distorsiones y atribuciones no adaptativas. Los objetivos de las estrategias cognitivo-conductuales son: 1) ayudar a los pacientes a comprender los efectos que las cogniciones y las conductas tienen

sobre sus síntomas; 2) enfatizar el papel fundamental que juegan los pacientes para controlar sus síntomas; y 3) enseñar sistemáticamente estrategias de gestión cognitivas y conductuales específicas. Mediante estas técnicas los niños aprenden a controlar sus miedos a través de la modificación de sus pensamientos y conductas. Las terapias cognitivo-conductuales comprenden intervenciones basadas en la exposición como la *Desensibilización Sistemática*, que consiste en utilizar una jerarquía de miedo y una exposición gradual o intensa. Dentro de las técnicas cognitivo-conductuales se encuentran también el auto-monitoreo, el diario de síntomas, la auto-charla positiva, el rechazo de creencias negativas, la solución de problemas, el auto-reforzamiento, el manejo de contingencias y el modelaje (Richtsmeier, Culbert & Kaiser, 2003).

Autores como Hirshberg, Chiu & Frazier (2005) han observado que aunque las técnicas cognitivo-conductuales se practican ampliamente como tratamiento de la ansiedad, estas no siempre son efectivas como tratamiento de los trastornos que involucran un problema de regulación conectado con la hiperactividad fisiológica autónoma, como es el caso de una activación emocional intensa y de estrés. Cuando los síntomas son severos, el esfuerzo que los niños y adolescentes hacen para cumplir con las demandas de este tipo de terapias, es muy grande. Aun cuando este enfoque logre tener un efecto en la reducción de síntomas y en calmar a los pacientes, la sobre-activación fisiológica no se regula. Lo mismo sucede con los fármacos, el enfoque farmacológico logra crear un estado de calma en las personas, pero algunos medicamentos no son lo suficientemente efectivos para reducir la tendencia o predisposición de los estados de hiperactivación del sistema nervioso simpático.

Tratamiento Farmacológico. El tratamiento de la ansiedad por medio de fármacos ha sido un tema muy controvertido. Existe poca literatura acerca del uso de estas sustancias para el manejo de la ansiedad en niños y adolescentes; sin embargo, entre los medicamentos favoritos que se utilizan con mayor frecuencia para el tratamiento de la ansiedad en esta población de menores, son los Inhibidores Selectivos de la Recaptación de la Serotonina (SSRIs) para el tratamiento de la

depresión, pero también se usan como tratamiento de los trastornos de ansiedad (Clark et al. 2005). Sin embargo, a pesar de que las terapias cognitivo conductuales aportan beneficios a largo plazo (Kendall, et al. 2004) la terapia farmacológica no logrado demostrarlo debido a que no se han llevado estudios para este propósito. Birmaher et al. 2003 explica que de los pocos estudios que se han llevado a cabo en psiquiatría se considera que el balance de los neurotransmisores en el cerebro representa un regulador biológico de la salud mental. De esta manera las emociones dentro de un espectro normal, reflejan un balance neuroquímico, pero las emociones anormales reflejan un desbalance. Los fármacos entonces son reguladores de estos neurotransmisores. Valestein (1998) un psicólogo y neurocientífico expresa que los supuestos en los que se basan los psiquiatras para sustentar el uso de las sustancias bioquímicas para la regulación de la salud mental, no han sido apoyados por la evidencia científica.

El uso de los inhibidores ha sido muy criticado debido a que se ha encontrado que incitan a los niños y adolescentes al suicidio. De tal manera la Food and Drug Administration (FDA) Administración de Alimentos y Drogas por sus siglas en inglés, la agencia que administra, certifica y regula el uso de medicamentos en los Estados Unidos de América, ha publicado que se deben tomar precauciones sobre el uso de estos medicamentos. De hecho, esta agencia ha posicionado a estos fármacos dentro de lo que llaman la “caja negra”, lo que significa que los psiquiatras que los recomiendan, están sujetos a las demandas de los pacientes por práctica inadecuada. Además en la acción oficial de la American Academy for Child and Adolescence Psychiatry –AACAP-- (Sucheta, 2007) se declara que la eficacia de los SSRIs por si solos no produce un buen resultado. Por lo tanto se recomienda que estos medicamentos se combinen con otras prácticas psicoterapéuticas como las técnicas cognitivo conductuales, además de la integración de los padres en el tratamiento para garantizar mejores resultados. Hirshberg, Chiu & Frazier (2005) consideran que nuevos enfoques para el tratamiento de la ansiedad y otros trastornos psiquiátricos se han venido desarrollando los cuales van a sustituir a los medicamentos. Entre estas nuevas tecnologías se encuentra la técnica de la retroalimentación biológica.

CAPITULO II

RETROALIMENTACIÓN BIOLÓGICA DE LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDIACA PARA EL TRATAMIENTO DE LA ANSIEDAD

La Retroalimentación Biológica (RB) o Biofeedback es parte de las técnicas de intervención dentro de la *Psicofisiología Aplicada*, la cual estudia las relaciones mente-cuerpo esto es, la relación entre la conducta y las funciones fisiológicas, a través de una variedad de métodos fisiológicos no invasivos. El término psicofisiología aplicada incluye técnicas de diagnóstico, educación, tratamiento y optimización del rendimiento. Las intervenciones llevadas a cabo a través de esta disciplina, llevan la intención de comprender y mover a las personas hacia un funcionamiento psicofisiológico saludable (Striefel, 2004). Esta disciplina utiliza el conocimiento de las ciencias básicas y de las ciencias de la salud con el propósito de aplicarlo a través de diferentes técnicas, a la adquisición de habilidades de autorregulación y comportamiento. La RB se utiliza para obtener el control voluntario de las funciones fisiológicas normalmente reguladas por el Sistema Nervioso Autónomo (SNA) y el Sistema Nervioso Central (SNC) --procesos de los cuales por lo general, no estamos conscientes--. De esta manera, procesos fisiológicos que habitualmente están fuera de nuestra conciencia y de nuestro control --tales como la temperatura periférica, la sudoración de las manos, el ritmo cardiaco, la tensión muscular, entre otros-- pueden ser regulados por la persona que ha recibido este tratamiento.

La RB se lleva a cabo por medio de instrumentos electrónicos y electromecánicos que funcionan como el espejo de los procesos fisiológicos de las personas; así los pacientes pueden obtener información acerca de su fisiología y aprender el control voluntario de los procesos psicofisiológicos a través de la información (feedback) facilitando el aprendizaje fisiológico y cognitivo (Richtsmeier, Culbert & Kaiser, 2003; Schwartz & Andrasik, 2003). La retroalimentación se proporciona de manera visual y auditiva e implica la participación activa del paciente para obtener los cambios. En realidad, la RB no es un tratamiento, sino un proceso

educativo para el aprendizaje especializado de habilidades mente-cuerpo (Cambios en el funcionamiento del cuerpo provoca cambios en la conducta y viceversa).

El estudio de la RB de las funciones autónomas, se ha llevado a cabo durante más de treinta años, basándose en los principios del condicionamiento operante, aplicados a procesos viscerales que están bajo el control del sistema nervioso autónomo. El interés por el estudio clínico de la RB en sus inicios se centró en la RB de electromiografía de superficie y de la temperatura periférica. Después se incorporaron otros procesos fisiológicos como la respuesta electrodérmica (Fernández-Abascal y Martín, 1977) y más tarde, la regulación de la actividad cerebral (Neurofeedback). Más reciente es el interés de algunos investigadores por estudiar la RB de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC) la cual representa los cambios en la frecuencia cardíaca latido por latido (Del Pozo & Gevirtz, 2004). La RB se ha utilizado como tratamiento de diversos problemas de salud como la ansiedad, el dolor de cabeza tensional, las migrañas, el alcoholismo, el insomnio, el síndrome del colon irritable, lesión cerebral por trauma, el trastorno por déficit de atención, entre muchas otras.

De acuerdo con Schwartz & Andrasik (2003) existen varias ventajas al incluir la RB en la práctica clínica ya que el paciente logra:

- A.** Una mayor conciencia de su actividad fisiológica, reactividad y recuperación de la activación.
- B.** Una mayor auto-eficacia y confianza en sí mismo debidas al desarrollo de sus habilidades de auto-regulación psicofisiológica.
- C.** Mayor habilidad para relacionar emociones, pensamientos, conducta y el funcionamiento fisiológico.
- D.** Facilidad para aceptar un tratamiento terapéutico, cuando la terapia tradicional no ha surtido efecto, o al paciente le sea difícil aceptar los tratamientos tradicionales.
- E.** Recibir una terapia segura, efectiva, de un alto costo-beneficio y sin el uso de medicamentos.

La RB y su Aplicación en los Síntomas de Ansiedad.

Un área importante de aplicación de las técnicas de la RB es la relacionada con el estrés y la ansiedad y sus efectos en el organismo. Durante los estados de ansiedad el organismo reacciona fisiológicamente de manera exacerbada, además los síntomas se mantienen durante un periodo de tiempo prolongado, reflejando que el organismo no logra recuperarse (el sistema nervioso simpático se mantiene activado) y regresar a un estado de homeostasis (sistema nervioso simpático y parasimpático actuando en equilibrio), aún cuando el estado de emergencia que precipitó los síntomas haya desaparecido. Esto crea un estado de desgaste en el organismo y un cambio en el patrón de pensamiento y la memoria. A través de los tratamientos basados en la RB, el paciente ansioso observa sus niveles de respuestas fisiológicas anormales y aprende a reconocerlas cuando entra en un estado de ansiedad y a ganar control sobre ellas (Applied Association for Psychophysiology & Biofeedback (AAPB), (2006).

Dentro de las señales fisiológicas que se entrenan para el manejo del estrés y la ansiedad por medio de la RB, están la electromiografía de superficie (EMG), la conductancia de la piel o respuesta electrodérmica (EDR), la temperatura periférica (TMP), la frecuencia cardíaca (FC) y la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC).

La conductancia de la piel EDR (actividad electrodérmica) se debe a la actividad de las glándulas sudoríparas, que segregan una solución salada conductora eléctrica, como consecuencia de una respuesta emocional a los estímulos que provocan tensión. Dawson, Schell & Filion (2000) explicaron que la EDR es la única respuesta fisiológica que responde directamente a la actividad simpática. De esta manera cuando se observa un aumento en la EDR, este cambio se debe únicamente a la activación del SNS (los cambios en las demás respuestas fisiológicas como la frecuencia cardíaca, la presión arterial, etc., causados por algún estímulo o por una situación con significado psicológico, se deben a la acción del simpático o parasimpático o a una combinación de las dos). Durante un estado de ansiedad la EDR se observa hiper-reactiva, por lo tanto cuando las personas aprenden a regular

esta respuesta fisiológica, también aprenden a manejar y calmar sus preocupaciones y pensamientos ansiosos (Moss, 2003).

El aprendizaje de la elevación deliberada de la **temperatura periférica** permite al paciente relajarse de una manera generalizada. La temperatura periférica refleja la contracción o la relajación de los músculos lisos que rodean los vasos sanguíneos, los cuales determinan la cantidad de sangre que fluye hacia las yemas de los dedos. Cuando estos músculos se contraen, la temperatura disminuye porque el flujo de la sangre hacia los dedos de la mano también disminuye (mientras más tensión se observa en el paciente, más baja la temperatura). El objetivo de la RB en estos casos es entrenar al paciente para que aumente la temperatura periférica. **La electromiografía de superficie (EMG)** mide la actividad eléctrica de los músculos esqueléticos. El monitoreo se lleva a cabo por medio de sensores localizados en la piel. La RB de EMG se utiliza para efectuar un entrenamiento de relajación general y es una modalidad primaria para el tratamiento de cefaleas de tensión, bruxismo, problemas de articulación temporo-mandibular, dolor crónico, espasmo muscular, parálisis facial y otras disfunciones musculares debidas a un exceso de tensión muscular o costumbres de sobre-utilización que pueden ocasionar dolor crónico y lesiones.

El ritmo cardiaco es otra respuesta fisiológica que se entrena mediante la RB. Las aplicaciones son diversas, comprendiendo desde el estudio y tratamiento de la reactividad cardiaca en situaciones emocionales o estresantes, hasta la ejecución de diferentes tareas, como la ansiedad en los estados de atención, tiempo de respuesta y la solución de problemas (Andreassi, 2000). Por medio de la RB de la actividad eléctrica cerebral –**Neurofeedback**-- el paciente aprende a tener control de sus frecuencias cerebrales. Esta técnica se ha venido empleando desde hace varios años para el manejo de diferentes problemas de salud físicos y emocionales. Se han llevado estudios con esta técnica aplicada a los trastornos de ansiedad (Lake & Moss, 2003; Hammond, 2005) quienes han probado que la técnica del neurofeedback es eficaz como tratamiento de este trastorno.

En su estudio sobre la ansiedad en pacientes psiquiátricos apoyados con RB y otras estrategias cognitivo-conductuales, Campos, et al. (2005) encontraron que los pacientes ansiosos aprendieron a disminuir los síntomas de ansiedad mediante la retroalimentación biológica de los cambios fisiológicos (electromiografía, temperatura periférica y actividad electrodérmica) que experimentaban cuando estaban ansiosos. Gevirtz (2003) explicó que las intervenciones por medio de la RB producen una reducción de síntomas (incluyendo la ansiedad) muy significativa dentro del ámbito hospitalario. De esta manera, las intervenciones psicofisiológicas representan una alternativa eficaz para la prevención y tratamiento de los problemas dentro del área de la salud mental. Las respuestas fisiológicas de interés para este estudio son la EDR y la VFC.

La Práctica de la RB en Niños y Adolescentes

Aun cuando se ha observado un gran escepticismo con respecto a la eficacia de las técnicas de autorregulación en los niños y adolescentes, Culbert, Richtsmeier & Fitzgerald (2005) han observado que los niños son más hábiles que los adultos para aprender estas técnicas, y que también tienen mayor capacidad para alcanzar el control fisiológico, especialmente de la temperatura periférica. Estos investigadores consideran que la RB es una herramienta muy útil cuando se trabaja con inducciones en los niños. Los estímulos rítmicos y continuos visuales y auditivos, facilitan un tipo de atención muy enfocada y una mayor conciencia de los estados internos y sensaciones en el niño, que son claves para las inducciones.

El objetivo del trabajo fisiológico en la terapia, es liberar el estado de constante vigilia, la tensión y el estado defensivo debidos a las experiencias pasadas y a los miedos que experimentan las personas (Hamiel, 2005). Este objetivo no es fácil de alcanzar en pacientes con un trastorno de ansiedad, especialmente cuando han sufrido experiencias traumáticas. La sola instrucción de “dejar ir” la tensión, puede hacer que la persona se estrese más y a sentirse desprotegida e insegura mientras está intentando entrar en un estado de relajación (Schwartz & Andrasik, 2003). Los

niños en particular tienen mayor problema para relajarse debido a su gran necesidad de control. Por esto, las técnicas de RB facilitan que el niño alcance un estado de relajación muy rápidamente mientras practica estrategias que le permitan estar más activo. El tratamiento con los adolescentes también se facilita a través de la práctica de las técnicas de RB. Los adolescentes por lo general son más escépticos sobre la efectividad de las intervenciones y sobre todo acerca de su capacidad para regular sus propias respuestas corporales. Más aún, los jóvenes ni siquiera tienen conciencia de los efectos de la respuesta de estrés en su organismo (Richtsmeier & Farah, 2005). Sin embargo, con la RB el adolescente puede desarrollar conciencia sobre sus sensaciones fisiológicas y obtener un aprendizaje inmediato mediante las estrategias de autorregulación.

Culbert, Richtsmeier & Fitzgerald, (2005) explican que las técnicas de autorregulación en los niños,

1. Cultivan un estado de baja activación del SNS.
2. Producen un mayor foco de atención.
3. Crean una mayor conciencia de los eventos internos y sensaciones.
4. Aumentan la curiosidad en los niños.
5. Mejora su capacidad de imaginación y fantasía.
6. Producen una sensación de salud interna (locus de control).
7. Permiten una mayor conciencia de los efectos mente/cuerpo.
8. Logran mejor acceso a material subconsciente.
- 9.** Provocan que sean más sugestionables.

LA VARIABILIDAD DE LA FRECUENCIA CARDIACA

La fisiología del ritmo cardiaco

El corazón es un músculo cuya función principal es bombear sangre con los nutrientes y oxígeno a todos los tejidos del cuerpo. Está compuesto de cuatro cavidades: las aurículas derecha e izquierda y los ventrículos derecho e izquierdo. Las aurículas reciben la sangre que regresa al corazón por medio de las venas y los ventrículos envían la sangre a través de las arterias hacia los pulmones y al resto del cuerpo (Apuntes de Anatomía, 2002).

El latido cardiaco

Cada latido cardiaco es estimulado por una señal eléctrica, que se inicia en el nódulo seno-auricular (S-A) que se encuentra en la parte superior de la aurícula derecha. La señal viaja hacia la aurícula izquierda y de ahí hasta la aurícula derecha, ocasionando que el corazón se contraiga y envíe sangre a los ventrículos derecho e izquierdo a través del nódulo aurículo-ventricular (nódulo A-V), para después continuar hacia una vía nerviosa llamada el Fascículo de His, la cual divide los dos ventrículos. La señal eléctrica continúa a través del Fascículo de His hasta las ramificaciones izquierda y derecha (localizadas dentro de los ventrículos), causando que el ventrículo se contraiga y bombee la sangre hacia los pulmones y al cuerpo, creando el latido cardiaco (Andreassi, 2000). Véase figura 2.

A la fase de contracción del corazón se le conoce como sístole y a la de relajación como diástole. **Así entonces, el latido cardiaco representa la contracción que realiza el corazón para bombear la sangre a otras partes del cuerpo** (JAMA, 2003). El corazón humano se contrae normalmente a una frecuencia de aproximadamente 72 latidos por minuto (LPM) en una condición de reposo, 100,000 veces al día y entre unas 25 a 30 billones de veces durante 70-80 años.

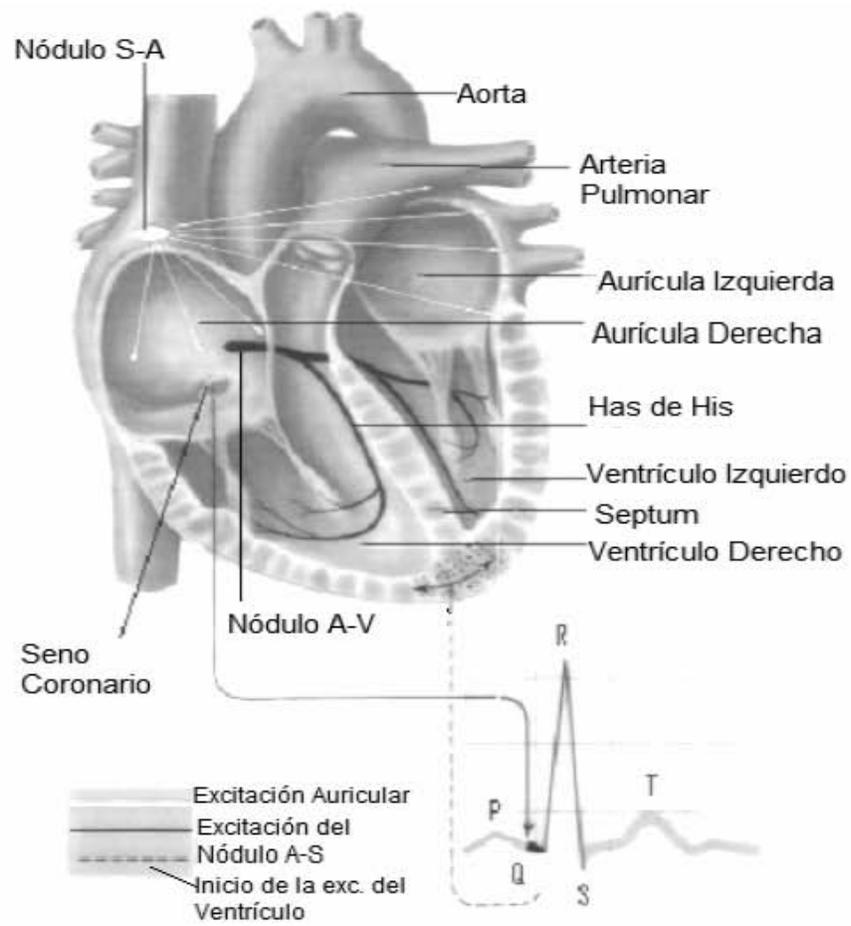


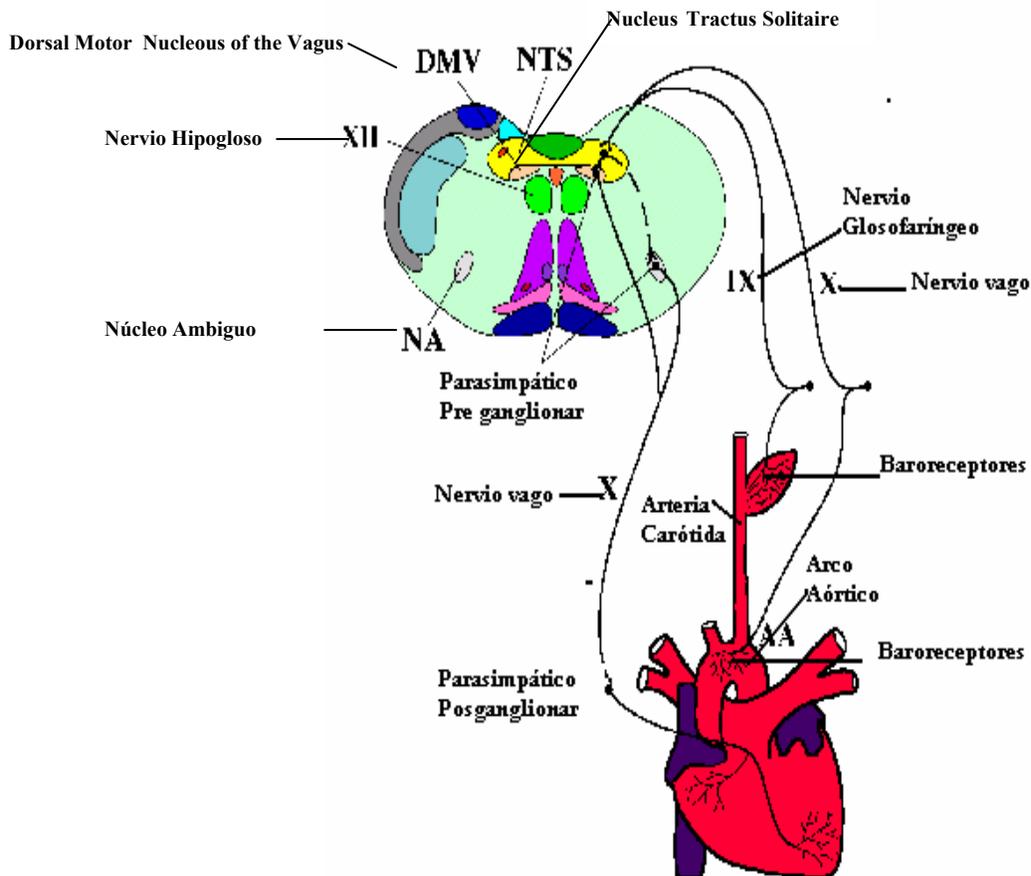
Figura 2. El latido cardiaco. (Andreassi, 2000).

Tanto el sistema nervioso central (SNC) como el sistema nervioso autónomo (SNA), están implicados en la regulación de la frecuencia cardíaca. Al nódulo senoauricular se le conoce como el marcapasos natural del corazón generando una tasa de 120 latidos por segundo a una temperatura corporal normal. El sistema nervioso parasimpático (SNP) ejerce su influencia sobre los nódulos S-A y V-A a través del *nervio vago* (Véase figuras 3 y 4), el cual inhibe a este marcapasos ocasionando que la tasa cardíaca disminuya a un promedio aproximado de 70-80 latidos por minuto --si no hubiera efecto parasimpático, nuestra frecuencia cardíaca sería de 160 en vez de 70 latidos por minuto)¹. (Nova Online, 2005).

Durante un estresor emocional, o durante un ejercicio físico extremo, el sistema nervioso simpático (SNS) tiene un efecto opuesto, produciendo un aumento en la tasa cardíaca (Report of the American Heart Association & the European Society of Cardiology, 1996) y un aumento en la tasa de descarga del nódulo S-A; una excitabilidad aumentada en el tejido del corazón y un aumento en la fuerza de contracción en los músculos auriculares y ventriculares. Sin embargo, la frecuencia cardíaca también aumenta debido a la inhibición del nervio vago (SNP). De esta manera, los cambios en la frecuencia cardíaca dependen tanto de la actividad del SNS como del SNP, de forma que un aumento de la frecuencia cardíaca puede deberse ya sea a una disminución de la actividad del SNP o a un aumento de la actividad del SNS (Andreassi, 2000). Esta acción de frenado o aceleración del marcapasos natural del corazón es debida a la inhibición o desinhibición rápida del tono vagal hacia el corazón. Cuando el tono vagal en el marcapasos del corazón es bajo, no se presenta el frenado; si el tono vagal es alto, el marcapasos del corazón no se moviliza (Porges, 2007). Ese investigador explica que en los mamíferos la vía inhibitoria primaria eferente se da a través del vago mielinizado en el núcleo ambiguo.

¹ La frecuencia cardíaca en el niño antes del nacimiento es de aproximadamente 140 LPM; durante las contracciones del parto aumenta a 160 LPM; en el recién nacido la frecuencia cardíaca es de cerca de 140 LPM, la cual disminuye a 120 LPM después del primer año de vida, y así hasta los 10 años en que el niño presenta una frecuencia cardíaca de 90 LPM. En el adulto, la FC es de 70 LM en el hombre y de 76 en la mujer.

REFLEJO BARORECEPTOR VAGAL



La FC está regulada por los impulsos de los baroreceptores (sensores de la presión arterial) en la arteria carótida y en el arco aórtico.

Figura 3. El **X nervio craneal**. El nervio vago inerva al corazón a través del tejido conductor en el nódulo seno-auricular, en el nódulo aurículo-ventricular y el músculo cardiaco de la aurícula, resultando en la disminución del latido cardiaco.

El ritmo del corazón está bajo el control del nervio vago el cual inhibe la FC y la fuerza de contracción del ventrículo. Durante la inhalación la actividad del nervio vago se inhibe y la frecuencia cardiaca aumenta. Durante la exhalación este patrón se revierte (Apuntes de Anatomía, 2002).

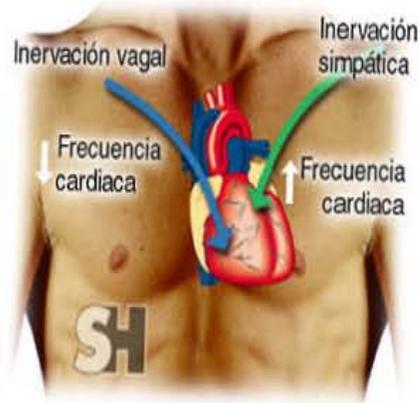


Figura 4. Acción del SNS y el nervio vago en la regulación de la frecuencia cardíaca. Nova Online. 2005.

Los Baroreceptores

El ritmo de fluctuación de la frecuencia cardíaca está regulado por los impulsos de los baroreceptores cuya función básica es la regulación de la presión arterial. Los baroreceptores se encuentran en el arco aórtico y en el seno carótido (Navarro, 2002), el cual está innervado por las fibras del nervio glosofaríngeo y responde muy rápido a los cambios en la presión arterial. Los baroreceptores son considerados una fuente importante de información vagal aferente hacia el SNC y uno de los mecanismos fisiológicos que afectan la actividad vagal cardíaca eferente. El *reflejo baroreceptor vagal* o *baroreflejo* es entonces una parte importante del sistema de control cardiovascular el cual podría definirse como *el sistema de control biológico neural responsable de la regulación de la presión arterial en el corto plazo* (Andreassi, 2000).

Los Baroreceptores proporcionan información sensorial a las neuronas baro-sensitivas situadas en el Nucleus Tractus Solitaire (NTS) del tallo cerebral inferior. Las neuronas baro sensitivas del NTS a través de un número de redes neurales medulares intermedias, afectan a las neuronas motoras, las cuales a su vez, controlan la frecuencia cardíaca y la resistencia periférica total y la presión arterial (Navarro, 2002). Los baroreceptores protegen al organismo de los cambios abruptos en la presión arterial. Cuando hay un aumento en la presión arterial, los baroreceptores

envían el impulso eléctrico hacia el nódulo seno-auricular, en donde las fibras parasimpáticas entran en acción, frenando así la frecuencia cardiaca, haciendo que la presión dentro de la carótida retorne a la normalidad. Cuando la presión arterial baja, los baroreceptores intervienen de nuevo para que la presión aumente por medio de la intervención de las fibras simpáticas. A esta habilidad de regulación de la presión arterial y de la regulación de la FC, se le conoce como "Sensibilidad Baroreceptora" (SBR), considerada como una herramienta poderosa de pronóstico en la salud cardiovascular (Vaschillo, Vaschillo & Lehrer, 2006; Reyes del Paso & González, 2004). Los baroreceptores se observan deprimidos en la hipertensión y en otros desórdenes del SNA.

El Ciclo Cardíaco

El Ciclo Cardíaco visto en un **Electrocardiograma (ECG)** normal, está compuesto de picos y depresiones particulares denominadas ondas P, Q, R S y T (véase la figura 5). La onda P se produce por estímulos eléctricos generados antes de la contracción de la aurícula. El complejo QRS se origina por estimulación eléctrica generada en los ventrículos durante la despolarización, justo antes de la contracción ventricular. La onda R es el componente más prominente, la cual aparece durante la contracción ventricular. La onda T se produce debido a la repolarización de los ventrículos. La despolarización se da cuando la actividad de iones dentro de las fibras se vuelve positiva con respecto al exterior de las fibras. La repolarización representa el regreso a la actividad negativa interna de los iones y a la actividad positiva externa (JAMA, 2003). La despolarización y repolarización que ocurre en las fibras del músculo cardíaco es similar en principio a la despolarización y repolarización que ocurre en las neuronas. El tiempo que transcurre entre el inicio de la onda P y el inicio del complejo QRS (intervalo P-Q) es de 160 ms. El intervalo Q-T (intervalo entre el inicio de la onda Q y el final de la onda T) es aproximadamente de 300 ms. La duración del ciclo cardíaco es aproximadamente de 830 ms. (basado en una tasa de 72 latidos por minuto), así el tiempo que transcurre entre el final de la onda T y el principio de la siguiente contracción auricular es de aproximadamente 370 ms. (al

corazón le toma más tiempo en la contracción que en la relajación). La frecuencia cardiaca se basa en el número de latidos por unidad de tiempo; por ejemplo, latidos por minuto (LPM) y está constituida por la onda más prominente del electrocardiograma: la onda R (JAMA, 2003). La frecuencia del latido del corazón se mantiene **cambiando** continuamente (el corazón no late a la misma frecuencia todo el tiempo); aumenta con el esfuerzo, disminuye con el reposo; aumenta con la ansiedad y disminuye con la relajación; aumenta con la inhalación y disminuye con la exhalación (Song & Lehrer, 2003).

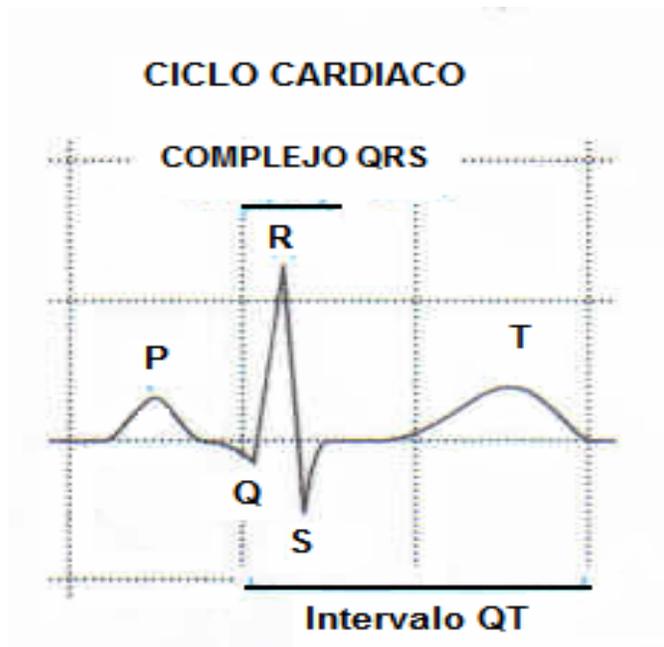


Figura 5. El ciclo cardíaco (JAMA, 2003)

Desde hace más de treinta años, Sayers (1973) y Luczak (1973) destacaron que existen diferentes ritmos fisiológicos dentro del intervalo interlatido (IIL) que lo hacen variar, y estas fluctuaciones en la tasa cardíaca son el resultado de interacciones complejas entre una variedad de diferentes sistemas fisiológicos. Giardino, Lehrer & Feldman (2000) expresan que una de las características de todos los sistemas estables, ya sean biológicos o de otro tipo, es que están compuestos de un patrón complejo de oscilaciones que se superponen unas con otras y estas oscilaciones representan los reflejos auto-regulatorios del organismo. La amplitud de estas oscilaciones está relacionada con la salud y la capacidad de adaptación del organismo (Lehrer & Piscataway, 2004). Así, la función fisiológica saludable es el resultado de las continuas interacciones dinámicas entre los múltiples sistemas neurales, hormonales, mecánicos y sistemas de control a nivel subcelular.

