

EFICACIA DE UN ENTRENAMIENTO EN NEUROFEEDBACK DE LA ONDA CEREBRAL ALFA EN EL TRATAMIENTO DEL ESTRÉS, LA ANSIEDAD, LA DEPRESIÓN Y LOS SÍNTOMAS PSICOSOMÁTICOS

Alexandra Glink Lezana

Per citar o enllaçar aquest document:
Para citar o enlazar este documento:
Use this url to cite or link to this publication:

<http://hdl.handle.net/10803/666192>

ADVERTIMENT. L'accés als continguts d'aquesta tesi doctoral i la seva utilització ha de respectar els drets de la persona autora. Pot ser utilitzada per a consulta o estudi personal, així com en activitats o materials d'investigació i docència en els termes establerts a l'art. 32 del Text Refós de la Llei de Propietat Intel·lectual (RDL 1/1996). Per altres utilitzacions es requereix l'autorització prèvia i expressa de la persona autora. En qualsevol cas, en la utilització dels seus continguts caldrà indicar de forma clara el nom i cognoms de la persona autora i el títol de la tesi doctoral. No s'autoritza la seva reproducció o altres formes d'explotació efectuades amb finalitats de lucre ni la seva comunicació pública des d'un lloc aliè al servei TDX. Tampoc s'autoritza la presentació del seu contingut en una finestra o marc aliè a TDX (framing). Aquesta reserva de drets afecta tant als continguts de la tesi com als seus resums i índexs.

ADVERTENCIA. El acceso a los contenidos de esta tesis doctoral y su utilización debe respetar los derechos de la persona autora. Puede ser utilizada para consulta o estudio personal, así como en actividades o materiales de investigación y docencia en los términos establecidos en el art. 32 del Texto Refundido de la Ley de Propiedad Intelectual (RDL 1/1996). Para otros usos se requiere la autorización previa y expresa de la persona autora. En cualquier caso, en la utilización de sus contenidos se deberá indicar de forma clara el nombre y apellidos de la persona autora y el título de la tesis doctoral. No se autoriza su reproducción u otras formas de explotación efectuadas con fines lucrativos ni su comunicación pública desde un sitio ajeno al servicio TDR. Tampoco se autoriza la presentación de su contenido en una ventana o marco ajeno a TDR (framing). Esta reserva de derechos afecta tanto al contenido de la tesis como a sus resúmenes e índices.

WARNING. Access to the contents of this doctoral thesis and its use must respect the rights of the author. It can be used for reference or private study, as well as research and learning activities or materials in the terms established by the 32nd article of the Spanish Consolidated Copyright Act (RDL 1/1996). Express and previous authorization of the author is required for any other uses. In any case, when using its content, full name of the author and title of the thesis must be clearly indicated. Reproduction or other forms of for profit use or public communication from outside TDX service is not allowed. Presentation of its content in a window or frame external to TDX (framing) is not authorized either. These rights affect both the content of the thesis and its abstracts and indexes.



TESIS DOCTORAL

EFICACIA DE UN ENTRENAMIENTO EN
NEUROFEEDBACK DE LA ONDA CEREBRAL
ALFA EN EL TRATAMIENTO DEL ESTRÉS, LA
ANSIEDAD, LA DEPRESIÓN Y LOS SÍNTOMAS
PSICOSOMÁTICOS

Tesis doctoral realizada por:

Alexandra Glink Lezana

Año 2018



TESIS DOCTORAL

**EFICACIA DE UN ENTRENAMIENTO EN
NEUROFEEDBACK DE LA ONDA CEREBRAL ALFA EN
EL TRATAMIENTO DEL ESTRÉS, LA ANSIEDAD, LA
DEPRESIÓN Y LOS SÍNTOMAS PSICOSOMÁTICOS**

Tesis doctoral realizada por:

Alexandra Glink Lezana

Año 2018

**PROGRAMA DE DOCTORADO EN PSICOLOGÍA, SALUD Y
CALIDAD DE VIDA**

Dirigida por:

Dra. Montserrat Planes Pedra

Memoria presentada para optar al título de doctor/a por la Universitat de Girona

*A mis padres,
por el esfuerzo de darnos oportunidades
y por ser nuestro timón*

*A mis hermanos,
por estar siempre*

Agradecimientos

Me gustaría expresar mi agradecimiento a todas las personas que han contribuido a la realización de este trabajo. Haber llegado al final ha sido posible gracias a muchas personas que, de formas muy diferentes, han ayudado a que los momentos difíciles hayan sido más fáciles de resolver y superar.

En primer lugar, a mi directora de tesis, la Dra. Montserrat Planes por su gran implicación, dedicación, apoyo, confianza y motivación que me ha brindado a lo largo de la elaboración de toda la tesis. Gracias por todo el aprendizaje realizado en esta etapa, soy consciente de la suerte de haber tenido la oportunidad de que me acompañara en este camino.

A la Dra. Maria Eugenia Gras, por el apoyo metodológico, la estadística y su generosa ayuda.

A los pacientes que han participado en esta investigación, dedicándome su tiempo y colaboración.

A la familia, un apoyo incondicional aún en los momentos más difíciles. Gracias por su paciencia y ánimos.

Índice de Figuras

Figura 1. Escala Visual Analógica del estrés.....	45
Figura 2. Momentos de la investigación: evaluación pre-test, intervención, evaluación post-test y análisis de datos.....	51

Índice de Tablas

Tabla 1. Resumen de los momentos de evaluación de las variables dependientes de los dos grupos de participantes.....	29
Tabla 2. Diseño experimental en su variante <i>pre-post</i> , con un grupo control en lista de espera.....	30
Tabla 3. Diseño cuasi-experimental en su variante <i>pre-post</i> de un único grupo.....	33
Tabla 4. Variables Sociodemográficas de la muestra (Grupo Control y Grupo Intervención).....	37
Tabla 5. Instrumentos empleados y variables recogidas en cada momento de evaluación y en la fase de intervención (entrenamiento en neurofeedback de ondas cerebrales alfa)	41
Tabla 6. Nuevas pautas del Instituto Nacional del Corazón, el Pulmón y la Sangre (NHLBI) (2003) para la presión de la sangre normal.....	47
Tabla 7. Distribución de los participantes en función del grupo y de las variables sociodemográficas y clínicas. Porcentajes y (frecuencias) por filas.	65
Tabla 8. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la amplitud de ondas cerebrales alfa en línea base según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.....	68
Tabla 9. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la amplitud de ondas cerebrales alfa en línea base antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.	68
Tabla 10. Amplitud de la onda cerebral alfa pre y post-test, y porcentaje de cambio entre los dos momentos, sujeto a sujeto.	69
Tabla 11. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la amplitud de ondas cerebrales alfa en la reactividad al estrés según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.....	70
Tabla 12. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la amplitud de ondas cerebrales alfa en la reactividad al estrés antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.....	71

Tabla 13. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la amplitud de ondas cerebrales alfa en la recuperación del estrés según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.....	72
Tabla 14. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la amplitud de ondas cerebrales alfa en la recuperación del estrés antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.....	72
Tabla 15. Resumen de las puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la amplitud de onda cerebral alfa en condiciones basales, de reactividad y de recuperación del estrés según el grupo y el diseño, antes y después de la intervención.	73
Tabla 16. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la subescala Ansiedad de la HADS según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.....	74
Tabla 17. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la subescala Ansiedad de la HADS antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.....	75
Tabla 18. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la subescala Depresión de la HADS según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.....	75
Tabla 19. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la subescala Depresión de la HADS antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.....	75
Tabla 20. Puntuaciones y categorías diagnósticas en ansiedad pre y post-test, y porcentaje de cambio entre los dos momentos; sujeto a sujeto.....	77
Tabla 21. Puntuaciones en depresión pre y post-test, y porcentaje de cambio entre los dos momentos; sujeto a sujeto.....	79
Tabla 22. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) del LSB-50 según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.....	80
Tabla 23. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) del LSB-50 antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.....	81
Tabla 24. Puntuaciones globales de la gravedad de los síntomas psicósomáticos pre y post-test, y porcentaje de cambio entre los dos momentos; sujeto a sujeto.....	82

Tabla 25. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la EVA en línea base según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.....	83
Tabla 26. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la EVA en línea base antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.	84
Tabla 27. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) del estrés experimentado (EVA) en la reactividad al estrés según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.....	85
Tabla 28. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) del estrés experimentado (EVA) en la reactividad al estrés antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.....	86
Tabla 29. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) del estrés experimentado (EVA) en la recuperación del estrés según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.....	86
Tabla 30. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) del estrés experimentado (EVA) en la recuperación del estrés antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.....	87
Tabla 31. Significación de los resultados obtenidos de todas la variables estudiadas (ansiedad, depresión, síntomas psicósomáticos, estrés subjetivo y objetivo y amplitud de onda cerebral alfa), según el grupo y el diseño.	88
Tabla 32. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la frecuencia cardíaca en línea base según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.	89
Tabla 33. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la frecuencia cardíaca en línea base antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.	89
Tabla 34. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la frecuencia cardíaca en la reactividad al estrés según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.....	90
Tabla 35. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la frecuencia cardíaca en la reactividad al estrés antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.	91

Tabla 36. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la frecuencia cardíaca en la recuperación del estrés según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.....	92
Tabla 37. Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la frecuencia cardíaca en la recuperación del estrés antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.	92
Tabla 38. Coeficiente de correlación de Spearman entre los cambios en la onda alfa y la ansiedad, después de la intervención según el diseño y el grupo.....	93
Tabla 39. Coeficiente de correlación de Spearman entre los cambios en la onda alfa y en la depresión, después de la intervención según el diseño y el grupo.....	94
Tabla 40. Coeficiente de correlación de Spearman entre los cambios en la ansiedad y en la depresión, después de la intervención según el diseño y el grupo.....	94
Tabla 41. Puntuaciones medias en función de las respuestas en el <i>Client Satisfaction Questionnaire</i> (CSQ-8).....	95

Índice general

Agradecimientos	4
Índice de Figuras	5
Índice de Tablas	6
Índice general	10
Resumen	1
Resum	5
Abstract	9
Introducción	12
1. Fundamentación teórica	17
2. Investigación empírica	25
2.1. Objetivos	25
2.1.1. Objetivo 1:	25
2.1.1.1. Hipótesis referentes al objetivo 1:	25
2.1.2. Objetivo 2:	26
2.1.2.1. Hipótesis referentes al objetivo 2:	26
2.1.3. Objetivo 3:	27
2.1.3.1. Hipótesis referentes al objetivo 3:	27
2.1.4. Objetivo 4:	27
2.1.4.1. Hipótesis referentes al objetivo 4:	28
2.2. Método	29
2.2.1. Diseño.....	29
2.2.1.1. Fase 1: Diseño experimental en su variante pre-post, con un grupo control en lista de espera.....	30
2.2.1.2. Fase 2: Diseño cuasi-experimental en su variante pre-post, de un único grupo	32

2.2.2. Muestra.....	34
2.2.2.1. Criterios de inclusión.....	35
2.2.2.2. Criterios de exclusión.....	35
2.2.3. Materiales e instrumentos.....	38
2.2.3.1. Materiales e instrumentos utilizados antes de iniciar el entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa.....	38
2.2.3.1.1. Formulario de Cribado para participantes (Anexo 3).....	38
2.2.3.2. Materiales e instrumentos utilizados para realizar el entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa y evaluar los efectos producidos.....	39
2.2.3.2.1. Materiales e instrumentos de Auto-informe.....	41
Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS).....	41
Listado de Síntomas Breve (LSB-50).....	43
2.2.3.2.2. Materiales e instrumentos de medición fisiológica y de intervención.....	45
2.2.4. Procedimiento.....	50
2.2.4.1. Evaluación pre-test.....	52
2.2.4.1.1. Cumplimentación de los instrumentos de auto-informe.....	52
2.2.4.1.2. Registro de variables fisiológicas.....	52
Fase de reposo.....	53
Fase de reactividad al estrés.....	53
Fase de recuperación del estrés.....	54
2.2.4.2. Aplicación del entrenamiento en neurofeedback de ondas cerebrales alfa.....	54
2.2.4.2.1. Protocolo de entrenamiento.....	54
Régimen de entrenamiento.....	55
Montaje.....	56
Posicionamiento de electrodos.....	57
Umbral.....	59
Ojos abiertos.....	60
2.2.4.2.2. Las sesiones de entrenamiento.....	60
2.2.4.3. Evaluación post-test.....	62
2.2.4.3.1. Cumplimentación de los instrumentos de auto-informe.....	62
2.2.4.3.2. Registro de variables fisiológicas.....	63
2.2.4.4. Análisis de datos.....	63
2.3. Resultados.....	64
2.3.0. Análisis preliminares: comprobación de la equivalencia de los dos grupos de participantes (grupo intervención y grupo control) en relación a las variables sociodemográficas y clínicas.....	64
2.3.2. Análisis de los efectos del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa en la ansiedad, la depresión, los síntomas psicósomáticos y el estrés subjetivo..	73
2.3.3. Análisis de los efectos del entrenamiento alfa en neurofeedback en la frecuencia cardíaca y el estrés subjetivo experimentado durante la reactividad y la recuperación del estrés.....	84

2.3.5. Análisis de la satisfacción de los participantes con la intervención recibida	95
2.4. Discusión	97
2.4.1. Objetivo 1:	97
2.4.2. Objetivo 2:	100
2.4.3. Objetivo 3:	103
2.4.4. Objetivo 4:	105
2.4.5. Limitaciones del estudio	106
2.5. Conclusiones	108
2.6. Referencias	110
2.7. Anexos	130
Anexo 1: Hoja informativa para participantes.....	130
Anexo 2: FOLLETO EXPLICATIVO: estrés, ondas cerebrales alfa y entrenamiento en neurofeedback.....	132
Anexo 3: Formulario de cribado: datos sociodemográficos	137
Anexo 4: Formulario de consentimiento de participación.....	139
Anexo 5: Cuestionario de Satisfacción (CSQ-8).....	140
Anexo 6: Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS)	143
Anexo 7: Listado de Síntomas Breve (LSB-50).....	147
Anexo 8: Escala Visual Analógica del Estrés	151
Anexo 9: Equipo de Bio y Neurofeedback NEXUS-10 MKII.....	152
Anexo 10: sensores de medición de frecuencia cardíaca y ondas cerebrales.....	153
Anexo 11: Programa Biotrace+	154
Anexo 12: Sistema Internacional de colocación de electrodos.....	155
Anexo 13: Ejercicios de entrenamiento en neurofeedback.....	156

Resumen

Eficacia de un entrenamiento en neurofeedback de la onda cerebral alfa en el tratamiento del estrés, la ansiedad, la depresión y los síntomas psicósomáticos.

Introducción. La ansiedad y la depresión son los trastornos mentales más comunes. El biofeedback es una técnica que permite a las personas mejorar su salud aprendiendo a controlar ciertos procesos corporales internos que normalmente ocurren de forma involuntaria. Varios estudios en el pasado han mostrado la utilidad del biofeedback electroencefalográfico o neurofeedback de ondas cerebrales alfa en el alivio de los síntomas de estrés, ansiedad y depresión. En este estudio, se aplica un protocolo de entrenamiento en neurofeedback de la onda cerebral alfa que consta de tres fases de entrenamiento a participantes con estrés, ansiedad, depresión y otros síntomas psicósomáticos, proporcionándoles la capacidad de aprender a aumentar su onda cerebral alfa para reducir su sintomatología.

Objetivos. Se investiga si sujetos con estrés, ansiedad, depresión y síntomas psicósomáticos pueden aprender a aumentar la amplitud de sus ondas cerebrales alfa a través del entrenamiento en neurofeedback y si éste produce una reducción del estrés, ansiedad, depresión y síntomas psicósomáticos. Además se evalúa el efecto de este entrenamiento sobre la reactividad y recuperación del estrés.