Las fluctuaciones de la tasa cardíaca a *corto plazo*, están determinadas por cambios en la respiración, en los baroreceptores, en los quimiorreceptores y en la actividad autónoma. A *largo plazo*, influyen la temperatura corporal, la tasa de metabolismo, las hormonas y los ciclos del sueño (McCarty, Atkinson & Tomasino, 2001). En conjunto, esta cantidad de influencias crean un sistema fisiológico de control dinámico que siempre está en movimiento. El corazón, la presión arterial, la temperatura corporal, el nivel de energía, los estados de ánimo, las redes sociales, la orientación hacia la tarea, etc., están en continuo movimiento afectando las fluctuaciones de la FC. Las oscilaciones periódicas de esta continua variación de la frecuencia cardíaca se deben a la acción de las dos ramas del SNA (Simpática y Parasimpática) las cuales tienen acciones antagónicas. Por un lado, la rama simpática que acelera la actividad del corazón y las diversas funciones del organismo, por el otro, la rama parasimpática las “frena” disminuyendo la actividad cardíaca (Martínez-Lavin, 2002). Esta acción de aceleración y de frenado produce una oscilación, un aumento y disminución ordenado en la FC. El nervio vago es el responsable de esta acción de inhibición o frenado del marcapasos del corazón (nódulo senoauricular). Por lo tanto, las oscilaciones constantes de la frecuencia cardíaca representan la capacidad del organismo para adaptarse a los cambios del medio ambiente de

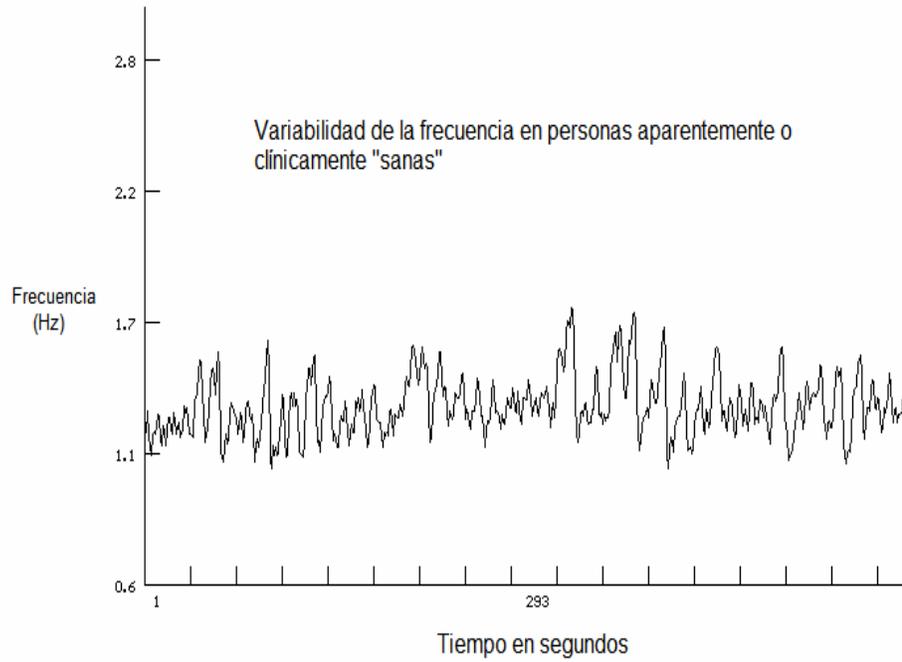
manera que un corazón saludable en condiciones de reposo, es irregular y nunca se mantiene estable (Lehrer & Gevirtz, 2005). En la gráfica 1 se observa este efecto. La acción del *nervio vago* permite el frenado del sistema parasimpático por medio de las fibras altamente mielinizadas originadas en el Nucleus Ambiguus (Porges, 2007).

La Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca

La frecuencia cardíaca en reposo representa el promedio de los cambios (aumentos y disminuciones) en la actividad cardíaca. A este cambio latido a latido en la frecuencia cardíaca se le conoce como **Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca** (VFC). La VFC son las variaciones que se presentan momento a momento en el intervalo o distancia entre cada latido cardíaco (Intervalo Interlatido –IIL--) medida en milisegundos –ms-- (Del Pozo, et al. 2004; McCraty, 2002). En sí, la VFC es la frecuencia a la que el latido cardíaco cambia dentro de un periodo de tiempo determinado (Elliot & Edmonson, 2006) y se representa como la diferencia entre la frecuencia cardíaca más alta y la más baja dentro de cada ciclo cardíaco (Report of The American Heart Association and The European Society of Cardiology, 1996). La VFC es muy importante ya que proporciona una ventana a través de la cual se puede observar la capacidad del corazón para responder a los impulsos regulatorios normales que afectan el ritmo cardíaco (Nolan, 2002).

Entonces, en el estudio de la VFC, lo que se analiza es el intervalo entre los latidos consecutivos, no la frecuencia cardíaca per se. Lichtfield (2004) explica que la variabilidad se mide por los cambios latido por latido, en tanto que la frecuencia cardíaca se recalcula en cada latido, pero no se promedia con los latidos anteriores. La VFC es considerada como un marcador cuantitativo de la actividad autónoma, la cual depende de las fluctuaciones del SNS y SNP sobre el corazón (Cabrera, Cabrera y Gallardo, 1997; Stein & Kleiger, 1999; Gang & Malik, 2003; Lehrer, et al. 2004). Así, una VFC **alta** refleja una dominancia del SNP, mientras que una VFC disminuida refleja una dominancia del SNS (McCraty, et al. 2001; McLean, 2004; Nolan, 2002; Martínez-Lavin, 2002). La integración de la actividad simpática y parasimpática con

las señales aferentes de los baroreceptores, produce los cambios latidos por latido en la tasa cardiaca, los cuales se pueden observar en un tacograma. La figura 6, es un ejemplo de ello.



Gráfica 1. El latido del corazón saludable en condiciones de reposo, es irregular y con variaciones momento-momento (Lehrer & Gevirtz, 2005).

Entre los factores que influyen en las fluctuaciones de la VFC se encuentran la edad, el ejercicio, las emociones, el estrés, el reflejo baroreceptor, la respiración, la temperatura y los cambios posturales, entre otros (Lehrer, et al. 2006), el ejercicio, el reflejo baroreceptor, la respiración, la temperatura y los cambios posturales, entre otros (Cabrera, Cabrera y Gallardo, 1997). La VFC aumenta durante la etapa gestacional y durante los primeros meses después del nacimiento. Después, a partir de 5–10 años de edad, empieza a disminuir (McCraty, et al. 2001). Estas diferencias en la declinación de la VFC entre los grupos de edad podrían adjudicarse a una baja en la función del Sistema Nervioso Parasimpático. Sin embargo esta tendencia podría ser revertida a través de la práctica del ejercicio o través de la práctica de la respiración diafragmática (Elliot & Edmonson, 2006).

La gráfica 2 muestra los cambios en la VFC con la edad. La gráfica 3 muestra el decline de la función parasimpática a medida en que las personas avanzan en la edad. Una VFC alta se observa en las personas jóvenes (menores de 40 años), en personas con una buena capacidad aeróbica, que practican ejercicio regularmente, con buena tolerancia a las alturas y alta capacidad neurocognitiva. Las personas activas muestran una diferencia amplia entre la frecuencia cardiaca máxima y la mínima (CONACYT, 2004). Las personas jóvenes, por lo general, tienen una variación de cinco a diez puntos entre las lecturas altas y bajas de sus frecuencias cardiacas. En las personas de mayor edad o que no se encuentran en una buena condición física, la VFC se observa muy reducida (las personas mayores a los 50 años muestran una variación de 3 a 5 puntos), lo que se asocia con un deterioro del control vagal de la FC y con un predominio simpático. Estas personas se consideran en riesgo de tener un problema cardiovascular y de morir después de un ataque al miocardio (Guzzetti, et al. 2001; Del Pozo & Gervitz, 2003; Gang & Malik, 2003). Una VFC disminuida se observa en pacientes con asma (Lehrer & Gevitz, 2005); con hipertensión (Hesse, et al. 2007), con diabetes y neuropatías (Romero, et al. 1999) y, en general, en todas las enfermedades, especialmente en pacientes con un alto riesgo de mortalidad (Stein & Kleiger, 1999).

**INTERVALO
INTERLATIDO**

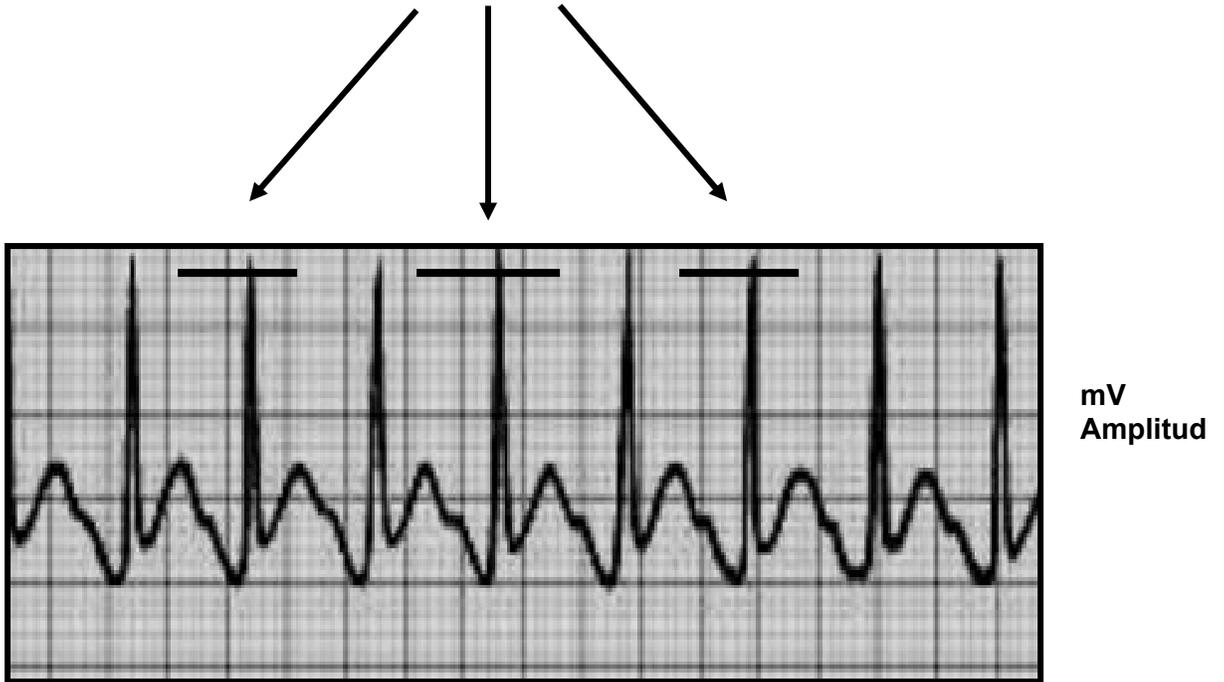
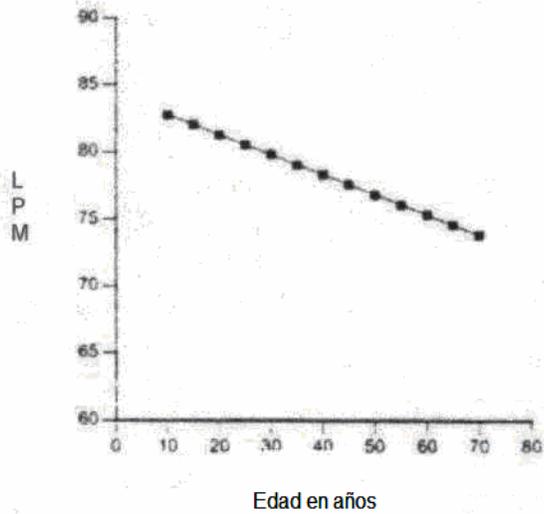
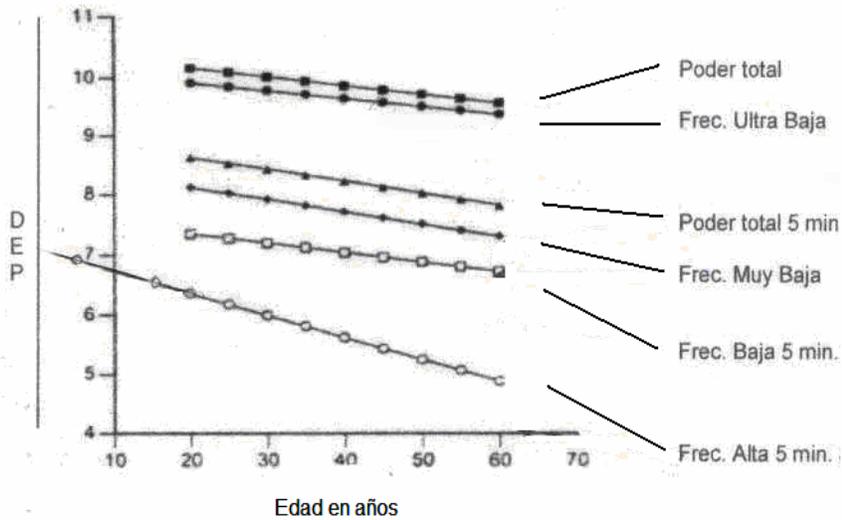


Figura 6. La variabilidad de la frecuencia cardiaca es una medida de los cambios en la frecuencia cardiaca latido-por-latido. (Riojas, et al. (2006). El tiempo que transcurre entre cada pico es el intervalo interlatido o periodo cardiaco el cual es variable en ms. También se le conoce como intervalo “NN” (Normal a Normal, debido a que análisis de la variación de los intervalos RR incluye solamente los llamados latidos normales, es decir, los que se originan en el nódulo seno-auricular.



Gráfica 2. Disminución de la FC a medida en que avanza la edad.



Gráfica 3. Las reducciones de la VFC en promedio en términos de la Densidad Espectral de Poder (DEP), a medida en que aumenta la edad. El poder de la FA la cual representa actividad del SNP, disminuye de una manera más rápida. (McCraaty, Atkinson & Tomasino, 1996).

De la misma manera, la influencia de las emociones en el SNA se puede observar por medio del análisis de la VFC, la cual provee una medida objetiva del estado emocional de las personas (Cacioppo, et al. 2000). Una VFC disminuida es aparente cuando se afronta un estresor físico, psicológico o biológico. Al respecto Kawaki (1997) ha encontrado que la VFC es muy sensible y reactiva al estrés agudo; por ejemplo, durante una tarea cognitiva o hablar en público. Se observa disminuida en pacientes ansiosos y con fobias. También se ha observado muy baja en pacientes con estrés postraumático (Cohen, et al., 2000); en pacientes con depresión (Agelink, et al. 2002) y en general, en personas que han estado sujetas a periodos largos de estrés y en la mayoría de las enfermedades mentales.

En general, se podría pensar que la VFC es una medida general de adaptación del organismo (Lehrer & Gevirtz, 2005) y las intervenciones basadas en el entrenamiento para alcanzar una VFC más elevada, representan una mayor probabilidad de supervivencia (Stein & Kleiger, 1999). De esta manera, la VFC una herramienta no invasiva, objetiva y poderosa que permite la exploración de las interacciones dinámicas entre los procesos fisiológicos, mentales, emocionales y conductuales de los individuos (McCraty, 2001; McLean, 2004), representando también la habilidad de adaptación del organismo (Moss, 2004) y la capacidad de adaptación ante el estrés y las demandas ambientales (Lehrer, Vaschillo & Vaschillo, 2000).

La Medición de la VFC

Las fluctuaciones en los intervalos R-R del IIL se pueden medir durante periodos cortos (minutos hasta una hora) y durante periodos largos (horas, un día, más de un día). La información de la VFC durante un periodo corto, refleja la modulación instantánea del nódulo sinusal debidos a la regulación del SNA. La información de la VFC a largo plazo muestra las fluctuaciones de los intervalos R-R que dependen del tono y activación de las divisiones del SNA, de los sistemas hormonales durante diferentes actividades durante el día, la noche, los ritmos circadianos, etc. El análisis de la variabilidad de la frecuencia cardiaca permite el estudio de la actividad autónoma por medio de diferentes técnicas de análisis, entre las que se encuentran: la técnica del **dominio del tiempo** y la **técnica del dominio de frecuencia** (análisis de la densidad en el espectro de poder) y otros métodos no lineales (Stein & Kleiger, 1999; McCraty et al. (2001); Report of the Task Force of the North American Society and Electrophysiology and the European Society of Cardiology, 1996; Berntson, et al. 1997).

- **Dominio del Tiempo.** Existen dos tipos de variables de dominio del tiempo: una forma estadística derivada directamente del intervalo interlatido (IIL) normal -a-normal (N-N) y una forma estadística calculada a partir de las diferencias entre los intervalos sucesivos (N-N). Las mediciones del dominio del tiempo que están basadas en los IIL incluyen la **desviación estándar (SDNN) de todos los intervalos N-N**; esta permite ver qué tan variables son los intervalos (medidos en ms). La **SDANN** es la **desviación estándar del promedio** de los intervalos N-N calculados durante un periodo de 5 minutos a 24 horas (Stein & Kleiger, 1999). La SDNN permite hacer una clasificación del estado de salud del individuo de acuerdo a su correspondiente morbilidad y mortalidad. De esta manera, se identifica a una persona con problemas de salud si tiene una variabilidad menor a **50 ms**. Una persona en riesgo de desarrollar una enfermedad presenta una variabilidad de entre **50 y 100 ms**, mientras que una persona saludable presenta una variabilidad mayor a 100 ms. El ideal es subir del rango bajo de variabilidad al

rango alto. El logro de este aumento resulta clínicamente significativo para la supervivencia de las personas en riesgo de contraer un problema de salud serio (Moss, 2005).

Otra medida del dominio del tiempo que se utiliza de manera común para el registro de la variabilidad en un periodo corto de tiempo es la **Diferencia entre la Frecuencia Cardíaca Máxima y la Frecuencia Cardíaca Mínima (FC Máx-Min)**, que representa la diferencia en latidos por minuto (LPM) en un ciclo cardíaco (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2004). Esta medición permite observar las oscilaciones de la variabilidad cuando está acompañada por la respiración (Arritmia del Sinus Respiratorio –ASR--). La ASR se cuantifica respiración a respiración, del pico al valle de las fluctuaciones de la frecuencia cardíaca (Elliot & Edmonson, 2006). La medida representa la diferencia entre el ciclo cardíaco más largo asociado con la inhalación, y el ciclo más corto asociado con la expiración, dentro del ciclo de la respiración. (Véase la figura 7).

- **Dominio de Frecuencia.** Otra manera de medir la VFC es por medio de la transformación matemática llamada Transformación Rápida de Fourier (FFT, por sus siglas en inglés), la cual proporciona información de la VFC por medio de la Densidad en el Espectro de Poder (DEP) o Análisis Espectral. Se utiliza para la discriminación y cuantificación de la actividad Simpática y Parasimpática y del SNA en su totalidad (Virtanen, et al. 2003). El análisis espectral reduce la señal de la VFC en sus componentes de frecuencia y cuantifica el poder (varianza) relativo de esos componentes (Report of The Task Force of the North American Society and Electrophysiology and the European Society of Cardiology, 1996). El análisis del dominio de frecuencia proporciona información acerca de la cantidad de la varianza (poder) en el ritmo cardíaco explicado a través de oscilaciones periódicas de la FC en diferentes bandas de frecuencia. Estas frecuencias agrupadas en bandas, proporcionan una vista detallada de la modulación autónoma (Stein & Kleiger, 1999; Cohen, et al. 2000; Tarvainen, et al, 2006). Además, se ha establecido que las características espectrales de la VFC representan marcadores

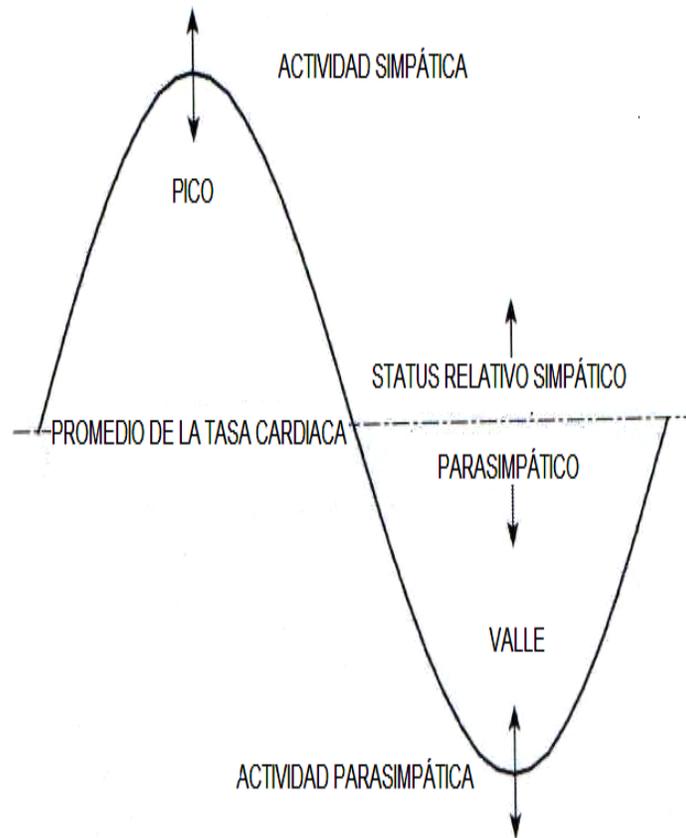


Figura 7. La amplitud de la VFC equivale a la tasa de la frecuencia cardíaca más alta representada por los picos, menos la tasa cardíaca más baja, representada por los valles. Para determinar el promedio de la VFC, es necesario sustraer el promedio de los valores de los valles, del promedio de los valores de los picos. La línea punteada representa un promedio aproximado de los cambios a través del tiempo. (Elliot & Edmonson, 2006).

que indican cuándo existe una regulación autónoma patológica. El espectro de poder se divide en tres rangos de frecuencia principales calculados a partir de registros a corto plazo (2-5 minutos):

1. El poder espectral en el rango de la **frecuencia alta (FA) (en la banda de 0.15 a 0.40 Hz)** representa los *cambios rápidos en la frecuencia cardíaca* debidos a la acción del SNP. Esta es la banda de frecuencia más alta cuantificada, la cual bajo condiciones normales, refleja una modulación vagal del ritmo cardíaco a través de las vías parasimpáticas. La relajación se representa en esta banda de frecuencias (Lehrer & Piscataway, 2004). A esta banda se le conoce como la banda respiratoria (la respiración se presenta entre 9-24 veces por minuto), debido a que refleja las variaciones de la FC relacionadas con el ciclo respiratorio, o lo que se conoce como **Arritmia del Sinus Respiratorio** (McCraty & Childre, 2003) y la acción del nervio vago en la FC (Javorka, et al. 2002). Cuando la actividad en esta banda está reducida, se presentan patologías cardíacas además de otros problemas de salud; en las crisis de pánico y en general en los estados de ansiedad y en las personas que tienen un exceso de preocupaciones (Cohen et al. 2000) lo que refleja una pérdida de flexibilidad autónoma (Berntson & Cacioppo, 2000; Friedman & Thayer, 1998).

2. Al rango de frecuencias alrededor de la zona de (0.04-0.15 Hz)--se le denomina la **banda de Frecuencia Baja (FB)**, llamada también como la **banda baroreceptora** debido a que refleja las señales de retroalimentación de la presión arterial enviadas del corazón hacia el cerebro, la cual también **modifica la amplitud de onda de la VFC**. La banda de FB es muy compleja, ya que puede reflejar **una mezcla de la actividad tanto simpática como parasimpática** (cuando la presión arterial aumenta, el baroreflejo causa que la FC disminuya, esto a su vez, ocasiona una baja en la presión arterial; cuando la presión arterial baja, se produce una elevación de la FC (Lehrer & Piscataway, 2004; Lehrer & Gevirtz, 2005). Durante el estrés emocional o mental, la actividad del simpático aumenta, pero también se presenta una disminución de la actividad del parasimpático,

resultando en una sobrecarga de la función del corazón y de los sistemas inmunológico y hormonal.

La meditación por medio de la respiración lenta, aumenta la amplitud de este rango de frecuencia (Lehrer & Gevirtz, 2005; Moss, 2005; McCraty & Tomasino, 2004). Cuando el patrón de la respiración y la FC se sincronizan o se encarrilan (cuando la persona se encuentra en un estado de relajación profunda, en un sueño profundo o cuando se están practicando técnicas para facilitar el equilibrio autónomo --como las técnicas del Freeze-Frame y Heart-Lock-In--, la frecuencia a la que el encarrilamiento se presenta es alrededor de los 0.1 Hz, justo en el centro de la banda de FB. Este efecto es atribuido a las propiedades de resonancia del sistema cardiovascular de la actividad barorefleja de la frecuencia cardiaca (Vaschillo, Lehrer, Rishé & Konstantinov, 2002).

3. Un rango de **Frecuencia Muy Baja (FMB) (0.0033 - 0.04 Hz o menos)** refleja cambios muy lentos en la frecuencia cardiaca y representa un índice de la actividad simpática y de los sistemas hormonales en el corazón (Javorka, et al. 2002). Esta banda está bajo la influencia de la regulación visceral y térmica y del ritmo oscilatorio del sistema baroreceptor (Andreassi, 2000). El continuo “rumiar” de los pensamientos (negativos), el enojo y las continuas preocupaciones, aumentan este rango (Moss, 2005), lo mismo que otros problemas de salud como la apnea, fatiga y arritmias.

4. Se ha identificado otra banda de frecuencias denominada **Frecuencia Ultra Baja**, la cual representa la varianza por debajo de los 0.0033 Hz. y comprende todas las variaciones en el corazón durante un periodo mayor a 5 minutos, reflejando ritmos circadianos, neuroendocrinos y otros ritmos que no han podido ser entendidos hasta el momento (Stein & Kleiger, 1999).

D. Moss (comunicación personal, 3 de mayo, 2007; en el apéndice 1); explica que durante una respiración normal de 11-13 respiraciones por minuto, la influencia del nervio vago y del sistema nervioso parasimpático se observa en la banda de FA. Esto es debido a que mucha de la influencia del sistema vago/parasimpático es a

través de la respiración. Sin embargo, durante el entrenamiento de la relajación, los efectos del Parasimpático disminuyen en la medida en que la respiración se vuelve más lenta entrando en el rango de FB. Por lo general, los efectos del simpático se dan en la banda de FMB, aunque parte de estos también se dan en la banda de FB. De manera que cuando los investigadores en el área de cardiología tratan de calcular el índice de la actividad autonómica, utilizan la proporción FA/FB.

Sin embargo, si lo que se quiere es ayudar a las personas para que logren maximizar la VFC total, que es el objetivo del entrenamiento de la VFC, entonces se tiene que llevar a cabo de la siguiente manera. Primero, se les pide que quiten de su mente cualquier pensamiento o emoción negativa, lo que reduce el efecto del sistema nervioso simpático. Después se les da instrucciones para que respiren más despacio y suavemente. Esto cambia la banda de frecuencias en donde observamos la influencia del vago sobre la respiración. La respiración de 6 respiraciones por minuto produce oscilaciones dentro de la FB a los 0.10 Hz. (un ciclo de la FC cada 10 segundos). Los baroreceptores en el sistema cardiovascular representan otra influencia natural que producen oscilaciones en la banda de FB dentro de los 0.10 Hz. De esta manera se conjuntan el efecto de los baroreceptores y los efectos de la respiración unificados dentro de la misma frecuencia de los 0.1 Hz. Lo anterior produce un efecto de oscilaciones muy amplias desde el punto más alto hasta el más bajo de la FC. El efecto de esta respiración lenta se puede ver mejor en la banda de FB.

Berntson, et al. (1997) explican que las medidas del dominio del tiempo permiten la observación directa de la distribución de datos; sin embargo, las hipótesis o los supuestos cuantitativos que se pueden derivar de estas medidas son mínimos, a no ser que el registro se lleve a cabo por periodos largos de tiempo. Así entonces, este tipo de medición no es adecuado en registros para medir cambios en la VFC a corto plazo (Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, 1996). Estas medidas además reflejan un problema de aplicación dentro de la investigación psicofisiológica. Stein & Kleiger (1999) consideran que el uso de la VFC con fines de exploración de la fisiología, se

logra mejor mediante el análisis espectral de los datos durante periodos de registro cortos. Por lo tanto, la VFC medida a través del análisis espectral, es considerada como un índice de la ganancia baroreceptora y un buen índice de la habilidad de autorregulación de las emociones (Bornas, et al. 2005). Sin embargo, se plantea que los diferentes métodos para analizar la VFC son equivalentes, y no existe evidencia de que cualquiera de los métodos es superior a los otros (Stein & Kleiger, 1999).

Los métodos de cuantificación de la VFC explicados anteriormente, miden la **cantidad** de variabilidad durante un determinado registro; sin embargo, existe otro enfoque de RB para el monitoreo y la retroalimentación de la VFC por medio del análisis del **patrón del ritmo cardiaco** o análisis de la **forma de onda sinusoidal** de la VFC y la **coherencia psicofisiológica** (McCraty, et al. 2006) que se explicarán en el capítulo III.

La RB de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca

Existen diferentes condiciones que pueden incrementar la VFC, entre estos, están los cambios en los estilos de vida como el dejar de fumar, el ejercicio y los fármacos (Del Pozo, et al. 2004). Pero también se entrena a través de la **Retroalimentación Biológica (RB)** (Chernigovskaya, et al. 1990; Vaschillo, Vaschillo & Lehrer, 2004; Moss, 2005; Lehrer & Gevirtz, 2005). La RB de la Variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC) es una técnica relativamente nueva que enseña a las personas a cambiar los ritmos dominantes y variantes de la actividad cardíaca (Moss, 2004). Sus beneficios alcanzan a diferentes problemas de salud, especialmente a aquellos trastornos en los cuales están involucrados factores autónomos (Chernigovskaya, et al. 1990) entre estos, los trastornos de ansiedad (Moss, 2003; McCraty et al. 2000); condiciones cardiovasculares (Del Pozo et al. 2004) y asma (Lehrer, et al. 2004).

El entrenamiento de la VFC por medio de la RB también mejora la eficiencia respiratoria y el COPD (Chronic Obstructive Pulmonary Disease) (Giardino, Chan, & Borson, 2004); el control autónomo de la función cardiopulmonar (Lehrer, Vaschillo, & Vaschillo, 2000; Hayano & Yasuma, 2003); además es eficiente para el manejo de las adicciones (Moss, 2005). El entrenamiento de la VFC por medio del RB, se utiliza para el manejo del estrés, para la rehabilitación y el rendimiento óptimo (McCraty, et al. 2001), para el monitoreo durante el ejercicio físico (Alvarez & Villamarín, 2001) y como un indicador de la reactividad autónoma ante un estresor mental o aritmético (Sharpley, et al. 2000). Moss & Shaffer (2005) conceptualizan a la RB de la VFC como el proceso de entrenamiento para lograr un balance activo entre las ramas Simpáticas y Parasimpáticas del Sistema Nervioso Autónomo sobre el ritmo cardíaco.

Objetivos de la (RB) de la VFC

Moss (2005), explica los diferentes objetivos del entrenamiento de la VFC por medio de la RB cuyo efecto se refleja en las diferentes mediciones de la siguiente manera:

Objetivo 1: Aumento del índice de la FC máxima menos la FC mínima

Objetivo 2: Aumento de la desviación Estándar (variabilidad) SDNN, del intervalo interlatido

Objetivo 3: Aumento del total de la VFC en un rango específico de frecuencias. El objetivo óptimo de la RB de la VFC, es lograr un aumento en el porcentaje del cambio dentro de la banda de frecuencias baja en los 0.1 Hz..