Método. *Diseño.* En una primera fase, se aplica un diseño experimental con grupo control en lista de espera (grupo intervención $n = 7$ y grupo control $n = 7$); en una segunda fase, el grupo control en lista de espera recibió la misma intervención que el grupo intervención, obteniendo así, un diseño cuasi-experimental pre-post con 14 participantes. *Muestra.* Catorce mujeres de entre 25 y 60 años de edad (edad media de 37.85 años) con estudios primarios y la mayoría de ellas activas laboralmente (media de 85.7%). Todas ellas presentaban estrés, ansiedad, depresión y otros síntomas psicósomáticos; y una amplitud de onda cerebral alfa basal inferior a $10 \mu V$. *Materiales.* Antes de iniciar la fase experimental del estudio, se facilitó a las participantes material

didáctico: un documento que informaba sobre las características del estudio y el tratamiento que se iba a recibir y un folleto informativo que incluía una breve explicación sobre el estrés y la ansiedad, las ondas cerebrales alfa y el entrenamiento en neurofeedback. Las participantes firmaron una hoja de consentimiento informado para poder participar en el estudio y rellenaron el *Client Satisfaction Questionnaire* (CSQ-8) (Roberts y Attkisson, 1983; versión en castellano de Echeburúa y Corral, 1998) al finalizar el estudio. Se diseñó un formulario de cribado para recoger los datos demográficos (edad, género, nivel de estudios y situación laboral) y las características clínicas (padecimiento de alguna enfermedad crónica diferente a ansiedad y depresión; padecimiento de estrés, ansiedad o depresión; tipo de síntomas psicósomáticos; e ingesta de alguna medicación o sustancia que pudiera influir en la lectura del electroencefalograma). En la fase experimental, se utilizaron materiales de auto-informe para las valoraciones pre y post-test: la *Hospital Anxiety and Depression Scale* (HADS) (Zigmond y Snaith, 1983; versión en catalán de Soto, Gras y Planes, 2008) para medir la gravedad de la ansiedad y depresión; el *Listado de Síntomas Breve* (LSB-50) (de Rivera y Abuín, 2003) para registrar la severidad de los síntomas psicósomáticos; y una Escala Visual Analógica del Estrés confeccionada para el estudio, usada como medida subjetiva del estrés. Los instrumentos y materiales utilizados para las mediciones fisiológicas fueron los siguientes: para la Frecuencia Cardíaca (usada como medida objetiva del estrés) se utilizó el sistema de Bio y Neurofeedback *Nexus-10 MKII* (Mind Media BV, Echt, NL) y el sensor *Nexus Volumen del Pulso* (BVP) (Mind Media BV, Echt, NL); para las ondas cerebrales alfa se utilizó el sistema de Bio y Neurofeedback *Nexus-10 MKII* (Mind Media BV, Echt, NL) y los sensores *EEG Nexus EXG* y de referencia *Nexus EXG Ground* (Mind Media BV, Echt, NL); y para ambas mediciones, frecuencia cardíaca y ondas alfa, y el entrenamiento, se usó el programa de Bio y Neurofeedback *Biotrace+* (Mind Media BV, Echt, NL). *Procedimiento.* Las participantes contactaron para participar en el estudio a través de un anuncio publicado en el Centro de Psicología y se asignaron de forma aleatoria mediante una lista al grupo intervención (n = 7) (sujetos impares) y al grupo control en lista de espera (n = 7) (sujetos pares). La intervención completa se desarrolló durante doce sesiones, de las cuales dos fueron de evaluación pre y post-test y diez fueron de entrenamiento para incrementar la amplitud de la onda cerebral alfa por encima de su alfa basal inicial, con un total de 5 horas de entrenamiento (30 minutos por sesión dos veces a la semana). En

las evaluaciones pre y post-test se registraron, mediante los instrumentos de auto-informe anteriormente mencionados, la ansiedad y la depresión (HADS) y los síntomas psicossomáticos (LSB-50); y el estrés subjetivo (EVA del estrés) y objetivo (frecuencia cardíaca) en tres fases (condiciones basales, reactividad frente a un estímulo estresante y recuperación tras la estimulación estresante). Las 10 sesiones de entrenamiento en neurofeedback de la onda cerebral alfa, distribuidas en 2 sesiones semanales de 30 minutos cada una, consistieron en dos ejercicios en neurofeedback (*Cara Smiley* y *Cascada*) en los que las participantes recibían el feedback auditivo y visual cada vez que su onda cerebral alfa era superior a su onda cerebral alfa basal inicial. Previamente a los ejercicios, se explicaba a las participantes que podían influir positivamente en ellos con un estado de relajación. El objetivo era que las participantes fueran aumentando la amplitud de su onda cerebral alfa a lo largo de todo el entrenamiento hasta superar los 10 μV .

Resultados. *Variables fisiológicas.* La media de la amplitud de ondas cerebrales alfa y la frecuencia cardíaca antes del entrenamiento eran similares en ambos grupos (intervención y control). Mientras que después del entrenamiento en neurofeedback de la onda cerebral alfa: **a)** la media de la amplitud de ondas alfa era significativamente mayor en el grupo intervención ($n = 7$) que en el grupo control en los tres momentos (basal, reactividad y recuperación del estrés); **b)** la media de la frecuencia cardíaca (estrés objetivo) era significativamente menor en el grupo intervención ($n = 14$) del diseño cuasi-experimental en los tres momentos. *Variables clínicas.* La media de las puntuaciones en ansiedad, depresión, estrés subjetivo y síntomas psicossomáticos antes del entrenamiento eran similares en ambos grupos. Después del entrenamiento: **c)** las medias de las puntuaciones en ansiedad y síntomas psicossomáticos eran significativamente menores en el grupo intervención ($n = 7$) que en el grupo control y la media de las puntuaciones en depresión eran significativamente menores en el grupo intervención ($n = 14$) del diseño cuasi-experimental; **d)** la media de las puntuaciones del estrés subjetivo en los tres momentos (basal, reactividad y recuperación) era significativamente menor en el grupo intervención que en el grupo control. Finalmente, se observa que, **e)** cuánto mayor es el incremento alcanzado en la amplitud de onda cerebral alfa, mayor es la reducción en ansiedad y depresión, y a la inversa, pero estos resultados no son significativos.

Conclusiones. Se comprueban los efectos positivos de un entrenamiento en neurofeedback estructurado en tres fases (condiciones basales, reactividad frente a un estímulo estresante y recuperación tras la estimulación estresante) sobre el estrés, la ansiedad, la depresión y los síntomas psicósomáticos de las participantes. Estos resultados apoyan su uso en la clínica de la ansiedad, la depresión y otros trastornos relacionados con el estrés. Además las participantes valoraron positivamente el tratamiento por lo que se refiere a la cantidad y a la calidad de la ayuda recibida.

Resum

Eficàcia d'un entrenament en neurofeedback de l'ona cerebral alfa en el tractament de l'estrés, l'ansietat, la depressió i els símptomes psicossomàtics.

Introducció. L'ansietat i la depressió són els trastorns mentals més comuns. El biofeedback és una tècnica que permet a les persones millorar la seva salut aprenent a controlar certs processos corporals interns que normalment succeeixen de forma involuntària. Varis estudis en el passat han mostrat l'utilitat del biofeedback electroencefalogràfic o neurofeedback d'ones cerebrals alfa en el alleujament dels símptomes d'estrés, ansietat i depressió. En aquest estudi, s'aplica un protocol d'entrenament en neurofeedback de l'ona cerebral alfa que consta de tres fases d'entrenament a participants amb estrés, ansietat, depressió i altres símptomes psicossomàtics, proporcionant-los la capacitat d'aprendre a augmentar la seva ona cerebral alfa per a reduir la seva simptomatologia.

Objectius. S'investiga si subjectes amb estrés, ansietat, depressió i símptomes psicossomàtics poden aprendre a augmentar l'amplitud de les seves ones cerebrals alfa a través de l'entrenament en neurofeedback i si aquest produeix una reducció de l'estrés, ansietat, depressió i símptomes psicossomàtics. A més s'avalua l'efecte d'aquest entrenament sobre la reactivitat i recuperació de l'estrés.

Mètode. *Disseny.* En una primera fase, s'aplica un disseny experimental amb grup control en llista d'espera (grup intervenció $n = 7$ i grup control $n = 7$); en una segona fase, el grup control en llista d'espera va rebre la mateixa intervenció que el grup intervenció, obtenint així, un disseny quasi-experimental pre-post amb 14 participants. *Mostra.* Catorze dones d'entre 25 y 60 anys d'edat (edat mitjana de 37.85 anys) amb estudis primaris i la majoria d'elles actives laboralment (mitjana de 85.7%). Totes elles presentaven estrés, ansietat, depressió i altres símptomes psicossomàtics; i una amplitud d'ona cerebral alfa basal inferior a 10 μV . *Materials.* Abans d'iniciar la fase experimental de l'estudi, es va facilitar a les participants material didàctic: un document

que informava sobre les característiques de l'estudi i el tractament que es rebria i un fullet informatiu que incloïa una breu explicació sobre l'estrés i l'ansietat, les ones cerebrals alfa i l'entrenament en neurofeedback. Les participants varen signar una fulla de consentiment informat per a poder participar a l'estudi i varen emplenar el *Client Satisfaction Questionnaire* (CSQ-8) (Roberts i Attkisson, 1983; versió en castellà de Echeburúa i Corral, 1998) al finalitzar l'estudi. Es va dissenyar un formulari de garbellat per a recollir les dades demogràfiques (edat, gènere, nivell d'estudis i situació laboral) i les característiques clíniques (patiment d'alguna enfermetat crònica diferent a ansietat i depressió; patiment d'estrés, ansietat o depressió, tipus de símptomes psicossomàtics; i ingesta d'alguna medicació o substància que pugués influir en la lectura de l'electroencefalograma). En la fase experimental, es van utilitzar materials d'auto-informe per a les valoracions pre i post-test: l'*Hospital Anxiety and Depression Scale* (HADS) (Zigmond i Snaith, 1983; versió en català de Soto, Gras i Planes, 2008) per a mesurar la gravetat de l'ansietat i depressió; el *Listado de Síntomas Breve* (LSB-50) (de Rivera i Abuín, 2003) per a registrar la gravetat dels símptomes psicossomàtics; i una Escala Visual Analògica de l'Estrés confeccionada per l'estudi, utilitzada com a mesura subjectiva de l'estrés. Els instruments i materials utilitzats per a les medicions fisiològiques van ser els següents: per a la Freqüència Cardíaca (utilitzada com a mesura objectiva de l'estrés) es va utilitzar el sistema de Bio i Neurofeedback *Nexus-10 MKII* (Mind Media BV, Echt, NL) i el sensor *Nexus Volumen del Pulso* (BVP) (Mind Media BV, Echt, NL); per les ones cerebrals alfa es va utilitzar el sistema de Bio i Neurofeedback *Nexus-10 MKII* (Mind Media BV, Echt, NL) i els sensors *EEG Nexus EXG* i de referència *Nexus EXG Ground* (Mind Media BV, Echt, NL); i per a ambdós registres (freqüència cardíaca i ones cerebrals alfa) i l'entrenament, es va utilitzar el programa de Bio y Neurofeedback *Biotrace+* (Mind Media BV, Echt, NL).

Procediment. Les participants van contactar per a participar en l'estudi a través d'un anunci publicat en el Centre de Psicologia i es van assignar de forma aleatòria, mitjançant una llista, al grup intervenció (n = 7) (subjectes imparells) i al grup control en llista d'espera (n = 7) (subjectes parells). L'intervenció completa es va desenvolupar durant dotze sessions, de les quals dos van ser d'avaluació pre i post-test i deu van ser d'entrenament per a incrementar l'amplitud de l'ona cerebral alfa per sobre de la seva alfa basal inicial, amb un total de 5 hores d'entrenament (30 minuts per sessió dues vegades a la setmana). En les avaluacions pre i post-test es van registrar, mitjançant els instruments d'auto-

informe anteriorment citats, l'ansietat i la depressió (HADS) i els símptomes psicossomàtics (LSB-50); i l'estrés subjectiu (EVA de l'estrés) i objectiu (freqüència cardíaca) en tres fases (condicions basals, reactivitat en front a un estímul estressant i recuperació després de l'estímul estressant). Les 10 sessions d'entrenament en neurofeedback de l'ona cerebral alfa, distribuïdes en 2 sessions setmanals de 30 minuts cadascuna, van consistir en dos exercicis en neurofeedback (*Cara Smiley* i *Cascada*) en els que les participants rebien el feedback auditiu i visual cada vegada que la seva ona cerebral alfa era superior a la seva ona cerebral alfa basal inicial. Prèviament als exercicis, s'explicava a les participants que podien influir positivament en ells amb un estat de relaxació. L'objectiu era que les participants anessin augmentant l'amplitud de la seva ona cerebral alfa al llarg de tot l'entrenament fins a superar els 10 μV .

Resultats. *Variables fisiològiques.* La mitjana de l'amplitud d'ones cerebrals alfa i la freqüència cardíaca abans de l'entrenament eren similars en ambdós grups (intervenció i control). Mentre que després de l'entrenament en neurofeedback de l'ona cerebral alfa: **a)** la mitjana de l'amplitud d'ones alfa era significativament major en el grup intervenció ($n = 7$) que en el grup control en els tres moments (basal, reactivitat i recuperació de l'estrés); **b)** la mitjana de la freqüència cardíaca (estrés objectiu) era significativament menor en el grup intervenció ($n = 14$) del disseny quasi-experimental en els tres moments. *Variables clíniques.* La mitjana de les puntuacions en ansietat, depressió, estrés subjectiu i símptomes psicossomàtics abans de l'entrenament eren similars en ambdós grups. Després de l'entrenament: **c)** les mitjanes de les puntuacions en ansietat i símptomes psicossomàtics eren significativament menors en el grup intervenció ($n = 7$) que en el grup control i la mitjana de les puntuacions en depressió eren significativament menors en el grup intervenció ($n = 14$) del disseny quasi-experimental; **d)** la mitjana de les puntuacions de l'estrés subjectiu en els tres moments (basal, reactivitat i recuperació) era significativament menor en el grup intervenció que en el grup control. Finalment, s'observa que, **e)** com més gran és l'increment assolit en l'amplitud d'ona cerebral alfa, major és la reducció en ansietat i depressió, i a l'inversa, però aquests resultats no són significatius.

Conclusions. Es comproven els efectes positius d'un entrenament en neurofeedback estructurat en tres fases (condicions basals, reactivitat en front a un estímul estressant i recuperació després de l'estímul estressant) sobre l'estrés, l'ansietat, la depressió i els

síntomes psicosomàtics de les participants. Aquests resultats recolzen el seu ús en la clínica de l'ansietat, la depressió i altres trastorns relacionats amb l'estrés. A més, les participants van valorar positivament el tractament pel que fà a la quantitat i a la qualitat de l'ajuda rebuda.

Abstract

Effectiveness of an alpha brainwave neurofeedback training in the treatment of stress, anxiety, depression and psychosomatic symptoms.

Introduction. Anxiety and depression are the most common mental disorders. Biofeedback is a technique that allows to improve people's health by learning to control certain internal bodily processes that normally occur involuntarily. Various studies in the past have shown usefulness of alpha brainwave electroencephalographic biofeedback or neurofeedback in the alleviation of stress, anxiety and depression symptoms. In this study, we have applied an alpha brainwave neurofeedback training protocol that consists in three training phases to participants with stress, anxiety, depression and other psychosomatic symptoms to provide them with the ability to learn to increase their alpha brain activity to reduce their symptomatology.

Objectives. To investigate if individuals with stress, anxiety, depression and psychosomatic symptoms can learn to increase their alpha brainwave amplitude through neurofeedback training and if it can have positive psychological results by reducing stress, anxiety, depression and psychosomatic symptoms. Besides, we evaluate the effect of this training on reactivity and recovery from stress.

Methodology. *Design.* In a first stage, the study was carried out by a waiting list control design (intervention group $n = 7$ and control group $n = 7$); in a second stage, control group received the same intervention as intervention group, getting so, a pre-post quasi-experimental design with 14 participants. *Sample.* Fourteen women aged between 25 and 60 years (mean age 37.85 years) with primary studies and most of them active in terms of work (mean 85.7%). All of them suffered stress, anxiety, depression and other psychosomatic symptoms; and a basal alpha brainwave amplitude lower than $10 \mu V$. *Materials.* Before the experimental phase of the study, we provided participants with educational material: an explanatory document that informed about the study and treatment characteristics and an explanatory document about stress and anxiety, alpha

brainwaves and neurofeedback training. Participants signed a consent sheet at the beginning of the study and filled out the *Client Satisfaction Questionnaire* (CSQ-8) (Roberts and Attkisson, 1983; spanish version from Echeburúa and Corral, 1998) at the end of the study. Participants filled out a questionnaire with demographic (age, gender, study level and laboral situation) and clinical (suffer of a chronic disease different from anxiety and depression; suffer of stress, anxiety or depression; type of psychosomatic symptoms; and take of any medication or substance that could influence the lecture of the encephalogram) characteristics. In the experimental phase, we utilized self-report instruments for pre and post-test: the *Hospital Anxiety and Depression Scale* (HADS) (Zigmond and Snaith, 1983; version in catalan from Soto, Gras and Planes, 2008) to measure the gravity of anxiety and depression; the *Listado de Síntomas Breve* (LSB-50) (de Rivera and Abuín, 2003) to register the gravity of psychosomatic symptoms; and a Visual Analog Scale (VAS) of Stress prepared for the study, utilized as a subjective measure of stress. The instruments that we used to register the physiological variables were: for the heart frequency (utilized as a objective measure of stress) we utilized the Bio and Neurofeedback system *Nexus-10 MKII* (Mind Media BV, Echt, NL) and the *Nexus Pulse Volum* (BVP) (Mind Media BV, Echt, NL) sensor; for the alpha brainwave we utilized the bio and neurofeedback system *Nexus-10 MKII* (Mind Media BV, Echt, NL) and the *EEG Nexus EXG* and the *Nexus EXG Ground* (Mind Media BV, Echt, NL) sensors; and for both measurements, cardiac frequency and alpha brainwave, and for the training, we used the Bio and Neurofeedback program *Biotrace+* (Mind Media BV, Echt, NL).

Method. The participants contacted through an announcement published in the Psychology Centre and they were randomly assigned, by a list, in the intervention group ($n = 7$) (odd subjects) and in the waiting list control group ($n = 7$) (even subjects). The whole intervention was carried out in 12 sessions, two pre and post evaluation sessions and ten training sessions to increase alpha brainwave amplitude over their initial basal alpha (totally, 5 training hours). In the pre and post test we registered, with the auto-report instruments, anxiety and depression (HADS) and psychosomatic symptoms (LSB-50); and subjective (VAS) and objective (cardiac frequency) stress in three phases (basal conditions, reactivity and recovery from stress). The 10 alpha brainwave neurofeedback training sessions, distributed in two weekly 30 minutes sessions, consisted in two neurofeedback exercises (Smiley face and Waterfall) in which the participants received auditive and visual feedback when their alpha brainwave were

greater than their initial alpha brainwave. Before the exercises, we explained that they could influence positively in them with a relaxed state. The objective was that participants could increase their alpha brainwave amplitude along the whole training until they exceed the 10 μ V.

Results. *Physiological variables.* The mean alpha brain wave amplitude and heart rate before the training were similar in both groups (intervention and control). While after the alpha neurofeedback training: **a)** the mean alpha brain wave amplitude was significantly higher in the intervention group than in the control group in the three moments (basal, reactivity, recovery of stress); **b)** the mean heart rate was significantly lower in the intervention group than in the control group in the three moments. *Clinical variables.* The mean anxiety/depression, subjective stress and general distress scores before the training were similar in both groups. After the neurofeedback training: **c)** the mean anxiety/depression and general distress scores were significantly lower in the intervention group than in the control group; **d)** The mean subjective stress scores in the three moments (basal, reactivity and recovery from stress) were significantly lower in the intervention group than in the control group. Finally, **e)** the greater is the increment of alpha brain wave amplitude reached, higher is the reduction in anxiety/depression, and inversely, but this results are not significantly.

Conclusions. Positive effects of a neurofeedback training, structured in three phases (basal conditions, reactivity and recovery from stress), are verified on participants stress, anxiety, depression and psychosomatic symptoms. These results support it's use in the clinical training of anxiety, depression and other diseases related to stress.

Besides, participants valued positively the training in terms of quantity and quality from the help received.

Introducción

El estrés es una de las experiencias vitales más comunes y nadie puede vivir sin experimentar diariamente un cierto grado de estrés o un estrés elevado en algún momento de su vida (Selye, 1956). Desde contratiempos inesperados, horarios laborales ajustados, desastres naturales, conflictos sociales, incluso momentos de pura diversión son suficientes para activar el mecanismo del estrés del cuerpo (DeLongis, Folkman, y Lazarus, 1988). Conde (2011) define al estrés como: “una reacción que se produce ante determinados estímulos, que pueden o no ser aversivos y que por lo general actúa de una forma adaptativa”. Por lo tanto no todo el estrés es negativo: forma parte de muchas emociones positivas y también es necesario estar suficientemente activado para realizar determinadas tareas con éxito (Valdés y de Flores, 1990).

A pesar de que existen variaciones en la definición del estrés, el conocimiento existente indica que estrés y salud están estrechamente relacionados (Kiecolt-Glaser, McGuire, Theodore, Robles, y Glaser, 2002). Un nivel de estrés excesivo o duradero incrementa significativamente el riesgo del individuo de padecer problemas de salud y la vulnerabilidad de padecer enfermedades psicofisiológicas (Kenny, Carlson, McGuigan, y Sheppard, 2000) (Russek, 2014). Como indican Kenny et al., (2000) y Ortiz (2015) las enfermedades relacionadas con el estrés pueden manifestarse en una o en una combinación de tres áreas primarias: la sistémica o física, la psicológica o emocional y la conductual/social.

Algunos de los trastornos psicofisiológicos relacionados con el estrés son los trastornos cardiovasculares, gastrointestinales, musculares, dermatológicos y sexuales; dando lugar, también, a la ansiedad y a la depresión, siendo estos últimos los dos tipos de trastornos mentales más frecuentes (Peralta-Ramírez, Jiménez-Alonso, Godoy-García, y Pérez-García, 2004).

En esta investigación, entendemos al estrés y a la ansiedad como dos términos prácticamente sinónimos, el primero con un alcance más amplio que engloba los

aspectos cognitivo-evaluativos capaces de suscitarlo, así como sus manifestaciones de sintomatología física y el segundo referido principalmente a la sintomatología psicológica. Cuando se produce un estrés agudo (Russek, 2014) tiene lugar un aumento de norepinefrina y de serotonina en el organismo, conllevando a la ansiedad. En cambio, cuando se produce un estrés crónico (Russek, 2014), la norepinefrina y la serotonina disminuyen, dando lugar a la depresión (Sandín, 1995).

Al mismo tiempo, consideramos relevante diferenciar entre síntomas de ansiedad y de depresión (que son los estudiados en esta investigación) y los trastornos ansioso y depresivo.

Los trastornos de ansiedad como tal son un grupo de enfermedades caracterizadas por la presencia de preocupación, miedo o temor excesivo, tensión o activación que provoca un malestar notable o un deterioro clínicamente significativo de la actividad del individuo (López-Ibor y Valdés, 2004) (Rojo, 2017).

La salud mental, como parte indivisible de la salud, contribuye de manera significativa a la calidad de vida y a una plena participación social. Los trastornos mentales constituyen una importante carga económica y social, tanto por su frecuencia, coexistencia y comorbilidad, como por la discapacidad que producen (Russek, 2014). Los *trastornos de ansiedad* se asocian con sustanciales niveles de incapacidad (Ormel, VonKorff, Ustun, Pini, Korten, y Oldehinkel, 1994). Esta disfuncionalidad tiene un impacto considerable en el bienestar personal, en las relaciones sociales y en la productividad en el trabajo, con el agravante de que su alta prevalencia y el curso recurrente o incluso crónico de muchos de ellos, los puede hacer tan inhabilitantes como cualquier otra enfermedad física crónica.

Los trastornos de ansiedad son, junto con los trastornos del estado de ánimo, los que más contribuyen a la morbimortalidad a través del sufrimiento que generan y los que más repercuten en las economías nacionales (Demertzis y Craske, 2006; Kroenke, Williams, Löwe, Spitzer, y Monahan, 2007).

En nuestro contexto, la mayoría de los estudios sitúan la prevalencia de la enfermedad mental, en la población general, entre el 10% y el 20% (Chocrón, Vilalta, Legazpi, Auquer, y Franch, 1995). Los datos del Eurobarómetro dan una prevalencia

estimada para cualquier trastorno mental en España del 17,6%, más alta en mujeres (20,8%) que en varones (14,2%) (The European Opinion Research Group, 2003). Los trastornos más frecuentes suelen ser los de ansiedad, seguidos por los depresivos o viceversa, dependiendo de la clasificación que se haya utilizado y de si en los análisis se incluyen o no las fobias.

En el tratamiento del estrés se pueden distinguir dos enfoques complementarios: prevenir su aparición y paliar sus efectos (Lazarus y Folkman, 1986). Entre los tratamientos más habituales encontramos las técnicas que actúan sobre los desencadenantes ambientales del estrés, las que actúan sobre la evaluación cognitiva de la situación y de los recursos disponibles para afrontarla, las técnicas que actúan sobre los comportamientos de afrontamiento inadecuados y las que actúan sobre los efectos fisiológicos del estrés como las técnicas de relajación, el biofeedback electroencefalográfico o neurofeedback de las ondas cerebrales alfa, el biofeedback electromiográfico, el biofeedback electrodermal, el biofeedback termal, etc. (Labrador y Crespo, 1993).

El neurofeedback es un tratamiento no invasivo para incrementar la capacidad de autorregulación sobre los patrones de actividad cerebral y, por lo tanto, sobre los estados mentales (Moriyama, Polanczyk, Cayer, Banaschewski, Brandeis, y Rohde, 2012). Los cambios en los patrones de las ondas cerebrales electroencefalográficas se realizan mediante el condicionamiento operante, brindando al individuo información en tiempo real sobre su actividad cerebral para, así, aprender a modificarla (Lofthouse, Arnold, Hersch, Hurt, y Debeus, 2012). El juego se detiene para disminuir ondas cerebrales excesivas y/o se aplica refuerzo positivo (el juego continúa) para aumentar ondas cerebrales deficitarias (Coben, Linden, y Myers, 2010).

El neurofeedback ha mostrado ser efectivo en el tratamiento de la ansiedad en varios estudios (Dempster y Vernon, 2009; Egner y Gruzelier, 2003; Garret y Silver, 1976; Hammond, 2005; Hardt, 1976; Hardt y Kamiya, 1978; Moore, 2000; Passini, Watson, Dehnel, Herder, y Watkins, 1977; Watson, Woolley-Hart, y Timmons, 1979;) y en el tratamiento de la depresión (Baehr, Baehr, y Rosenfeld, 2001; Choi, Chi, Chung, Kim, Ahn, y Kim, 2011; Hammond, 2000; Linden et al., 2012; Tenke et al., 2011) aunque aparecen varios problemas metodológicos en la mayoría de investigaciones realizadas que dificultan la comparación de resultados e impiden la generación de

conclusiones sólidas. Algunos de estos problemas son: 1) no asignar aleatoriamente a los participantes a los grupos de tratamiento/control, 2) incluir en los estudios a pocos participantes y 3) utilizar preferentemente instrumentos de evaluación subjetivos.

Para dar respuesta a las carencias metodológicas anteriormente descritas, en la presente tesis doctoral se aplica un diseño experimental pre-post con grupo control en lista de espera y asignación aleatoria a los grupos, seguido de un diseño cuasi-experimental en el que se evalúan los resultados de todas las participantes, con lo que se incrementa su número. Así mismo, para evaluar las variables objeto de estudio, se emplean tanto métodos objetivos como subjetivos y, cuando es posible, se valora su concordancia.

La intervención consiste fundamentalmente en aplicar un protocolo de entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa a participantes que padezcan estrés, ansiedad, depresión u otra sintomatología psicósomática, para que aprendan a aumentar voluntariamente la amplitud su onda cerebral alfa en diferentes situaciones (basal, frente a un estímulo estresante y durante la recuperación del estrés), con el objetivo de reducir su sintomatología.

La tesis está estructurada de la siguiente forma:

En la primera parte, de carácter teórico, se exponen la conceptualización del estrés; la relación entre estrés y salud; y, finalmente, los tratamientos utilizados para prevenir o tratar el estrés, entre ellos, el entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa.

La segunda parte, de tipo empírico, se inicia con un capítulo en el que se exponen los objetivos de la investigación y la metodología llevada a cabo. En el siguiente capítulo, se analizan los datos y se exponen los resultados obtenidos. Se prosigue con una discusión de los resultados y se plantean las limitaciones del estudio. Posteriormente, se presentan las conclusiones del estudio y las recomendaciones futuras. Por último, se listan las referencias bibliográficas, seguidas de un apartado de anexos donde se incluyen los materiales empleados en la investigación.

1. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

1. Fundamentación teórica

El sistema nervioso central (SNC), el sistema endocrino y el sistema inmunológico son sistemas complejos que interactúan entre ellos. Varios estresores – desde saltar en paracaídas, una entrevista de trabajo o los imprevistos diarios- pueden desregular la respuesta inmunológica afectando la interacción entre estos sistemas (Glaser y Kiecolt-Glaser, 2005). Estudios llevados a cabo durante las últimas dos décadas han proporcionado la evidencia de que las alteraciones inmunológicas que están estimuladas por eventos estresantes, desde molestias de la vida diaria (*hassles*) a situaciones que demandan al individuo un esfuerzo de adaptación (*life events*), pueden provocar cambios en la salud (Holmes y Rahe, 1967). Una definición de estresor es aquel estímulo que activa el eje hipotalámico-hipofisario-adrenal (HHA) y/o el sistema nervioso simpático (SNS) para ayudar al organismo a adaptarse fisiológicamente a fin de lidiar con la amenaza (Selye, 1956). De forma más amplia, el estrés psicológico ocurre cuando los acontecimientos o las demandas del ambiente superan los recursos para hacerles frente (Lazarus y Folkman, 1986). Los investigadores a menudo categorizan a los estresores por su duración y curso (agudo versus crónico) (Seegerstrom y Miller, 2004). Los estresores crónicos (por ejemplo, sufrir una lesión traumática que conduce a la discapacidad física) pueden forzar a las personas a reestructurar aspectos clave en sus vidas diarias. Los estresores crónicos son dañinos para la función inmunológica y generan un agotamiento en los mecanismos neurotransmisores del sistema nervioso central, provocando estado de ánimo depresivo (Sandin, 1995). En cambio, durante el estrés agudo es frecuente la experiencia subjetiva de ansiedad/miedo y puede aumentar algunos aspectos de la función inmunológica.