Objetivo 4: Reforzar y guiar a las personas a que respiren a una frecuencia de 6 respiraciones por minuto y producir un pico de onda en los 0.1 Hz. Moss (2005) explica que el objetivo de la RB es lograr un aumento en la amplitud de onda de la VFC.

CAPITULO III

DOS MODELOS DE INTERVENCIÓN PSICOFISIOLÓGICA A TRAVÉS DE LA VFC, LA RESPIRACIÓN DIAGRAMÁTICA Y LA REESTRUCTURACIÓN EMOCIONAL

1. LA RESPIRACIÓN

Fisiología de la Respiración. La respiración es un proceso natural el cual ocurre en los organismos vivos sin el control consciente. La respiración es de mucha importancia para el sistema fisiológico de los mamíferos debido a que afecta y es influenciada por los procesos de adaptación, biológicos, funcionales o disfuncionales (Schéele, & Schéele, 1999). Fisiológicamente, la respiración es el proceso por el cual los organismos vivos toman oxígeno (O₂) del medio circundante y desprenden bióxido de carbono (CO₂). La respiración es un fenómeno extraño de la vida, situado entre el consciente y el inconsciente, el cual refleja no sólo las acciones voluntarias del sistema nervioso central, sino también los procesos involuntarios de los mecanismos homeostáticos (Harver & Loring, 2000). El sistema respiratorio está compuesto de los pulmones, la cavidad torácica, los alvéolos, partes del sistema nervioso central relacionados con el control de los músculos de la respiración, el pecho (diafragma, músculos intracostales, costillas, y la pleura visceral y parietal).

Cuando inhalamos, el aire entra por la nariz y la boca, en donde se convierte a la temperatura corporal, se humedece y se limpia parcialmente. Después pasa por la faringe y la epiglotis. Durante la inhalación la epiglotis se dobla hacia arriba para que el aire pase a través de la laringe, la faringe y la tráquea, y finalmente a los pulmones. El diafragma, considerado como el músculo principal de la respiración, tiene forma de domo y separa el tórax del abdomen. El diafragma se contrae, aplana y baja durante la inhalación, logrando que el volumen del tórax aumente permitiendo que los pulmones se llenen completamente. Los músculos como los intracostales se contraen y rotan las costillas hacia arriba y hacia fuera lo que permite aumentar el volumen de la cavidad torácica y mejorar la acción del diafragma. La exhalación permite el regreso

del diafragma a su posición de descanso. Los músculos del abdomen se contraen para empujar los contenidos del estómago hacia arriba y subir el diafragma, como se observa en la figura 8.

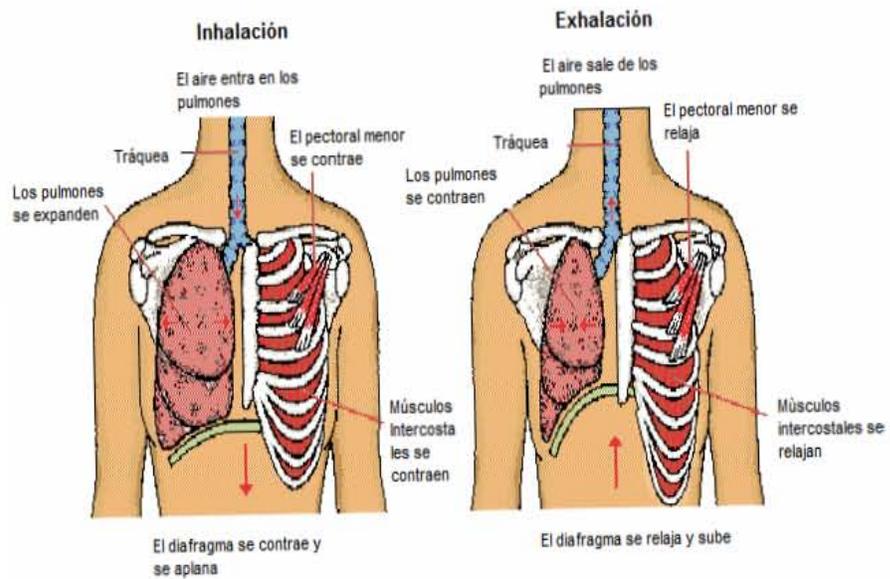


Figura 8. El Sistema Respiratorio. Ilustración de Microsoft

La Fisiología de la Respiración se da en los siguientes pasos:

1. **Ventilación pulmonar:** el movimiento del aire dentro y fuera de los pulmones
2. **Difusión:** el intercambio de oxígeno y el bióxido de carbono entre los alveolos y la sangre (capilares)
3. **Transporte:** El transporte del oxígeno y el bióxido de carbono en la sangre hacia y desde las células
4. **Regulación:** El control neural de la respiración

Los pulmones son como un árbol con muchas ramas (tubos bronquiales) que transportan el aire hacia los alveolos los que se expanden con la inspiración y se contraen con la expiración. Los capilares que rodean a los alveolos reciben oxígeno (O₂) y lo transportan al corazón, después la sangre que bombea el corazón lleva el oxígeno a todas las partes del cuerpo. Existe un intercambio en donde las células sanguíneas reciben oxígeno y liberan bióxido de carbono (CO₂), un producto de desecho que regresa al corazón y es exhalado por los pulmones. Este método eficiente de transportar e intercambiar el oxígeno es vital para el mantenimiento de la vida (Harvey & Loring, 2000). Véase la figura 9.

La “mecánica” de la respiración implica la utilización de los pulmones para transportar el oxígeno, el bióxido de carbono, y otros gases hacia y desde la sangre tal y como se presenta en la figura 10. La “química” de la respiración constituye la fisiología del transporte del oxígeno desde los pulmones hacia las células y el bióxido de carbono desde las células hacia los pulmones. La respiración óptima quiere decir una buena “química” a través del “mecanismo” adecuado (Litchfield, 2004). Este autor explica que la mecánica de la respiración hace referencia a la **ritmicidad** de la respiración (detener, alcanzar, suspirar), la **frecuencia** de la respiración, el **volumen** de la respiración, el **locus** de la respiración (pecho y diafragma), la **resistencia** de la respiración (nariz y boca) y la actividad de los músculos colaterales para la regulación de la respiración. La química de la respiración se refiere a la ventilación del bióxido de carbono a través de la mecánica respiratoria, para establecer la química respiratoria

adaptativa. La química respiratoria puede ser monitoreada por medio de la medición de los cambios en el bióxido de carbono exhalado.

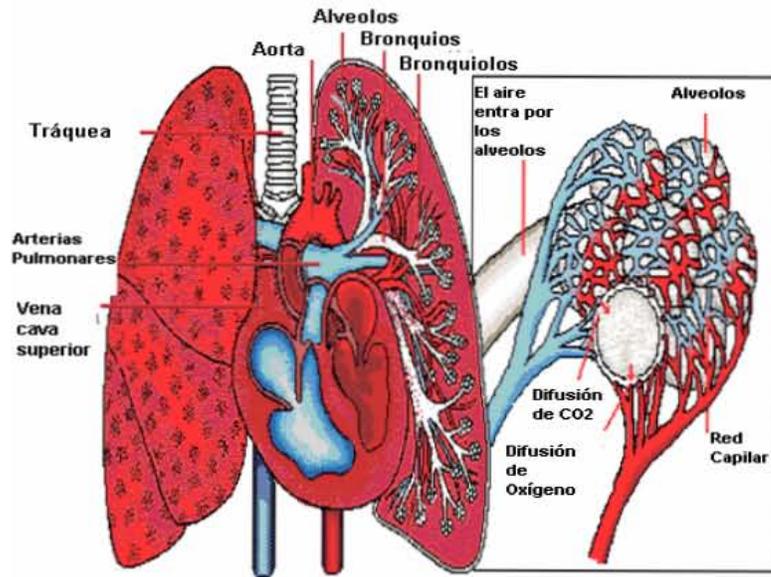


Figura 9. Transporte e intercambio de oxígeno. Ilustración de Microsoft.

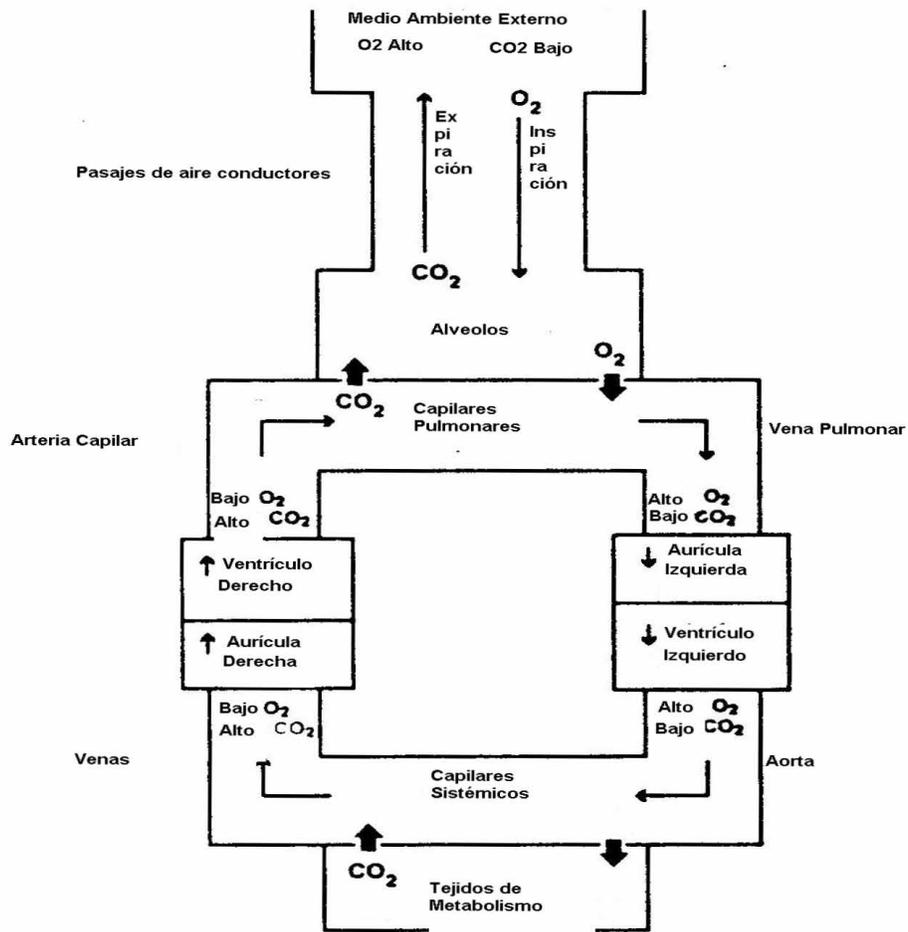


Figura 10. Mecánica de la respiración (Harver & Loring, 2000).

La Psicofisiología de la Respiración.

Los patrones anormales de la respiración ejercen una influencia en el desarrollo de los trastornos de la ansiedad. Entre estos patrones anormales de respiración se encuentra la hiperventilación (Moss, 2005; Litchfield, 2004). Cuando las personas hiperventilan, demasiado CO₂ es expulsado del organismo ocasionando una condición llamada hipocapnia, la cual causa una vasoconstricción cerebral, hipoxia y fatiga. Este patrón de respiración es común en los trastornos de pánico y en las fobias, también en la ansiedad generalizada y la fobia social.

El **bióxido de carbono (CO₂)** en la sangre es considerado como un gas psicofisiológico vital, el cual es necesario para la regulación de los procesos corporales como el pH de la sangre y para estimular la respiración automática o involuntaria (Litchfield, 2004). Durante la expiración, cierta cantidad de CO₂ debe permanecer en la sangre, pero cuando el CO₂ no se elimina lo suficiente, se presenta un fenómeno conocido como **Hipercapnia**, esto quiere decir que el CO₂ está muy elevado debido a la **hipoventilación** (detener la respiración o respirar demasiado lento). La hipercapnia produce una **acidosis respiratoria**, y esta a su vez, *un ritmo cardíaco muy lento*, una estimulación de las secreciones gástricas, una actividad cortical disminuida y somnolencia (Harper & Loring, 2000).

Por el contrario, si durante la exhalación se elimina demasiado CO₂ como consecuencia de inhalar demasiado aire y de exhalar muy rápido, como sucede con la **hiperventilación** se presenta la **Hipocapnia** (Litchfield, (2004). Durante la hipocapnia se respira más de lo que el organismo necesita para llenar las necesidades de O₂ y la expulsión en exceso de CO₂ causando una **alcalosis respiratoria**. Una insuficiencia de CO₂ en la sangre es la causante del gran número de síntomas que abarca la ansiedad (Moss, 2005), reflejada por medio de síntomas tanto físicos como psicológicos entre los que se encuentran: un ritmo cardíaco irregular, opresión y dolor pecho, dolor de cabeza, tensión muscular, respiración agitada, sofocación, sudoración de las manos, manos frías, palpitaciones, adormecimiento, somnolencia, aprehensión, tensión, explosiones emocionales, fatiga, debilidad, agotamiento, mareos, náusea, boca seca, desmayos, visión borrosa, confusión, desorientación, problemas de

atención y concentración, temblores, escalofríos, calambres abdominales entre otros (Schwartz & Andrasik, 2003; Moss, 2006). Esencialmente, se podría decir que afecta a todos los sistemas fisiológicos del organismo.

En personas con cierta predisposición, la deficiencia de CO₂ puede llegar a causar o a exacerbar: fobias, ataques de pánico, migrañas, hipertensión, ataques de asma, hipoglucemia, isquemia, depresión, ataques epilépticos, problemas de sueño, el síndrome del colon irritable y fatiga crónica. También como consecuencia de la disminución del CO₂ en el organismo se presenta reducción en el calibre de las arterias, de tal manera que se obstruye el flujo sanguíneo cerebral provocando una isquemia. Además se presenta un aumento del pH el cual reduce la cantidad de oxígeno en el organismo (hipoxia) de manera que el corazón tiene que esforzarse demasiado para bombear con mayor fuerza y compensar la disminución del CO₂ y el aumento del pH. Por lo tanto, es muy importante aprender a regular los niveles de CO₂ en el organismo (Moss, 2003). Así entonces, un buen entrenamiento de la respiración debe involucrar el entrenamiento en la mecánica y la química (transporte de O₂ en las células y el regreso de CO₂ a los pulmones).

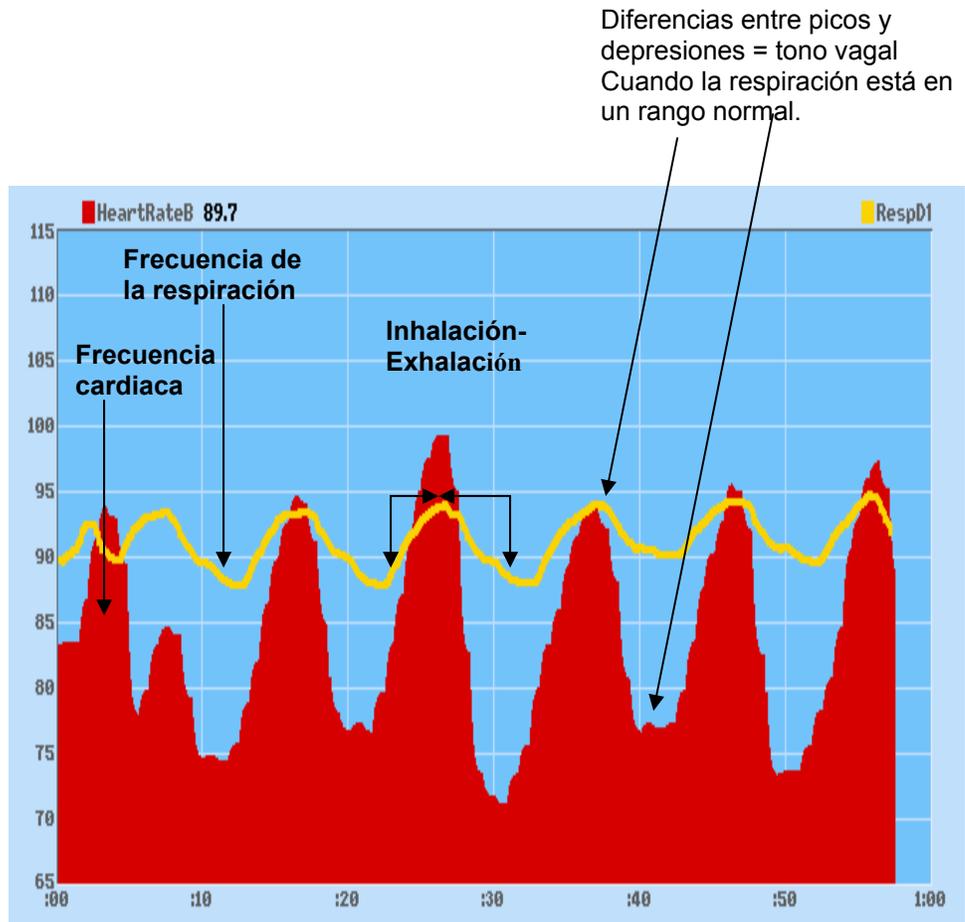
Arritmia del Sinus Respiratorio

La respiración está estrechamente ligada con la frecuencia cardiaca a través de la **Arritmia del Sinus Respiratorio (ASR)**. De acuerdo con la Teoría Polivagal, la ASR es un proceso cardiopulmonar único de los mamíferos el cual depende de la influencia del vago mielinizado que se origina en el núcleo ambiguo cuya función es la regulación de los cambios periódicos en la tasa cardiaca asociados con la respiración espontánea (Porges, 2007). De esta manera, la ASR es una medida del circuito del núcleo ambiguo vagal. El ritmo del corazón sigue al patrón de la respiración con cada inspiración y expiración respectivamente de una manera natural. Durante la inhalación el ritmo cardiaco se acelera (el sistema Simpático se activa), durante la exhalación el ritmo cardiaco disminuye (debido a la influencia del Parasimpático (Ritz & Dahme, 2006; Gevirtz, 2003; Hayano & Yasuma, 2003; Song & Lehrer, 2003; Giardino, Chan &

Bortson, 2004). La **ASR es entonces la variación en la frecuencia cardiaca que sigue a los ritmos de la respiración** (Lehrer, et al. 1997). Es un fenómeno por medio del cual los **cambios en la actividad respiratoria y la frecuencia cardiaca entran en una relación fásica**. (Véase la gráfica 4). Esta variación en la tasa cardiaca refleja la función de un sistema integrado de control que altera la frecuencia cardiaca en respuesta a la respiración vía el vago mielinizado que se origina en el núcleo ambiguo y termina en el nódulo seno-auricular (Porges, 2007).

Yasuma & Hayano (2004) explican que la ASR es una función intrínseca del sistema cardiopulmonar la cual está implicada en la homeostasis del CO₂. Cuando se logra un *aumento en la ASR debido a que la respiración y la frecuencia cardiaca entran en fase* (esta causada por una frecuencia respiratoria lenta), el resultado se refleja en una eficiencia cardiopulmonar mayor. Este patrón se hace evidente en el arreglo espectral de la distribución de frecuencias durante los cambios de la frecuencia cardiaca. El reflejo baroreceptor es el mecanismo responsable de generar la ASR, y la VFC medida por medio del análisis espectral, el cual es considerado como el índice de la ganancia baroreceptora (Reyes del Paso & González, 2004). Chernigovskaya, et al. (1990) han demostrado que las personas son capaces de producir grandes aumentos en la ASR de manera voluntaria utilizando técnicas de la RB. De esta manera, al aumentar la ASR por medio de la RB, lo que se está logrando es el reforzamiento de la actividad de retroalimentación natural de los baroreceptores a través del patrón de la respiración.

La frecuencia cardiaca aumenta con la inhalación y disminuye con la exhalación. Este patrón muestra un tono vagal alto (Actividad del SNS y SNP respectivamente) y una alta variabilidad de la frecuencia cardiaca.



Gráfica 4. Arritmia Sinusal Respiratoria. Cuando se entrena la ASR por medio de la RB, el objetivo es reforzar la actividad natural de feedback de los baroreceptores por medio del patrón de la respiración. Lehrer & Gevirtz, (2005).

Respiración Lenta y Profunda

La frecuencia de respiración normal en un adulto saludable fluctúa entre 9-24 respiraciones por minuto (dentro de la banda de frecuencia alta (FA) entre los 0.15-0.4 Hz. Sin embargo, a una tasa respiratoria lenta de aproximadamente 3-9 respiraciones por minuto (dentro del rango de FB, de 0.05-0.15 Hz), la amplitud de la ASR es mayor, lo que aparentemente está asociado con un fortalecimiento de los mecanismos homeostáticos fisiológicos (Giardino, Chan & Borson, 2004). En esta banda de FB, la VFC está más relacionada con la actividad de los baroreceptores que cualquiera de las otras bandas de frecuencia. Elliot & Edmonson (2006) expresan que la amplitud y frecuencia del patrón de la VFC está altamente relacionada con la frecuencia y profundidad de la respiración. La tasa del latido cardiaco está en función de la ARS la cual varía no más del 5% durante una respiración en reposo, y más de un 30% durante la respiración profunda.

La amplitud de la VFC tiene una correlación alta con el estrés y la ansiedad debido a la activación del sistema nervioso simpático. Mientras mayor sea el énfasis del simpático, menor es la amplitud de la VFC. Esto es, la frecuencia y profundidad de la respiración cambian debido al estrés y la ansiedad, y la amplitud de VFC varía con la respiración; de esta manera cuando las personas se encuentran en una situación de estrés o ansiedad, la respiración se acelera volviéndose menos profunda (Berger, & Gevirtz, 2001). La respiración **pausada** y lenta entonces permite una mayor amplitud de la ASR (Song & Lehrer, 2003; Vaschillo, Vaschillo & Lehrer, 2006), lo que a su vez produce un patrón de sincronía y una organización coherente en los ritmos cardiacos. Bernardi et al. (2002) llevaron a cabo un estudio con pacientes hipertensos con la intención de probar los efectos de la respiración lenta y profunda de 6 respiraciones por minuto en la presión arterial. El grupo experimental fue entrenado a respirar lento y profundo y el grupo control a respirar de manera normal de 15 respiraciones por minuto. El estudio demostró que la respiración lenta tuvo un efecto hacia la disminución de la presión arterial y un aumento de la sensibilidad barorefleja.

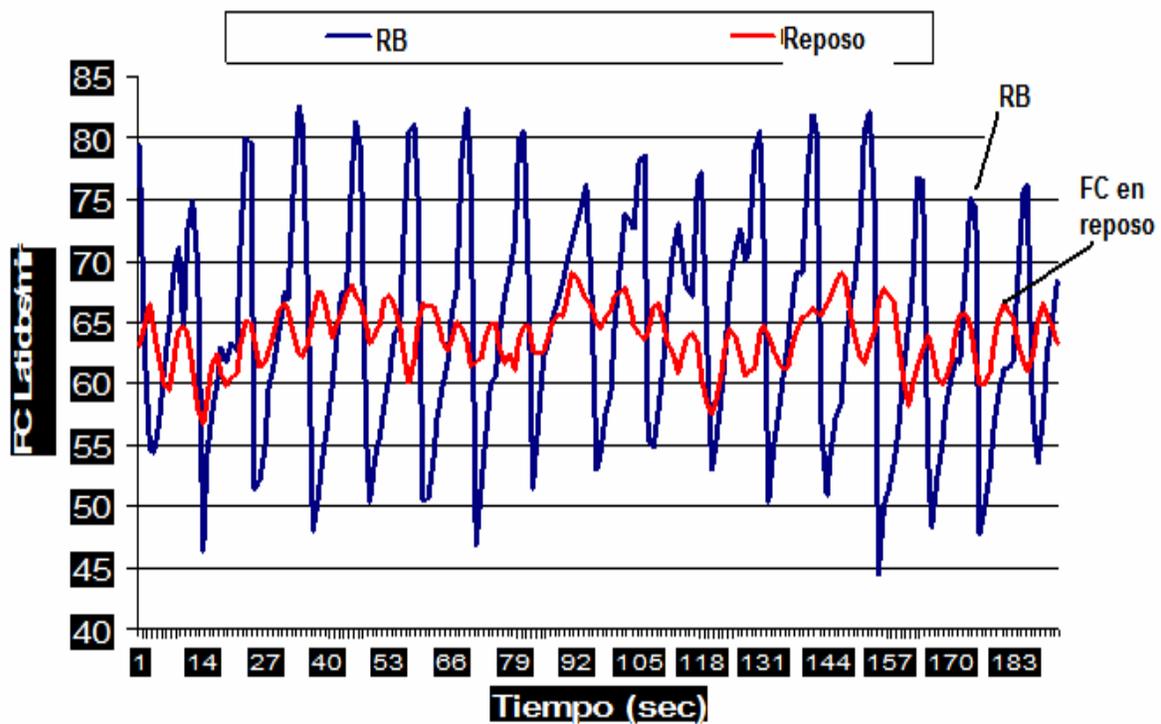
Durante la respiración espontánea, los pacientes mostraron una baja en los niveles de CO₂ y una tendencia a hiperventilar. Así entonces, el entrenamiento por medio de la RB de la VFC a través de la respiración, estimula el reflejo baroreceptor y aumenta la ganancia baroreceptora (Vaschillo, et al. 2002). El nervio vago es el único que puede hacer que la FC fluctúe con el ritmo de la respiración (Karemaker, 1999, Vaschillo, et al. 2002). Por tanto, una de las técnicas utilizadas para la regulación del ritmo cardiaco es el **control de la respiración**. La RB de la VFC a través de la respiración se utilizan como estrategia para lograr aumentos en la amplitud de onda de la VFC (Del Pozo & Gevirtz, 2004).

RB de la VFC y la Frecuencia Resonante

La ASR aumenta cuando la frecuencia de la respiración disminuye; de esta manera las personas se entrenan a aumentar la amplitud de la ASR por medio de la (RB), respirando dentro del rango de frecuencia baja (FB) –en un rango de 6 respiraciones/minuto-. Sin embargo, existe una **frecuencia única de la respiración** para cada individuo, o sea, "**su propia frecuencia resonante**". Esta frecuencia resonante es la que va a permitir alcanzar una frecuencia cardiaca óptima (Lehrer, et al. 2000; Gevirtz, 2000). La gran amplitud del espectro de poder en los 0.10 Hz, significa que la resonancia se presenta entre los efectos de la respiración y del reflejo baroreceptor en la FC. Así entonces, durante esta **frecuencia resonante vía la respiración**, la VFC es óptima en la medida en que la ASR se maximiza, de manera que la amplitud máxima de la ASR debida a la sincronización fásica de la frecuencia cardiaca y la respiración tienden a ocurrir simultáneamente cuando las personas respiran a su propia frecuencia resonante (Vaschillo et al. 2002). Se podría decir que la resonancia es el mecanismo por medio del cual las personas aprenden a aumentar la amplitud de la ASR durante el entrenamiento por medio de la RB (Song, & Lehrer, 2003), y la ganancia baroreceptora entonces, puede ser más eficiente por medio de esta práctica (Lehrer & Gevirtz, 2005). Por medio de la RB las personas pueden producir fluctuaciones de grandes amplitudes en la FC (como se observa en la gráfica

5), las que a su vez estimulan la actividad baroreceptora; esta estimulación repetitiva de los baroreceptores genera a su vez una gran eficiencia barorefleja y como consecuencia una mayor modulación de la actividad del SNA (Vaschillo, et al. 2002).

Ejemplo de resonancia



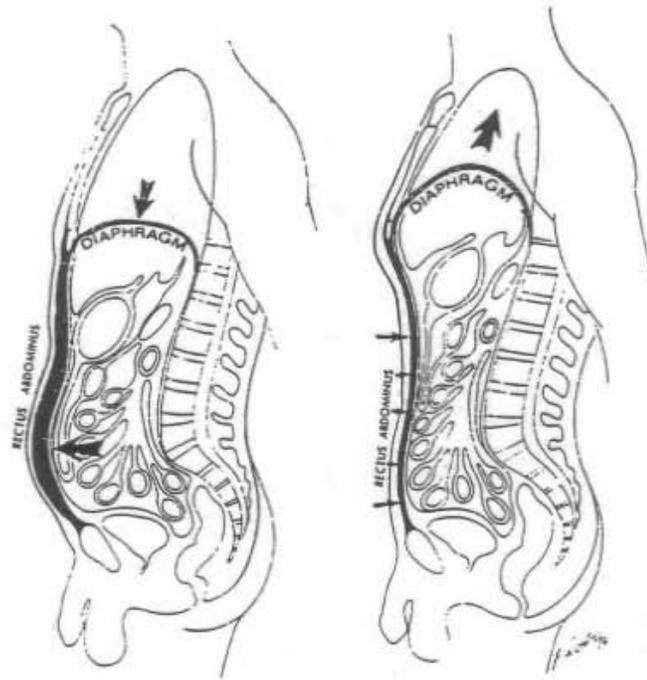
Gráfica 5. Registro de las oscilaciones en la frecuencia cardíaca en reposo y durante la RB. (Vaschillo, Lehrer, Rische, & Konstantinov, 2002).

La Respiración Diafragmática

Los estilos de respiración anormales como la hiperventilación, contribuyen a la aparición o exacerbación de los trastornos de ansiedad, la depresión, la tensión muscular, el dolor de cabeza, el asma, dolor en el pecho, arritmias y fatiga. Las terapias de respiración son una alternativa lógica y apropiada para este tipo de síntomas ya que muy rápidamente producen una relajación fisiológica (Schwartz & Andrasik, 2003), por lo que son muy efectivas para reducir los síntomas del trastorno de ansiedad y de otros problemas de salud (Birbaum & Carlin, 2006).

La respiración diafragmática es una técnica que se utiliza comúnmente desde los años 50's para entrenar la respiración. A los pacientes se les entrena a inhalar a través de la nariz y a exhalar muy lentamente en 4-6 tiempos por la boca con los labios entreabiertos (Giardino, Chan & Borson, 2004). El movimiento asociado con este tipo de respiración ocurre en la parte baja del abdomen y se involucra al diafragma. Cuando se inhala, el diafragma baja y el movimiento del abdomen es hacia fuera y hacia los lados, permitiendo que la región abdominal se relaje y expanda; al exhalar, el abdomen se contrae y el diafragma se eleva. El pecho y los hombros deben mantenerse relajados durante el ciclo de la respiración (Figura 11). Cuando se respira por medio del tórax (respiración disminuida), por lo general el proceso es al revés; la persona contrae el abdomen en la inhalación e involucra únicamente el pecho no al diafragma, lo que ocasiona el disparo de la respuesta de alarma y el reflejo de sobresalto, e inmediatamente una elevación de la presión arterial y de la frecuencia cardíaca.

La respiración diafragmática disminuye la actividad del Sistema Nervioso Simpático y promueve la regeneración. Ha demostrado que reduce el riesgo de una enfermedad coronaria, disminuye la presión arterial y el ritmo cardíaco, permite el calentamiento periférico de las manos y los pies, reduce la respuesta de sudoración y produce una sensación general de relajación y bienestar (Peper, Holt & Gibney, 2002; Peper & Holt, 1993).



Inhalación

Exhalación

Figura 11. Respiración Diafragmática (Peper & Holt, 1993).

El entrenamiento de la respiración diafragmática es una herramienta que ha probado su eficacia en los trastornos de ansiedad (Richtsmeier, Culbert, & Kaiser, (2003), especialmente aquellos provocados por la hiperventilación (Litchfield, 2004). Cuando las personas respiran correctamente, la fisiología de la respiración se optimiza, pero cuando las personas adoptan patrones anormales de respiración, se pueden presentar diferentes desórdenes tanto físicos como mentales (Litchfield, 2004) incluyendo los trastornos de ansiedad (Schéele, & Schéele (1999).

Durante un estado de ansiedad, se presenta una interacción sinérgica entre la hiperventilación y el miedo; y cuando la hiperventilación se vuelve crónica, los problemas psicofisiológicos se complican produciéndose una sensación de miedo aumentada hasta llegar a producir una crisis de pánico (Moss, 2003). Por su parte Porges (1995) señala que cuando las personas respiran de manera profunda, relajada y lenta, y además mantienen pensamientos y emociones positivas, los sistemas cardiovascular y respiratorio entran en equilibrio. La respiración refleja la interacción de la mente y el cuerpo de manera que cuando se respira suave y sin esfuerzo, se mejora la salud y se promueve el estado anabólico permitiendo así que se presenten los procesos de regeneración (Moss, 2006).