Los estresores pueden incrementar la vulnerabilidad hacia enfermedades. Aunque los trastornos más frecuentemente asociados al estrés son los cardiovasculares, el desajuste puede afectar a otros muchos sistemas del organismo. Esto se debe a que la respuesta al estrés está regulada, principalmente, por el Sistema Nervioso Autónomo

(SNA) y el Sistema Endocrino y estos sistemas son los encargados de activar la totalidad de las funciones fisiológicas. Es por esto por lo que la sobrecarga en la actividad del Sistema Endocrino y del Sistema Nervioso Autónomo tiene consecuencias en muchas de las funciones vitales aunque no llegue a producir un trastorno. Cuando el SNA en su rama simpática se activa, uno de los múltiples efectos que se producen en el organismo es la liberación de catecolaminas, la más conocida de las cuales es la adrenalina. Las catecolaminas tienen a dosis prolongadas un efecto muy perjudicial sobre el corazón (Selye, 1956). A nivel del Sistema Endocrino, el estrés crónico incrementa la hormona del estrés, el cortisol, afectando a varias funciones cerebrales, reduciendo los niveles de neurotransmisores importantes, especialmente la serotonina y la dopamina. El exceso de cortisol en el organismo, se ha relacionado con la depresión y los trastornos del estado de ánimo; mientras que el desequilibrio de la serotonina se ha relacionado con la ansiedad (Sapolsky, 1996).

Labrador y Crespo (1993) han desarrollado una lista con los trastornos psicofisiológicos clasificados por sistemas de órganos influidos o causados por el estrés: trastornos cardiovasculares (hipertensión esencial, taquicardia, enfermedad de Raynaud y migraña); trastornos respiratorios (asma bronquial, síndrome de hiperventilación y alergias); trastornos gastrointestinales (úlceras gastroduodenales, colon irritable, colitis ulcerosa y dispepsia funcional); trastornos musculares (tics, temblores y contracturas; cefalea tensional y lumbalgias); trastornos dermatológicos (eczema, psoriasis, acné y alopecia) y trastornos sexuales (impotencia, eyaculación precoz, vaginismo, coito doloroso y disminución del deseo sexual).

Aunque comúnmente se asocia al estrés con experiencias desagradables e incómodas, considerándolo perjudicial, el estrés en sí mismo no es destructivo, es una respuesta funcional natural de nuestro cuerpo y es parte de nuestras vidas (Glaser y Kielcolt-Glaser, 2005). Podemos señalar que en nuestra vida diaria, existen estímulos estresantes o estresores y respuestas fisiológicas a esos estímulos. Los estímulos estresantes que provocan una respuesta corporal fisiológica pueden ser físicos (pasar hambre, sed o sueño), ambientales o psicológicos (mentales o emocionales). Tanto las situaciones placenteras como las indeseables provocarán los mismos cambios fisiológicos en los individuos, pues se trata de una respuesta fisiológica estereotipada. El estrés es positivo (Eu-estrés) cuando el individuo puede responder de forma

apropiada a la presión y a sus exigencias e interpreta que las consecuencias de la situación serán favorables para sus intereses. Este tipo de estrés no es dañino y nos incentiva la vida, nos permite enfrentarnos a los retos y a adaptarnos a los cambios. Por el contrario, si se percibe que dichas consecuencias serán desagradables o perjudiciales o si las demandas del medio son excesivas, intensas y/o prolongadas, aún agradables, y superan la capacidad de resistencia y adaptación del organismo, el estrés será negativo (Distrés) (Selye, 1956). Sin embargo, para seguir el propósito de la presente investigación, nos hemos centrado en el Distrés, al que comúnmente se le llama estrés.

Cuando las situaciones o las demandas del ambiente superan la habilidad de un individuo para hacerle frente, la respuesta consiguiente de estrés psicológico típicamente incluye pensamientos y emociones negativas (Cohen, Tyrrell, y Smith, 1991). En los estudios sobre el estrés a menudo se utilizan medidas del estado de ánimo negativo que evalúan los síntomas del distrés, la ansiedad y/o la depresión. Algunos de ellos, también evalúan el número y el tipo de cambios significativamente estresantes que han padecido recientemente o piden a los participantes que indiquen sus percepciones sobre el estrés en una escala respondiendo a ciertas preguntas (por ejemplo, ¿cuántas veces en la última semana has sentido que no podías controlar cosas importantes en tu vida?) (Cohen, Tyrrell, y Smith, 1991). Adicionalmente, los investigadores a menudo estudian las respuestas psicológicas e inmunológicas de individuos que están experimentando un suceso generador de distrés (como, estudiantes que se examinan o personas que padecen un divorcio, etc.) (Segerstrom y Miller, 2004). La habilidad para volver a relajarse después de sucesos estresantes –es decir, volver a la línea base del sistema neuroendocrino en un tiempo relativamente corto- influencia la carga total que los estresores ponen en un individuo (Lundberg y Frankenhaeuser, 1999).

En el **tratamiento psicológico del estrés** se diferencian las terapias y técnicas dirigidas a sus **desencadenantes** y a la **evaluación cognitiva** de las situaciones estresantes, de las técnicas dirigidas a **los efectos del estrés** y los comportamientos de **afrontamiento** inadecuados. Tal como indican Valdés y Flores (1985), para cada componente disfuncional se proponen una serie de intervenciones: los **agentes estresantes** disfuncionales (terapia familiar, terapia de pareja, intervenciones laborales-organizacionales, técnicas de control de estímulos, etc.); **modificación de cogniciones**

disfuncionales (Terapia Racional Emotiva de Ellis (1977), la Terapia cognitiva de Beck (1976), etc.); desconocimiento del desarrollo del **proceso psicosomático** (historia personal e historia del problema); reducción de la **activación fisiológica** disfuncional (Relajación muscular progresiva, respiración, hipnosis, entrenamiento autógeno, biofeedback electromiográfico, termal, electrodermal y de ondas electroencefalográficas alfa; e intervenciones somáticas); **estrategias conductuales** deficitarias o disfuncionales (Técnicas cognitivas: Entrenamiento en detección y modificación de cogniciones disfuncionales, entrenamiento en autoinstrucción, inoculación al estrés y resolución de problemas; y Técnicas conductuales generales: Autoobservación y autocontrol y técnicas de entrenamiento en habilidades sociales y asertividad); y **modificación de conductas** malsanas (autoobservación, control de estímulos, control de contingencias).

En los años 60, se comprobó que ciertas actividades involuntarias como la actividad cerebral, la presión sanguínea, la frecuencia cardíaca pueden ser alteradas siendo retroalimentadas (Lacey, 1967). A este proceso se le ha llamado biofeedback. Una técnica orientada a facilitar a un sujeto información procedente de algún sistema o proceso biológico normalmente no asequible para él por estar fuera de su conciencia, mediante la utilización de aparatos electrónicos y determinadas técnicas de aprendizaje, para que a través de esa información el sujeto pueda llegar a aprender a controlar voluntariamente el funcionamiento de ese sistema biológico y, como consecuencia de ello, los trastornos psicofisiológicos o psicosomáticos relacionados con el mal funcionamiento del mismo (Carrobles y Godoy, 1987). La actividad biológica que es posible monitorizar y llegar a controlar a través del biofeedback es muy extensa y variada, incluyendo en la actualidad la actividad de la práctica totalidad de las respuestas fisiológicas reguladas a través de los diversos sistemas nerviosos que constituyen un organismo humano: el sistema nervioso central, el sistema nervioso autónomo, el somático o músculo-esquelético, el neuro-endocrino y el neuro-inmunológico (Carrobles y Godoy, 1987).

El biofeedback se ha aplicado en el tratamiento de la ansiedad, siguiendo, mayoritariamente dos líneas: Una, a través de la reducción de los niveles de tensión muscular con el biofeedback electromiográfico (EMG) (Canter, Kondo, y Knott, 1975); y la otra, a través del condicionamiento operante de la actividad eléctrica cerebral con el

biofeedback electroencefalográfico o neurofeedback de ondas cerebrales alfa (Moore, 2000). Un amplio número de investigaciones la muestran efectividad de ambos tratamientos, el biofeedback EMG (Raskin, Bali, y Peeke, 1980; Townsend, House, y Addario, 1975) y el neurofeedback de onda cerebral alfa (Hardt y Kamiya, 1978; Moore, 2000), como entrenamiento de relajación en el tratamiento de trastornos de ansiedad. Incluso, el entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa para el tratamiento de los trastornos de ansiedad ha sido clasificado como “eficaz” en los criterios de clasificación de la *Association for Applied Psychophysiology and biofeedback* (Yucha y Gilbert, 2004) y algunos estudios han mostrado que el entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa obtiene mejores resultados que el biofeedback EMG (Garret y Silver, 1976; Hardt y Kamiya, 1978). Además de estos dos tipos de biofeedback para el tratamiento de la ansiedad, se destacan también el biofeedback de la actividad dermoeléctrica y el de temperatura. El primero, ofrece información sobre la conductancia de la piel en la que están colocados los electrodos (habitualmente en las falanges 1ª o 2ª de los dedos índice y corazón). Dado que los valores de la conductancia dependen del sistema nervioso simpático, la persona aprende a controlar su nivel general de activación (Labrador, 2011). El segundo, muestra la temperatura periférica de la zona del cuerpo donde está ubicado el sensor. La temperatura de la piel depende, en gran medida, del riego sanguíneo de la zona subyacente, por lo que es también un índice de la actividad vasomotora, influida naturalmente por el sistema nervioso autónomo (Labrador, 2011).

En los años setenta, muchos estudios recomendaron el uso del entrenamiento en neurofeedback para trastornos relacionados con el estrés y que los instrumentos de biofeedback pueden ser utilizados para medir el nivel de ansiedad en enfermedades neuróticas (Sattar y Valdiya, 1999) -por ejemplo, se ha encontrado que la frecuencia cardíaca correlaciona de manera fiable con el miedo y la ansiedad (Cattell, 1963; Lang, Rice, y Sternback, 1972)-.

La onda cerebral alfa (banda de frecuencia de 8 a 12 Hz) es generada en el córtex parieto-occipital y en el tálamo visual, particularmente en el núcleo geniculado lateral y en el pulvinar. De estos núcleos talámicos, el pulvinar parece tener la influencia más fuerte sobre la actividad cerebral alfa del córtex (Lopes da Silva, 1991). Está relacionada con un estado de relajación (Cho, Jang, Jeong, Jang, Choi, y Lee, 2008;

Gloor, 1969; Hammond, 2006b). Cuando las personas cierran sus ojos por unos segundos, su actividad cerebral alfa incrementa (Norris y Currier, 1999). Al mismo tiempo, investigaciones previas informan de que la reactividad frente a un estresor, provoca invariablemente la disminución de la onda cerebral alfa (Berger, 1929; Callaway y Layne, 1964; Lacey, 1967; Lindsley, 1960). Pero, a día de hoy, ningún estudio informa de los efectos del entrenamiento de onda cerebral alfa sobre la recuperación después de un estímulo estresante.

Debido a la relación establecida entre la onda cerebral alfa y el estado de relajación, la mayoría de los estudios realizados sobre el entrenamiento en neurofeedback, se han centrado en potenciar o incrementar la onda cerebral alfa (Hardt y Kamiya, 1978; Rice, Blanchard, y Purcell, 1993).

Hammond (2006a, 2006b) llevó a cabo una revisión de las investigaciones realizadas sobre el uso del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa en casos de trastornos de ansiedad, incluyendo trastorno de estrés postraumático, trastorno obsesivo-compulsivo y depresión (Hammond, 2006a y 2006b). Informó que el tratamiento farmacológico no es tan efectivo como se creía hasta el momento; y que el entrenamiento en neurofeedback estaba asociado con efectos secundarios mínimos y era menos invasivo que otros métodos. Moore (2000), en su revisión sobre investigaciones de entrenamiento en neurofeedback para el tratamiento de los trastornos de ansiedad, informó que los entrenamientos de incremento de onda cerebral alfa, de onda cerebral teta y de ondas cerebrales alfa-teta eran efectivos y el entrenamiento de supresión de onda cerebral alfa lo era menos.

El entrenamiento en neurofeedback de incremento de onda cerebral alfa también se ha relacionado con la mejora del estado de ánimo y de los sentimientos (Nowlis y Kamiya, 1970; Tyson, 1987), encontrándose los sujetos más calmados, afables y seguros (Raymond, Varney, Parkinson, y Gruzelier, 2005a).

Sin embargo, los resultados del entrenamiento en onda alfa no están del todo claros, probablemente a causa de diversas limitaciones metodológicas presentes en los estudios: en primer lugar, muestras reducidas de participantes; en segundo lugar, entrenamientos muy breves (menos de 5 horas); en tercer lugar, la falta de un grupo control; en cuarto lugar, la no utilización de asignación aleatoria de los participantes; y

en quinto lugar, en muchas investigaciones no se ha evaluado previamente el nivel de ansiedad y de depresión dificultando la comparación después del entrenamiento (Gruzelier, Egner, y Vernon, 2006; Myers y Young, 2011; Vernon, 2005; Vernon, Dempster, Bazanova, Rutterford, Pasqualini, y Anderson, 2009; Zoefel, Huster, y Herrmann, 2010). Además, Egner, Zech, y Gruzelier (2004) en la revisión que llevaron a cabo sobre el entrenamiento en neurofeedback de ondas cerebrales, enfatizaron la complejidad de las dinámicas neuronales involucradas en el neurofeedback y la necesidad de especificación de los protocolos de entrenamiento. Por ejemplo, banda de frecuencia del electroencefalograma entrenada, posición de los electrodos en el cuero cabelludo, frecuencia de las sesiones, duración de las sesiones, entre otros (Ros y Gruzelier, 2010).

Teniendo en cuenta estas limitaciones existentes en estudios anteriores, la presente investigación se ha llevado a cabo, principalmente, para comprobar la eficacia de 10 sesiones de entrenamiento en neurofeedback de incremento de onda cerebral alfa de 30 minutos de duración cada una (periodo de entrenamiento total = 5 horas en dos sesiones semanales de 30 minutos cada una) en 14 participantes, con estrés, ansiedad, depresión y otros síntomas psicósomáticos.

El presente trabajo intenta superar las limitaciones metodológicas llevadas a cabo en otros estudios mediante: en primer lugar, una muestra más amplia de participantes (un total de 14 participantes, siendo el máximo de participantes que podían recibir un entrenamiento de 10 horas cada uno aplicado por un único investigador sin perder el control de variables como el marco temporal); en segundo lugar, un entrenamiento más extenso (un total de 10 horas); en tercer lugar, la inclusión de un grupo control de lista de espera; en cuarto lugar, la asignación aleatoria de los participantes a los grupos Intervención y Control; y en quinto lugar, evaluando previamente el nivel de estrés, ansiedad, depresión y síntomas psicósomáticos de los participantes para poder comparar estos mismos niveles después de haber recibido el entrenamiento.

2. INVESTIGACIÓN EMPÍRICA

2. Investigación empírica

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo 1:

El primer objetivo de este estudio consiste en comprobar si a partir del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa se incrementa la amplitud de onda alfa de las participantes en condiciones basales, reactividad frente a un estímulo estresante y recuperación tras la estimulación estresante.

2.1.1.1. Hipótesis referentes al objetivo 1:

1. Las participantes de este estudio incrementan la amplitud de su onda cerebral alfa en condiciones **basales** a través del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa, en la fase de post-test respecto a la de pre-test.
2. El entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa da lugar a un aumento de la amplitud de onda alfa en la condición de **reactividad** frente a un estímulo estresante post-test en comparación al pre-test.
3. El entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa produce un aumento de la amplitud de onda alfa en la condición de **recuperación** tras la estimulación estresante post-test comparado con el pre-test.

Para ello se pretende:

- Registrar y comparar la amplitud de onda cerebral alfa en tres fases (basal, reactividad y recuperación del estrés) antes y después de la intervención.

2.1.2. Objetivo 2:

Nuestro segundo objetivo principal consiste en estudiar si a través del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa se produce una reducción en el estrés subjetivo, la ansiedad, la depresión y los síntomas psicossomáticos de las participantes.

2.1.2.1. Hipótesis referentes al objetivo 2:

El entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa resultará:

4. En una reducción de las puntuaciones obtenidas de las participantes en las subescalas de Ansiedad y Depresión del instrumento *Hospital Anxiety and Depression Scale* (HADS) (Soto, Gras y Planes, 2008) en la evaluación post-test comparada con la pre-test. Se analiza mediante la diferencia de medias, con el porcentaje de mejoría y con el cambio de categoría diagnóstica.
5. En una reducción de las puntuaciones de síntomas psicossomáticos obtenidas por las participantes en un post-test en el *Índice Global de Severidad* (requisito para utilizar los baremos clínicos) del instrumento *Listado de Síntomas Breve* (LSB-50) (de Rivera y Abuín, 2003), en la evaluación post-test en comparación al pre-test. Se analiza mediante la diferencia de medias y el porcentaje de mejoría.
6. En una reducción de las puntuaciones obtenidas por las participantes en condiciones basales post-test en la Escala Visual Analógica (EVA) del estrés en la evaluación post-test en comparación al pre-test.

Para ello se pretende:

- Comprobar que antes de la aplicación del entrenamiento los grupos intervención y control presenten puntuaciones clínicas parecidas de estrés subjetivo, ansiedad, depresión y otros síntomas psicossomáticos en los instrumentos citados anteriormente.
- Registrar y comparar las puntuaciones obtenidas en los instrumentos por las participantes del grupo intervención y del grupo control en un pre-test y en un post-test.

2.1.3. Objetivo 3:

El tercer objetivo principal de este estudio, y relacionado con los anteriores, es examinar los efectos del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa en la frecuencia cardíaca (indicador objetivo del estrés) y en el estrés subjetivo experimentado (EVA), en las condiciones de reactividad frente a un estímulo estresante y de recuperación tras la estimulación estresante.

2.1.3.1. Hipótesis referentes al objetivo 3:

El entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa resultará:

7. En una reducción del estrés subjetivo experimentado (medido con una escala visual análoga del estrés) en la reactividad al estrés post-test respecto al pre-test.
8. En una reducción del estrés subjetivo (medido con una escala visual análoga del estrés) en la recuperación del estrés post-test comparado con el pre-test.
9. En una reducción de la frecuencia cardíaca (estrés objetivo) en condiciones basales post-test en comparación al pre-test.
10. En una reducción de la frecuencia cardíaca (estrés objetivo) en la reactividad al estrés post-test en comparación al pre-test.
11. En una reducción de la frecuencia cardíaca (estrés objetivo) en la recuperación del estrés post-test comparado al pre-test.

Para ello se pretende:

- Registrar y comparar la frecuencia cardíaca y el nivel de estrés experimentado de las participantes del grupo intervención y control en una evaluación pre-test y una post-test en tres condiciones: basal (sin estresor), de reactividad frente a un estímulo estresante y de recuperación tras la estimulación estresante.

2.1.4. Objetivo 4:

Otro de los objetivos de este estudio es comprobar si a partir del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa, cuánto mayor es el aumento de la amplitud de

onda alfa alcanzado, mayor mejoría se produce en las variables clínicas.

2.1.4.1. Hipótesis referentes al objetivo 4:

12. Después de haber recibido el entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa, cuánto mayor es la amplitud de ondas alfa obtenida en las condiciones basales, de reactividad y de recuperación tras la estimulación estresante, menor ansiedad y depresión presentan las participantes.

Para ello se pretende:

- Comprobar la correlación entre las variables clínicas (Ansiedad y Depresión) post-test con la amplitud de ondas cerebrales alfa en condición basal post-test.

2.2. Método

2.2.1. Diseño

Para el desarrollo de la presente investigación, se emplearon dos diseños en dos fases. Inicialmente, se utilizó un diseño experimental en su variante *pre-post* con un grupo control en lista de espera y posteriormente, se utilizó un diseño cuasi-experimental *pre-post* de un único grupo.

Al iniciar la investigación se determinó la población de interés, se obtuvo una muestra incidental de dicha población ($N = 14$) y se asignó aleatoriamente a las participantes en dos grupos de participantes: Intervención ($N = 7$), al que se le aplicó el entrenamiento, y Control (en lista de espera) ($N = 7$), que recibió el entrenamiento después de finalizar la valoración post-test de ambos grupos. La asignación aleatoria de los grupos se llevó a cabo mediante una lista de participantes: los impares formaron parte del grupo intervención, mientras que los pares formaron parte del grupo control. Se tomaron varias medidas de las variables dependientes: antes de la aplicación del tratamiento (O1) de los grupos intervención y control, después de la aplicación del tratamiento del grupo intervención y la no aplicación del tratamiento del grupo control (O2) y después de la aplicación del tratamiento del grupo control (O3).

Su notación se muestra en la siguiente tabla resumen (véase Tabla 1):

Tabla 1.

Resumen de los momentos de evaluación de las variables dependientes de los dos grupos de participantes.

	MOMENTO				
	Medida pre	Aplicación del entrenamiento	Medida post/ pre 2	Aplicación del entrenamiento	Medida post 2
Intervención	O1	X	O2		
Control	O1		O2	X	O3

2.2.1.1. Fase 1: Diseño experimental en su variante pre-post, con un grupo control en lista de espera

En primer lugar (indicado en color azul en la Tabla 2), en el grupo Intervención se midieron las variables dependientes antes (O1) y después (O2) de la aplicación del entrenamiento (X), mientras que en el grupo Control en lista de espera se realizaron las medidas de las variables en los mismos momentos (O1, O2), sin haberse aplicado dicho entrenamiento.

Tabla 2.

Diseño experimental en su variante pre-post, con un grupo control en lista de espera.

MOMENTO					
	Medida pre	Aplicación del entrenamiento	Medida post/ pre 2	Aplicación del entrenamiento	Medida post
Intervención	O1	X	O2		
Control	O1		O2	X	O3

Este diseño permite conocer los cambios producidos en las variables dependientes entre los diferentes momentos evaluados (antes-después) en los dos grupos de participantes – evaluación del cambio-. Además, la comparación de los cambios de ambos grupos proporciona una medida del **efecto de la intervención** –evaluación del efecto del programa- (Font-Mayolas, Gras, y Planes, 2008), que es el principal objetivo de esta investigación.

Utilización de un grupo control en lista de espera

En el presente estudio se optó por utilizar un grupo control en lista de espera. Las participantes de este grupo recibieron el mismo tratamiento que el grupo intervención cuando terminó la fase experimental.

El período de evaluación entre el pre-test y el post-test fueron equivalentes al de la evaluación pre y post-test del grupo intervención y se mantuvo constante el intervalo de tiempo para controlar la historia y la maduración de los sujetos a lo largo del proceso de evaluación.

La utilización de un grupo control en lista de espera conllevó varias ventajas al presente estudio. En primer lugar, todas las personas que participaron en la investigación recibieron el tratamiento. Con ello se satisficieron las demandas de servicio y los problemas éticos que pudieran derivarse de no ofrecer tratamiento a aquellas personas que así lo solicitan (Elliott y Brown, 2002). Por otra parte, todos las participantes gozaron de la ventaja de acceder a un tratamiento gratuito que no ofrece la seguridad social. Así mismo, todos ellos sabían desde un inicio que recibirían el tratamiento, el grupo intervención (recibía el tratamiento nada más iniciar el estudio) y el grupo control (lo recibía 6 semanas después de haber iniciado el estudio) y que sería el azar el que decidiría si pertenecían a un grupo u otro. Lo que, además de solventar problemas éticos, nos permitía tener control sobre las variables emocionales y cognitivas siendo más equiparables entre sí, obteniendo resultados más claros de las variables estudiadas.

En segundo lugar, la pérdida de sujetos es menor que en otros grupos de control ya que todos los sujetos saben que recibirán el tratamiento. Y, desde un punto de vista práctico, es más fácil conseguir sujetos para participar en esta condición ya que, sólo tienen que esperar un período corto de seis semanas para recibir el mismo tratamiento que el grupo intervención; a diferencia de los estudios que utilizan grupo control de no tratamiento o grupo de control placebo o de tratamiento no específico.

En tercer lugar, minimiza los problemas que surgen con un grupo control de no tratamiento, lo que posibilita evaluar adecuadamente los distintos efectos del tratamiento. Los problemas principales que surgen con un grupo control de no tratamiento son que, en primer lugar, los sujetos que no reciben tratamiento pueden demandar otras formas de ayuda a profesionales fuera del estudio en el cual participan, tales cómo médicos, curanderos, etc. (Frank y Frank, 1991); también pueden mejorar como resultado de recurrir a algunos de los múltiples tratamientos “informales” existentes (ej., hablar con un amigo, leer un libro de autoayuda, etc.). En segundo lugar, hay otros factores que pueden propiciar mejoras en los sujetos como los cambios en la situación que precipita el problema, y el paso del tiempo. También existen claros

problemas de orden práctico en la utilización de grupos control de no tratamiento como por ejemplo, la dificultad de justificar el no administrar un tratamiento a una persona que lo demanda; esto puede llevar a los sujetos a buscar otros tratamientos, dejar de cooperar y/o abandonar el estudio. Por último, nos encontramos con problemas éticos derivados de la negación de la intervención al participante.

2.2.1.2. Fase 2: Diseño cuasi-experimental en su variante pre-post, de un único grupo

Finalizada la fase experimental y la valoración post-test de los grupos Intervención (N = 7) y Control en lista de espera (N = 7), las participantes del grupo Control llevaron a cabo el mismo tratamiento que el grupo Intervención y fueron sometidos a una nueva evaluación post-test (O3) en la que se midieron las mismas variables dependientes que en la fase experimental; dando lugar a una replicación de los resultados previos. Así, se aplicó a los datos obtenidos un diseño cuasi-experimental sin grupo control, formando ahora todos las participantes de los grupos Intervención y Control en lista de espera, un grupo Intervención (N = 14) sin grupo Control. Este diseño nos permitió conocer los cambios producidos en las variables dependientes entre los diferentes momentos evaluados (antes-después) en el grupo Intervención, con un mayor número de sujetos – evaluación del cambio-. (Véase en la Tabla 3 indicado en color azul).

Tabla 3.

Diseño cuasi-experimental en su variante pre-post de un único grupo

MOMENTO					
	Medida pre	Aplicación del entrenamiento	Medida post/ pre 2	Aplicación del entrenamiento	Medida post
Intervención (N = 7)	O1	X	O2		
(Control, N = 7) Intervención	O1		O2	X	O3


↓ OBTENIENDO

MOMENTO					
	Medida pre	Aplicación del entrenamiento	Medida post	Aplicación del entrenamiento	Medida post
Intervención (N = 14)	O1	X	O2		

2.2.2. Muestra

Participaron en el estudio 14 mujeres de entre 25 y 60 años de edad. La muestra inicial estuvo formada por 14 mujeres y un hombre que decidieron participar de forma voluntaria. Contactaron a través de un anuncio que se publicó en la página web del *Centro de Psicología Neuroon clinic*, en el que se informaba sobre las características del estudio y el tratamiento que se iba a recibir (véase Anexo 1). Se les pidió que facilitaran su correo electrónico y se les envió un folleto informativo que incluía una breve explicación sobre: el estrés, la ansiedad, las ondas cerebrales alfa y el entrenamiento en neurofeedback (véase Anexo 2); un formulario de cribado para participantes (véase Anexo 3) y un formulario de consentimiento de participación (véase Anexo 4). No se recibió ningún tipo de bonificación económica por participar en el estudio. Ningún participante rehusó formar parte de la investigación.

Para distribuir a las participantes en los Grupos Intervención y Control, se optó por la asignación aleatoria que se llevó a cabo mediante la confección de una lista con los nombres de las participantes con un número asignado por orden de participación al estudio; las sujetos impares formaron parte del Grupo Intervención y las sujetos pares formaron parte del Grupo Control. Dado que se optó por seguir el criterio de similitud intergrupala, se optó por excluir al único participante varón del estudio por las posibles diferencias o peculiaridades de género que pudieran surgir. Siguiendo estos criterios, formaron parte 7 mujeres del Grupo Intervención y 7 mujeres del Grupo Control.

Todas las participantes del Grupo Intervención asistieron a las diez sesiones de entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa y a las sesiones de evaluación pre y post-test. Igualmente, todas las participantes del Grupo Control asistieron a las sesiones de evaluación pre y post-test. Ningún participante abandonó el estudio hasta finalizar la investigación.

En los siguientes apartados se describen los criterios de selección de las participantes, así como los criterios de exclusión empleados para su selección. A continuación se detallan las características de la muestra final estudiada.

2.2.2.1. Criterios de inclusión

1. Edad comprendida entre 25 y 60 años de edad.
2. Puntuación en el instrumento *Hospital Anxiety and Depression Scale* (HADS) (Zigmond y Snaith, 1983; versión en catalán de Soto, Gras, y Planes, 2008) igual o superior a 8 en la Subescala Ansiedad o en la Subescala Depresión; o
3. en el instrumento *Listado de Síntomas Breve* (LSB-50) (de Rivera y Abuín, 2003), un percentil igual o superior a 97 en *Índice Global de Severidad* (requisito necesario para poder utilizar los baremos clínicos); o
4. en la Escala Visual Analógica del Estrés, una puntuación igual o superior a 4 (de 4 a 7 indicaba estrés moderado y de 8 a 10 estrés severo).
5. Presencia de una amplitud de onda cerebral alfa inferior a 10 μV (normalmente, en sujetos que presentan un cierto grado de estrés se observa una amplitud de onda cerebral alfa $<10 \mu\text{V}$, sería poco común que un sujeto con estrés presentara una amplitud $>10 \mu\text{V}$).
6. Firma del consentimiento informado.

2.2.2.2. Criterios de exclusión

1. Padecimiento de alguna enfermedad crónica diagnosticada, diferente al estrés, la ansiedad y la depresión, que pudiera influir en los resultados de la investigación (inicialmente, este criterio no fue de exclusión al estudio, se registró esta variable por si se producían diferencias en los resultados de la investigación; al no presentar ningún participante este criterio, se ha incluido finalmente como criterio de exclusión para mayor especificidad en los resultados).
2. Toma de alguna medicación prescrita u otra sustancia que pudiera influir en el sistema nervioso y en la lectura del electroencefalograma (inicialmente, este criterio no fue de exclusión al estudio, se registró esta variable por si se producían diferencias en los resultados de la investigación; al no presentar ningún participante este criterio, se ha incluido finalmente como criterio de exclusión para mayor especificidad en los resultados).
3. La falta de disponibilidad horaria para llevar a cabo todas las sesiones de evaluación y entrenamiento del estudio (la disposición horaria que se ofreció a

las participantes para acudir a las sesiones de entrenamiento era de las 9:00 a las 13:30 horas y de las 15:00 a las 21:00 horas de lunes a viernes).

La **muestra** estuvo formada por 14 participantes, de los cuáles todos son mujeres, con una media de **edad** de 37,85 años con una edad mínima de 25 años y una edad máxima de 60 años.

Tal y como puede apreciarse en la Tabla 4, respecto a la **situación laboral**, el 100% de las participantes del grupo control están en situación laboral activa, mientras que en el grupo intervención el 71,4% de las participantes están en situación activa y el 28,6% en situación de parado. El valor del estadístico Chi-cuadrado ($\chi^2 = ,462$) es menor que el valor para el nivel de significación del 5%, por lo tanto podemos concluir que existe homogeneidad y que no hay diferencias entre los grupos en cuánto a la situación laboral.

En referencia al **nivel de estudios**, el grupo control estuvo formado por: un 42,9% de participantes que estudiaron EGB y un 57,1% que cursaron estudios universitarios. El grupo intervención estuvo formado por: un 57,1% de participantes que estudiaron EGB, un 14,3% que estudiaron Formación Profesional y un 28,6% que cursaron estudios universitarios. El valor del estadístico Chi-cuadrado ($\chi^2 = ,405$) es menor que el valor para el nivel de significación del 5%, concluyendo que existe homogeneidad y que no hay diferencias entre los grupos en cuánto al nivel de estudios.