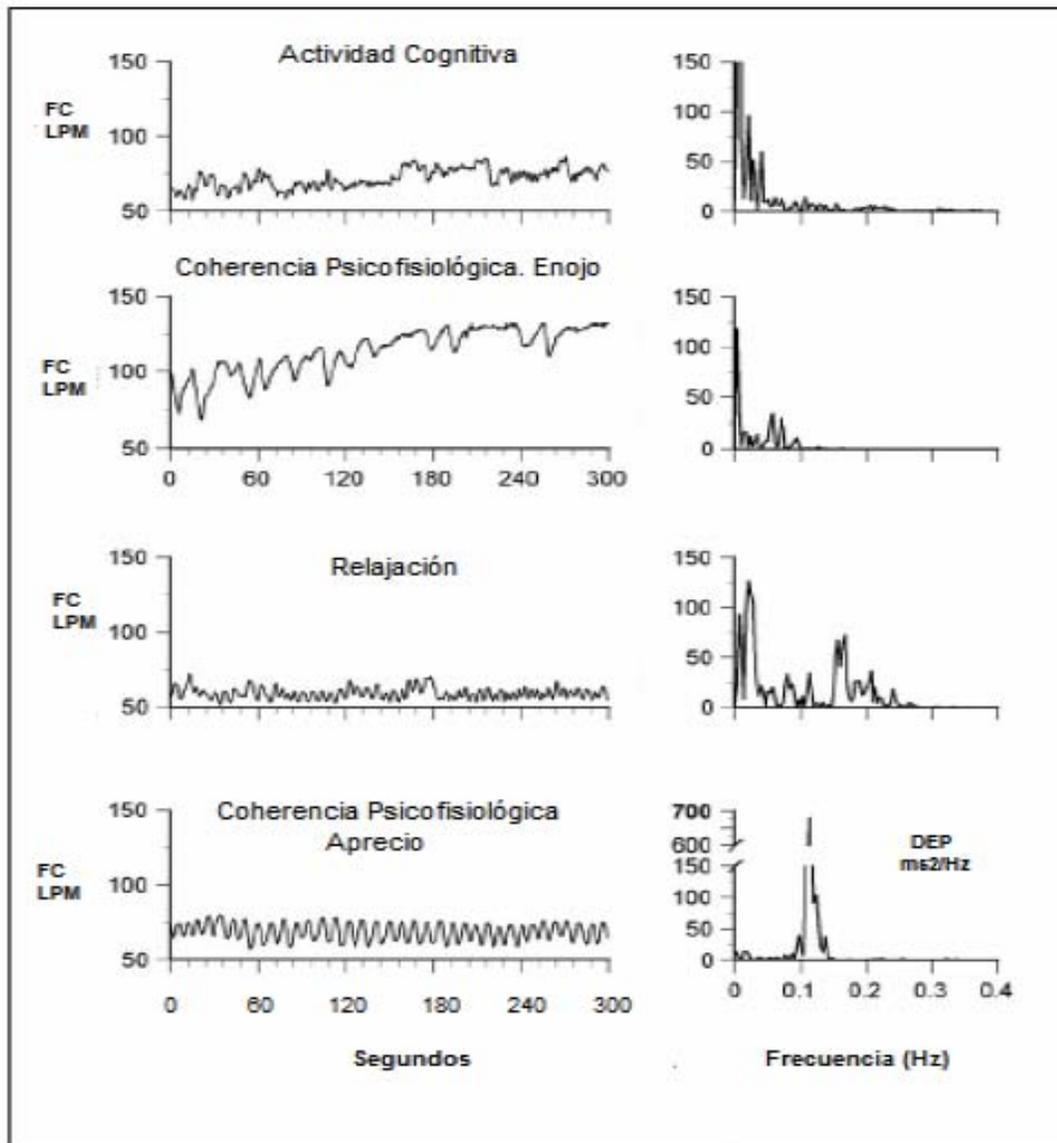
2. REESTRUCTURACIÓN EMOCIONAL

El Patrón de los Ritmos Cardiacos y la Coherencia Psicofisiológica

McCraty, et al. (2000) explican que los métodos de cuantificación de la VFC explicados en el apartado de medición de la VFC, miden la **cantidad** de variabilidad durante un determinado registro; sin embargo, existe otro enfoque de RB para el monitoreo y la retroalimentación de la VFC por medio del análisis del **patrón del ritmo cardiaco** o análisis de la forma de onda sinusoidal de la variabilidad de la frecuencia cardiaca y la *coherencia psicofisiológica*

El Patrón del Ritmo Cardiaco. Este tipo de análisis es muy útil cuando se quieren estudiar los correlatos fisiológicos de los diferentes estados mentales y emocionales; evaluar las interacciones entre los sistemas mentales, emocionales y fisiológicos en la patología inducida por la sobre-activación, y examinar las respuestas psicofisiológicas ante diferentes intervenciones (McCraty & Tomasino, 2004). La dinámica de la VFC es muy sensible a los cambios emocionales y las emociones positivas y negativas pueden distinguirse claramente por los **cambios en el patrón de los ritmos cardiacos**. Durante la experiencia de una emoción negativa, de frustración o de ansiedad, los ritmos cardiacos se vuelven más erráticos o desordenados indicando una falta de sincronización entre las dos ramas del SNA. Por otro lado, las emociones positivas sostenidas como el aprecio, el amor y la compasión, están asociadas con un patrón altamente ordenado y coherente de los ritmos cardiacos, lo que refleja una mayor sincronización en las dos ramas del SNA (Simpática y Parasimpática) (McCraty, et al. 2000). (Véase gráfica 6).

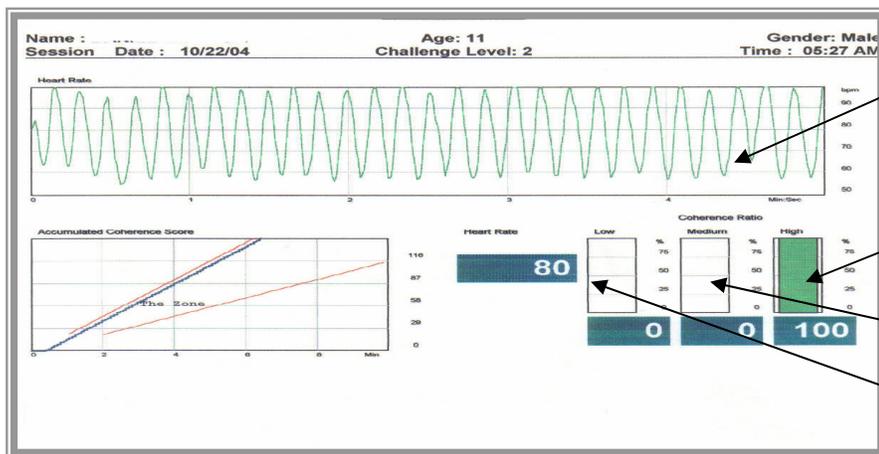
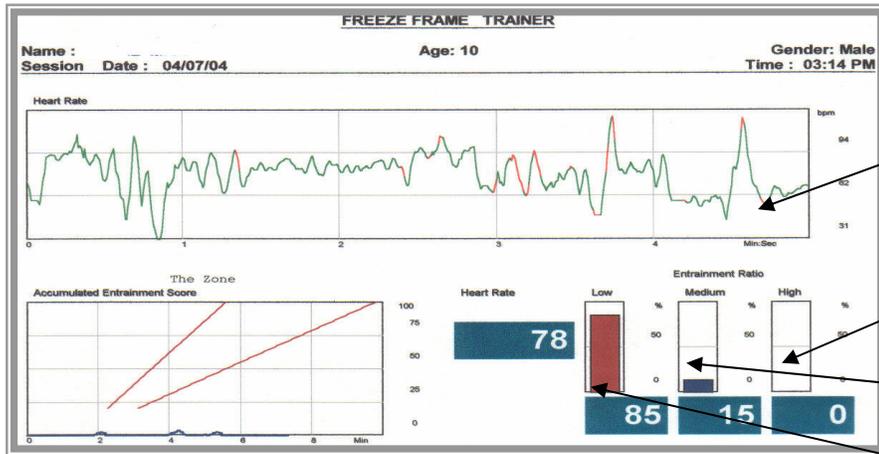
Se ha hecho evidente que aunque los métodos de respiración pueden llegar a inducir la coherencia y el encarrilamiento, esta se sostiene sólo por un periodo de tiempo muy breve (Childre & Rozman, 2005). La VFC se alcanza a través de la modificación de los *patrones* del ritmo cardiaco (cambiando de un patrón de VFC irregular e incoherente, a uno regular y coherente reflejado por medio de una onda sinusoidal suave y amplia (Childre & Cryer, 2004).



Gráfica 6. Patrones del ritmo cardíaco durante diferentes estados psicofisiológicos. Tacogramas de la frecuencia cardíaca mostrando los cambios latido-por latido en la frecuencia cardíaca (figuras hacia la izquierda) y el poder espectral de la VFC (hacia la derecha). Estos patrones son típicos de los diferentes estados emocionales/psicofisiológicos.

Además la manera más efectiva de integración entre los estados mentales y emocionales, es la producción de *coherencia fisiológica* (una función coherente y ordenada) en ambos sistemas del SNA y mantenerlas en fase (como se observa en las gráficas 7 y 8). Cuando este estado de coherencia fisiológica se combina con técnicas enfocadas a la evocación de emociones positivas sostenidas y centradas en el corazón, como los sentimientos sinceros de amor, de generosidad, de compasión, y de aprecio, se alcanza lo que se conoce como "*coherencia psicofisiológica*, cuyos correlatos fisiológicos incluyen un patrón de onda sinusoidal de los ritmos cardiacos, una mayor sincronización del corazón-cerebro (los ritmos alfa se sincronizan con el corazón), además de un encarrilamiento entre los patrones rítmicos del corazón, la respiración, los ritmos de la presión arterial y otros sistemas fisiológicos (Childre, 1998; McCraty, 2002; McCraty & Childre, 2003; Culbert, Martin & McCraty, 2004).

Así entonces, existen dos formas de entrenar la VFC por medio de la RB: una es a través de la respiración lenta y profunda y la otra a través del entrenamiento del patrón de los ritmos cardiacos y la coherencia psicofisiológica, utilizando estrategias para una reestructuración emocional (emociones positivas). Los estados emocionales negativos como la ansiedad y el enojo disparan la respuesta de "Lucha o Huída" generando patrones de conducta y cognitivos negativos que llevan a la persona a un funcionamiento no saludable (McCraty & Childre, 2003). Es importante entonces que la persona aprenda a manejar y cambiar esos patrones negativos a estados emocionales más positivos y balanceados (Culbert, 2004). Cuando se logra entrar en esta frecuencia resonante mediante el entrenamiento del ritmo cardiaco por medio de la RB y la incorporación de los sentimientos positivos de aprecio, amor, compasión, etc., los beneficios alcanzados son mayores. Aunque la coherencia psicofisiológica es un estado natural que ocurre de manera espontánea cuando las personas experimentan emociones positivas genuinas y durante el sueño, esta es muy difícil de sostener durante periodos largos sin la ayuda de las técnicas enfocadas en el corazón.



Gráficas 7 y 8. Patrón de ritmos de la frecuencia cardiaca. En la primera gráfica se observa un patrón irregular de la FC y 0% de coherencia psicofisiológica. El objetivo del entrenamiento de la VFC por medio de la RB es alcanzar un patrón de onda sinusoidal suave y uniforme y a un 100% de coherencia psicofisiológica reflejada en la barra verde.

La coherencia psicofisiológica alta está relacionada con una disminución de la ansiedad y depresión, de los síntomas de estrés y del cortisol, además de una elevada función inmunológica (Childre & Rozman, 2005). En general, la coherencia psicofisiológica facilita los procesos de curación del organismo. Además, en línea con lo que propone LeDoux (1996) se ha demostrado que aunque la comunicación entre los sistemas emocionales y cognitivos está integrada en el cerebro, el número real de conexiones neurales que van de los centros emocionales hacia los centros cognitivos, es mayor que el número de conexiones que van desde los centros cognitivos hacia los centros emocionales. Esto explica el enorme poder que tienen las emociones sobre el aspecto cognitivo o el pensamiento. Toda vez que una emoción se experimenta, se convierte en un motivador poderoso de las conductas futuras afectando también las cogniciones (Culbert, Martin & McCraty, 2004). Así entonces, la autorregulación emocional se reconoce como un factor clave en el equilibrio de la salud y el rendimiento.

Especialmente importantes son las emociones y sentimientos positivos. Las emociones negativas por otro lado, ocasionan una infinidad de problemas para la salud (problemas cardiovasculares, dolor de cabeza, infartos, depresión, ansiedad, etc.). McCraty, (2002) explica que cuando se practica la coherencia psicofisiológica de manera consistente, se produce una mayor estabilidad emocional, una disminución de la percepción de los estresores y de las emociones negativas, además de una mejora en las funciones cognitivas. Se presenta lo que se conoce como una “*reestructuración emocional*”, por medio de la cual los “nuevos” patrones se establecen y se mantienen en el sistema nervioso central. Los patrones no saludables o no adaptativos son reemplazados por otros nuevos que fortalecen la eficiencia fisiológica, la agudeza mental y la estabilidad emocional (McCraty, 2005).

METODO

Objetivo

El objetivo de esta investigación fue probar la eficacia de un programa de intervención para disminuir la ansiedad que presentaban tres grupos de niños y adolescentes entre los 8 y 16 años de edad. El programa estuvo compuesto por tres distintos tratamientos, todos basados en la retroalimentación biológica (RB) de la variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC) bajo tres modalidades: respiración diafragmática, reestructuración emocional y la combinación de estas dos técnicas. De esta forma, el objetivo fue evaluar los efectos de los tres tratamientos los cuales consistieron en:

Grupo 1. La RB de la VFC acompañada con la técnica de respiración diafragmática

Grupo 2. La RB de la VFC acompañada de una técnica de reestructuración emocional

Grupo 3. La RB de la VFC acompañada de la técnica de respiración diafragmática y la técnica de reestructuración emocional.

Participantes:

La muestra estuvo constituida por 25 niños y adolescentes (7 mujeres y 18 hombres entre los 8 y 16 años de edad. En promedio participaron el 37.5 % de niñas y el 62.5% de niños en el grupo1; 25% de niñas y 75% de niños en el grupo 2; 22% de niñas y 78% de niños en el grupo 3), provenientes de dos escuelas privadas del área metropolitana de la ciudad de México (véase el cuadro 1). Antes de iniciar el estudio, en cada plantel escolar se impartió una conferencia para los padres de familia y

directivos de la escuela, sobre la ansiedad en niños y adolescentes, con el propósito de que aprendieran a reconocer estos síntomas en los menores. Luego se les explicó sobre el objetivo de la investigación y se les hizo una invitación tanto a los padres de familia como a la escuela, para que sus hijos participaran en este estudio, explicándoles que los niños recibirían tratamiento para la ansiedad sin ningún costo. La condición fue que estos niños y adolescentes, debieran presentar algunos de los síntomas de ansiedad que aparecían en una lista que se les entregó después de la conferencia (véase el apéndice 2). Con la aprobación de los directivos de los planteles y de los padres, además de una firma de la carta de consentimiento (véase apéndice 3), se seleccionaron sólo aquellos niños y adolescentes que cumplieron con un diagnóstico de ansiedad en la evaluación del pretest del estudio. De esta forma se conjuntó un grupo de niños y adolescentes con edades entre 8 y 16 años que fueron distribuidos al azar en las tres modalidades. Los grupos fueron apareados en función de la edad y el diagnóstico de ansiedad, con el objetivo de hacer equivalentes a los tres grupos.

De los 32 participantes que se presentaron a evaluación, únicamente dos de estos no cumplieron con el diagnóstico de ansiedad. De los 30 participantes restantes, 25 completaron el entrenamiento, por lo que la muestra final quedó constituida de 7 niñas y 18 niños, cuyas características aparecen en el cuadro 1. Las diferencias entre cada grupo en cada medida, no fueron significativas por lo que se puede suponer la equivalencia entre los grupos.

CUADRO 1. VALORES DE PRETEST EN CADA MEDIDA DE LOS TRES GRUPOS¹

GRUPOS EXPERIMENTALES APAREADOS EN LAS DIFERENTES MEDIDAS

GRUPOS PRETEST	MINI-Kid PRE Niños en los diferentes trastornos	SCARED PRE Medias de los puntajes	Medias de EDR con ojos abiertos PRE	Medias de Coherencia Psicofisiológica con ojos abiertos PRE
RESPIRACION 3 niñas y 5 niños EDADES: Niñas: 11, 12 y 13 años. Niños: 8,11, 14,15,16 años	29	38.2	4.9	2.1
REESTRUCTURACION EMOCIONAL 2 niñas y 6 niños EDADES: Niñas: 12, 15 Niños: 10, 11, 12, 13, 14, años	34	36.8	5.6	3.3
COMBINADO 2 niñas y 7 niños EDADES: Niñas: 14 y 16 años Niños: 8, 9, 10, 11, 12, 13, y 15 años	32	38	4.1	4.2

¹ La mayoría de las probabilidades asociadas a F fueron mayores a p=.4.

Diseño. Cuasi-experimental pretest-posttest con tres grupos, uno para cada modalidad como se muestra en el cuadro 2 a continuación:

CUADRO 2.	PRETEST	INTERVENCION	POSTEST
GE1 (8 participantes 3 niñas y 5 niños y adolescentes al azar)	Perfil Psicofisiológico (EDR, COHERENCIA) MINI Kid SCARED	RB de la VFC con Respiración Diafragmática	Perfil Psicofisiológico (EDR, COHERENCIA) MINI Kid SCARED
GE2 (9 participantes 2 niñas y 6 niños y adolescentes al azar)	Perfil Psicofisiológico (EDR, COHERENCIA) MINI Kid SCARED	RB de la VFC con Reestructuración Emocional a través de la técnica de regulación emocional “Lock- In”	Perfil Psicofisiológico (EDR, COHERENCIA) MINI KID SCARED
GE2 (9 participantes 2 niñas y 7 niños y adolescentes al azar)	Perfil Psicofisiológico (EDR, COHERENCIA) MINI Kid SCARED	RB de la VFC con Respiración Diafragmática y Reestructuración Emocional a través de la técnica de regulación emocional “Lock- In”	Perfil Psicofisiológico (EDR, COHERENCIA) MINI KID SCARED

Instrumentos de Medición

La medición de los cambios en la ansiedad antes-después del tratamiento, se llevó a cabo por medio de la aplicación de la Entrevista Estructurada Neuropsiquiátrica de Diagnóstico M.I.N.I.- Kid para niños y adolescentes (Sheehan, et al. 1998; Palacios et al. 2004). Esta escala ha sido estandarizada en la población mexicana, demostrado su validez y confiabilidad, así como una alta precisión diagnóstica (Palacios, et al. 2004). Esta es una escala computarizada breve que arroja un diagnóstico de diferentes trastornos psiquiátricos, de los cuales sólo se tomaron los trastornos relacionados con la ansiedad (ver el apéndice 4). Esta entrevista es respondida por cada uno de los niños. El entrevistador hace las preguntas que aparecen en la computadora, referentes a los síntomas de cada uno de los trastornos de ansiedad. Ejemplos de estas preguntas son: “¿durante los últimos seis meses, o durante la última semana, o en la actualidad ha presentado o presenta síntomas como.....?” ¿Con que intensidad, con qué duración?” ¿Los síntomas han provocado problemas en la escuela o en la familia?, etc.

El diagnóstico se da de manera automática por la computadora en términos cualitativos, es decir, la escala sólo informa si el niño o adolescente tiene o no (positivo o negativo) un trastorno de ansiedad. Los diferentes trastornos de ansiedad que abarca esta escala son: ansiedad por separación, ansiedad generalizada, fobia específica, agorafobia, trastorno de angustia, fobia social, trastorno obsesivo compulsivo, estrés postraumático y trastorno de adaptación, con base en los criterios del DSM-IV-TR (APA, 2002). Los participantes seleccionados obtuvieron un diagnóstico de ansiedad a través de esta entrevista estructurada neuropsiquiátrica M.I.N.I.- Kid. Los tres grupos de niños y adolescentes mostraron entre uno y cinco trastornos de ansiedad, cumpliendo así con los criterios de inclusión para el estudio. En promedio el grupo 1 presentó cuatro síntomas; el grupo 2, tres síntomas y medio; y el grupo 3, tres síntomas y medio.

Como una medida psicológica, también se administró la escala de ansiedad SCARED (Screen for Children Anxiety Related Emotional Disorders) para niños y adolescentes entre los 8 y 18 años de edad (Birmaher, et al. 1997; Birmaher, et al. 1999). La escala SCARED ha demostrado una alta sensibilidad en la detección de este trastorno y de los efectos que pueden tener los tratamientos (Birmaher, et al. 2003; Muris, et al. 2001). Además, Myers & Winters (2001) encontraron a través de una revisión de la literatura, que este instrumento se encuentra dentro de los dos mejores cuestionarios para la evaluación de los síntomas de ansiedad y forma parte de las evaluaciones desarrolladas específicamente para este grupo de edad (Wren, Bridge & Birmaher, 2004; Muris, et al., 2004). Fue traducida al español y validada en la población mexicana (Sánchez, 2004) con la finalidad de identificar los síntomas de ansiedad en población abierta, representando un instrumento de selección oportuna para intervenciones tempranas (véase el apéndice 5). La validación de esta escala surge precisamente por la observación de que los trastornos de ansiedad frecuentemente no son reconocidos o son sub-diagnosticados en los niños y adolescentes (Birmaher, 1997; Muris et al., 1999). Es un instrumento breve y auto aplicable que consiste de 41 reactivos, con sub-escalas que corresponden con los criterios del DSM-IV: Trastorno de ansiedad generalizada, fobia social, trastorno de ansiedad por separación, trastorno de pánico, trastorno obsesivo compulsivo y estrés postraumático. Para determinar si un niño tiene o no un problema de ansiedad, necesita obtener un puntaje de 25 o más (Clark, et al. 2005; Hale, Raaijmakers & Muris, et al. 2005).

Se incluyó un perfil psicofisiológico del estrés a través del registro de variables fisiológicas como la sudoración o respuesta electrodérmica (EDR) y la VFC (medida como porcentaje de coherencia psicofisiológica) para cada uno de los participantes para observar la hiperactividad fisiológica (la activación del sistema nervioso simpático ante los estresores y su recuperación después de que el evento estresante desaparece, al entrar en acción el sistema nervioso parasimpático durante una situación de relajación (para observar los perfiles de estrés en gráfica, véase el apéndice 6). Para el perfil psicofisiológico de la EDR, se utilizó un equipo de monitoreo y de adquisición de información fisiológica avanzado y de uso fácil

conocido como J&J I-330 y un software Unicom para Windows de (J&J Engineerings, Poulsbo, WA). Los electrodos para el registro de la EDR fueron de cloruro de plata, producidos también por J&J Engineerings. Estos electrodos se colocaron en las falanges de los dedos índice y anular de la mano no dominante². Estos registros se tomaron para la línea base y para observar cambios después de la intervención.

Para el perfil psicofisiológico de la VFC se utilizó un sistema de software y hardware llamado *Freeze-Framer* versión 2.0, (véase apéndice 7) desarrollado por el (Institute of HeartMath, Boulder, CA). El software del *Freeze-Framer* permite monitorear el patrón de la variabilidad de la frecuencia cardiaca en tiempo real, mostrando cómo cambia la amplitud de la onda sinusoidal y las barras de coherencia psicofisiológica. Además, grafica los cambios en la frecuencia cardiaca latido por latido. El hardware está integrado por un pletismógrafo (sensor óptico), que registra el pulso cardiaco en el dedo índice de la mano no dominante, y un sensor que detecta el pulso cardiaco en el lóbulo de la oreja.

Procedimiento

Pretest

Una vez que se aplicaron la entrevista de diagnóstico neuropsiquiátrico (MINI-Kid) y la escala de ansiedad SCARED, los grupos de participantes se formaron a través del apareamiento en cuanto a edad y síntomas de ansiedad. Después se asignaron aleatoriamente a los tres grupos experimentales y se realizó el pretest de los perfiles psicofisiológicos de EDR y Coherencia Psicofisiológica.

² La colocación de electrodos en la mano no dominante es un procedimiento estándar que se utiliza con el propósito de obtener una señal fisiológica más fidedigna. La piel de la mano no dominante es más suave y presenta menos asperezas que la mano dominante (Schwartz, 2003).

Tratamiento

Grupo Experimental 1. A los niños y adolescentes de este grupo se les dio entrenamiento en la técnica de la respiración diafragmática.

Grupo experimental 2. A los participantes de este grupo se les dio instrucciones para que aprendieran la técnica de reestructuración emocional conocida como Lock-In, cuyas instrucciones se presentan en el apéndice 8.

Grupo experimental 3. El entrenamiento para este grupo consistió en que aprendieran tanto la técnica de la respiración diafragmática como la técnica de Lock-In.

Las medidas pretest-postest y las sesiones de entrenamiento fueron individuales dentro de la escuela, en un espacio que permitió privacidad y evitó distractores durante la sesión. A los niños se les pidió que se sentaran tranquilos haciendo el mínimo de movimientos para evitar artefactos en las señales fisiológicas. Las sesiones de evaluación pretest y postest tuvieron una duración de 1 hora aproximadamente. Los participantes tuvieron 10 sesiones de entrenamiento en total, asistiendo dos veces por semana al entrenamiento, durante cinco semanas. Cada sesión tenía una duración de media hora, la que fue dividida en 6 periodos de 5 minutos de entrenamiento, puesto que se ha observado que el tiempo máximo que la mayoría de las personas pueden mantener el foco de atención en una emoción es justamente de cinco minutos (McCraty, 2001). Las sesiones fueron programadas de esta forma debido a que este investigador encontró que es posible encontrar cambios después de tres semanas de entrenamiento de la VFC, en niños con estrés y con problemas de rendimiento académico (Bradley, et al. 2006). De igual manera, McCraty et al. (1999) y Lehrer & Gevirtz (2005) observaron que las personas lograron obtener cambios psicofisiológicos en 6 sesiones, o bien en 4 sesiones respectivamente. Algunos niños tardaron más tiempo en terminar debido a que faltaban a clase por

diferentes razones. Hubo algunos niños que tuvieron que ser sustituidos por otros debido a que se rehusaron a continuar con el tratamiento argumentando que se cansaban o les disgustaba practicar la estrategia. En promedio se presentó un 0.17% de mortandad entre los tres grupos.

Para el perfil psicofisiológico se manejaron estresores cognitivos (a los niños más pequeños se les pidió contar hacia atrás de tres en tres a partir de 500, y a los adolescentes de siete en siete a partir del 1000); y estresores emocionales (se les pidió que recordaran y platicaran experiencias de enojo, frustración, miedo, etc.). Cada condición del perfil durante el pretest y el posttest tuvo una duración de 3 minutos. Mediante este perfil, los participantes pudieron observar cómo los estímulos estresores activaban el sistema nervioso simpático en áreas susceptibles al estrés, y qué tan rápido su organismo era capaz de recuperarse, una vez que el estímulo estresor desaparecía y se les daban instrucciones de mantenerse tranquilos (con la finalidad de observar cómo el sistema nervioso parasimpático entraba en acción).

RESULTADOS

Con la finalidad de hacer los contrastes establecidos en el diseño de investigación, los cuales implicaron comparaciones entre los tres grupos y entre las medidas pretest-posttest, se decidió utilizar el análisis de varianza (ANOVA) de medidas repetidas, excepto en la variable medida a través de la entrevista neuropsiquiátrica MINI-Kid la que por ser una medida cualitativa sólo se presentan las frecuencias absolutas antes y después del tratamiento. Los resultados se presentan a continuación.

RESULTADOS DE LAS VARIABLES PSICOFISIOLÓGICAS

Perfil Respuesta Electrodermica (EDR).

Los datos del análisis estadístico muestran que el tratamiento produjo un efecto pretest-posttest significativo en la respuesta electrodermica en las cinco condiciones del perfil medidas. Esto se traduce como que los niños y adolescentes lograron regular esta señal psicofisiológica independientemente de la estrategia utilizada. También se observa que en todas las condiciones, las diferencias entre los grupos no fueron significativas, indicando que los tres tratamientos tuvieron un impacto similar en los tres grupos. En la condición de ojos abiertos, los registros de Mhos obtenidos por los participantes en el posttest, son significativamente menores en comparación con el pretest; $F= 12.9$, $gl=1$, 46 , $p = .001$. No existe una diferencia significativa entre grupos experimentales; $F= .520$, $gl=1$, 46 , $p = .598$; las medias del grupo de respiración y el de emoción presentan una disminución más acentuada en contraste con el grupo de tratamiento combinado, como se observa en la tabla 1.

Tabla 1.
Respuesta Electrodermica, con Ojos Abiertos

GRUPO	PRETEST		POSTEST	
	Media	D.E.	Media	D.E.
1.RESPIRACIÓN	4.9	2.4	1.7	1.2
2.EMOCIÓN	5.6	4.1	2.7	1.4
3.RESP/EMOCIÓN	4.1	1.69	2.9	2.2

En presencia del estresor cognitivo, las diferencias entre pretest y posttest resultaron significativas; $F=12.6$, $gl=1$, 46 , $p=.001$. La diferencia de medias entre grupos no fueron significativas; $F=.359$, $gl=1$, 46 , $p=.700$; sin embargo, se aprecia un mayor cambio en los dos primeros grupos, y como en la condición anterior, el tercer grupo presenta el menor cambio (tabla 2).

Tabla 2.
Respuesta Electrodermica, con Estresor Cognitivo

GRUPO	PRETEST		POSTEST	
	Media	D.E.	Media	D.E.
1.RESPIRACIÓN	6.6	3.5	2.8	1.7
2.EMOCIÓN	7.4	5.2	3.8	2.0
3.RESP/EMOCIÓN	6.0	1.8	4.3	2.2

En la primera condición de relajación natural, en las lecturas de Mhos se aprecia una diferencia entre pretest-postest muy significativa $F=14$, $gl=1$, 46 , $p =.000$; aunque el análisis de varianza no arrojó un efecto significativo entre grupos; $F= .285$, $gl=1$, 46 , $p=.753$, los grupos 1 y 2 tuvieron casi el mismo cambio pretest-postest, el grupo que menos cambió fue el grupo 3 (véase tabla 3).

Tabla 3.
Respuesta Electrodermica, con Relajación

GRUPO	PRETEST		POSTEST	
	Media	D.E.	Media	D.E.
1.RESPIRACIÓN	6.1	4.6	2.0	1.4
2.EMOCIÓN	7.0	5.0	2.8	1.5
3.RESP/EMOCIÓN	5.4	3.1	3.2	2.3

De igual forma, en la tabla 4 se observa en la condición de estresor emocional, una diferencia importante entre el pretest-postest $F= 10.5$, $gl=1$, 46 , $p =.002$; pero la diferencia entre grupos no es significativa $F= .269$, $gl=1$, 46 , $p =.765$ presenciándose una alta diferencia entre las medias del grupo 1 y muy baja en el grupo 3.

Tabla 4.
Respuesta Electrodermica, con Estresor Emocional

GRUPO	PRETEST		POSTEST	
	Media	D.E.	Media	D.E.
1.RESPIRACIÓN	8.9	7.3	3.1	2.8
2.EMOCIÓN	7.2	5.9	3.4	1.7
3.RESP/EMOCIÓN	5.9	2.8	4.0	2.2

Finalmente en la segunda condición de relajación, el análisis de los datos demostró una diferencia significativa $F = 8.7$, $gl=1$, 46 , $p = .005$, entre el pretest y el posttest. Las diferencias entre los grupos no resultó significativa, $F = .061$, $gl=1$, 46 , $p = .941$; y el cambio entre las medias de los tres grupos durante la condición de relajación se aprecia en la tabla 5. La diferencia mayor entre las medias se observa en los grupos 1 y 2, y la más baja en el grupo 3.

Tabla 5.
Respuesta Electrodermica, con relajación

GRUPO	PRETEST		POSTEST	
	Media	D.E	Media	D.E.
1.RESPIRACIÓN	5.7	3.5	2.9	3.1
2.EMOCIÓN	6.1	4.9	3.2	1.9
3.RESP/EMOCIÓN	5.4	2.5	3.2	2.3

Perfil Coherencia Psicofisiológica.