Ningún participante de los grupos intervención y control padece una **enfermedad crónica** diagnosticada diferente al estrés, la ansiedad o la depresión; pero todos ellos, el 100%, padecen de **estrés, ansiedad o depresión**. Los **síntomas** que presentan las participantes del grupo control son: un 14,3% sufre dolor muscular, un 42,9% padece de insomnio, un 28,6% problemas gastrointestinales y un 14,3% dolor de cabeza o migraña. Los síntomas que presentan las participantes del grupo intervención son: un 42,9% dolor muscular, un 42,9% problemas gastrointestinales y un 14,3% dolor de cabeza o migraña. El valor del estadístico Chi-cuadrado ($\chi^2 = ,241$) es menor que el valor para el nivel de significación del 5%; podemos concluir que existe homogeneidad y que no hay diferencias entre los grupos en cuánto a los síntomas padecidos.

Tabla 4.

Variables Sociodemográficas de la muestra (Grupo Control y Grupo Intervención)

Variables Sociodemográficas		Grupo	
		Control % (n)	Experimental % (n)
Género	Mujer	100% (7)	100% (7)
Situación Laboral	Activo	100% (7)	71,4% (5)
	Parado	0% (0)	28,6% (2)
Nivel de Estudios	E.G.B	42,9% (3)	57,1% (4)
	F.P.	0% (0)	14,3% (1)
	Universitarios	57,1% (4)	28,6% (2)
Enfermedad crónica diferente a estrés y ansiedad/ depresión	No	100% (7)	100% (7)
Padecimiento de Estrés, Ansiedad o Depresión	Sí	100% (7)	100% (7)
Síntomas de Estrés, Ansiedad o Depresión	Dolor muscular	14,3% (1)	42,9% (3)
	Insomnio	42,9% (3)	0% (0)
	Problemas gastrointestinales	28,6% (2)	42,9% (3)
	Dolor de cabeza o migraña	14,3% (1)	14,3% (1)

2.2.3. Materiales e instrumentos

2.2.3.1. *Materiales e instrumentos utilizados antes de iniciar el entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa*

Antes de iniciar la fase experimental de este estudio, se facilitó a las participantes material didáctico: un documento que informaba sobre las características del estudio y el tratamiento que se iba a recibir (véase Anexo 1) y un folleto informativo que incluía una breve explicación sobre el estrés y la ansiedad, las ondas cerebrales alfa y el entrenamiento en neurofeedback (véase Anexo 2). Por otra parte, las participantes tuvieron que firmar una hoja de consentimiento de participación (véase Anexo 4) para poder participar en el estudio y tuvieron que rellenar el *Client Satisfaction Questionnaire* (CSQ-8) (Roberts y Attkisson, 1983; versión en castellano de Echeburúa y Corral, 1998) al finalizar el estudio (véase Anexo 5).

El principal instrumento de recogida de datos utilizado antes de iniciar la fase experimental, fue el *Formulario de Cribado para participantes* (véase Anexo 3) y que se describe a continuación:

2.2.3.1.1. **Formulario de Cribado para participantes (Anexo 3)**

El formulario, que adjuntamos en el anexo, es de elaboración propia, en castellano, porque actualmente no existe ningún instrumento estandarizado que nos permita evaluar las variables que intervienen en nuestro estudio. El formulario está formado por diferentes partes:

0. Fecha del día y código correspondiente a cada participante (inicial del nombre y de los apellidos).
1. Características sociodemográficas:
 - Fecha de nacimiento, edad y género.
 - Nivel de estudios (sin estudios primarios, E.G.B, formación profesional o universitarios).
 - Situación laboral (activo o parado).
2. Características clínicas:

- Padecimiento de alguna enfermedad crónica diferente a ansiedad y depresión (Sí/No). En el caso de padecer una enfermedad crónica (especificar qué enfermedad).
- Padecimiento de ansiedad y/o depresión (Sí/No). En el caso de respuesta afirmativa, especificar:
- Síntomas de repercusión del estrés, la ansiedad y la depresión (Dolor muscular, insomnio, problemas gastrointestinales, dolor de cabeza o migrañas, etc.).
- Toma de algún tipo de medicación prescrita u otra sustancia que pueda influir en el sistema nervioso (Sí/No).

2.2.3.2. Materiales e instrumentos utilizados para realizar el entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa y evaluar los efectos producidos

En este apartado se describen los instrumentos empleados para recoger información sobre las variables evaluadas antes y después de la aplicación del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa, con el propósito de valorar los efectos del entrenamiento sobre estas variables. Así como también, los materiales empleados para llevar a cabo el entrenamiento en neurofeedback.

Se utilizaron dos tipos de materiales e instrumentos:

- Instrumentos de auto-informe administrados a las participantes en los dos momentos de la evaluación (pre y post intervención).
- Materiales e instrumentos para registrar las variables fisiológicas (ondas cerebrales alfa y frecuencia cardíaca) en los dos momentos de la evaluación (pre y post intervención) y para realizar el entrenamiento de ondas cerebrales alfa en neurofeedback.

Los instrumentos y materiales de auto-informe utilizados fueron los siguientes:

1. *Hospital Anxiety and Depression Scale* (HADS) (Zigmond y Snaith, 1983; versión en catalán de Soto, Gras, y Planes, 2008).
2. *Listado de Síntomas Breve* (LSB-50) (de Rivera y Abuín, 2003).
3. Una Escala Visual Analógica del Estrés confeccionada para el estudio.

Los instrumentos y materiales utilizados para las mediciones fisiológicas fueron los siguientes:

1. Para la **Frecuencia Cardíaca**: se utilizó el sistema de Bio y Neurofeedback *Nexus-10 MKII* (Mind Media BV, Echt, NL) y el sensor *Nexus Volumen del Pulso* (BVP) (Mind Media BV, Echt, NL).
2. Para las **ondas cerebrales alfa**: se utilizó el sistema de Bio y Neurofeedback *Nexus-10 MKII* (Mind Media BV, Echt, NL) y los sensores *EEG Nexus EXG* y de referencia *Nexus EXG Ground* (Mind Media BV, Echt, NL).
3. Para ambas mediciones, **frecuencia cardíaca y ondas alfa**, se usó el programa de Bio y Neurofeedback *Biotrace+* (Mind Media BV, Echt, NL).

En la Tabla 5 se presenta un resumen de los instrumentos empleados y las variables recogidas en los dos momentos de evaluación y en la fase de entrenamiento; y a continuación se exponen con detalle dichos instrumentos y variables.

Tabla 5.

Instrumentos empleados y variables recogidas en cada momento de evaluación y en la fase de intervención (entrenamiento en neurofeedback de ondas cerebrales alfa)

	INSTRUMENTOS	VARIABLES	EVALUACIÓN PRE-TEST	EVALUACIÓN POST-TEST	INTERVENCIÓN
INSTRUMENTOS DE AUTO- INFORME	Anxiety and Depression Scale (HADS) (Soto, Gras, y Planes, 2008)	Ansiedad/ Depresión	X	X	
	Listado de Síntomas Breve (LSB-50) (Rivera y Abuín, 2012)	Índice Global de Severidad (medida global de distrés)	X	X	
	Escala Visual Analógica del Estrés (EVA)	Estrés	X	X	
INSTRUMENTOS MEDICIONES FISIOLÓGICAS	Sistema de Bio y Neurofeedback <i>Nexus-10 MKII</i> , el sensor <i>Nexus Volumen del Pulso</i> (BVP) y el Software <i>Biotrace+</i> (Mind Media BV, Echt, NL)	Frecuencia Cardíaca (FC)	X	X	
	Sistema de Bio y Neurofeedback <i>Nexus-10 MKII</i> , los sensores <i>EEG Nexus EXG</i> y <i>Nexus EXG Ground</i> y el Software <i>Biotrace+</i> (Mind Media BV, Echt, NL)	Ondas cerebrales alfa	X	X	X

A continuación se describen dichos instrumentos:

2.2.3.2.1. Materiales e instrumentos de Auto-informe

Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS)

(Zigmond y Snaith, 1983; versión en catalán de Soto , Gras, y Planes, 2008) (Anexo 6)

Esta escala, desarrollada por Zigmond y Snaith (1983), tiene como objetivo detectar la gravedad de los síntomas de ansiedad y depresión. Valora los aspectos no somáticos de estas enfermedades. Consta de 14 ítems divididos en dos subescalas.

La subescala de **depresión**, de siete ítems, mide el comportamiento anhedónico de este

trastorno (Pérdida de motivación y de la alegría de vivir, pérdida de interés y anhedonia).

La subescala de **ansiedad** está compuesta por 7 ítems seleccionados del Present State Examination (Wing, Cooper y Startorinous, 1974) y de la escala de ansiedad de Hamilton (Snaith, Baugh, Clayden, Hussain y Slippe, 1982), incluyendo preocupaciones y temores generales, nerviosismo, aspectos de tensión motora o dificultad para la relajación, y un ítem que mide la prevalencia de los síntomas de pánico.

El paciente tiene que seleccionar, para cada ítem, la alternativa de respuesta que mejor refleje su situación durante la última semana. La puntuación para cada subescala se obtiene sumando los valores de las frases seleccionadas (0-3) en los ítems respectivos (ítems pares para la de depresión, impares para la de ansiedad). El rango de puntuación es de 0-21 para cada subescala, y de 0-42 para la puntuación global.

Zigmond y Snaith (1983) proponen tres puntos de corte para cada subescala del HADS: Normal o ausencia de trastorno (0-7), Trastorno dudoso (8-10) y Problema clínico relevante (presencia de trastorno depresivo o ansioso) ≥ 11 .

La HADS es una escala sencilla y de fácil aplicación. El uso de esta escala se ha orientado más hacia la detección y cuantificación de “malestar psíquico”, mostrando por un lado una elevada correlación con diferentes aspectos de severidad de la enfermedad física y con otras medidas dimensionales de calidad de vida, y por otro, elevada sensibilidad para detectar cambios durante el curso de la enfermedad o en respuesta a intervenciones psicoterapéuticas (Zigmond y Snaith, 1983).

En el presente estudio nos permitirá evaluar el nivel de ansiedad y depresión antes de la intervención (pre-test) y después de la intervención (post-test), para detectar cambios en respuesta al entrenamiento alfa en neurofeedback.

Consideramos la clínica ansiosa y depresiva como las **formas clínicas del estrés**.

Listado de Síntomas Breve (LSB-50)

(de Rivera y Abuín, 2003) (Anexo 7)

El Listado de Síntomas Breve (LSB-50) es un instrumento clínico, desarrollado por de Rivera y Abuín (2003), cuya finalidad es la identificación y valoración de síntomas psicológicos y psicosomáticos en adultos. Mediante su aplicación se obtienen trece índices fundamentales de psicopatología, incluyendo un *indicador de riesgo* que identifica a pacientes potencialmente graves o que requieren una atención clínica inmediata.

El LSB-50 distingue entre síntomas de primer rango, cuya presencia es altamente sugestiva de patología, y síntomas de segundo rango, compatibles con molestias de la vida cotidiana sin especial significado patológico. Esto ha permitido que el test añada un **indicador de gravedad**, que complementa a los índices generales y dimensionales de psicopatología.

El cuestionario se compone de siete escalas principales (Sensibilidad obsesiva, Ansiedad, Hostilidad, Somatización, Depresión, Sueño estricto y Sueño ampliada); dos subescalas (Sensibilidad y Obsesión-Compulsión) y una escala de Riesgo psicopatológico. Además, permite la obtención de tres índices globales: Índice global de severidad que proporciona una medida global de estrés; Número de síntomas positivos; e Índice de intensidad de los síntomas positivos; cada uno de los cuales es indicativo de diferentes aspectos del sufrimiento psicopatológico general.

Por otra parte, incluye dos escalas de validez, las escalas Magnificación (Mag) y Minimización (Min), permitiendo detectar sesgos de respuesta, tanto de exageración como de minimización de patología. La utilidad del LSB-50 no se limita al *screening* sintomático o al proceso psicodiagnóstico, sino que es también una herramienta útil para detectar los cambios producidos por el tratamiento aplicado.

Consta de una escala *Likert* de tres puntos (0 = nunca, 3 = siempre).

Este instrumento nos permitió evaluar el nivel de severidad de los síntomas psicosomáticos y de malestar general experimentado por las participantes antes de la intervención (pre-test) y después de la intervención (post-test), pudiendo detectar así los

cambios producidos por la intervención. Para ello, se utilizó el **Índice global de severidad (GLOBAL)**. Este, indica el grado de afectación global psicopatológica del evaluado. Es una medida global de la intensidad del sufrimiento psíquico y psicosomático y es el marcador numérico más sensible del sufrimiento psicológico global del paciente, ya que combina el número de síntomas con su intensidad. Es igual al promedio de la intensidad de todos los síntomas evaluados con la prueba (50). Pretende responder a la pregunta sobre cuál es el nivel global de malestar del evaluado.

Escala visual analógica de Estrés (Anexo 8)

Las escalas analógicas visuales se emplean comúnmente para evaluar dolor y su confiabilidad ha sido ampliamente descrita (García-Campayo, Alda, Sobradie, Oliván, y Pascual, 2007). En esta investigación se adaptó para evaluar el nivel de estrés que pudieran presentar las participantes de este estudio. La fiabilidad de test- retest ha sido probada en este contexto (Guimaraes da Silva, 1998).

Una Escala Visual Analógica (EVA) es un instrumento que trata de medir una característica o actitud, que se cree que se extiende de una manera continua y no puede ser medida fácilmente de una manera directa. Por ejemplo, el nivel de estrés que siente un sujeto que va desde cero a un extremo máximo. Desde la perspectiva del sujeto evaluado, este espectro aparece de forma continua sin saltos, a diferencia de lo que ocurre en la clasificación de ninguno, leve, moderado y severo (Escala de Calificación Verbal) (Gould, Kelly, Goldstone, y Gammon, 2001).

Se representa, habitualmente, como una línea horizontal de 100 mm con anclajes en ambos extremos que van desde: extremo de la izquierda como 0 (nada) a 10 (insoponible). Se le pide al sujeto que, simplemente haga una marca en la línea para indicar el nivel de estrés percibido en el momento actual (Gould et al., 2001).

Las marcas que realiza el sujeto sobre la línea, representan su percepción de su estado actual. La Escala Visual Analógica (EVA) se determina midiendo en milímetros desde la izquierda hasta el punto que el sujeto marca. En la EVA del estrés, 7.2 cm indica estrés elevado (Lesage y Berjot, 2011).

Su principal ventaja estriba en el hecho de que no contiene números o palabras descriptivas, al sujeto no se le pide que describa su estrés con palabras específicas, sino que es libre de indicar sobre una línea continua la intensidad de su sensación de estrés en relación con los dos extremos de la misma (Gould et al., 2001).

En esta investigación la EVA de estrés nos permitió conocer el estrés percibido por las participantes en línea base (reposo), durante un estresor (reactividad al estrés) y después de un estresor (recuperación del estrés); antes de la intervención (pre-test) y después de la intervención (post-test). Esto nos permitió detectar los cambios producidos por el entrenamiento alfa en neurofeedback en las fases de reposo, reactividad y recuperación del estrés.

¿Cuánto estrés sientes ahora?

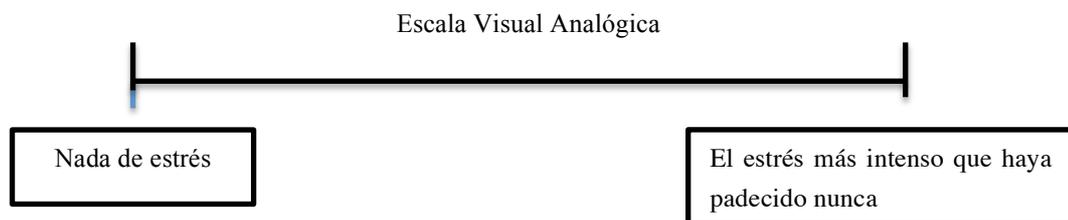


Figura 1. Escala Visual Analógica del estrés

2.2.3.2.2. Materiales e instrumentos de medición fisiológica y de intervención

Equipo de Bio y Neurofeedback Nexus-10 MKII_(Anexo 9)

Para medir la frecuencia cardíaca (FC) y la amplitud de las ondas cerebrales alfa en la evaluación pre-test y post-test, se utilizó el sistema *Nexus-10 MKII* (Mind Media BV, Echt, NL). Este sistema también fue usado para realizar el entrenamiento alfa en neurofeedback. El *Nexus-10 MKII* es un sistema versátil y avanzado para aplicaciones de monitorización, de bio y neurofeedback, así como para la investigación fisiológica.