Otra de las medidas pretest-posttest para observar los cambios en la variable dependiente de este estudio, fue la variabilidad de la frecuencia cardiaca (VFC), medida como porcentajes de coherencia psicofisiológica. Los porcentajes en el sistema Freeze-Framer, se expresan como niveles de coherencia baja (o no coherencia), media y alta. Lo que se pretendió a través de esta intervención, es que los niños y adolescentes alcanzaran los porcentajes más elevados en la coherencia alta, y que los porcentajes de la coherencia baja o de no coherencia como también se le denomina, disminuyeran. R. McCraty (comunicación personal, 8 de enero, 2007; dentro del apéndice 1 de comunicaciones personales), explica que la coherencia media en el sistema del Freeze-Framer, se utiliza sólo para que los participantes observen sus avances y para hacer más divertido el entrenamiento. De hecho, dice este investigador, la coherencia media podría no existir y manejarse solamente la coherencia y la no coherencia. D. Moss (comunicación personal, 8 de enero, 2007; en apéndice 1) considera que lo ideal en el entrenamiento es que tanto la coherencia baja y la media se mantengan en un nivel mínimo, y la coherencia alta en un nivel alto. Por esta razón, en el análisis estadístico únicamente se tomaron en cuenta los porcentajes de estas dos coherencias.

De la misma manera que en la respuesta de EDR, el tratamiento produjo un efecto pretest-posttest significativo en la coherencia en las cinco condiciones medidas, reflejando que los tratamientos fueron efectivos para lograr un aumento en la VFC. No se observaron diferencias significativas entre los grupos. En la condición de ojos abiertos, el porcentaje de coherencia en el posttest fue significativamente más altos en comparación con el pretest, $F=59.4$, $gl=1$, 46 , $p=.000$. No existe una diferencia significativa entre los grupos experimentales $F= .759$, $gl=1$, 46 , $p=.474$. Las diferencias de medias de los tres grupos presentan un aumento muy considerable, aunque en el grupo dos el aumento es menor como se aprecia en la tabla 6.

Tabla 6.
Perfil de Porcentaje de Coherencia, con Ojos Abiertos

GRUPO	PRETEST		POSTEST	
	Media de %	D.E.	Media de %	D.E.
1.RESPIRACIÓN	2.1	4.1	52	28.7
2.EMOCIÓN	3.3	6.4	36	22.4
3.RESP/EMOCIÓN	4.2	7.7	50.5	31.4

La comparación de medias entre los grupos ni entre el pretest y posttest resultaron significativas durante el estresor cognitivo, $F = 1.0$, $gl=1$, 46 , $p=.316$ y $F=.828$, $gl=1$, 46 , $p=.440$. Se observaron cambios aunque pequeños, en los porcentajes de coherencia en los grupos uno y tres. El grupo dos presentó un porcentaje menor durante el posttest que durante el pretest como se refleja la tabla 7.

Tabla 7.
Perfil de Porcentaje de Coherencia, con Estresor Cognitivo

GRUPO	PRETEST		POSTEST	
	Media de %	D.E.	Media de %	D.E.
1.RESPIRACIÓN	5.1	6.4	13.2	19.7
2.EMOCIÓN	4.7	5.8	2.6	4.7
3.RESP/EMOCIÓN	5.6	15.9	11.1	19.2

Lo interesante es que durante la relajación, el porcentaje de coherencia se eleva rápidamente con porcentajes por arriba del 70% en los grupos 1 y 3. El cambio en el grupo 2 es menor. La diferencia entre grupos no es significativa $F = .682$, $gl=1$, 46 , $p=.511$; pero entre el pretest posttest si: $F = 131$, $gl=1$, 46 , $p = .000$, tal y como se observa en la tabla 8.

Tabla 8.
Perfil de Porcentaje de Coherencia, con Relajación

GRUPO	PRETEST		POSTEST	
	Media de %	D.E.	Media de %	D.E.
1.RESPIRACIÓN	4.6	7.0	77.2	33.5
2. EMOCION	6.6	9.9	61.8	32.9
3.RESP/EMOCIÓN	3.7	11.3	80.2	16.9

De nuevo, como lo muestra la tabla 9, durante el estresor, esta vez emocional, la coherencia disminuye, aún más que durante el estresor cognitivo. El resultado del análisis demuestra una diferencia no significativa entre grupos $F = .516$, $gl=1$, 46 , $p=.600$ lo mismo que para la diferencia entre el pretest y el posttest, $F = .306$, $gl=1$, 46 , $p=.087$. Los grupos uno y tres tuvieron un cambio aunque pequeño, mayor sobre el grupo 2, quien disminuyó su porcentaje durante el posttest.

Tabla 9.
Perfil de Porcentaje de Coherencia, con Estresor Emocional

GRUPO	PRETEST		POSTEST	
	Media de %	D.E.	Media de %	D.E.
1.RESPIRACIÓN	3.7	5.4	7.8	13.6
2.EMOCIÓN	3	6.5	2.4	4.4
3.RESP/EMOCIÓN	0.0	0.0	9.8	15.3

Finalmente el porcentaje de la coherencia se vuelve a elevar durante la segunda condición de relajación. La significancia entre grupos resultó $F=.266$, $gl=1$, 46 , $p=.768$; y la significancia pretest-postest $F=112.5$, $gl=1$, 46 , $p=.000$. Los grupos uno y tres presentaron los porcentajes mayores. El grupo dos tuvo un cambio considerable pero menor, como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10.
Perfil de Porcentaje de Coherencia, con Relajación

GRUPO	PRETEST		POSTEST	
	Media de %	D.E.	Media de %	D.E.
1.RESPIRACIÓN	2.5	3.8	69.2	36.7
2.EMOCIÓN	8.2	11.4	54.3	20.7
3.RES/EMOCIÓN	1.1	3.3	69.6	25.5

Consistentemente el grupo que menos cambios observó fue el grupo 2.

Perfil de no Coherencia

En el sistema de entrenamiento que se utilizó en este estudio, la no coherencia se representa por medio de una barra roja, la que al inicio del tratamiento generalmente se observa más elevada que la barra de coherencia. A medida en que la persona avanza en el tratamiento, la no coherencia debe disminuir si el objetivo del entrenamiento se alcanza. Después del análisis estadístico, se observó una diferencia significativa entre las medias de las medidas pretest-postest, $F= 7.81$, $gl=1$, 46 , $p= .008$; durante la condición de ojos abiertos (tabla 11). La diferencia entre las medias de los tres grupos muestra que el porcentaje después del tratamiento es menor en el grupo 2. La diferencia entre grupos no fue significativa, $F = .757$, $gl=1$, 46 , $p= .475$.

Tabla 11.
Perfil de Porcentaje de No Coherencia, con Ojos Abiertos

GRUPO	PRETEST		POSTEST	
	Media de %	D.E.	Media de %	D.E.
1.RESPIRACIÓN	63.1	33.7	32.7	33.5
2.EMOCIÓN	42.1	31.7	31.0	29.0
3.RESP/EMOCIÓN	63.0	25.6	32.0	32.8

Los estresores causan que el sistema nervioso simpático se altere, por lo tanto, el porcentaje de la no coherencia debería elevarse ante una situación de estrés cognitivo. El análisis estadístico muestra que las diferencias entre las medias de los grupos, ni entre el pretest-postest fueron significativas, $F=.653$, $gl=1$, 46 , $p= .525$; $F=.226$, $gl=1$, 46 , $p= .637$. respectivamente. Al analizar la diferencia de las medias entre los grupos, se nota que el grupo 2 es el que menos cambió (tabla 12).

Tabla 12.
 Perfil de Porcentaje de No Coherencia, con Estresor
 Cognitivo

GRUPO	PRETEST		POSTEST	
	Media de %	D.E.	Media de %	D.E.
1.RESPIRACIÓN	65.1	29.1	47.7	15.4
2.EMOCIÓN	59.1	30.8	75.1	31.1
3.RESP/EMOCIÓN	69.0	29.6	59.3	28.3

En la condición de relajación natural, la no coherencia lógicamente se minimiza debido a que la coherencia se eleva. La diferencia de medias durante la relajación natural no es significativa $F = .619$, $gl = 1, 46$, $p = .543$, y la diferencia entre el pretest-postest, $F = 102.6$, $gl = 1, 46$, $p = .000$, si lo es. Como se puede ver en la tabla 13, la diferencia es muy considerable después de la intervención en el grupo 3 en particular. El grupo 2 es el que menos cambios presentó.

Tabla 13.
 Perfil de Porcentaje de No Coherencia, con Relajación

GRUPO	PRETEST		POSTEST	
	Media de %	D.E.	Media de %	D.E.
1.RESPIRACIÓN	68.2	14.2	12.1	16.6
2.EMOCIÓN	53.2	29.0	15.3	19.0
3.RESP/EMOCIÓN	78.5	25.0	3.7	6.4

De la misma manera que durante el estresor cognitivo; durante el estresor emocional no se reflejaron diferencias significativas entre grupos, $F= .1.63$, $gl=1$, 46 , $p=.206$; ni entre el pretest-postest, $F= 2.33$, $gl=1$, 46 , $p=.134$. La tabla 14 demuestra que la diferencia de medias más alta entre los grupos se presentó en el grupo 1, y la más baja en el grupo 3.

Tabla 14.
Perfil de Porcentaje de No Coherencia, con Estresor Emocional

GRUPO	PRETEST		POSTEST	
	Media de %	D.E.	Media de %	D.E.
1.RESPIRACIÓN	69.1	19.1	55.8	21.6
2.EMOCIÓN	64.6	32.0	54.3	24.5
3.RESP/EMOCIÓN	75.8	15.9	69.8	22.1

En la tabla 15 se denota que en la segunda condición de relajación, las diferencias entre grupos no fue significativa, el tercer grupo es el que alcanzó una diferencia mayor entre las medias del pretest-postest; $F= 2.02$, $gl=1$, 46 , $p=.144$, demostrando que los tratamientos tuvieron un efecto hacia la recuperación del sistema nervioso autónomo. La diferencia entre las medias del pretest-postest demuestra una diferencia significativa $F= 103.3$, $gl=1$, 46 , $p= .000$. La diferencia más importante entre las medias de los tres grupos se presentó en el grupo 3. La menor diferencia la obtuvo el grupo 2.

Tabla 15.
 Perfil de Porcentaje de No Coherencia, con Relajación

GRUPO	PRETEST		POSTEST	
	Media de %	D.E.	Media de %	D.E.
1.RESPIRACIÓN	76.0	10.0	7.0	11.9
2.EMOCIÓN	46.4	35.1	11.3	14.3
3.RESP/EMOCIÓN	77.4	28.4	4.2	7.3

Una tendencia que se observa recurrentemente, es que las diferencias de medias del grupo 2 en casi todas las condiciones del perfil, siempre fueron menores en comparación con los otros grupos. Las diferencias significativas se dieron sólo en las condiciones de ojos abiertos y en las dos condiciones de relajación. En estas, las diferencias entre medias del grupo tres, fueron consistentemente más elevadas que en los otros grupos. O sea, que la no coherencia disminuyó también consistentemente en este grupo.

Medición de la VFC en términos de la Diferencia entre la Frecuencia Cardíaca Máxima y la Frecuencia Cardíaca Mínima.

La Frecuencia Cardíaca Máxima menos la Frecuencia Cardíaca Mínima (FC Máx-FC Min) representa la diferencia entre latidos por minuto (LPM), en un ciclo cardíaco (Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2004).

Tabla 16.
Diferencias entre la Frecuencia Máxima y la Frecuencia Mínima

GRUPO	PRETEST		POSTEST	
	Media de ms	D.E.	Media de Ms	D.E.
1.RESPIRACIÓN	7.62	1.50	14.57	6.59
2.EMOCIÓN	8.00	4.41	13.55	3.60
3.RESP/EMOCIÓN	7.72	6.06	10.62	3.46

De la misma manera que en las otras mediciones (EDR y Coherencia Psicofisiológica), en la medida de FC Máx-FC Min, los tres grupos tuvieron un cambio significativo pretest-postest después del tratamiento $F=13.46$, $gl= 1, 46$, $p=.001$, demostrando el equilibrio entre el sistema nervioso simpático y el parasimpático. Las diferencias entre grupos no fueron significativas

$F =.722$, $gl=2, 46$, $p= .491$; esto es, el tratamiento fue igual de efectivo en efectuar un cambio. El grupo que observó la mayor diferencia fue el de la respiración. El grupo que menos cambios observó fue el combinado.

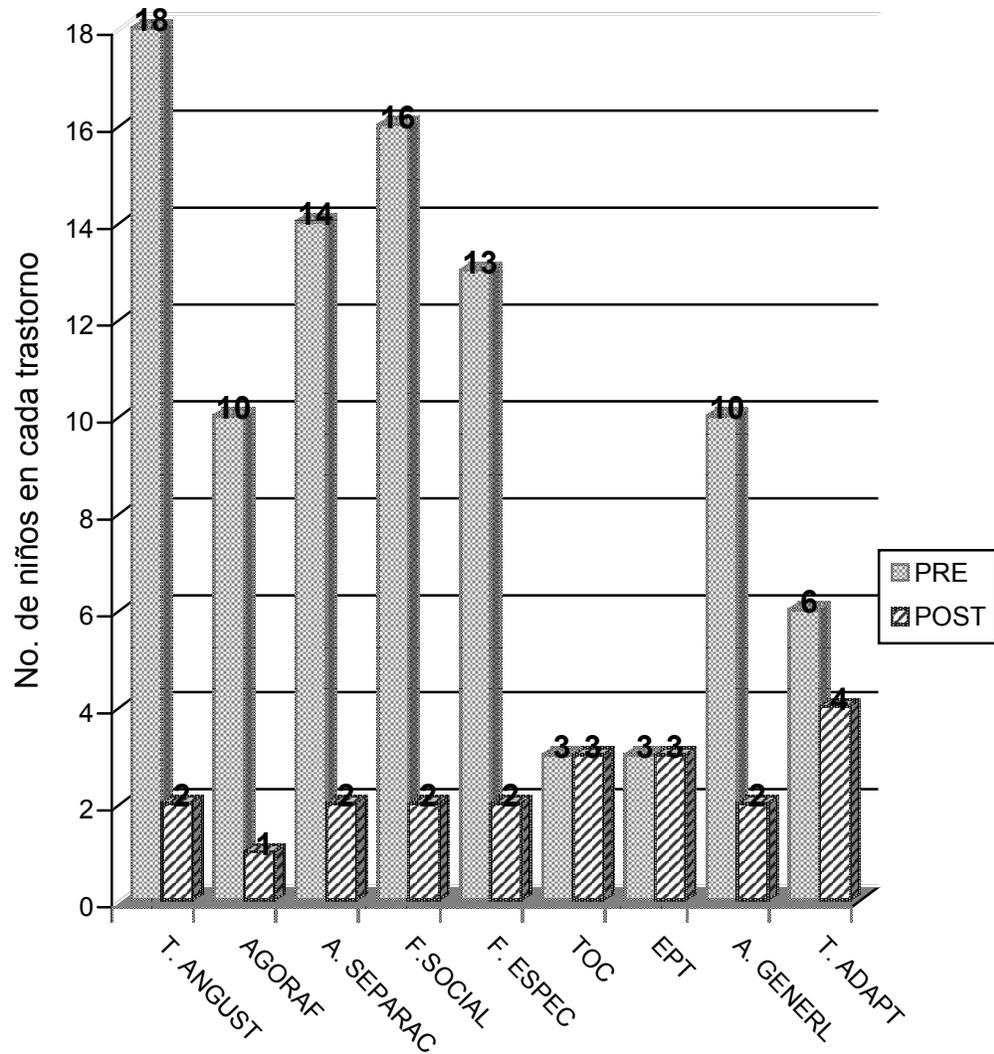
RESULTADOS DE LAS VARIABLES PSICOLÓGICAS

Efectos en los síntomas de ansiedad

En las dos mediciones de ansiedad (MINI-Kid y SCARED), se observaron cambios significativos antes y después de los tratamientos, a saber:

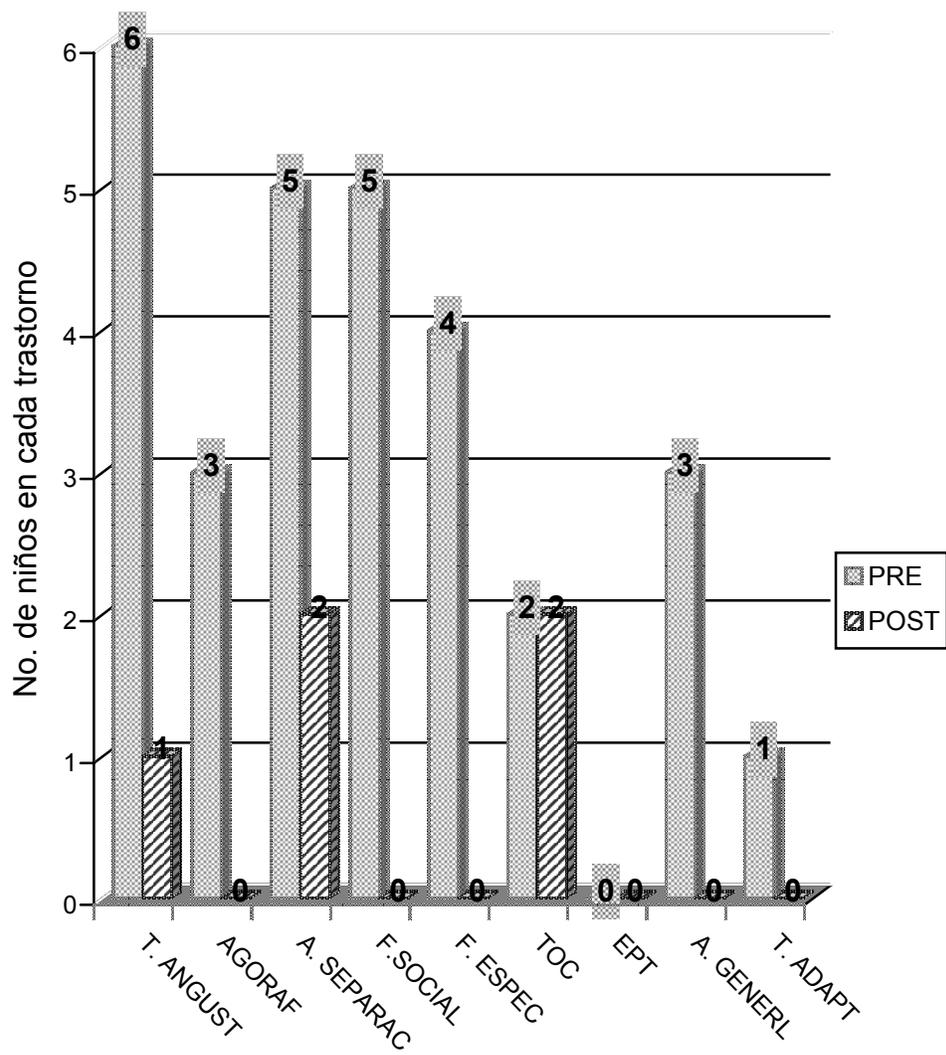
Mini Internacional Neuropsychiatric Interview (MINI). Entrevista Estructurada Neuropsiquiátrica MINI-Kid. Dado que esta medida era cualitativa, el análisis se hizo con base en las frecuencias absolutas del número de síntomas que se presentaban en los participantes. En el pretest los niños y adolescentes de los tres grupos mostraron diversos trastornos de ansiedad (gráfica1), los más frecuentes fueron el trastorno de angustia, fobia social, ansiedad por separación y fobia específica. Así también, el número de síntomas presentes en cada niño variaron de uno a cinco. Los datos del postest mostraron una disminución del número de trastornos en los tres grupos. En la gráfica 1 se concentran las frecuencias de los 25 participantes, en ella se puede observar como se reduce el número de niños por síntoma en el postest, sobre todo en los que originalmente se presentaron con frecuencias altas como el trastorno de angustia, de separación, fobia social y fobia específica. Al hacer el contraste por grupo se observa este mismo efecto, como puede apreciarse en las gráficas 2, 3 y 4. En ellas puede apreciarse que los grupos fueron más o menos equivalentes en el número de síntomas que presentaban antes del tratamiento, los cuales se redujeron sensiblemente en el postest.

RESULTADOS DE LAS VARIABLES PSICOLÓGICAS

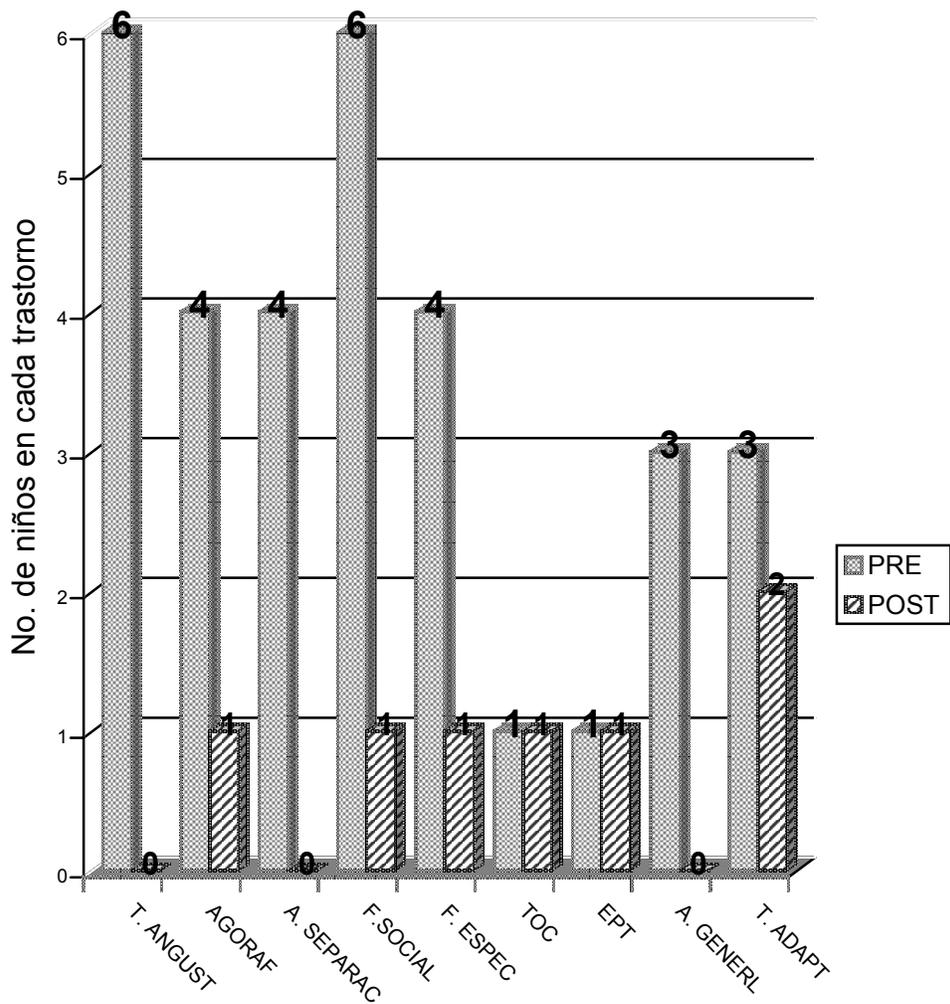


Gráfica1. Diferencias del total de los tres grupos de niños en cada trastorno de ansiedad, representadas como frecuencias en la entrevista neuropsiquiátrica MINI-Kid.

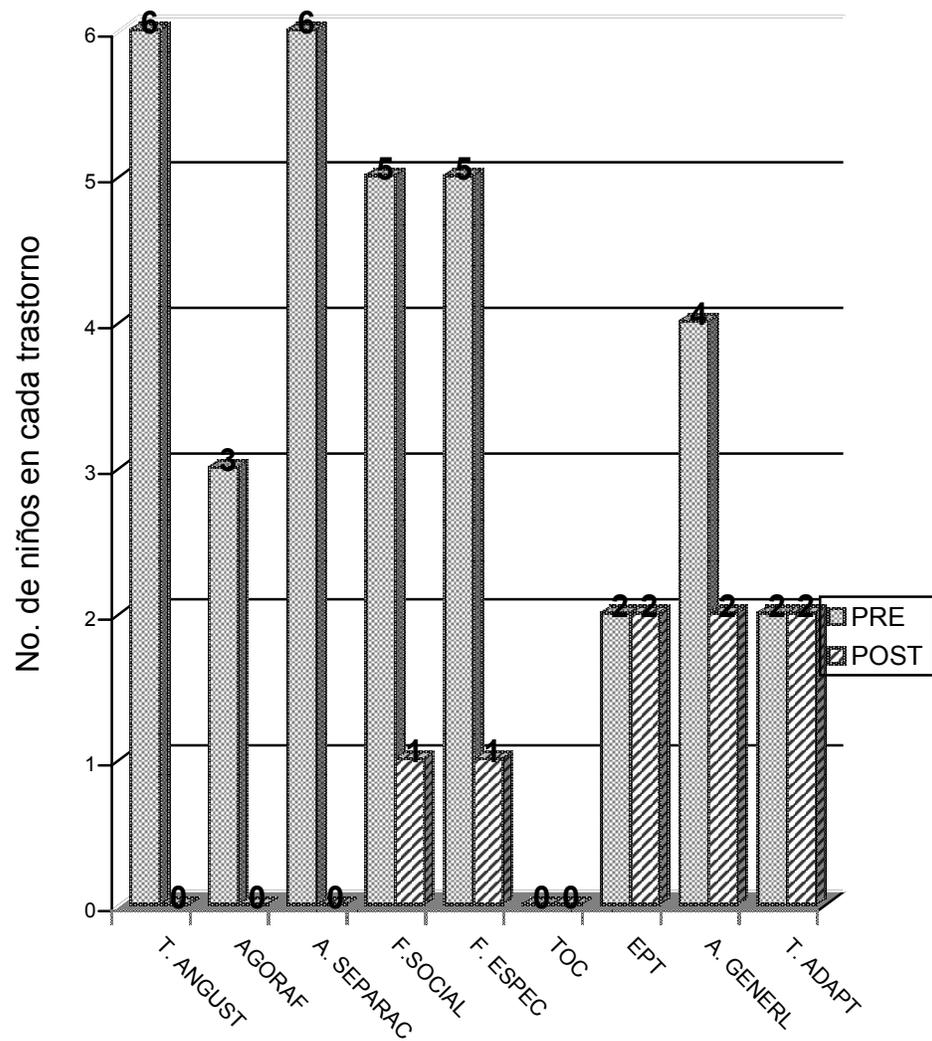
ENTREVISTA NEUROPSIQUIÁTRICA MINI-Kid



Gráfica 2. Diferencias pretest-postest de las frecuencias de cada trastornos de ansiedad, obtenidas por el Grupo 1 en la entrevista neuropsiquiátrica MINI-Kid.

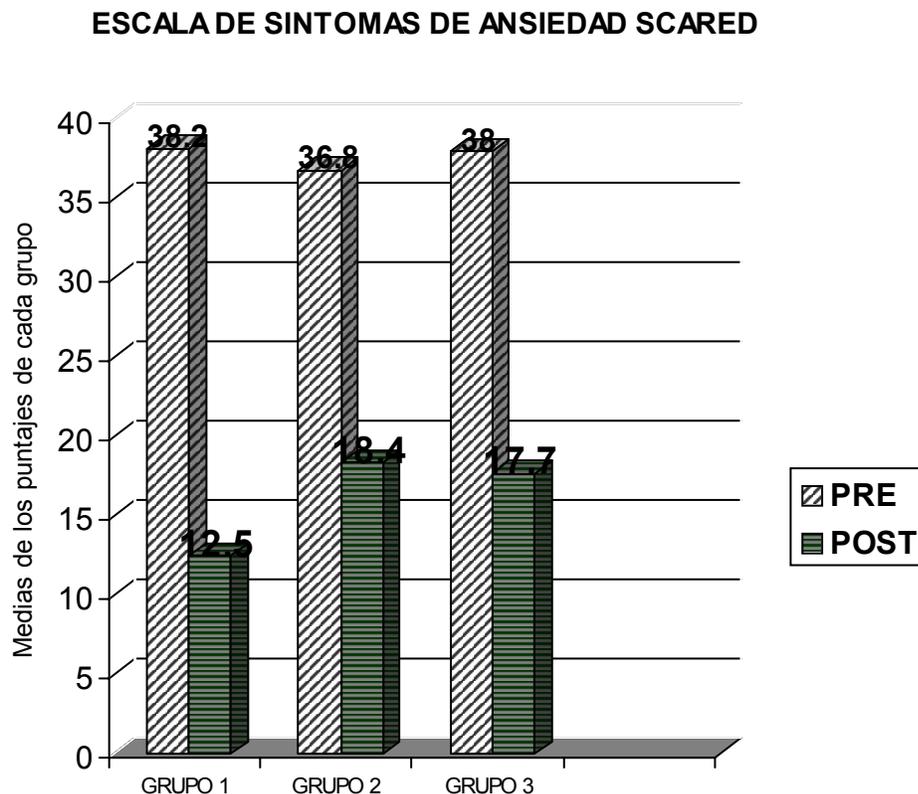


Gráfica 3. Comparación de pretest y posttest de las frecuencias de cada trastorno de ansiedad, obtenidas por el grupo 2 en la entrevista neuropsiquiátrica MINI-Kid.



Gráfica 4. Comparación pretest y postest de las frecuencias de cada trastorno de ansiedad, obtenidas por el grupo 3 en la entrevista neuropsiquiátrica MINI-Kid.

Escala de Síntomas de Ansiedad SCARED. En la figura 5 aparecen las medias de ansiedad obtenidas en cada grupo. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los grupos; $F = .501$, $gl=1$, 46 , $p= .609$; es decir, los tres tratamientos aplicados tuvieron el mismo efecto en los participantes; en todos los casos se observa una disminución en los síntomas de ansiedad, sobre todo en el grupo de la respiración diafragmática. Las medias variaron de puntajes tan altos como 38.2 a valores menores que prácticamente muestran niveles bajos de ansiedad. Este resultado se sustenta en la comparación pretest-postest que arrojó una diferencia significativa en el análisis de varianza de medidas repetidas; $F= 83.3$, $1\ gl=1$, 46 , $p= .000$. En el grupo de respiración y de respiración/emoción, las medias se redujeron a menos de la mitad.



Gráfica 5. Comparación de las medias de los tres grupos pretest-postest en la escala de síntomas de ansiedad.

DISCUSIÓN

El objetivo de esta investigación fue probar la eficacia de un programa de intervención para el manejo de la ansiedad que presentaban tres grupos de niños y adolescentes entre los 8 y 16 años de edad. El programa estuvo compuesto por tres distintos tratamientos, todos basados en la retroalimentación biológica (RB) de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (VFC), bajo tres modalidades: respiración diafragmática, reestructuración emocional y la combinación de estas dos técnicas. En este sentido, los resultados indican que la estrategia de intervención de RB de la VFC que se utilizó, tuvo un impacto positivo en la regulación del sistema nervioso autónomo, y por lo tanto en la ansiedad que presentaban los participantes, independientemente de los tres tratamientos a los que fueron expuestos. En la variable psicofisiológica de la EDR, se observaron cambios significativos entre el pretest y el postest para las condiciones de Ojos Abiertos, Estresor Cognitivo, Relajación Natural, Estresor Emocional y Relajación Natural de $F= 12.9$, $gl=1$, 46 , $p= .001$; $F=12.6$, $gl=1$, 46 , $p=.001$; $F=14$, $gl=1$, 46 , $p =.000$; $F= 10.5$, $gl=1$, 46 , $p =.002$ y $F = 8.7$, $gl=1$, 46 , $p =.005$, respectivamente.

En la variable de coherencia psicofisiológica, las diferencias para las mismas cinco condiciones entre el pretest y el postest, también fueron muy significativas excepto para los estresores. $F=59.4$, $gl=1$, 46 , $p=.000$; $F =1.0$, $gl=1$, 46 , $p=.316$; $F = 131$, $gl=1$, 46 , $p = .000$; $F =.306$, $gl=1$, 46 , $p=.087$ y $F=112.5$, $gl=1$, 46 , $p=.000$. Para la medida de la FC Max- FC Min, las diferencias entre pretest y postest también fueron significativas con $F=13.46$, $gl= 1$, 46 , $p=.001$. Los cambios entre el pretest y postest de la escala de síntomas de ansiedad SCARED, también fueron significativos con $F=83.3$, $gl=1$, 46 , $p=.000$. Los datos del postest de la entrevista neuropsiquiátrica MINI-Kid mostraron también una disminución muy elevada del número de trastornos que presentaban los niños de los tres grupos en el pretest.