Todos los productos de Nexus disponen de una certificación médica de clase IIa (EU) (CE 008) (Mind Media, 2004/2005a) y están registrados en la FDA (US).

El Nexus-10 es capaz de medir 10 modalidades diferentes de señales simultáneamente, como las ondas cerebrales (EEG), la frecuencia cardíaca (FC), la tensión muscular (EMG), el flujo sanguíneo, la conductancia de la piel, la respiración y la temperatura, entre otros.

Dispone de 4 entradas individuales, 2 entradas de doble canal, una entrada multicanal digital y una entrada para oximetría.

El Nexus-10 se comunica de forma inalámbrica en tiempo real con el ordenador mediante tecnología Bluetooth y está equipado con una batería de alto rendimiento litio-ion, además de una ranura para tarjeta de memoria flash SD.

Sensor para el Volumen del Pulso (BVP)_(Anexo 10)

Para medir la frecuencia cardíaca se utilizó el sensor Nexus Volumen del Pulso (BVP) (Mind Media BV, Echt, NL), colocado en un dedo de la mano no dominante. La ventaja de utilizar el sensor BVP es su fácil utilización. No requiere de una preparación especial y se obtiene un buen pulso de forma sencilla.

En el presente estudio, se registró la frecuencia cardíaca como indicador de estrés para complementar los datos obtenidos de la escala visual analógica del estrés. Como se ha observado en varios estudios, la frecuencia cardíaca, como medida objetiva, supone una evaluación del estrés más válida y útil que el autoinforme (Acevedo y De Luca, 2005; Andrasik, Turner, y Ollendick, 1980; Gutiérrez, Amat, Ruiz, y Sanchis, 1994; Healey y Picard, 2013; Picó, 2014).

Así, el registro de la frecuencia cardíaca nos permitió conocer el nivel de estrés objetivo experimentado por las participantes en línea base (reposo), durante un estresor (reactividad al estrés) y después de un estresor (recuperación del estrés); antes de la intervención (pre-test) y después de la intervención (post-test). Esto nos ayudó a detectar los cambios producidos por el entrenamiento alfa en neurofeedback en las fases de reposo, reactividad y recuperación del estrés.

Para determinar los valores de frecuencia cardíaca normales en la edad adulta se consultaron las pautas del Instituto Nacional del Corazón, el Pulmón y la Sangre para la presión de sangre normal (NHLBI) (2003) (Tabla 6).

Tabla 6.

Nuevas pautas del Instituto Nacional del Corazón, el Pulmón y la Sangre (NHLBI) (2003) para la presión de la sangre normal.

Consolidado de las cifras normales de los signos vitales según la edad				
Edad	Temperatura	Respiración	Pulso	Tensión arterial
Recién nacido	36.6o C a 37.8o C	30 a 40/ min	120-160/min	70/50
Primer año	36.6o C a 37.8o C	26 a 30/ min	120-130/ min	90/50
Segundo año	36.6o C a 37.8o C	25/ min	100-120/min	De 2 a 10 años: Sistólica: # años x 2 + 80. Diastólica: mitad de la sistólica + 10
Tercer año	36.6o C a 37.8o C	25/ min	90-100/min	
4 a 8 años	36.5o C a 37o C	20 a 25/ min	86-90/min	
8 a 15 años	36.5o C a 37o C	18 a 20/ min	80-86/min	De 10 a 14 años: Sistólica: # de años + 100. Diastólica: mitad de sistólica + 10
Edad adulta	36.5o C	16 a 20/ min	60-80/min	120/ 80 +ó- 10
Vejez	36.0 C ó menos	14 a 16/ min	60 ó menos	

Sensores EEG Nexus EXG y Nexus EXG Ground (Anexo 10)

Para registrar la actividad de onda cerebral alfa se utilizaron el sensor EEG *Nexus EXG* y el sensor de referencia *Nexus EXG Ground* (Mind Media BV, Echt, NL). El sensor Nexus EXG utiliza tecnología patentada de carbono combinado con tecnología de cancelación activa de ruido. En lugar de “esconder” las interferencias con el clásico filtro, simplemente mide el ruido externo y lo sustrae, por lo que el resultado son señales más limpias y registros fiables y precisos.

El registro EEG nos permitió conocer la amplitud de onda cerebral alfa de las participantes en línea base (reposo), durante un estresor (reactividad al estrés) y después de un estresor (recuperación del estrés); antes de la intervención (pre-test) y después de la intervención (post-test). Esto nos ayudó a detectar los cambios producidos en la amplitud de onda cerebral alfa por el entrenamiento alfa en neurofeedback en las fases de reposo, reactividad y recuperación del estrés. Además, los sensores EXG fueron utilizados a lo largo de todo el entrenamiento alfa en neurofeedback.

El programa: Biotrace+ de Nexus (Anexo 11)

El Software especial de Nexus es *Biotrace+*. *Biotrace+* para Nexus-10, 16 y 32 es utilizado en la investigación fisiológica, la psicofisiología, la neuropsicología y para el biofeedback/neurofeedback clínico. Este *software* posibilita diferentes ajustes de imágenes y juegos de ordenador. Esto quiere decir que ofrece una función de Protocolo, sobre la cual, se pueden combinar diversas pantallas de biofeedback. Además dispone de varias categorías de aplicación, como por ejemplo para neurofeedback, entrenamiento de respiración y relajación, entrenamiento de frecuencia cardíaca, etc.

El Software está diseñado para ser utilizado en dos pantallas de ordenador, por lo que de un registro se pueden ver dos contenidos diferentes en cada pantalla (por ejemplo, curva y animación). *Biotrace+* permite registrar los datos durante una sesión de bio- o neurofeedback comparando los datos posteriormente. Incorpora módulos de análisis y de estadística (Mind Media, 2004/2005b).

En este estudio se utilizó el *software Biotrace+* para registrar la frecuencia cardíaca y la amplitud de las ondas cerebrales en la evaluación pre-test y post-test. También fue usado para realizar el entrenamiento en neurofeedback de ondas cerebrales alfa.

2.2.4. Procedimiento

El estudio se ha realizado en el Centro de Psicología Neuroon clinic. El periodo de reclutamiento de sujetos previo al inicio del estudio ha sido de 6 semanas. Se optó por este intervalo de tiempo para que el tiempo de demora hasta iniciar el estudio no fuera demasiado largo y pudieran perder el interés o la motivación en participar en la investigación. El estudio se inicia en julio de 2016 y finaliza en agosto de 2016. Es un estudio experimental en su variante *pre-post*, con un grupo de control en lista de espera. Esta tarea la realizó la autora del estudio.

La muestra estuvo formada por 14 participantes que padecían estrés, ansiedad y/o depresión que contactaron a través de una publicación realizada en la página web del Centro de Psicología en la que se informaba sobre la realización de la investigación y su participación voluntaria (véase Anexo1); y que además, cumplían los criterios de inclusión y no los de exclusión y que estaban de acuerdo en participar en la investigación.

La recogida de datos, una sesión individual con una duración aproximada de 1 hora, se llevó a cabo en el centro de psicología y la psicóloga proporcionó material didáctico a las participantes: un documento que informaba sobre las características del estudio y el tratamiento que se iba a recibir (véase Anexo 1) y un folleto informativo que incluía una breve explicación sobre el estrés y la ansiedad, las ondas cerebrales alfa y el entrenamiento en neurofeedback (véase Anexo 2); cómo también se aclararon todas las dudas que el participante pudiera tener sobre la investigación. Si el sujeto accedía a participar, tenía que firmar la hoja de consentimiento de participación (Anexo 4) y cumplimentar el Formulario de Cribado para participantes (véase Anexo 3). En esta misma sesión, se concertaban los días y horas para las evaluaciones pre y post-test, así como para las sesiones de entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa. Siempre se facilitó a los sujetos la participación al estudio al máximo en cuanto a horario.

En la figura 2 se pueden apreciar las acciones llevadas a cabo en los distintos momentos en los que se desarrolló la investigación: evaluación pre-test, aplicación del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa, evaluación post-test y análisis de datos; y que son descritas a continuación.

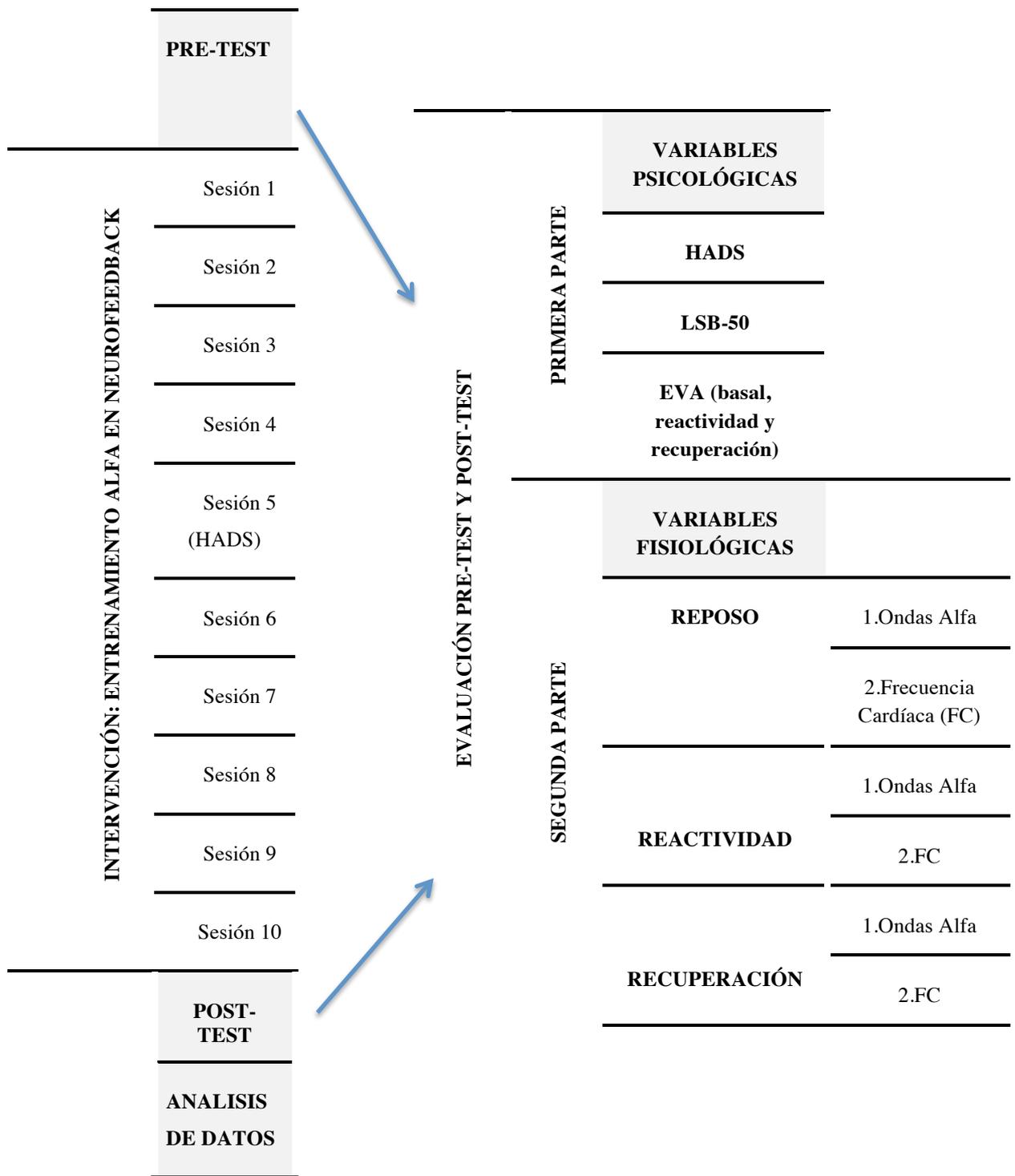


Figura 2. Momentos de la investigación: evaluación pre-test, intervención, evaluación post-test y análisis de datos.

2.2.4.1. Evaluación pre-test

La sesión de recogida de datos pre-test era individual y tenía una duración aproximada de una hora y media. Se llevó a cabo de forma idéntica en los grupos intervención y control. Tanto la sesión pre-test como la pre-test se llevaron a cabo en la franja horaria de las 9:00 a las 13:30 horas y de las 15:00 a las 20:00 horas, según la disponibilidad de las participantes. La sesión pre-test estaba estructurada en dos partes que son descritas a continuación:

2.2.4.1.1. Cumplimentación de los instrumentos de auto-informe

En la primera parte de la sesión de evaluación pre-test, se explicó a las participantes el procedimiento a seguir para cumplimentar el instrumento *Hospital Anxiety and Depression Scale* (HADS) (Zigmond y Snaith, 1983; versión en catalán de Soto, Gras, y Planes, 2008) y se les dio instrucciones sobre la conveniencia de responder a las preguntas con la máxima sinceridad posible. Durante la aplicación del instrumento, se resolvieron todas las dudas que surgieron a las participantes. Una vez cumplimentado el HADS, se repitió el mismo procedimiento con el *Listado de Síntomas Breve* (LSB-50) (de Rivera y Abuín, 2003).

2.2.4.1.2. Registro de variables fisiológicas

En la segunda parte de la sesión, el participante se sentaba en un cómodo sillón delante de una pantalla de ordenador. Se le explicó que se iba a proceder a registrar las variables fisiológicas (Frecuencia cardíaca y ondas cerebrales alfa) y el material que iba a ser usado (véase 2.2.3 Materiales). Se le indicó que permaneciera lo más inmóvil posible durante el registro. Se procedió a limpiar y desengrasar las zonas de contacto entre piel y electrodos con el *Cutasept F* (BODE Chemie GmbH, Hamburgo, Alemania) y el *Abrasive Skin Prepping Gel NuPrep* (Weaver and Company, Colorado, USA). Se colocaron los electrodos en el cuero cabelludo usando la pasta conductora *Ten20*

Conductive (Weaver and Company, Colorado, USA) con un montaje monopolar en la posición P4 del Sistema Internacional de Colocación de Electrodo 10/20. Finalmente, para registrar la frecuencia cardíaca, se colocó el sensor *BVP* (Mind Media BV, Echt, NL) en un dedo de la mano no dominante. A partir de este momento, se procedió con el registro en tres fases diferentes: reposo, reactividad al estrés y recuperación del estrés, que son explicadas a continuación.

Fase de reposo

En esta fase, considerada como basal, se registró la frecuencia cardíaca y la amplitud de ondas cerebrales alfa (con ojos abiertos), sin ningún tipo de actividad física ni mental y carente de niveles de ansiedad y estrés, a no ser los inducidos por la propia situación de evaluación. Esta fase tuvo una duración de 4 minutos. Inmediatamente después, se le pedía al participante que indicara el nivel de estrés que experimentaba en ese momento en la Escala Visual Analógica del estrés (Véase Anexo 8).