El efecto pudo deberse a que por un lado, la respiración diafragmática (tratamiento 1), que involucra una respiración lenta (6 respiraciones por minuto) y profunda, logró la estabilización fisiológica del organismo a través de la acción de la Arritmia del Sinus Respiratorio (ASR), fenómeno fisiológico que significa que la frecuencia cardiaca sigue al ritmo de la respiración; esto es, mientras más lenta la respiración, más baja la frecuencia cardiaca y viceversa. La ASR contribuye a la eficiencia respiratoria (Yasuma & Hayano, 2004) debido a que el corazón late más rápido durante la inhalación permitiendo un mayor flujo de sangre hacia los alveolos, exactamente en el lugar donde el intercambio de gases es más rico en oxígeno, lo que facilita su vez una mayor absorción de O₂. Este efecto además impactó la acción de los baroreceptores los cuales regulan la presión arterial y el nervio vago, el que a su vez regula al sistema nervioso parasimpático, para que ejerza su acción sobre el simpático, logrando de esta manera oscilaciones unísonas de los reflejos autorregulatorios del organismo, y como consecuencia una variabilidad de la frecuencia cardiaca más elevada, representada por el cambio en la amplitud de estas oscilaciones, y el cambio hacia una mayor coherencia psicofisiológica. Este efecto refleja además el establecimiento de una neuroplasticidad en estos baroreceptores (Lehrer, et al. 2003).

Por otro lado, también se ha propuesto que la práctica de evocación de las emociones positivas produce el mismo efecto. La práctica de las emociones de amor, generosidad, compasión, etc., también llevan al organismo a un estado de estabilidad tanto física como emocional. Los resultados del estudio apoyan que cuando los niños lograron aprender a respirar lenta y profundamente, la onda sinusal o patrón del ritmo cardiaco que refleja la variabilidad de la frecuencia cardiaca, logró hacerse más amplia (las diferencias entre las frecuencias máxima y mínima, fueron de un aumento de 7 puntos para el grupo 1; de 5 puntos para el grupo 2 y de 3 puntos para el grupo 3); y por lo tanto, la coherencia psicofisiológica se elevó, entrando así en un fenómeno que se conoce como encarrilamiento (esto quiere decir que todos los sistemas del organismo de los niños lograron alcanzar un estado de equilibrio o sincronía entre ellos al oscilar de manera sincrónica; o sea, el equilibrio autónomo). Por otro lado,

cuando los niños y adolescentes lograron cambiar su patrón de emociones negativas hacia emociones positivas, a través de la práctica de la técnica de Lock-In de reestructuración emocional (tratamiento 2), los resultados fueron muy parecidos a los del grupo que practicaron la respiración diafragmática y a los que estuvieron bajo el tratamiento combinado. De esta manera, por medio de este estudio se probó que la retroalimentación biológica de la variabilidad de la frecuencia cardiaca, a través de la respiración diafragmática, de la reestructuración emocional o de ambas conjuntamente, fueron efectivas para lograr un cambio en la ansiedad que presentaban los niños al permitir el desarrollo de una función fisiológica saludable en su organismo.

Moss (2006) explica que existe una relación muy estrecha entre la respiración, las emociones y la VFC. Por una parte, la respiración lenta y profunda calma las emociones; por la otra, el cultivar emociones positivas, permite profundizar la respiración y en consecuencia lograr un cambio hacia una variabilidad de la frecuencia cardiaca más elevada. De hecho, una de las expectativas sobre los resultados de este estudio, era que el grupo de la respiración diafragmática y de la reestructuración emocional combinados tendrían un cambio mayor hacia la disminución de la ansiedad después de la intervención. Los resultados del estudio demostraron que el grupo de la respiración diafragmática presentó un mayor cambio hacia la disminución de la ansiedad, y hacia el aumento de la VFC seguido por el grupo combinado. El grupo de reestructuración emocional es el que menos disminuyó la ansiedad. Este resultado se observa consistentemente en todas las condiciones de los perfiles de la coherencia y de la no coherencia, específicamente durante las condiciones de ojos abiertos y las dos condiciones de relajación). Las diferencias pretest-postest de la coherencia resultaron ser muy significativas, sin embargo las diferencias entre grupos no, lo que refleja que los tratamientos fueron igual de efectivos para los tres grupos. Los datos de las condiciones de los dos estresores (cognitivo y emocional) entre grupos y entre el pretest-postest, no resultaron significativos.

Como se esperaba, durante el postest de la variabilidad de la frecuencia cardiaca en la condición de ojos abiertos, los tres grupos disminuyeron los niveles de *no*

coherencia, el grupo 2 presentó una disminución menor. Lo mismo se observó en las dos condiciones de relajación. La media de los niveles de esta coherencia disminuyó sustancialmente en los tres grupos, aunque en el grupo combinado se apreció una diferencia mayor. El grupo 2 es el que menos disminuyó los niveles de la *no coherencia*, aún así el cambio se manifestó hacia la baja. Sólo durante el estresor cognitivo aumentó más que durante la línea base. Durante los dos estresores, el nivel de esta coherencia tendió a bajar en los tres grupos, pero muy poco. Lo mismo se apreció durante los estresores emocionales. La interpretación a este resultado de no significancia durante los estresores emocionales, podría ser que los participantes, aunque aprendieron a relajarse después de una condición estresante, su sistema nervioso continúa activándose ante un estresor, ya sea ambiental o emocional. Pero esta reacción ante un estresor es una respuesta normal de un organismo saludable, esto es, que el sistema simpático se active durante una amenaza y que se recupere mediante la acción del sistema nervioso parasimpático, después del evento estresante desaparece. Es posible que los niños del segundo grupo no hayan podido lograr mantener muy fácilmente la atención en una emoción positiva, durante el tiempo que exigía la intervención, y terminaron cansándose antes que los niños bajo las otras estrategias de intervención. Tal vez este grupo requeriría un número mayor de sesiones para poder mantener en su mente la emoción positiva por un tiempo más prolongado. De hecho, lo que se propone en la literatura, es que la práctica continua, intencional y consistente de las técnicas de reestructuración emocional, a través de la emoción positiva es lo que va a permitir que se presente la coherencia psicofisiológica y se mantenga de manera permanente (McCraty, et al. 2006).

Los datos del perfil de EDR reflejaron que el grupo 1 de respiración diafragmática también es el que más cambios presentó, pero esta vez seguido por el grupo 2 de reestructuración emocional con diferencias muy pequeñas entre los dos. El tercer grupo combinado es el que menos cambios obtuvo, aunque estos fueron muy significativos. Se considera que la respuesta de EDR refleja más directamente el tono emocional de las personas; por esto, es posible que tanto la respiración diafragmática como la reestructuración emocional impactaran más a esta variable. De la misma manera, el análisis estadístico de las diferencias entre la Frecuencia Max-Frecuencia

Min, demostraron que el grupo de respiración diafragmática también obtuvo una diferencia mayor pretest/posttest, seguido del grupo de reestructuración emocional. Autores como Bernardi, et al. (2002) consideran que la respiración lenta y profunda (6 respiraciones/min) permite aumentar la sensibilidad baroreceptora y la actividad del nervio vago; también aumenta la saturación de oxígeno y la eficiencia de ventilación, causando a su vez una disminución de la sobreactivación simpática mejorando diferentes problemas de salud. Aunque por otro lado, Porges (2006) hace una crítica a esta técnica del pico-valle, ya que a través de este análisis se intenta extraer la amplitud del ritmo de onda a partir de una línea base, y de varios supuestos cuantitativos y fisiológicos que no son característicos de la VFC en los humanos. Cuando la amplitud de la ASR es elevada con relación a la varianza de la tendencia de la línea base, o cuando se manejan frecuencias de respiración bajas, este método únicamente aporta un estimado de los cambios dinámicos en la ASR el cual está altamente correlacionado con otros métodos. La convergencia entre métodos se basa en datos promediados a través de varios ciclos de respiración, por lo tanto esta medición no se aplica para medir una ASR dinámica ciclo a ciclo debido a que puede estar distorsionada por la tendencia en la tasa cardiaca, la frecuencia de la respiración y la tasa de la inhalación/exhalación. Sin embargo, en este estudio solamente se contó con instrumentos sencillos de manejar y de bajo costo pero válidos para los objetivos del mismo. Sistemas tan sofisticados de medición como los que propone Porges (2006) están fuera del alcance de esta investigación.

Entonces, en línea con lo anterior, se podría decir que de acuerdo a los resultados del estudio, las intervenciones produjeron un cambio hacia la disminución de la ansiedad debido a que la retroalimentación biológica de la variabilidad de la frecuencia cardiaca, aunada a la respiración diafragmática que practicaron los niños, permitió que las emociones se estabilizaran; a su vez, la práctica de la retroalimentación de la variabilidad de la frecuencia cardiaca aunada a las emociones positivas, llevaron al sistema de los niños y adolescentes hacia una respiración más profunda. Es decir, cada una de estas dos estrategias provocó un cambio en la otra. Es posible que este efecto sea el que causó que los tres tratamientos fueran casi igual de efectivos en la disminución de la ansiedad que reflejaron las medidas antes del

tratamiento. Sin embargo, aunque los tres grupos manifestaron cambios significativos después del tratamiento en todas las mediciones, el grupo 1 bajo la condición de respiración diafragmática, es el que observó aunque pequeñas, las mayores diferencias. Entonces un programa de este tipo, tal vez debería enfocarse primero hacia el entrenamiento en la respiración diafragmática, y después en la evocación de emociones positivas, como otra opción de tratamiento.

Los cambios que se dieron después de la intervención, demuestran entonces que los niños y adolescentes aprendieron a controlar la activación fisiológica que se presentó durante los estresores. A través del análisis estadístico se demuestra que los tres tratamientos lograron que los participantes aprendieran a regular su fisiología logrando el balance autónomo. Los niños hicieron su mejor esfuerzo para aprender y practicar las estrategias de autorregulación y de esta manera, disminuir la ansiedad que presentaban antes de la intervención.

Se considera que una de las mayores aportaciones que ha generado este estudio, es el desarrollo de un programa de intervención creado específicamente para el tratamiento de la ansiedad de los niños y adolescentes, que de acuerdo con la revisión de la literatura, poco se ha hecho con respecto a este problema a nivel internacional, menos en la población mexicana. Este trabajo viene a llenar en cierto grado, una necesidad evidente que amerita una atención inmediata, ya que el número de niños con ansiedad se ha incrementado en los últimos años, afectando a niños en edades cada vez más pequeñas, cuyos síntomas van a ocasionar mayores problemas de salud cuando alcancen la edad adulta. Existen muchos estudios acerca del manejo de la ansiedad en los adultos; sin embargo, los estudios sobre el manejo de la ansiedad en niños y adolescentes son muy escasos. La mayoría se han llevado a cabo a través de la aplicación de las estrategias cognitivo conductuales y/o el uso de medicamentos. Sin embargo, debido a que la ansiedad implica también un aspecto psicofisiológico que refleja la hiperactividad del sistema nervioso simpático, se considera que ninguna de las estrategias antes mencionadas logra calmar completamente la activación simpática (Hirshberg, Chiu, & Frazier, 2005).

En la actualidad existe un acuerdo entre diferentes científicos acerca de que las emociones tienen su base en estructuras neuroanatómicas, siendo la amígdala la estructura más implicada. Entonces, el sistema nervioso simpático está determinado por la acción de estas estructuras subcorticales; por lo tanto, si la ansiedad se trabaja sólo a nivel de la reestructuración de las cogniciones como lo abordan las estrategias cognitivo conductuales, el trabajo que se lleve a cabo para disminuir la ansiedad, queda incompleto. Si se intenta el enfoque farmacológico, el cual actúa a nivel de la modificación de los neurotransmisores, tampoco va a producir los efectos esperados, debido además a los efectos secundarios adversos que se presentan.

De esta manera, un enfoque que logra solventar estas fallas de las estrategias anteriores como tratamientos para la ansiedad, lo representan las estrategias psicofisiológicas o psicobiológicas que abarcan tanto el aspecto emocional como el fisiológico, por medio de la retroalimentación biológica de la variabilidad de la frecuencia cardíaca. Este estudio ha demostrado cambios muy significativos estadística y clínicamente en este pequeño número de participantes. Estrategias como las comprendidas en esta investigación, representan un cambio rápido de los síntomas de ansiedad en los niños y adolescentes, las que además de disminuir los síntomas, generan una sensación de autocontrol (Hamiel, 2005), que por lo general los niños ansiosos no tienen. Un aspecto muy destacado de esta intervención, es el hecho de que estas estrategias psicofisiológicas que los niños aprendieron durante este estudio, permitieron desarrollar en ellos la capacidad para percibir y hacer conscientes los efectos que la activación fisiológica del sistema nervioso simpático puede causar en su organismo. Pero más importante aún es el haber logrado entender que ellos mismos son los que tienen el control para regularla y mantener el equilibrio y bienestar en su persona. La relevancia del aprendizaje de las técnicas psicofisiológicas se manifiesta cuando los niños y adolescentes aprenden a diferenciar las sensaciones en su organismo cuando este se altera, de las sensaciones cuando se relaja. Esto es, aprenden a reconocer que cuando un estresor se presenta, su sistema se activa, disparando respuestas fisiológicas (sudoración, tensión muscular, etc.) que ahora estos niños han aprendido a identificar y a controlar a través de una estrategia que les permite contrarrestar la sintomatología y recuperarse rápidamente a través de la

acción del sistema nervioso parasimpático. Los cambios que se dieron después del tratamiento, demuestran entonces que los niños y adolescentes aprendieron a controlar la activación fisiológica que se presentó durante los estresores, y a crear un balance en el sistema nervioso autónomo.

Los cambios hacia la disminución de la ansiedad se reflejaron también en las medidas pretest-postest de las escalas subjetivas de ansiedad. Durante la pre-evaluación por medio de la Entrevista Neuropsiquiátrica (MINI-Kid), el número de trastornos que tuvo cada niño fue variable. Por un lado, alguno de ellos presentó hasta cinco síntomas, otros presentaron tres, dos y un sólo síntoma. En promedio, el grupo 1 presentó 4 trastornos de ansiedad, el grupo 2, 3.5 trastornos de ansiedad y el grupo 3, presentaron 3.5. Clark, et al. (2005) explica que se ha establecido que diversos trastornos de ansiedad pueden coexistir en una sola persona. El trastorno que presentaron con mayor frecuencia los niños y adolescentes fue el trastorno de angustia o de pánico; el siguiente trastorno que más se repitió en frecuencia fue el de fobia social, después el trastorno por separación, luego el de fobia específica. Este resultado concuerda con lo que Medina-Mora et al. (2003) reportó en la encuesta nacional epidemiológica sobre los trastornos mentales en la población mexicana. La información de la escala MINI-Kid después de los tratamientos, reveló que el número de trastornos disminuyó de manera considerable en los tres grupos.

A través de los resultados del análisis de los datos, se deduce que los tres tratamientos fueron efectivos para lograr la disminución de los trastornos de ansiedad diagnosticados por medio de este instrumento. Por lo anterior, se resalta la importancia de la detección temprana y el tratamiento de estos trastornos por medio de este tipo de instrumentos, con el propósito de evitar que los niños desarrollen una patología más severa y difícil de tratar a medida en que avanza la edad. Sólo unos pocos de estos trastornos como el estrés postraumático y el trastorno obsesivo compulsivo aún se mantienen sin cambio, debido posiblemente a que estos son trastornos más difíciles de tratar en un periodo de tiempo tan corto, o que tal vez necesiten la integración de otras estrategias psicológicas como las terapias cognitivo conductuales o la hipnosis.

El análisis de los datos de la escala SCARED (Screen for Children Anxiety Related Emotional Disorders) muestra que hubo cambios considerables en los síntomas de ansiedad después del tratamiento. En promedio los tres grupos obtuvieron puntajes por arriba de los 30 puntos (38.2, 36.8 y 38 puntos respectivamente) durante el pretest, indicando que los participantes presentaban problemas de ansiedad. Los datos del postest en este estudio mostraron menos síntomas (puntuaciones por debajo de la mitad) después del tratamiento, con diferencias pretest-postest muy significativas (en promedio, el grupo 1 obtuvo una diferencia de 12.5, el grupo 2 de 18.4 y el grupo 3 de 7.7 síntomas). El grupo que menos síntomas disminuyó fue el grupo de reestructuración emocional; de todas formas, la diferencia de medias entre los tres grupos fue muy pequeña. De manera indirecta, esto fue corroborado por los comentarios de los padres, especialmente de las madres quienes expresaron que sus hijos habían manifestado cambios tanto a nivel emocional como cognitivo, reflejado como un estado más tranquilo y también por el mejoramiento del rendimiento escolar.

Por lo anterior, y en línea con la información aportada por los perfiles psicofisiológicos, la entrevista de diagnóstico MINI-Kid y la escala de ansiedad SCARED, se plantea que la detección temprana de los síntomas de ansiedad en la población de los menores a través de mediciones de este tipo, es de suma importancia para poder llevar a cabo estrategias de prevención y tratamiento que eviten que los síntomas terminen convirtiéndose en un trastorno de ansiedad mayor, o en un trastorno mental más complicado de tratar, el que va a representar una problemática mayor en la vida de estos niños cuando sean adultos jóvenes y adultos mayores. Se ha planteado la importancia de llevar a cabo acciones para que en las clínicas de salud mental se pueda discriminar y detectar cuándo un niño presenta un problema de ansiedad y referirlo para que reciba el tratamiento adecuado y de manera oportuna. Por lo tanto, se podría decir que este tipo de instrumentos representan el medio adecuado para la detección temprana de los síntomas de ansiedad en la población de los menores. Esto se sustenta por la sensibilidad que estas medidas reflejaron en este estudio para discriminar los síntomas.

Conclusiones

Los resultados de este estudio demostraron que el programa de intervención que se utilizó con el objetivo de disminuir la ansiedad de los niños y adolescentes, reflejó ser un programa efectivo, no invasivo y de bajo costo que podría ser implementado en el sistema escolar para ayudar a los escolares a mejorar su rendimiento académico; además representa una alternativa para ser utilizada en la práctica clínica como instrumento de diagnóstico y pronóstico y para el monitoreo de las intervenciones terapéuticas. Si las intervenciones a edades tempranas representan un medio efectivo para reducir la sintomatología de la ansiedad, entonces se plantea para futuras investigaciones, que este tipo de intervenciones se prueben en las escuelas tanto públicas como privadas, como una primera intención de crear programas permanentes de prevención y atención de la ansiedad en la población estudiantil, especialmente para los niños que tienen problemas de rendimiento escolar; aquellos que presentan ansiedad ante el rendimiento en los exámenes y que los lleva al fracaso académico. Estudios como el presente, deberían tomar en cuenta además al entorno familiar y su efecto en la salud mental de los menores. Muy importante, especialmente para nuestro país es llevar a cabo este tipo de investigaciones e implementación de programas de prevención y atención en poblaciones de bajos recursos.

Programas como el que se llevó a cabo en esta investigación, podrían ser utilizados en la práctica clínica a través de su aplicación en población abierta, de esta manera se podría prevenir que los jóvenes lleguen a tener la necesidad de requerir un tratamiento en una institución de salud mental, en donde posiblemente van a ser tratados por medio de la farmacoterapia, la cual todavía no ha probado su efectividad en la población de los menores; y que además produce efectos secundarios adversos. Los niños y adolescentes que participaron en esta investigación no presentaban síntomas de ansiedad severos que ameritaban una intervención institucional; sin embargo, los cambios que se presentaron fueron clínicamente relevantes

(disminución de los síntomas y un mejor rendimiento escolar reportado por los padres y los maestros), por lo que se propone continuar estudiando estas prácticas de atención y prevención especialmente en las escuelas como una manera de contribuir al bienestar y a la salud mental de los niños y adolescentes en nuestro país.

Limitaciones

Debido a que éste es un estudio cuasi-experimental, los resultados podrían estar limitados a causa de que no se tuvo un grupo control con el cual comparar para cada grupo que participó en el experimento. Debido a esto, es posible que la eficacia de los tratamientos para disminuir la ansiedad pudiera deberse a un efecto placebo causado por el registro fisiológico mismo y a otros factores no específicos. Las madres de los niños al ver que sus hijos estaban recibiendo tratamiento gratis para la ansiedad que sufrían sus hijos, pudieron haber ejercido una influencia significativa en ellos, afectando la percepción que los niños y adolescentes tuvieron de los efectos de los tratamientos cuando respondieron las escalas subjetivas de ansiedad, reportando un cambio cuando en realidad no se efectuó. Aunque por otro lado, las medidas objetivas psicofisiológicas demostraron lo contrario. El ambiente escolar también pudo haber tenido una influencia en los resultados, que hizo que los alumnos reportaran cambios positivos y cambios negativos. Por ejemplo, los directivos de las escuelas llegaron a sentirse ansiosos por la presencia de una persona extraña llevando a cabo actividades fuera del programa escolar, e interrumpiendo las actividades de los niños para atender su sesión de entrenamiento. También hay que tomar en cuenta la preocupación del entrenador al estar llevando el entrenamiento en un medio en donde se tuvieron que hacer muchas adaptaciones físicas, con el propósito de adecuarse al medio ambiente escolar.

El ruido que producían los demás niños en la escuela y el movimiento de los maestros y administrativos de la escuela interrumpiendo las sesiones, etc., representaron fuentes de variabilidad inespecífica en los tratamientos. Aunque se cuidó que los tratamientos fueran altamente estructurados y las muestras homogéneas, el ambiente natural de la escuela tal vez no garantizó la validez interna afectando la

efectividad de los tratamientos. Esta investigación se llevó a cabo en el ambiente escolar natural, por lo que la metodología de investigación y los controles experimentales no pueden llevarse a cabo estrictamente debido a razones prácticas y éticas¹. Por otra parte, los reajustes al diseño en este caso cuasi-experimento, si permitieron que los resultados tuvieran validez externa.

Los resultados de este estudio están limitados a la muestra pequeña de participantes y a que provienen de sólo dos escuelas particulares del área metropolitana de la Ciudad de México. Niños inscritos en escuelas públicas no fueron considerados. Aumentando el número de participantes, tal vez los resultados serían diferentes. También una limitante del estudio es la falta de normas en las escalas psicológicas de ansiedad en la población de niños y adolescentes. El estudio se llevó a cabo en una población abierta de estudiantes que asisten regularmente a la escuela. Por tanto, sería importante ver si la intervención es adecuada en pacientes que estén asistiendo a terapia en una clínica o institución de salud mental. También sería importante en un futuro, llevar a cabo un estudio longitudinal y ver si los cambios debidos al tratamiento se mantienen a través del tiempo realizando un seguimiento adecuado.

Aunque se han obtenido grandes avances sobre el conocimiento de la VFC y su impacto en la regulación del sistema nervioso autónomo, todavía se mantienen incógnitas y preguntas por resolver acerca de este tema. Porges (2007) propone una investigación psico-biológica la cual deberá integrar otras variables como la función cerebral y la genética, el medio ambiente, las redes sociales y las conductas emocionales. El mismo Porges (2007) establece que este tipo de investigaciones integrales en la actualidad son difíciles de llevar a cabo debido al alto costo que

¹ El Código de Nuremberg y la Declaratoria de Helsinki, presentan la guía de principios éticos para la investigación en los humanos. En el artículo C.29 de la Declaratoria de Helsinki, se establece que los beneficios, riesgos, cargas y efectividad de un nuevo método en las personas, deben ser probados contra el mejor método profiláctico, de diagnóstico y terapéutico existentes en el momento.

representan, por la falta de marcos teóricos y de comunicación entre los distintos estudiosos en los diversos campos de experiencia. Por esto, estudios como el presente podrían llevarse a cabo en un futuro cuando todos los requisitos (de apoyos económicos por parte de los institutos de salud, universidades, etc. y de colaboración entre investigadores se logren completar.

Porges (2007) propone que en la medida en que las investigaciones logren ser más sensibles en el sentido de entender la importancia de la regulación neural, y en la medida en que las teorías integren la conducta y los procesos psicológicos con los principios neurobiológicos, los investigadores podrán entender cómo los procesos neuro-visceralles están mediando a la salud y a la enfermedad. De esta manera Porges (2007) sugiere que las investigaciones sobre la VFC tienen un futuro brillante.

REFERENCIAS

- Agelink, M.W., Boz, C., Ullrich, H. & Andrich, J. (2002). Relationship between major depression and heart rate variability. Clinical consequences and implications for antidepressive treatment. *Psychiatry Research*, 113 (2),139-149.
- Albano, A., Chorpita, B. & Barlow, D. (2003). *Childhood anxiety disorders*. En E. J. Mash & R.A. Barkley (Eds.), *Child Psychopathology* (2nd ed. pp 279-329). New York, London: Guilford Press.
- Allen, J. & Klein, R. (1996). *Ready.Set..R.E.L.A.X.:* research-based program of relaxation, learning and self-esteem for children. Watertown, WI: Inner Coaching.
- Alpers, G.W., Wilhem, F.H. & Roth, W.T. (2005). Psychophysiological assessment during exposure in driving phobic patients. *Abnormal Psychology*, 114 (1), 126-139.
- Alvarez, M.A. & Villamarín, F. (2001). Effects of biofeedback training on voluntary heart rate control during dynamic exercise. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 26 (4), 279-292.
- Amen, D.G. (1998). *Change your brain, change your life. The breakthrough program for conquering anxiety, depression, obsessiveness, anger, and impulsiveness*. New York: Three Rivers Press.
- American Psychological Association (APA), (2000, diciembre). Studies show normal children today report more anxiety than child psychiatric patients in the 1950's. *Eureka Alert*.
- American Psychiatric Association (APA), (2002). *Manual diagnóstico y estadístico de los trastornos mentales. Texto revisado (DSM-IV-TR)*. (4th ed.). Versión española. Barcelona: Masson.
- Andreassi, J. (2000). *Psychophysiology. Human behavior & physiological response*. New Jersey: Erlbaum.
- Antai-Otong, D. (2000). The neurobiology of anxiety disorders: Implications for psychiatric nursing practice. *Issues in Mental Health Nursing*, 21 (1), 71-89.
- Anxiety Disorders Association of America (2003). Statistics and facts about anxiety disorders. Recuperado el 24 de octubre, 2006, de <http://www.adaa.org/mediaroom/index.cfm>.
- Applied Psychophysiology & Biofeedback (AAPB), (2006). Disorders. Recuperado el 26 de noviembre, 2006, de <http://www.aapb.org/i4a/pages/index>.
- Apuntes de anatomía (2002). Recuperado el 24 de octubre, 2006, de www.apuntesdeanatomia.com

- Barlow, D.M. (2002). *Anxiety and its disorders: The nature and treatment of anxiety and panic*. (2nd ed). New York: Guilford Press.
- Barret, P., Duffy, A., Dadds, M. & Rapee, R. (2001). Cognitive-behavioral treatment of anxiety disorders in children: Long term (6-year) Follow-up. *Journal of Consultant Clinical Psychology*, 69 (1), 135-141.
- Berger, B. C. & Gevirtz, R. (2001). The treatment of panic disorder: A comparison between breathing retraining and cognitive behavioral therapy. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 26 (3), 227-228.
- Bernardi, L., Porta, C., Spicuzza, L., Bellwon, J., Spadacini, G., Frey, A.W., et al. (2002). Slow breathing increases arterial baroreflex sensitivity in patients with chronic heart failure. *Circulation* 105-143.
- Berntson, G.G., Bigger, J.T., Eckberg, D.L. et al. (1997). Heart rate variability: origins, methods, and interpretative caveats. *Psychophysiology*, 34, 623–648.
- Berntson, G.G. & Cacioppo, J.T. (2000). From homeostasis to allodynamic regulation. In: *Handbook of Psychophysiology* (Eds J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary & G. G. Berntson), pp. 459–481. Cambridge, Cambridge University Press,
- Berntson, G.G. & Cacioppo, J.T. (2003). Heart rate variability: Stress and psychiatry conditions. Recuperado el 12 de julio, 2006, de <http://64.233.187.104/search?q=cache:3vBSWXQ3r28J:psychology.uchicago.edu/socpsy/faculty/jtcreprints/>
- Birbaum, S.G. & Carlin, B. (2006). Pulmonary rehabilitation and respiratory therapy services in the physician office setting. *Chest*, 129 (1), 169-173.
- Birmaher, B., Khetarpal, S. Brent, D. Cully, M., Balach, L., Kaufman, J. et al. (1997). The Screen for Child Anxiety Related Emotional Disorders (SCARED): Scale Construction and Psychometric Characteristics. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 36 (4), 545-553.
- Birmaher B, Brent, D.A., Chiappetta, L., Bridge, J., Monga, S. & Baugher M. (1999). Psychometric properties of the Screen for Child Anxiety Related Emotional Disorders (SCARED): a replication study. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, (38), 1230–1236.
- Birmaher B., Axelson, D. & Monk, K., et al. (2003). Fluoxetine for the treatment of childhood anxiety disorders. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, (42), 415-423.
- Bishop, S.J. (2007). Neurocognitive mechanisms of anxiety. An integrative account. *TRENDS in Cognitive Sciences*, (in press).
- Boden, J.M., Fergusson, D.M. & Harwood, L. (2006). Anxiety disorders in adolescence and young adulthood: findings from a longitudinal study. *Psychological Medicine*, 17, 1-10.

- Bornas, X., Llabrés, J., Noguera, M., López, A., Barceló, F. & Feliu, T. et al. (2005). Looking at the heart of low and high heart rate variability fearful flyers: self-reported anxiety when confronting fear stimuli. *Biological Psychology*, en prensa.
- Bradley, R.T., McCraty, R., Atkinson, M., Arguellas, L. & Rees, R. (2006). Reducing test anxiety and improving test performance in America's schools: Results from the Test Edge National Demonstration Study. Boulder Creek CA: HeartMath Research Center, Institute of Heartmath, Report No. 06-010.
- Cabrera, R., Cabrera A., Gallardo. G. (1997). Variabilidad de la frecuencia cardiaca en el joven normal. *Revista Cubana Investigaciones Biomédica*, 16 (2), 98-103.
- Cacioppo, J.T., Berntson, G.G., Sheridan, J.F. & McClintock, M.K. (2000). Multi-level integrative analyses of human behaviour: The complementing nature of social and biological approaches. *Psychological Bulletin*, 126 (6), 829-843.
- Campos, P., Cárdenas, J., Mendieta, D., Zabicky, G. & Silva, M. (2005). Tratamiento psicofisiológico y conductual del trastorno de ansiedad. *Salud Mental*, 28 (1), 28-37.
- Carmody, D., Radvanski, D., Wadhvani, S., Sabo, M. y Vergara, L. (2001). EEG biofeedback training and attention-deficit/hyperactivity disorder in an elementary school setting. *Journal of Neurofeedback*, 4 (3), 5-27.
- Chambers, A. S. & Allen, J.B. (Eds.), (2007). *Cardiac vagal control, emotion, psychopathology and health*. Introduction. *Biological Psychology Special Issue*, 74, 113-115.
- Chavira, D., Stein, M., Bailey, K. & Stein, M. (2005). Child anxiety in primary care: Prevalent but untreated. *Depression and Anxiety*, 20 (4), 155-164.
- Chernischovskaya, N.V., Vaschillo, E.G., Petrash, V.V. & Rusanovsky, V.V. (1990). Voluntary regulation of the heart rate as a method of functional condition correction in neurotics. *Human Physiology*, 16, 58-64.
- Childre, D. (1998). *Freeze Frame. One minute stress management. A scientifically proven technique for clear decision making and improved health*. Boulder Creek CA: Planetary.
- Childre, D. & Cryer, B. (2004). *From Chaos to Coherence: The power to change coherence*. Boulder Creek, CA.: Planetary.
- Childre, D. & Rozman, D. (2005). *Transforming Stress. The HeartMath solution for relieving worry, fatigue and tension*. Oakland, CA.: New Harbinger, Publications, Inc.
- Childre, D. & Rozman, D. (2005). *Transforming Anxiety. The HeartMath solution for overcoming fear and worry and creating serenity*. Oakland, CA.: New Harbinger, Publications, Inc.
- Clark, D.B., Smith, M., Neighbors, B., Skerlec, L. & Randall, J. (1994). Anxiety disorders in adolescents: prevalence and characteristics. *Clinical Psychology Review*, 14, 113-137.

- Clark, D.B., Birmaher, B., Axelson, D., Monk, K., Kalas, C., Ehmann, M., et al. (2005). Fluoxetine for the treatment of childhood anxiety disorders: Open label, long term extension to a controlled trial. *Journal of the American Academy of Child and Adolescence Psychiatry*, 44 (12), 1263-1270.
- Cohen, H., Benjamin, J., Geva, A.B., Matar, M.A., Kaplan, Z. & Kotler, M. (2000). Autonomic dysregulation in panic disorder and in post-traumatic stress disorder: Application of power spectrum analysis of heart rate variability at rest and in response to recollection of trauma or panic attacks. *Psychiatry Research*, 96 (1), 1-13.
- Colman, S., Brod, M., Potter, L., Buesching, D. & Rowland, C. (2004). Cross-sectional 7-year follow-up of anxiety in primary care patients. *Depression & Anxiety*, 19 (2), 105-111.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2004). *Manejo del estrés en la hipertensión: Variabilidad de la tasa cardíaca y fisiología de la respiración*. COMPENDIO. CONACYT-SS MO-299.
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2005). *La Teoría Polivagal y su papel en el tratamiento de los desórdenes de la atención, regulación afectiva, comunicación social y agresión. Entendiendo los mecanismos del estrés postraumático*. COMPENDIO CONACYT-MO-299.
- Cozolino, L. (2002). *The neuroscience of psychotherapy: Building and rebuilding the human brain*. London: Norton & Co.
- Crawford, A., Melissa, M. & Manassis, K. (2001). Familial predictors of treatment outcome in childhood anxiety disorders. *Child & Adolescent Psychiatry*, 40 (10), 1182-1189.
- Cuffe, S., Mckeown, R. E., Addy, Ch. L. & Garrison, C.Z. (2005). Family and psychosocial risk factors in a longitudinal epidemiological study of adolescents. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 44 (2), 121-129.
- Culbert, T.P. (2004). *Practical applications of the Freeze-Framer interactive learning system*. Boulder Creek, CA.: Institute of HeartMath, Newsletter.
- Culbert, T.P., Martin, H. & McCraty, R. (2004). *A practitioner's guide. Applications of the Freeze Framer interactive learning system*. Boulder Creek, CA.: HeartMath Research Center.
- Culbert, T., Richtsmeier, L. & Fitzgerald, C. (2005, summer). Cyberphysiologic approaches in pediatrics: hypnosis, biofeedback, and self regulation. *Biofeedback Newsmagazine*, Online Edition. Special Topic, 51-53.
- Dadds, M.R., Holland, D.E., Laurens, K.R., Mullins, M., Barret, P.M. & Spence, S.H. (1999). Early intervention and prevention of anxiety disorders in children: Results at two years follow-up. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 67, 145-150.
- Damasio, A.R. (2000). *The feeling of what happens: Body and emotion in the making of consciousness*. New York: Harcourt Brace.

- Davidson, R. (2005). Impulsive violence with brain's inability to regulate emotion. Recuperado el 24 de octubre, 2006, de <http://www.news.wisc.edu/newsphotos/davidson.html>
- Davison, R.J., Marshall, J.R., Tomarken, A.J. & Henriques, J.B. (2000). While a phobic waits: Regional brain electrical and autonomic activity in social phobics during anticipation of public speaking. *Biological Psychiatry*, 47 (2), 85-95.
- Davis, M. (1998). Are different parts of the amygdala involved in fear versus anxiety? *Biological Psychiatry*, 48, 51-57.
- Dawson, M. E., Schell, A.M. & Fillion, D. (2000). The electrodermal system. En Cacioppo, J., Tassinari, L. & Berntson, G. (Eds.). *Handbook of psychophysiology*, 2nd ed. Cambridge: University Press.
- Del Pozo, J. & Gevirtz, R.N. (2003). Complimentary and alternative care for heart disease. *Biofeedback*, 31 (3), 13-17.
- Del Pozo, J., Gevirtz, R.N., Scher, B. & Guarneri, E. (2004). Biofeedback treatment increases heart rate variability in patients with known coronary artery disease. *American Heart Journal*, 147, E11.
- Donovan, C.L. & Spence, S.H. (2000). Prevention of childhood anxiety disorders. *Clinical Psychology Review*, 20, 509-531.
- Dozois, (2004). Prevention of anxiety psychopathology: conceptual, methodological, and practical issues. *Clinical Psychology: Science and practice*, 11 (4), 425-429.
- Dugas, M., Ladouceur, R., Leger, E., Freeston., M., Langlois, F., Provencher, M. et al. (2003). Group cognitive-behavioral therapy for generalized anxiety disorder: Treatment outcome and long-term follow-up. *Journal of Consultant Clinical Psychology*, 71 (4), 821-825.
- Eley, T. & Stevenson, J. (2000). Specific life events and chronic experiences differentially associated with depression and anxiety in young twins. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 28, 383-394.
- Eley, T., Bolton, D., O'Connor, T., Thomas, G., Perrin, S., Smith, P. & Plomin, R. (2003). A twin study of anxiety related behaviour in pre-school children. *Journal of Child Psychology, Psychiatry & Allied Disciplines*, 44 (7), 945-960.
- Eley, T.C. & Gregory, A.M. (2004). Behavioral genetics. En T.L. Morris (Ed.). *Anxiety disorders in children and adolescents*. (2nd ed). New York: The Guilford Press.
- Elliot, S. & Edmonson, D. (2006). *The new science of breath: Coherent breathing for autonomic nervous system balance, health, and well-being*. 2nd Ed. New York: Barnes & Noble.
- Everly, G.S. (1990). *A clinical guide to the treatment of the human stress response*. New York and London: Plenum Press.

- Faraone S.V., Biederman J., Mennin D., Gershon J. & Tsuang M.T. (1996). A prospective four- year follow-up study of children at risk for ADHD: psychiatric, neuropsychological, and psychosocial outcome. *Journal of the American Academy for Child and Adolescent Psychiatry*, 35 (11), 1449-1459.
- Feldner, M., Zvolensky, M. & Schmidt, N. (2004). Prevention of anxiety psychopathology: A critical review of empirical literature. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 11 (4), 405-424.
- Fernández-Abascal, E. & Martín, D. M. (1997). 30 años de biofeedback: Historia y aplicaciones. En Cano & Miguel, (Ed.). *Ansiedad y Estrés*. Sociedad Española para el Estudio de la Ansiedad y el Estrés. Madrid: Compobell.
- Flannery-Schroeder, E. (2004). Generalized anxiety disorders. En T.L. Morris (Ed.). *Anxiety disorders in children and adolescents*, (2nd ed). New York: The Guilford Press.
- Friedman, B.H. & Thayer, J.F. (1998). Anxiety and autonomic flexibility: a cardiovascular approach. *Biological Psychology*, 47, 243–263.
- Galeev, A.R., Igisheva, L.N. & Kazin, E.M. (2002). Heart rate variability in healthy six-to sixteen year-old children. *Human Physiology*, 28 (4), 428-432.
- Gang, Y. & Malik, M. (2003). Heart rate variability analysis in general medicine. *Journal of Indian Pacing Electrophysiology*, 3 (1), 34-46.
- Gevirtz, R. (2000). Resonant frequency training to restore homeostasis for treatment of psychophysiological disorders. *Biofeedback*, 27 (1), 7-9.
- Gevirtz, R. (2003). The promise of HRV biofeedback: Some preliminary results and speculations. *Biofeedback*, 31 (3), 18-19.
- Giardino, N. D., Chan, L. & Borson, S. (2004). Combined heart rate variability and pulse oximetry biofeedback for chronic obstructive pulmonary disease: preliminary findings. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*. 29 (2), 121-133.
- Ginsburg, G. (2004). Anxiety prevention programs for youth: Practical and theoretical considerations. *Clinical Psychology: Science and Practice*, 11 (4), 430-434.
- Ginsburg, G., Riddle, M. & Davies, M. (2006). Somatic symptoms in children and adolescents with anxiety disorders. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 45 (10), 1179-1187.
- Green M., Wong M., Atkins D. (1999). *Diagnosis of Attention Deficit/Hyperactivity Disorder: Technical Review 3*. Rockville, MD: US Department of Health and Human Services, Agency for Health Care Policy and Research publication 99-0050.
- Greenberg, M.T. Domitrovich, C. & Bumbarger, B. (2001). The prevention of mental disorders in school-aged children: current state of the field. Prevention and treatment, 4, Artículo 0001. Recuperado el 20 de septiembre, 2004 de <http://journals.apa.org/prevention/volume4/pre0040001q.html>.

- Gray, J. & McNaughton, C. (2000). *The neuropsychology of anxiety*. London; Oxford University Press.
- Guzzetti, S., Magatelli, R., Borron, E. & Mezzetti, S. (2001). Heart Rate Variability in chronic heart failure. *Autonomic Neuroscience*, 90 (1-2), 102-105.
- Hale, W., Raaijmakers, Q. & Muris, P. (2005). Psychometric properties of the screen for child anxiety related disorders (SCARED) in the general adolescent population. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 44 (3), 283-290.
- Hamiel, D. (2005, Winter). Children under stress and trauma: The use of biofeedback, cognitive behavioral techniques, and mindfulness, for integrated and balanced coping. *Biofeedback Newsmagazine, Online Edition*, featured article, 149-152.
- Hammond, D. C. (2005). Neurofeedback with anxiety and affective disorders. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*. 14 (1), 105-123.
- Harver, & Loring, (2000). Respiration. En Cacioppo, J., Tassinari, L. & Berntson, G. (Eds.), *Handbook of psychophysiology*, (2nd ed.) 27-52. Cambridge University Press.
- Hayano J. & Yasuma, F. (2003). Hypothesis: Respiratory sinus arrhythmia is an intrinsic resting function of cardiopulmonary system. *Cardiovascular research*, 58, 1-19.
- Hesse, C., Charkoudian, N., Liu, Z., Joyner, M. J. & Eisenach, J.H. (2007). Baroreflex sensitivity inversely correlates with ambulatory blood pressure in healthy normotensive humans. *Hypertension. Journal of the American Heart Association*, 50, 1-6.
- Hirshberg, I.M., Chiu, S. & Frazier, J. (2005). Emerging brain-based interventions for children and adolescents: overview and clinical perspective. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 14, 1-19.
- Hirshfield-Becker, D.R. & Biederman, J. (2002). Rationale and principles for early intervention with young children at risk for anxiety disorders. *Clinical Child and Family Psychology Review*, 5, 161-172.
- Ishikawa, S., Oota, R. & Sakano, Y. (2003). The relationship between anxiety disorders tendencies and subjective school maladjustment. *Japanese Journal of Counseling Science*, 36 (3), 264-271.
- JAMA. (2003). Electrocardiograma. *The Journal of the American Medical Association*. 268 (16), 2166.
- Javorka, M., Zila, I., Balharek T. & Javorka, K. (2002). Heart rate recovery after exercise: relations to heart rate variability and complexity. *Braz Journal of Medical and Biological Research*, 35(8), 991-1000.
- Kanbara, K., Mitani, Y., Mikihiro, F., Ishino, S., Takebayashi, N. & Nakai, Y. (2004). Paradoxical results of psychophysiological stress profile in functional somatic syndrome: Correlation between subjective tension score and objective stress response. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 29 (1), 255-268.

- Karemaker, J. (1999). Autonomic integration: the physiological basis of cardiovascular variability. *The Journal of Physiology*, 517 (2), 316-316.
- Kawaki, I. (1997). Heart Rate Variability. En MacArthur, J.D. & MacArthur, C.T. (2005). Heart Rate Variability. Research Network on Socioeconomic Status and Health. Recuperado el 23 de junio, 2006, de <http://www.mases.ucsf.edu/research/Allostatic/notebook/heart.rate.html>
- Kaye, W.H., Bulik, C.M., Thornton, L., Barbarich, N. & Masters, K. (2004). Comorbidity of anxiety disorders with anorexia and bulimia nervosa. *The American Journal of Psychiatry*, 161 (12), 2215-2221.
- Kelly, M. N. (2005). Recognizing and treating anxiety disorders in children. *Pediatric Annals Thorofare*, 34 (2), 147-150.
- Kendall, P., Safford, S., Flannery-Schroeder, E. & Webb, A. (2004). Child anxiety treatment: Outcomes in adolescence and impact on substance use and depression at 7.4-year follow up. *Journal of Consultant Clinical Psychology*, 72 (2), 276-287.
- Lake, J. & Moss, D. (2003). QEEG and EEG Biofeedback in the diagnosis and treatment of psychiatric and neurological disorders: An authentic complementary therapy. *Biofeedback*, 31 (3), 25-28.
- LeDoux, J. (1996). *The emotional brain. The mysterious underpinnings of emotional life*. New York: Touchstone.
- LeDoux, J. (2005). Parallel memories. Putting the emotions back into the brain. A talk with Joseph LeDoux. En John Brockman (Ed.). The Edge Foundation: The Third Culture.
- Lehrer, P.M., Carr, R.E., Smetankine, A., Vaschillo, E., Peper, E. & Porges, S. et al. (1997). Respiratory sinus arrhythmia vs. EMG biofeedback therapy for asthma: A pilot study. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 22, 95-109.
- Lehrer, P., Smetankin, A. & Potapova, T. (2000). Respiratory sinus arrhythmia biofeedback therapy for asthma: A report of 20 unmedicated pediatric cases. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 25 (3), 193-200.
- Lehrer, P.M., Vaschillo, E. & Vaschillo, B. (2000). Resonant frequency biofeedback training to increase cardiac variability: Rationale and manual for training. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 25 (3), 177-191.
- Lehrer, P.M., Vaschillo, E., Vaschillo, B., Lu, S. L., Eckberg, D.L., Edelberg, R., et al. (2003). Heart rate variability biofeedback increases baroreflex gain and peak expiratory flow. *Psychosomatic Medicine*, 65, 796-805.
- Lehrer, P.M., Vaschillo, E., Vaschillo, B., Lu, S. L., Scardela, A., Siddique, M., et al. (2004). Biofeedback treatment for asthma. *Chest*, 126 (2), 352-361.
- Lehrer, P.M. & Piscataway N.J. (2004). Heart rate variability biofeedback helps asthma. *Biofeedback*, 32 (4), 16-18.

- Lehrer, P.M. & Gevirtz, R. (2005). *Biofeedback training to increase heart rate variability*. Training Manual. Applied Psychophysiology and Biofeedback (AAPB). 36th Conference. Austin, Tx.
- Lehrer, P.M., Vaschillo, E., En, Lu, S., Eckberg, D., Vaschillo, B., Scardella, A., et al. (2006). Heart rate variability biofeedback: Effects of age on heart rate variability, baroreflex gain, and asthma. *CHEST*, 129, 278–284.
- Li, W., Cheung, H. & López, V. (2005). Do trait anxiety and age predict state anxiety of school age children? *Journal of Clinical Nursing*, 14 (9), 1083-1089.
- Litchfield, P.M. (2004). A brief overview of the chemistry of respiration and the breathing heart wave. *Handout* at the 34th AAPB Conference in Colorado Springs, Co.
- Lubar, J. & Lubar, J. (1999). Neurofeedback, assessment and treatment for attention déficit/hyperactivity disorders. En J.R. Evans & A. Abarbanel (Eds.). *Introduction to quantitative EEG and Neurofeedback*. San Diego: Academic Press. (pp.103-140).
- Luczak, H. & Laurng, W.J. (1973). An analysis of heart rate variability. *Ergonomics*, 16, 85-97. Citado en *European Heart Journal* (1996), 17, 354-381.
- Manassis, K., Mendlowitz, S., Scapillato, D., Avery, D., Fiksenbaum, L., Freire, M., et al. (2002). Group and individual cognitive-behavioral therapy for childhood anxiety disorders: A randomized trial. *Child & Adolescent Psychiatry*, 41 (12), 1423-1430.
- Martínez-Lavín M. (2002). A novel holistic explanation for the fibromyalgia enigma. autonomic nervous system dysfunction. *Fibromyalgia Frontiers* 10; 3-6.
- McClure, E., Pope, K., Hoberman, A., Pine, D. & Leibenluft, E. (2003). Facial expression recognition in adolescents with mood and anxiety disorders. *American Journal of Psychiatry*, 160 (6), 1172-1174.
- McCraty, R., Atkinson, M., Tomasino, D. (1996). *The Autonomic Assessment Report. A comprehensive heart rate variability analysis*. Boulder Creek, CA.: HeartMath Research Center.
- McCraty, R., Atkinson, M., Tomasino, D., Goelitz, J. & Mayrovitz, H.N. (1999). The impact of an emotional self-management skills course on psychosocial functioning and autonomic recovery to stress in middle school children. *Integrative Physiological and Behavioral Science*, 34 (4), 246-268.
- McCraty, R., Atkinson, M., Tomasino, D. & Stuppy, W. (2000). Analysis of a twenty-four hour heart rate variability in patients with panic disorders. *Biological Psychology*, 56 (2-3), 131-150.
- McCraty, R., Atkinson, M. & Tomasino, D. (Eds.). (2001). *Science of the heart*. Boulder Creek CA.: Heart Math Research Center. Institute of HeartMath.

- McCraty, R. (2001). *HeartMath in Education. Science of the heart. Exploring the role of the heart in human performance*. Boulder Creek CA.: The HeartMath Research Center. Institute of HeartMath.
- McCraty, R. (2001). *Psychophysiological coherence: A proposed link among appreciation, cognitive performance and health*. Boulder Creek CA.: Heart Math Research Center. Institute of HeartMath.
- McCraty, R. (2002). *Heart Rhythm coherence. An emerging area of biofeedback*. HeartMath Research Center, 30 (1), 23-25. Institute of HeartMath.
- McCraty, R. & Childre, D. (2003). *The appreciative heart. The psychophysiology of positive emotions and optimal functioning*. Boulder Creek CA.: HeartMath Research Center. Institute of HeartMath, publication no. 02-026.
- McCraty, R. & Tomasino, D. (2004). Heart rhythm coherence feedback: A new tool for stress reduction, rehabilitation and performance enhancement. *Proceedings of the First Baltic Forum on Neuronal Regulation and Biofeedback*. Riga, Latvia. Nov. 2-5.
- McCraty, R., Atkinson, M., Tomasino, D. & Bradley, R. (2006). *The coherent heart: Heart-brain interactions, psychophysiological coherence, and the emergence of system-wide order*. HeartMath Research Center. Institute of HeartMath.
- McLean, B. J. (2004). The heart and the breath of love. *Biofeedback*, 32 (4), 21-25.
- Medina-Mora, M., Borges, G., Muñoz, C., Blanco, J., Bautista, C., Velásquez, J., Villatoro, J. et al. (2003). Prevalencia de trastornos mentales y uso de servicios: Resultados de la encuesta nacional de epidemiología psiquiátrica. *Salud Mental*, 26 (4), 1-15.
- Meghan, T. & Hunter, L. (2004). Prevention of anxiety in children and adolescents in a school setting: The role of school-based practitioners. *Children & Schools*, 26 (2), 87-101.
- Meichenbaum, D. (1978). *Cognitive-behavior therapy. An integrative approach*. New York: Plenum Pres.
- Merikangas, K., Avenevoli, S., Dieker, L. & Grillon, C. (1999). Vulnerability factors among children at risk for anxiety disorders. *Biological Psychiatry*, 46 (11), 1523-1535.
- Morris, T.L. (Ed.). (2004). *Anxiety disorders in children and adolescents*. (2nd ed). New York: The Guilford Press.
- Moss, D. (2003). The Anxiety Disorders. In Moss, D., McGrady, A. Davis, T.C. & Wickramasekera, I. (Eds.). *Handbook of Mind Body Medicine for Primary Care*, 137-149. Thousand Oaks, CA.: Sage.
- Moss, D. (2004). Heart Rate Variability (HRV) Biofeedback. *Original article*.
- Moss, D. & Shaffer, F. (2005). Heart Rate Variability (HRV) Biofeedback. *Psychophysiology Today*, 1 (1) 4-10.

- Moss, D. (2005). Heart Rate Variability (HRV) Biofeedback: Training Manual. 36th Conference AAPB. Austin, Tx.
- Moss, D. (2006). Psychophysiology & General Health. Heart Rate Variability (HRV). *Biofeedback CD*.
- Moss, D. (2006). Comunicación personal vía correo electrónico. Mayo 3. Ver apéndice 1.
- Muris, P., Schmidt, H., Merckelbach, H., Van Brakel A. & Mayer, B. (1999). The screen for child anxiety related disorders (SCARED): Further evidence for its reliability and validity. *Anxiety, Stress and Coping, 12*, 411-425.
- Muris, P., Mayer, B., Bartelds, E., Tierney, S. & Bogie, N. (2001). The revised version of the screen for child anxiety related emotional disorders (SCARED-R): treatment sensitivity in an early intervention trial for childhood anxiety disorders. *British Journal of Clinical Psychology, 40* (3), 323-36.
- Muris, P., Dreessen, L., Bogels, S., Weckx, M. & vanMelick, M. (2004). A questionnaire for screening a broad range of DSM-defined anxiety disorder symptoms in clinically referred children and adolescents. *Journal of Child Psychology & Psychiatry, 45* (4), 813-820.
- Myers, K. & Winters, N.C. (2001). Ten year review rating scales II. Scales for internalizing disorders. *Journal of the American Academy for Child and Adolescent Psychiatry, 4*, 634-659.
- National Institute of Mental Health (NIMH). *Attention Deficit Hyperactivity Disorder*. Bethesda (MD): National Institutes of Mental Health, 2003 [cited 2004, November 25] (NIH Publication Number: NIH).
- National Institute of Mental Health (NIMH). Anxiety Disorders. NIH Publication No. 06-3879. Rockville, MD: National Institute of Mental Health, 2006.
- Nauta, M., Schooling, A., Emmelkamp, P. & Minderaa, R. (2003). Cognitive-behavioral therapy for children with anxiety disorders in a clinical setting: No additional effect of a cognitive parent training. *Journal of the American Academy for Child and Adolescent Psychiatry, 42* (11), 1270-1278.
- Navarro, N. (2002). Compresión neuromuscular del tronco encefálico, un posible mecanismo de hipertensión arterial. *Cuadernos de Neurología, 26*.
- New York State Office of Mental Health (2005). Children's Mental Health Facts. Children and Adolescents with Anxiety Disorders. Recuperado el 7 de mayo, 2005 de: <http://www.omh.state.ny.us/>
- Nolan, R. (2002). Heart rate variability (HRV). *Biofeedback, 30*, 3-4. Información insertada por Cardiopro.
- Nova Online, (2005). <http://www.pbs.org/wgbh/nova/eheart/facts.html>
- Ollendick, T.H. (2002). Fears and phobias in children: Phenomenology, epidemiology, and etiology. *Child and Adolescent Mental Health, 7*, 98 -106.

- Palacios, L., Heinze, G., Cortez, F., Ulloa, R.E., De la Peña, F. (2004). Validity and Reliability of the MINI-Kid (Mini –International Neuropsychiatry Interview). Trabajo presentado en la 51 Annual Meeting of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry, del 19 al 24 de octubre de 2004, Washington, D.C.
- Pankseep, J. (1998). *Affective neuroscience: The foundations of human and animal emotions*. New York: Oxford University Press.
- Peper, E. & Holt, C. (1993). *Effortless diaphragmatic breathing. A self-healing workbook using dynamic relaxation, images and thoughts*. New York: Plenum Press.
- Peper, E. & Holt, V., Gibney, C. (2002). *Make health happens: Training yourself to create wellness*. Kendall, Hunt-Pub. Co.
- Pert, C.B. (1999). *Molecules of emotion. The science behind mind-body medicine*. New York: Touchstone.
- Pine, D., Cohen, P., Gurley, D., & Brook, J. (1998). The risk for early-adulthood anxiety and depressive disorders in adolescents with anxiety and depressive disorders. *Archives of General Psychiatry*, 55 (1), 56-64.
- Porges, S.W. (1995). Orienting in a defensive world: mammalian modifications of our evolutionary heritage. A polyvagal theory. *Psychophysiology*, 32, 301-318.
- Porges, S.W. (2003). Social Engagement and Attachment: A Phylogenetic Perspective. *Roots of Mental Illness in Children*. Annals of the New York Academy of Sciences, 1008, 31-47.
- Porges, S.W. (2006). Asserting the role of biobehavioral sciences in translational research: The behavioral neurobiology revolution. *Development and Psychopathology*, 18, 923-933.
- Porges, S.W. (2007). A phylogenetic journey through the vague and ambiguous Xth cranial nerve: A commentary on contemporary heart rate variability. *Biological Psychology*, 74, 301-307.
- Protopopescu, X., Pan, H., Tuescher, O., Cloitre, M., Goldstein, M., Engelien, W. et al. (2005). Differential time courses and specificity of amygdala activity in posttraumatic stress disorder subjects and normal control subjects. *Biological Psychiatry*, 57 (5), 464-473.
- Rapee, R. (2000). Potential role of childrearing practices in the development of anxiety and depression. *Clinical Psychology Review*, 17: 47-67.
- Report of the American Heart Association and the European Society of Cardiology (1996). Heart-Rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *Circulation*, 93: 1043-1065.
- Reyes del Paso, G. & González, M.I. (2004). Modification of baroreceptor cardiac reflex function by biofeedback. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 29 (3), 197-211.

- Richtsmeier, L., Culbert, T. & Kaiser, P. (2003). Helping children with stress and anxiety: An integrative medicine approach. *Biofeedback*, 31 (1), 12-17.
- Richtsmeier, L. & Farah, K. (2005, Summer). Mind-Body skills groups for adolescents. *Biofeedback Newsmagazine*, Online edition, 63-68.
- Riojas, H., Holguin, F., González, A. & Romieu, I. (2006). Uso de la variabilidad de la frecuencia cardiaca como marcador de los efectos cardiovasculares asociados con la contaminación del aire. *Salud Pública*, 48 (4), 348-357.
- Ritz, T. & Dahme, B. (2006). Implementation and interpretation of respiratory sinus arrhythmia measures in psychosomatic medicine: Practice against better evidence? *American Psychosomatic Society*, 68 (4), 617-627
- Rodebaugh, T., Holaway, R.M. & Heimberg, R.G. (2004). The treatment of social anxiety disorder. *Clinical Psychology Review*, 24, 883-908.
- Romero, J., Pereira, D., Licea, M., Faget, O., Perich, P. y Márquez-Guillén, A. (1999). Variabilidad de la frecuencia cardiaca en reposo para detectar neuropatía autonómica cardiovascular en diabéticos tipo 1. *Revista Cubana*, 10 (1), 25-37.
- Roth, W.T. (2005). Physiological markers for anxiety: Panic disorder and phobias. *International Journal of Psychophysiology*. Abstract: pub ahead of print. PMID: 16137780 [PubMed - as supplied by publisher].
- SAMHSA'S (2005). Children's Mental Health Facts. Children and adolescents with anxiety disorders. National Mental Health Information Center. Recuperado el 7 de junio, 2006, de <http://www.mentalhealth.org/publications/allpubs/CA-0007/default.asp#top>
- Sánchez, Q. S. (2004). *Validez y confiabilidad de la escala de ansiedad (SCARED) para niños y adolescentes en población abierta*. Tesis Especialidad (Especialidad en Psiquiatría Infantil y de la Adolescencia)-UNAM, Facultad de Medicina. No. Sistema: 000327421, Ubicación: 001-112396-S1-2004.
- Sayers, B.M. (1973). Analysis of heart rate variability. *Ergonomics*, 16, 85-97. Citado en *European Heart Journal* (1996), 17, 354-381.
- Schéele, B. & Schéele, I. (1999). The measurement of respiratory and metabolic parameters of patients and controls before and after increased exercise on bicycle: Supporting the effort syndrome hypothesis. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 24 (3), 167-177.
- Schwartz, M. S. & Andrasik, F. (Ed.), (2003). *Biofeedback: A practitioner's guide* (3rd ed.). New York: The Guildford Press.
- Self-Brown, S., LeBlanc, M. & Kelley, M. (2004). Effects of violence exposure and daily stressors on psychological outcomes in urban adolescents. *Journal of Trauma and Stress*, 17 (6), 519-527.

- Sharpley, C.F., Kamen, P., Galatsis, M., Heppel, R., Veivers, Ch., & Claus, K. (2000). An examination of the relationship between resting heart rate variability and heart rate reactivity to a mental arithmetic estressor. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 25 (3), 143-153.
- Sheehan, D.V., Lecrubier, Y., Sheehan, K.H., Amorim, P., Janavs, J., Weiller, E., et al. (1998). The Mini-International Neuropsychiatric Interview (M.I.N.I.): the development and validation of a structured diagnostic psychiatric interview for DSM-IV and ICD-10. *Journal of Clinical Psychiatry*, 59, (20), 22-33.
- Song, H.S. & Lehrer, P.M. (2003). The effects of specific respiratory rates on heart rate and heart rate variability. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 28 (1), 13-23.
- Southam, Kendall & Wiering (2000). Childhood anxiety disorders: lessons from the literature. *Canadian Journal of Psychiatry*, 45 (8), 724-730.
- Spence, S.H. (1997). Structure of anxiety symptoms among children: a confirmatory factor analytic study. *Journal of Abnormal Child Psychology*, 106, 280-297
- Spielberger, Ch, D. & Díaz-Guerrero, R. (1975). *IDARE Inventario de ansiedad; Rasgo-Estado, manual e instuctivo*. México: El Manual Moderno.
- Stein, P.K. & Kleiger, R.E. (1999). Insights from the study of heart rate variability. *Annual Reviews of Medicine*, 50, 249-261.
- Striefel, S. (2004). *Practice guidelines and standards for providers of biofeedback and applied psychophysiology services*. Wheat Ridge, CO.: AAPB.
- Sucheta, D., Connolly, M.D., Gil, A. & Bernstein, M.D. (2007). Practice parameters for the assessment and treatment of children and adolescents with anxiety disorders. Practice Parameters: AACAP Official Action. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 46 (2), 267-283.
- Sumaya, M. (1999). Fisiología y fisiopatología. En Dupont MA (comp). Manual clínico de ansiedad. JGH (Eds.). México.
- Szeszko, P.R., Robinson, D., Alvir, J.M., Rilmer, R.M., Lencz, T., Ashtari, M., et al. (1999). Orbital frontal and amygdala volumen reductions in obsessive-compulsive disorder. *Archives of General Psychiatry*, 56 (10), 913-919.
- Tarvainen M.P., Georgiadis S.D., Ranta-aho P.O. & Karjalainen P.A. (2006). "Time-varying analysis of heart rate variability signals with Kalman smoother algorithm". *Physiological Measurements*, 27 (3), 225-239,
- Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology, (1996). Standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. *European Heart Journal*, 17, 354-381.
- Thomas, K., Drevets, W., Dahl, R., et al. (2001). Amygdala response to fear in anxious and depressed children. *Archives, General Psychiatry*, 58 (11), 1057-1063.

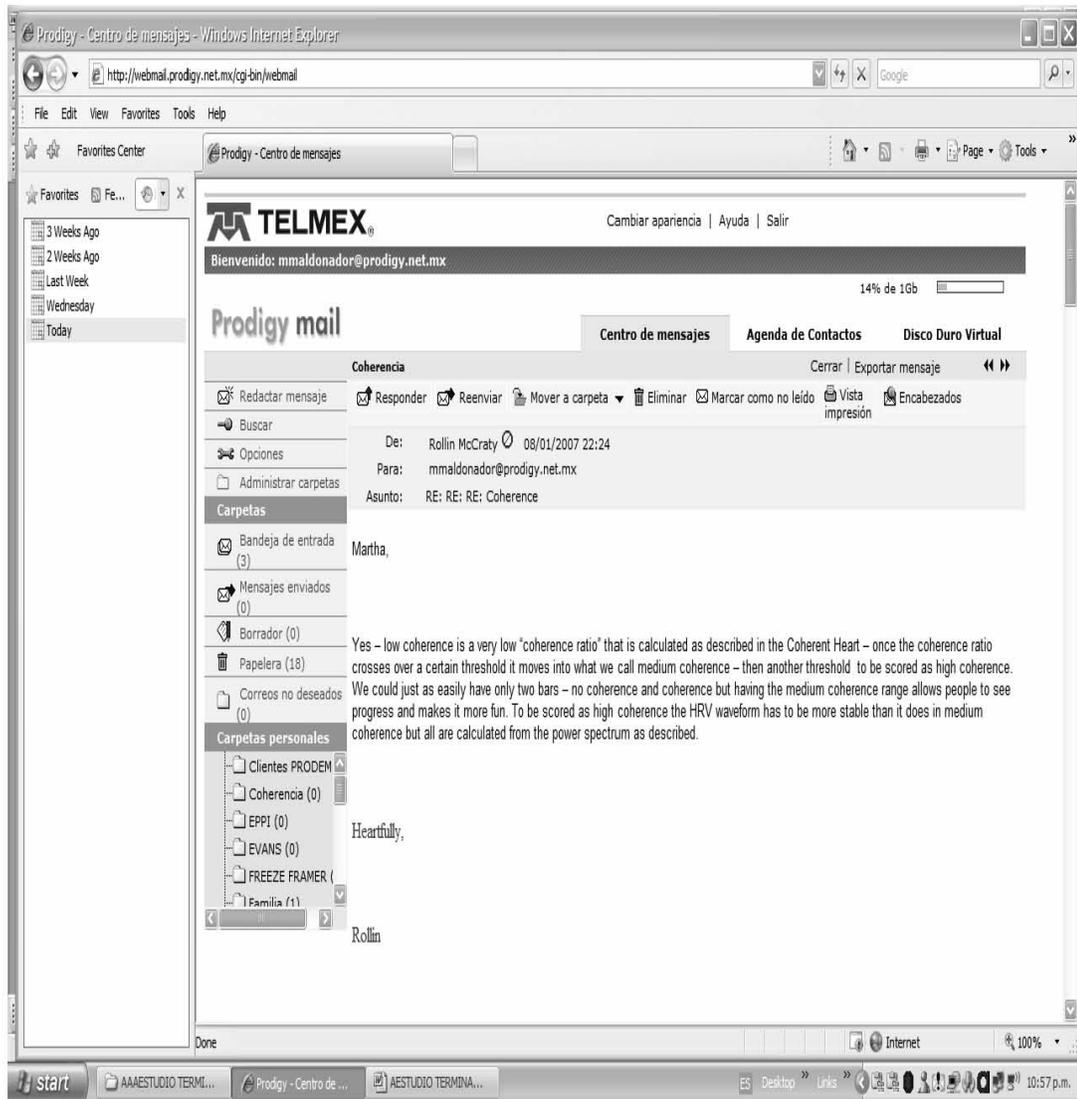
- Thompson, L. & Thompson, M. (2003). *The neurofeedback book. An introduction to basic concepts in applied psychophysiology*. Wheat Ridge, Co.: AAPB.
- Tomb, M. & Hunter, L. (2004). Prevention of anxiety in children and adolescents in a school setting: The role of school-based practitioners. *Children & Schools*, 26 (2), 87-101.
- Toren, P., Sadeh, M., Wolmer, L., Eldar, S., Koren, S., Weizman, R. et al. (2000). Neurocognitive correlates of anxiety disorders in children: A preliminary report. *Journal of Anxiety Disorders*, 14 (3), 239-247.
- Tortella-Feliu, Servera, M., Balle, M. & Sullana, M.A. (2004). Viabilidad de un programa de prevención selectiva de los problemas de ansiedad en la infancia aplicado en la escuela. *Internacional Journal of Clinical and Health Psychology*, 4 (2), 371-387.
- Valestein, E. (1998). *Blaming the brain: the truth about drugs and mental health*. The Free Press.
- Van Ameringen, M., Mancini, C. & Farvolden, P. (2003). The impact of anxiety disorders on educational achievement. *Journal of Anxiety Disorders*, 17 (5), 561-571.
- Vasa, R.A. & Pine, D.S. (2004). Neurobiology. En T.L. Morris (Ed.). *Anxiety disorders in children and adolescents*. (2nd ed.). New York: The Guilford Press.
- Vaschillo, E.G., Lehrer, P.M., Rische, N. & Konstantinov, M. (2002). Heart rate variability biofeedback as a method for assessing baroreflex function: A preliminary study of resonance in the cardiovascular system. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 27 (1), 1-27.
- Vaschillo, E.G., Vaschillo, B. & Lehrer, P.M. (2004). Heart beat synchronizes with respiratory rhythm only under specific circumstances. *Chest*, 126 (4), 1385-1386.
- Vaschillo, E.G., Vaschillo, B. & Lehrer, P. (2006). Characteristics of resonance in heart rate variability stimulated by biofeedback. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 31(2), 129-142.
- Virtanen, R., Jula, A., Kuusela, T., Helenius, H. & Voipio-Pulkki. (2003). Reduced heart rate variability in hypertension: associations with lifestyle factors and plasma renin activity. *Journal of Human Hypertension*, 17, 171-179.
- Warner, V., Weissman, M., Mufson, L. & Wickramaratne, P. (1999). Grandparents, parents, and grandchildren at risk for depression: A three generation study. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 38 (5), 289-296.
- WHO-WMHSC (World Mental Health Survey Consortium), (2004). Prevalence, Severity, and Unmet Need for Treatment of Mental Disorders in the World Health Organization. World Mental Health Surveys. *Journal of the American Medical Association*. (JAMA), 291 (21), 2581-2590.

- Woodruff-Borden, J., Morrow, C., Bourland S. & Cambron, S. (2002). The behavior of anxious parents: examining mechanisms of transmission of anxiety from parent to child. *Journal of Clinical Child and Adolescence Psychology*, 31 (3), 364-374.
- Wren, F., Bridge, J. & Birmaher, B. (2004). Screening for childhood anxiety symptoms in primary care: integrating child and parents report. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 43 (11), 1364-1371.
- Yasuma, F. & Hayano, J. (2004). Respiratory sinus arrhythmia: Why does the heart beat synchronizes with the respiratory rhythm? *Chest*, 125 (2), 683-690.
- Yasuma, F. & Hayano, J. (2004). Heart beat synchronizes with respiratory rhythm only under specific circumstances. *Chest*, 126 (4), 1385-1386.

APÉNDICES

Apéndice 1

Comunicación personal con expertos internacionales en el campo de la RB de la VFC









Apéndice 2

SÍNTOMAS DE ANSIEDAD

- ◆ Dolores de cabeza y estómago persistentes.
- ◆ Nauseas y vómito.
- ◆ Inquietud y problemas de sueño.
- ◆ Problemas de la alimentación.
- ◆ Problemas de concentración.
- ◆ Irritabilidad y llanto fácil.
- ◆ Preocupación excesiva y persistente.
- ◆ Miedo irracional intenso e injustificado hacia ciertas situaciones u objetos.
- ◆ Miedo exagerado cuando se separan de sus padres.
- ◆ Pánico (miedo intenso, taquicardias, mareos, hiperventilación, nauseas, sudoración y la sensación de una muerte o locura inminente).
- ◆ Patrón repetitivo de pensamientos y conductas irracionales.
- ◆ Extremadamente ansiosos y excesivamente precavidos de situaciones sociales como el ser observados y criticados por los demás

(NIMH, 2006).

Apéndice 3

CARTA DE CONSENTIMIENTO DE LOS PADRES

Este documento proporciona la información relacionada con la participación de sus hijo (a) en el proyecto de investigación titulado **"Un Programa de Intervención para el Tratamiento de los Trastornos de Ansiedad en Niños y Adolescentes"**.

El propósito de esta investigación es estudiar el efecto que un programa de intervención a través de la Retroalimentación Biológica (RB) de la Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca (VFC) tiene en los síntomas de ansiedad (miedos, exceso de preocupaciones, etc.) en un grupo de niños y adolescentes entre los 8 y 17 años de edad. Estoy informada (o) que el entrenamiento por medio de la RB de la VFC, de acuerdo a investigaciones que se han llevado a cabo en esta área, permite a las personas alcanzar un balance fisiológico y emocional, llevándolas a un estado de equilibrio y tranquilidad.

Entiendo que mi hijo (a) participará en una evaluación que incluye una entrevista estructurada, la aplicación de una escala de ansiedad y el registro de perfiles psicofisiológicos. Después de los resultados, entiendo que llevaré a mi hijo (a) a 10 sesiones (de una hora de duración aproximadamente cada una) de entrenamiento por medio del RB de la VFC. Los entrenamientos tendrán lugar dos veces por semana. Cuando terminen las sesiones del entrenamiento, mi hijo (a) volverá para una segunda evaluación.

Estoy consciente de que estas pruebas y el entrenamiento no implican riesgo alguno para mi hijo (a).

Estoy enterado (a) de que la participación en esta investigación es totalmente voluntaria y de que mi hijo (a) puede darse de baja si es que así lo decidimos, sin que esto afecte el tratamiento y la atención que se me pudiera brindar después cuando así lo solicitara.

Se me ha mencionado que los beneficios para mi hijo (a) de participar en esta investigación significarán la reducción en la intensidad, duración y/o frecuencia de los síntomas, además de una mayor integración a su medio ambiente familiar, social y escolar. También se me ha comentado que las técnicas empleadas en el estudio han sido probadas ampliamente y que los investigadores responsables tienen amplia experiencia en el padecimiento. Esta investigación además se llevará a cabo bajo los criterios éticos y de análisis de beneficios y riesgos de la misma, que caracterizan a toda investigación clínica.

Estoy informado (a) también de que si se llegara a presentar alguna sintomatología, además de los síntomas de ansiedad que requiera otra intervención no considerada en esta investigación, mi hijo (a) será canalizado de inmediato con un especialista indicado con el fin de recibir el mayor beneficio posible.

La confidencialidad de la información sobre la persona de mi hijo (a) será protegida por la investigadora responsable y se empleará únicamente con fines terapéuticos y de investigación. Asimismo, durante el período de la investigación me comprometo a cumplir con las indicaciones que para el efecto se me formulen.

En el caso de tener alguna duda con el curso del tratamiento podré dirigirme con:

Mtra. Psic. Martha Catalina Maldonado Rubí. Teléfonos: 5543 8727 en un horario de 11:00 a 18:00 hrs.

Habiendo sido informado(a) de la investigación en la que participará mi hijo (a) y aclaradas mis dudas sobre la misma, firmo de acuerdo para participar en ella:

MADRE/PADRE NIÑO O ADOLESCENTE

Nombre, firma y fecha

TESTIGO

TESTIGO

Nombre, firma y fecha

Nombre, firma y fecha

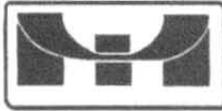
Apéndice 4

Mini International Neuropsychiatric Interview

para niños y adolescentes

Instituto Nacional de Psiquiatría Ramon de la Fuente

Friday, December 16, 2005



Resumen Diagnóstico

Paciente:

Evaluador: ..

Expediente



14:36 Hrs.

MÓDULO	Diagnóstico	Criterio
A EPISODIO DEPRESIVO MAYOR 12/16/2005 de 13:07 a 13:08 hrs.	NO Cumple criterios EPISODIO DEPRESIVO MAYOR	NEGATIVO
B RIESGO DE SUICIDIO 12/16/2005 de 13:08 a 13:08 hrs.	NO Cumple criterios RIESGO DE SUICIDIO	NEGATIVO
C TRASTORNO DISTÍMICO 12/16/2005 de 13:09 a 13:09 hrs.	NO Cumple criterios TRASTORNO DISTIMICO ACTUAL	NEGATIVO
D EPISODIO (HIPO) MANIACO 12/16/2005 de 13:09 a 13:12 hrs.	NO Cumple criterios EPISODIO (HIPO) MANIACO	NEGATIVO
E TRASTORNO DE ANGUSTIA 12/16/2005 de 13:12 a 13:19 hrs.	CRISIS CON SÍNTOMAS LIMITADOS ACTUAL (12/16/2005)	POSITIVO
F AGORAFOBIA 12/16/2005 de 13:19 a 13:21 hrs.	NO Cumple criterios AGORAFOBIA ACTUAL	POSITIVO
G TRASTORNO DE ANSIEDAD DE SEPARACIÓN 12/16/2005 de 13:21 a 13:22 hrs.	NO Cumple criterios TRASTORNO DE ANSIEDAD DE SEPAR	NEGATIVO
H FOBIA SOCIAL 12/16/2005 de 13:22 a 13:23 hrs.	NO Cumple criterios FOBIA SOCIAL	NEGATIVO
I FOBIA ESPECÍFICA 12/16/2005 de 13:23 a 13:23 hrs.	NO Cumple criterios FOBIA ESPECÍFICA	NEGATIVO
J TRASTORNO OBSESIVO-COMPULSIVO 12/16/2005 de 13:23 a 13:26 hrs.	NO Cumple criterios TRASTORNO OBSESIVO-COMPULSIVO	NEGATIVO
K ESTADO POR ESTRÉS POSTRAUMÁTICO 12/16/2005 de 13:26 a 13:26 hrs.	NO Cumple criterios ESTRÉS POSTRAUMÁTICO	NEGATIVO
L ABUSO Y DEPENDENCIA DE ALCOHOL 12/16/2005 de 13:26 a 13:28 hrs.	NO Cumple criterios DEPENDENCIA DE ALCOHOL	NEGATIVO
M ABUSO Y DEPENDENCIA DE DROGAS (no alcohol) 12/16/2005 de 13:28 a 13:29 hrs.	NO Cumple criterios ABUSO Y DEPENDENCIA DE DROGAS	NEGATIVO
N TRASTORNOS DE TIC 12/16/2005 de 13:29 a 13:29 hrs.	NO Cumple criterios TRASTORNOS DE TIC	NEGATIVO
O TRASTORNO DE DÉFICIT DE ATENCIÓN/HIPERACTIVIDAD 12/16/2005 de 13:30 a 13:34 hrs.	NO Cumple criterios DÉFICIT DE ATENCIÓN/HIPERACTIV	NEGATIVO
P TRASTORNO DE LA CONDUCTA 12/16/2005 de 13:34 a 13:37 hrs.	TRASTORNO DE LA CONDUCTA	POSITIVO
Q TRASTORNO NEGATIVISTA DESAFIANTE 12/16/2005 de 13:37 a 13:38 hrs.	TRASTORNO NEGATIVISTA DESAFIANTE ACTUAL	POSITIVO
R TRASTORNOS PSICÓTICOS 12/16/2005 de 13:38 a 13:40 hrs.	NO Cumple criterios TRASTORNO PSICÓTICO	NEGATIVO
S ANOREXIA NERVIOSA 12/16/2005 de 13:41 a 13:41 hrs.	NO Cumple criterios ANOREXIA NERVIOSA	NEGATIVO

Mini International Neuropsychiatric Interview

para niños y adolescentes

Instituto Nacional de Psiquiatría Ramon de la Fuente

Friday, December 16, 2005



Expediente



000007

MÓDULO	Diagnóstico	Criterio
T BULIMIA NERVIOSA 12/16/2005 de 13:40 a 13:41 hrs.	NO Cumple criterios BULIMIA NERVIOSA	NEGATIVO
U TRASTORNO DE ANSIEDAD GENERALIZADA 12/16/2005 de 13:41 a 13:42 hrs.	NO Cumple criterios ANSIEDAD GENERALIZADA	NEGATIVO
V TRASTORNOS ADAPTATIVOS 12/16/2005 de 13:42 a 13:44 hrs.	NO Cumple criterios TRASTORNOS ADAPTATIVOS	NEGATIVO

Apéndice 5

SCARED

Auto-reporte de Ansiedad para Niños y Adolescentes

Nombre : _____ Fecha: _____ Expediente _____

Instrucciones:

Esta es una lista de frases que describen como te sientes. Marca para cada oración según te suceda. Marca **0** si es nunca, **1** si es algunas veces o **2** si es casi siempre o siempre es cierto, durante las últimas dos semanas. No hay respuestas buenas o malas.

Nunca Algunas veces Casi siempre

1. Cuando tengo miedo, no respiro bien			
2. Cuando estoy en la escuela me duele la cabeza			
3. Me molesta estar con personas que no conozco.			
4. Cuando duermo en una casa que no es la mía, siento miedo.			
5. Me preocupa saber si le caigo bien a las personas.			
6. Cuando tengo miedo, siento que me voy a desmayar.			
7. Soy muy nervioso.			
8. Sigo a mis papas a donde ellos van.			
9. Las personas me dicen que me veo nervioso(a).			
10. Me pongo nervioso(a) cuando estoy con personas que no conozco.			
11. Cuando estoy en la escuela me duele la panza.			
12. Cuando tengo mucho miedo, siento que me voy a volver loco.			
13. Me preocupo cuando duermo sólo(a).			
14. Me preocupo de ser tan bueno(a) como los otros niños (por ejemplo: en la escuela).			
15. Cuando tengo mucho miedo, siento como si las cosas no fueran reales.			
16. En las noches sueño que cosas feas le van a pasar a mis papas.			
17. Me preocupo cuando tengo que ir a la escuela.			
18. Cuando tengo mucho miedo, mi corazón late muy rápido.			
19. Me tiemblan las manos.			
20. En las noches sueño que me va a pasar algo malo.			
21. Me preocupa pensar como me van a salir las cosas.			
22. Cuando tengo miedo, sudo mucho.			
23. Me preocupo mucho.			
24. Me preocupo sin motivo.			
25. Estar sólo (a) en casa me da miedo.			
26. Me cuesta trabajo hablar con personas que no conozco.			
27. Cuando tengo miedo, siento que no puede tragar.			
28. Las personas me dicen que me preocupo mucho.			
29. No me gusta estar lejos de mi familia.			

30. Tengo miedo de tener ataques de pánico.			
31. Me preocupa pensar que algo malo le pase a mis papas.			
32. Me da pena estar con personas que no conozco.			
33. Me preocupa que pasará conmigo cuando sea grande.			
34. Cuando tengo miedo me dan ganas de vomitar.			
35. Me preocupa saber si hago las cosas bien.			
36. Me da miedo ir a la escuela.			
37. Me preocupo por las cosas que pasaron.			
38. Cuando tengo miedo, me siento mareado(a).			
39. Me pongo nervioso(a) cuando tengo que hacer algo delante de otros niños o adultos (por ejemplo : leer en voz alta, hablar, jugar).			
40. Me pongo nervioso cuando voy a fiestas, bailes, o alguna parte donde hay personas que no conozco.			
41. Soy tímido(a).			

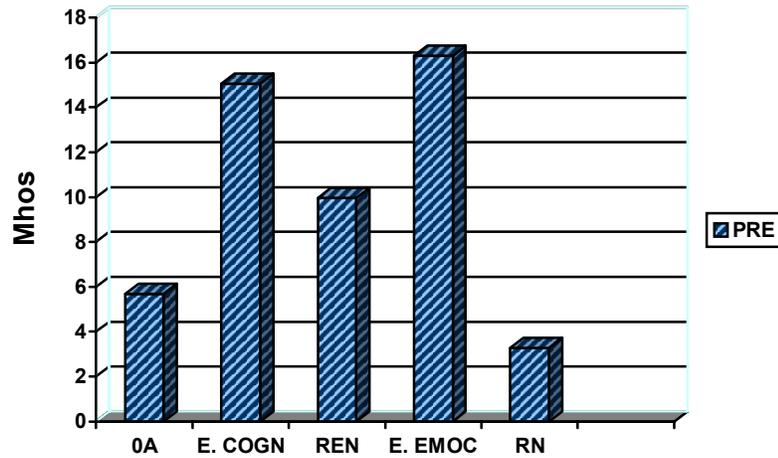
Apéndice 6

PERFILES DE ESTRÉS DE EDR Y VFC

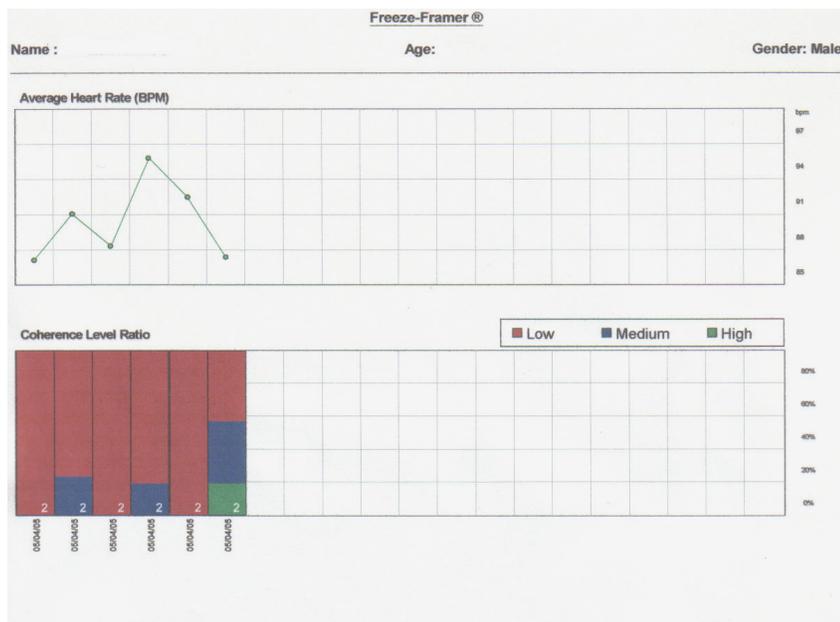
El registro de la señal electrodérmica es una medida de conductancia de la piel (sudoración) la cual es sensible a los síntomas de ansiedad (Moss, 2003), o a la "tensión mental" (Kanbara, et al. (2004). Esta respuesta se mide por medio de unos sensores de cloruro de plata que se colocan en los dedos índice y anular de la mano (la mínima expresión de electricidad se registra entre los dos sensores). La conductancia se mide en Mhos y está regulada por el sistema nervioso autónomo. La ansiedad y la tensión ocasionada por pensamientos negativos eleva el registro de esta respuesta (Moss, 2003). Por otro lado, un registro plano que no varía también refleja una ansiedad crónica (Thompson & Thompson, 2004).

1. **Ojos abiertos:** "quédate tranquilo, con los ojos abiertos sin hacer nada".
2. **Estresor cognoscitivo:** "cuenta hacia atrás a partir del 1000, de siete en siete".
3. **Relajación natural:** "relájate como mejor sepas hacerlo"
4. **Estresor emocional:** "Piensa o platica de alguna situación que te haya provocado miedo, nerviosismo, enojo, tristeza, frustración etc."
5. **Relajación natural:** "relájate como mejor puedas hacerlo".

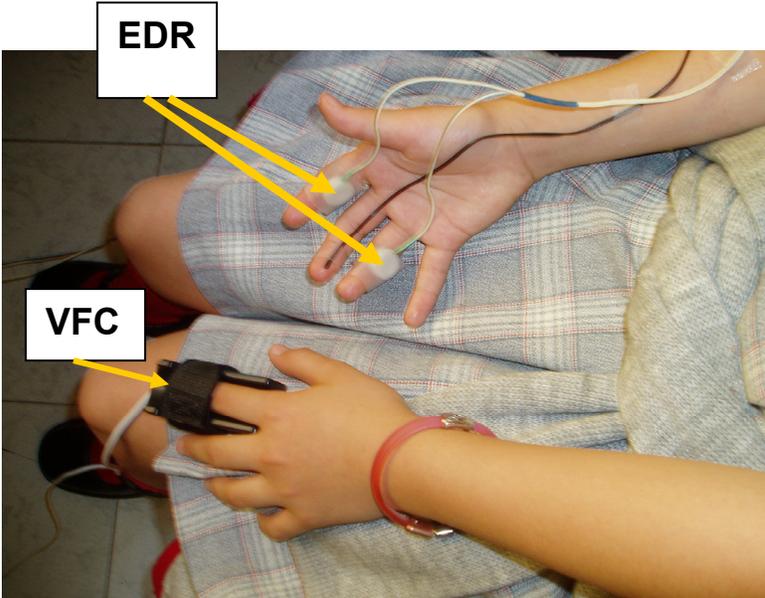
Perfil psicofisiológico del de estrés para la EDR por medio del sistema de registro fisiológico J & J I-330



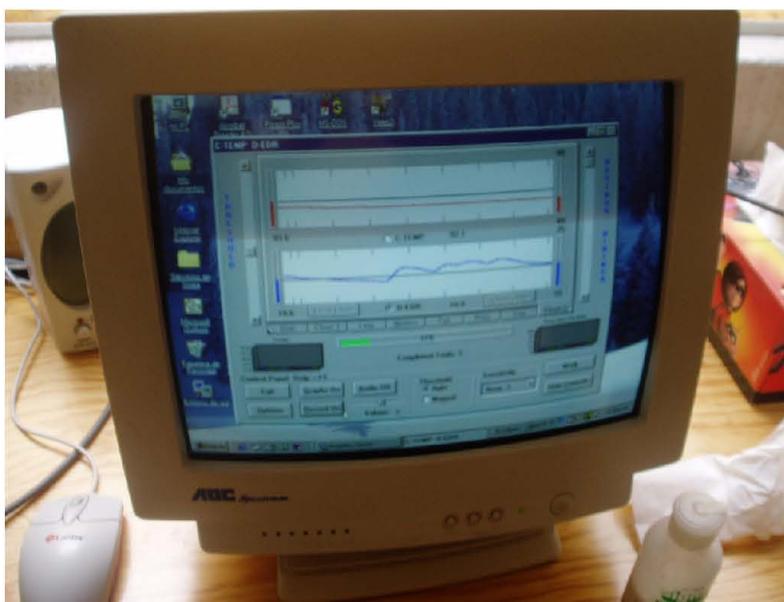
Perfil psicofisiológico del estrés para la coherencia psicofisiológica por medio del sistema Freeze-Framer



Colocación de electrodos para los registros fisiológicos de EDR y VFC



El Sistema I-330 de J & J Engineerings para el registro de variables psicofisiológicas



Apéndice 7

Sistema (software y hardware) del Freeze-Framer

El sistema de entrenamiento de Retroalimentación Biológica de la VFC o de la coherencia de la frecuencia cardiaca de interés para este proyecto, es el **Freeze-Framer**. Este software fue desarrollado por Doc Childre, en 1998 en el Institute of HearMath. El software permite monitorear el patrón de la variabilidad de la frecuencia cardiaca en tiempo real y grafica los cambios en la frecuencia cardiaca latido por latido, de manera que durante el entrenamiento la persona recibe retroalimentación visual y auditiva cuando logra un cambio en el patrón de los ritmos cardiacos, o cuando entra o no en un estado de coherencia psicofisiológica (McCraty & Tomasino, 2004). Con la práctica, el paciente aprende a entrar en el modo de coherencia a voluntad, aún en situaciones difíciles. Cuando se logra esto, la persona inmediatamente ve y experimenta los cambios en los patrones del corazón mientras practica las técnicas de regulación emocional como la de Lock-In, la cual se explica en el apéndice 8 (Childre & Cryer, 2004). El software también analiza el patrón del ritmo cardiaco en niveles de coherencia, la cual se retroalimenta al paciente como un puntaje acumulado de éxito a través del entrenamiento por medio de tres diferentes juegos, o bien por medio de la observación de los niveles de coherencia.

La coherencia fisiológica puede ser monitoreada y cuantificada por medio de un Pletismógrafo que detecta la onda del pulso cardiaco. Se utiliza un sensor para el dedo índice o para el lóbulo de la oreja (ver las siguientes fotos). Los cambios del ritmo cardiaco se observan latido por latido, los cuales mediante la práctica, estos se vuelven menos irregulares, más suaves en forma de onda sinusoidal en la medida en que se logra entrar en la coherencia. En la pantalla del Freeze-Framer, la persona puede observar cuando se encuentra en una coherencia baja (color rojo), media (color azul), o alta (color verde). Las barras representan la actualización continua de la

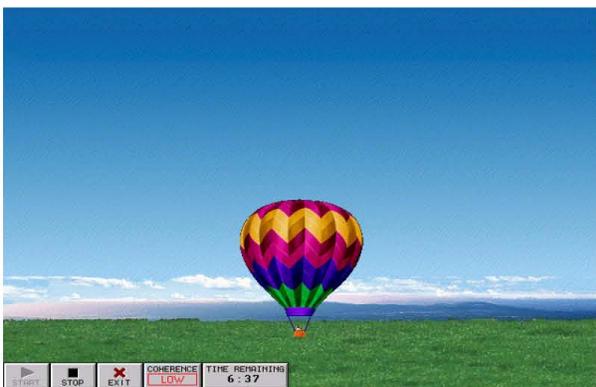
Colocación del Pletismógrafo



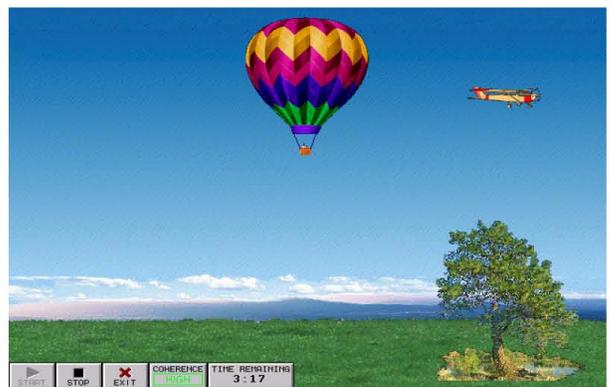
proporción del encarrilamiento fisiológico y la frecuencia cardiaca durante la sesión. La información se actualiza cada 5 segundos en correlación con la gráfica del ritmo cardiaco. El propósito de las tres barras es monitorear los cambios fisiológicos que ocurren durante el entrenamiento. En la medida en que el paciente avanza en el entrenamiento, el puntaje del encarrilamiento alto se maximiza y los puntajes del encarrilamiento medio y bajo se minimizan (tal y como se presentaron en las gráficas 7 y 8 del la página 86). El ideal es que el puntaje medio y bajo lleguen a 0, y el del puntaje alto alcance el 100%. De hecho, se maneja como *coherencia* o *no coherencia*. Siendo la barra roja la *no coherencia* y la barra verde la *coherencia* (McCraty, 2007). El entrenamiento también se lleva a cabo por medio de pantallas de juego que vienen con el software del Freeze- Framer como las siguientes:

Pantallas de Entrenamiento del Freeze-Framer

No Coherencia



Coherencia



Apéndice 8

La Técnica del Heart Lock-In (Técnica de Reestructuración Emocional)

La técnica del Lock-In es una técnica de reestructuración emocional la cual consiste en entrenar en las personas su capacidad para sostener emociones positivas y una coherencia fisiológica durante un periodo de tiempo largo. La técnica del Lock-In está diseñada para reforzar o "lock-in" (encerrar) los patrones psicofisiológicos coherentes asociados con los sentimientos de aprecio y otros estados afectivos positivos. Por medio de la práctica de esta técnica, los patrones coherentes se vuelven familiares permitiendo así una mayor eficiencia fisiológica, una agudeza mental y una estabilidad emocional. Cuando esto se logra, el sistema por si mismo, intenta mantener este estado de manera automática sin un control consciente de parte del paciente.

Los pasos de la técnica del Lock-In

Centra tu atención en el área del corazón.

Siente como tu respiración pasa a través de tu corazón con cada inspiración y sale a través de tu plexo solar con cada expiración.

Intenta traer un sentimiento sincero de aprecio o de amor o compasión hacia alguien o hacia algo significativo en tu vida.

Haz un esfuerzo por mantener este sentimiento, e imagina como se expanden y radian en forma de luz hacia ti mismo y hacia lo demás.

Cada vez que notes que tu mente divaga, vuelve a enfocar tu respiración en tu corazón y en tu plexo solar, e intenta reconectarte con los sentimientos de aprecio o de amor hacia los demás.

Cuando termine la sesión, haz un esfuerzo por sostener tus sentimientos positivos el mayor tiempo posible. Esto permitirá que los síntomas del estrés y la ansiedad no te impacten de manera que afecten tu salud.

Apéndice 9

Glosario de términos

Actividad nerviosa del vago: La influencia que el nervio vago ejerce sobre el sistema nervioso autónomo para la regulación de la frecuencia cardiaca.

Coherencia en fisiología significa que dos o más sistemas oscilatorios del organismo tales como la respiración y los ritmos cardiacos están “encarrilados” y oscilan en la misma frecuencia.

Encarrilamiento: significa que dos sistemas oscilan en la misma frecuencia operando con una mayor eficiencia. En este caso, se refiere al corazón en sincronía con el resto del cuerpo.

fMRI: La imagen de resonancia magnética funcional es un procedimiento que permite ver la anatomía de los órganos internos del cuerpo. Muy utilizada para determinar las partes del cerebro que se activan cuando la persona se somete a diferentes estímulos físicos (como el sonido, el movimiento o un estímulo visual por ejemplo), o una actividad cognoscitiva. Lo que se observa es el flujo sanguíneo en las áreas activadas del cerebro. Su funcionamiento está basado en el magnetismo, la radiofrecuencia y análisis computacionales.

Reflejo Baroceptor Vagal es una parte importante del sistema de control cardiovascular, podría definirse como el sistema de control biológico neural responsable de la regulación de la presión arterial en el corto plazo.

SPECTS. (Single Photon Emission Computerized Tomography) es un estudio sofisticado de en medicina nuclear que se usa para “ver” el flujo sanguíneo y la actividad cerebral de manera directa.

Nódulo Seno-Auricular. Cada latido individual del corazón es en realidad una serie de movimientos musculares, provocados por impulsos eléctricos. La primera señal eléctrica proviene del marcapasos natural del propio corazón, el nódulo seno-auricular, formado por células eléctricamente activas y situado en la cámara derecha superior del corazón. Este nódulo envía un torrente de señales eléctricas a lo largo de una senda que atraviesa las cámaras superiores del corazón. Las señales viajan entonces al puente eléctrico, el nódulo aurículo-ventricular, situado entre las cámaras superiores e inferiores, y, finalmente, a las cámaras inferiores.

Arritmia del Sinus Respiratorio (ASR), fenómeno fisiológico que significa que la frecuencia cardiaca sigue al ritmo de la respiración; esto es, mientras más lenta la respiración, más baja la frecuencia cardiaca y viceversa. La ASR contribuye a la eficiencia respiratoria debido a que el corazón late más rápido durante la inhalación permitiendo un mayor flujo de sangre hacia los alveolos, exactamente en el lugar donde el intercambio de gases es más rico en oxígeno, lo que permite a su vez una mayor absorción de O₂.