Fase de reactividad al estrés

En esta fase, durante el registro de la frecuencia cardíaca y de la amplitud de las ondas cerebrales alfa (con ojos abiertos), los sujetos eran sometidos a un estresor de laboratorio. Se tomó como tarea experimental un estresor de laboratorio que consistía en una tarea aritmética de sustracción. La tarea aritmética requería que las participantes contaran, en voz alta, y de forma rápida desde el número 9.000 de siete en siete hacia atrás. Se animó a las participantes a continuar desde el último número que recordaban si se perdían en la cuenta. En estudios previamente realizados, se ha observado que las tareas que incluyen este tipo de operaciones producen alteraciones en las respuestas fisiológicas, hormonales e inmunológicas (Sgoustas-Emch, Cacioppo, Uchino, Malarkey, Pearl, Kielcolt-Glaser, y Kielcolt, 1994). Al mismo tiempo, se tomó esta tarea experimental ya que debía de tratarse de una tarea que conllevara diversos niveles de ansiedad y estrés, pero que no exigiera esfuerzo físico, con objeto de que cualquier cambio que pudiera apreciarse en el ritmo cardíaco o en la amplitud de las ondas alfa cerebrales de los sujetos evaluados a lo largo de la tarea no pudiera atribuirse al

esfuerzo realizado por las participantes. La tarea y el registro tuvieron una duración de 4 minutos e inmediatamente después, se le pedía al sujeto que indicara el nivel de estrés que experimentaba en ese momento en la Escala Visual Analógica del estrés (Véase Anexo 8).

Fase de recuperación del estrés

En esta fase, se registró la frecuencia cardíaca y la amplitud de ondas cerebrales alfa (con ojos abiertos), sin ningún tipo de actividad física ni mental por parte del sujeto, sentado en reposo en el sillón. Esta fase tuvo una duración de 4 minutos e inmediatamente después, se le pedía al participante que indicara el nivel de estrés que experimentaba en ese momento en la Escala Visual Analógica del estrés.

2.2.4.2. Aplicación del entrenamiento en neurofeedback de ondas cerebrales alfa

2.2.4.2.1. Protocolo de entrenamiento

El entrenamiento en neurofeedback de ondas cerebrales alfa tuvo una duración de 5 semanas. Como se ha indicado en el apartado de descripción de la muestra (2.2.2 Muestra), las participantes (N = 14) se asignaron de forma aleatoria a dos grupos: Grupo intervención (N = 7) y Grupo control en lista de espera (N = 7). Durante la fase experimental, sólo recibió el entrenamiento el Grupo Intervención. Se llevaron a cabo un total de 10 sesiones de entrenamiento en neurofeedback de ondas cerebrales alfa con cada participante con una duración aproximada de 30 minutos cada una. Se realizaron 2 sesiones semanales de entrenamiento durante un periodo de 5 semanas. Las participantes acudían a las sesiones de entrenamiento con cita previa acordada.

Cada sesión estaba basada en el entrenamiento en neurofeedback de aumento de la amplitud de ondas cerebrales alfa con ojos abiertos en la localización P4 del sistema internacional 10/20 de colocación de electrodos (Thompson y Thompson, 2003). El feedback recibido durante las sesiones era audio-visual para dar la oportunidad a las

participantes de experimentar ambas modalidades de feedback. A continuación, se detalla el motivo de elección de cada una de las condiciones del entrenamiento: régimen de entrenamiento, montaje, posicionamiento de electrodos, umbral y ojos abiertos.

Régimen de entrenamiento

En la literatura sobre el neurofeedback, todavía no se ha respondido de forma concluyente ni existen unas recomendaciones claras sobre cuánto tiempo debería durar una sesión en neurofeedback y cuántas sesiones son necesarias para que los sujetos puedan aprender a ejercer un control consciente sobre su actividad cerebral y para que el entrenamiento tenga el efecto deseado (Gruzelier y Egner, 2005). Además, tampoco está claro si la frecuencia de las sesiones de entrenamiento interactúa con la duración y número de sesiones con el fin de establecer si hay algo así como un régimen de entrenamiento óptimo.

En cuanto al **tiempo de duración de las sesiones**, la bibliografía muestra variaciones que van desde sesiones de 3 minutos de entrenamiento (Konareva, 2005, 2006) hasta a sesiones de 12 horas (Regestein, Bickland, y Pegram, 1973). Estos extremos son raros, y el tiempo de duración de una sesión más comúnmente utilizado es de entre 30 y 40 minutos (DeGood y Valle, 1978; Goesling, May, Lavond, Barnes, y Carreira, 1974; Johnson y Meyer, 1974; Mullholland, Boudrot, y Davidson, 1979; Paskewitz y Orne, 1973; Tyson, 1982; Tyson 1987). Así, teniendo en cuenta que este es el tiempo de duración más usado en la bibliografía para una sesión de entrenamiento en neurofeedback, se decidió realizar **sesiones de 30 minutos** en el presente estudio.

Por otra parte, los estudios realizados con anterioridad también muestran variaciones en cuanto al **número de sesiones empleadas y el tiempo total de entrenamiento**. Desde una sola sesión de 20 minutos de entrenamiento (Hanslmayr, Sauseng, Doppelmayr, Schabus, y Klimesch, 2005) a 30 o 40 sesiones de entrenamiento recomendadas (Gunkelman y Johnstone, 2005). Moore (2000) revisó la literatura para el tratamiento de los trastornos de ansiedad con el entrenamiento en neurofeedback: ocho estudios sobre el trastorno de ansiedad generalizada, tres con trastorno de ansiedad fóbica, dos con trastorno obsesivo-compulsivo y uno con trastorno de estrés postraumático. Estos

estudios utilizaron un entrenamiento relativamente corto, aproximadamente de 3.2 horas. Aún así, siete de los ocho estudios produjeron cambios positivos en los resultados clínicos. Teniendo en cuenta estos resultados, en el presente estudio se optó por llevar a cabo un total **de 5 horas de entrenamiento** en neurofeedback; 1.8 horas más de entrenamiento que los estudios revisados para que todos los sujetos tuvieran más tiempo para poder producir el efecto deseado.

Finalmente, en cuánto a la **frecuencia de las sesiones**, la revisión de la literatura muestra variaciones desde los 90 segundos (Albert, Simmons, y Walker, 1974) hasta una semana de descanso entre las sesiones de entrenamiento (Cho et al., 2008). La frecuencia más comúnmente utilizada es de una a dos veces por semana (Vernon, Frick, y Gruzelier, 2004). Olton y Noonberg (1980) expusieron que las sesiones que estaban más espaciadas en el tiempo eran mejor que las sesiones que se realizaban de forma muy continua (llamada “práctica masiva”). Argumentaron que es más probable que la práctica masiva resulte en fatiga y que por ello disminuya el rendimiento en las sesiones.

Montaje

Para el entrenamiento en neurofeedback, se utilizan dos tipos de montajes de electrodos: el monopolar y el bipolar.

El montaje monopolar es aquel en el cual un electrodo activo es colocado en el cuero cabelludo y los registros del mismo son comparados con un segundo electrodo de referencia (Fehmi y Collura, 2007) que es colocado en otro lugar, normalmente en el lóbulo de la oreja. El registro del electrodo de referencia es necesario para asegurar que toda la actividad registrada por el electrodo activo sea la producida por las neuronas. Así, la actividad que se produce en el electrodo activo menos la actividad producida en el electrodo de referencia, se cree que es el reflejo de la actividad cerebral (Fehmi y Collura, 2007) y es la que es usada para proporcionar el feedback para el entrenamiento en neurofeedback.

Por otro lado, en el montaje bipolar, se usan dos electrodos activos colocados en localizaciones separadas del cuero cabelludo. La diferencia entre los registros de ambos electrodos, es la que se usa para proporcionar el feedback (Fehmi y Collura, 2007). Putnam (2001) expuso que el entrenamiento monopolar entrena la sincronización y desincronización de la actividad alfa directamente debajo del electrodo activo, mientras que el entrenamiento bipolar es el reflejo de lo que está ocurriendo entre las dos localizaciones activas.

Revisando la literatura, el montaje que suele ser más usado para el entrenamiento alfa en neurofeedback es el monopolar (Glueck y Stroebel, 1975; Mills y Solyom, 1974; Valle y DeGood, 1977; Watson y Herder, 1980; Watson, Woolley-Hart, y Timmons, 1979). Además, Rosenfeld (2000) argumentó que el montaje bipolar puede resultar desventajoso no mostrando claramente donde están ocurriendo los cambios (por ejemplo, en una localización, en ambas o en algún lugar entre ambas). Por ello, en el presente estudio se escogió el **montaje monopolar**.

Posicionamiento de electrodos

Aunque se conocen varios sistemas de posicionamiento, la disposición de los electrodos en el cuero cabelludo habitualmente se ajusta a la recomendación, propuesta en 1958 por la Federación Internacional de Sociedades de Electroencefalografía y Neurofisiología Clínica, denominado sistema “diez-veinte” (10-20) y catalogado como el método de posicionamiento estándar (Rowan, 2004).

Este sistema se basa en la relación entre la posición de un electrodo y el área subyacente de la corteza cerebral (Rowan, 2004). Para ello, emplea marcas craneales que son tomadas como puntos de referencia para la localización de electrodos (Barea, 2009).

El 10 hace referencia a que las distancias reales entre electrodos adyacentes son el 10%, mientras que el 20 se refiere al 20% de la distancia total delantera/trasera o derecha/izquierda, de manera que la zona que registre cada electrodo sea comparable entre los registros realizados a diferentes individuos (Sanei y Chambers, 2007). Con esto se consigue que haya una división del cráneo y que podamos tomar como

referencia algunos puntos para cubrir la totalidad de las regiones cerebrales (véase anexo 12) (Arman, Ahmed, y Syed, 2012; Teplan, 2002).

En conjunto, se pueden colocar 19 electrodos superficiales distribuidos por la cabeza y 2 electrodos de referencia en los lóbulos de las orejas, aunque se admite el uso de muchos más electrodos (32, 64, 128, 256...) (Barea Navarro, 2009).

Cada sitio posee una letra para identificar el lóbulo y un número para definir la posición del hemisferio. Por lo tanto, tendríamos la siguiente nomenclatura: F (frontal), C (central), T (temporal), P (posterior) y O (occipital). Además, la “z” hace mención al electrodo que se coloca en la línea media del cráneo (Oostenveld y Praamstra, 2001; Teplan, 2002). Por otro lado, la presencia de números se utiliza para referirnos a la parte izquierda de la cabeza si son impares, y a la parte derecha cuando son pares (Sanei y Chambers, 2007).

Las posiciones occipitales y parietales son, con diferencia, las más usadas en la literatura para el entrenamiento en neurofeedback de aumento de onda cerebral alfa (Cho et al., 2008; DeGood y Valle, 1978; DeGood, Dale, Anderson, Buckelew y Martin, 1983; Goesing et al., 1974). Particularmente la posición P4 del sistema internacional 10/20 (Gertz y Lavie, 1983; Schwartz, Davidson, y Pugash, 1976; Tyson 1982; Tyson, 1987; Zoefel, Huster, y Herrman, 2011). La justificación para la utilización de una determinada posición de colocación de electrodos u otra es raramente dada, aunque es sabido que alfa es particularmente dominante en las localizaciones parietales (Hanslmayr, Sauseng, Doppelmayr, Schabus, y Klimesch, 2005; Klimesch, 1999) y parieto-occipitales (Danko, 2006).

Así, siguiendo las indicaciones de lo que muestra la literatura en referencia al posicionamiento de electrodos para el entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa se optó por la **posición P4 del sistema internacional 10-20** de colocación de electrodos para realizar nuestra investigación.

Umbral

El propósito del entrenamiento en neurofeedback de ondas alfa es que el sujeto aprenda a ejercer un control consciente sobre algún aspecto de sus ondas cerebrales alfa. Para lograrlo, normalmente, el propósito es incrementar determinados parámetros de las ondas cerebrales alfa (generalmente la amplitud y/o el porcentaje de tiempo que se mantienen por encima del umbral requerido). Para llevar a cabo este propósito, normalmente, se le da al sujeto la instrucción de intentar aumentar su onda cerebral alfa por encima de un umbral determinado. Aprendiendo cómo lograrlo, les posibilita ejercer influencia conscientemente su alfa.

No obstante, el tipo de umbral que se usa varía ampliamente a través de los estudios de entrenamiento de onda cerebral alfa realizados, existiendo muy poca evidencia en relación a los umbrales de feedback óptimos (Vernon et al., 2009). La evidencia indica que es necesario que los umbrales sean fijados en un nivel que aporte suficiente feedback a los participantes para que se pueda producir el aprendizaje, pero no colocados en un nivel tan sencillo que sean capaces de mantener su alfa por encima del umbral sin intentarlo porque no se produciría ningún tipo de aprendizaje (Knox, 1980).

En estudios anteriores, Markovska-Simoska, Pop-Jordanova y Georgiev (2008), sobre el porcentaje de tiempo que los sujetos mantienen la onda cerebral alfa por encima del umbral requerido, fijaron que para obtener el feedback los participantes debían superar un determinado umbral en el 60% del tiempo. En cambio Cho et al. (2008), fijaron el feedback en un 70% de la línea base principal de los participantes. Y en cuanto a los estudios que usaron una amplitud específica de onda cerebral alfa, éstos varían desde los 10 μv (Valle y Levine, 1975) hasta los 40 μv (Ancoli y Green, 1977). Todos ellos, obtuvieron resultados positivos en sus estudios.

Teniendo en cuenta la revisión realizada por Moore (2005) sobre la neuroterapia en los trastornos de ansiedad, se optó en el presente estudio utilizar un **umbral de onda cerebral alfa de 10 μv** para todas las participantes; ya que la mayoría de los estudios realizados usaron dicho umbral (Hardt y Kamiya, 1978; Tyson, 1996; Valle y DeGood, 1977).

Ojos abiertos

En el presente estudio se decidió realizar el entrenamiento en neurofeedback de ondas cerebrales alfa en la **condición de ojos abiertos**, porque nuestro objetivo fundamental era que las participantes pudieran trasladar el aprendizaje realizado en las sesiones a su vida diaria y a las situaciones de estrés cotidianas (normalmente implican la condición de ojos abiertos) para mejorar su bienestar. Además, la mayoría de estudios realizados con anterioridad llevaron a cabo el entrenamiento de ondas alfa en la condición de ojos abiertos (Angelakis et al., 2007; Bauer, 1976; Brown, 1970; Goesling, May, Lavond, Barnes, y Carreira, 1974; Holmes, Burish, y Frost, 1980; Lynch, Paskewitz, y Orne, 1974; Mullholland, Boudrot, y Davidson, 1979; Paskewitz y Orne, 1973; Plotkin, 1976; Plotkin, Mazer, y Loewy, 1976; Putnam, 2000), habiendo obtenido todos resultados positivos.

2.2.4.2.2. Las sesiones de entrenamiento

En la primera sesión, antes de comenzar el entrenamiento en neurofeedback de ondas cerebrales alfa, se dio una explicación y se mostró a cada participante el material e instrumentos que iban a ser usados en las sesiones de entrenamiento: el equipo de neurofeedback y las dos pantallas de entrenamiento. El objetivo era asegurar que las participantes estuvieran completamente informados e intentar que estuvieran lo más relajados posible, para que pudieran aprovechar al máximo el entrenamiento sin que influyera el miedo o la tensión.

Después, las participantes podían informarse más sobre los materiales usados y resolver las dudas que tuvieran. Se les explicó que su tarea era usar el feedback para intentar aprender a cómo influir en sus ondas cerebrales alfa y que podían hacerlo esperando a que el feedback ocurriera y tratando de repetir lo que estaban haciendo en el momento y/o probando varias estrategias de relajación para ver si podían encontrar una que resultara en la producción del feedback visual y auditivo.

En las sesiones de entrenamiento en neurofeedback, las participantes estaban sentados en un cómodo sillón frente a una pantalla de ordenador. Entonces se procedía a preparar

el cuero cabelludo, esterilizando las zonas de contacto con los electrodos, con alcohol de 96° y el gel Nu-Prep (Weaver and Company, Colorado, USA) para quitar las células muertas y la suciedad que pudieran influir en el registro de la actividad dada por los electrodos. La superficie de los electrodos fue cubierta con la pasta conductiva Ten20 (Weaver and Company, Colorado, USA) de EEG y se procedía a la colocación de los electrodos (electrodo activo en la posición P4 del Sistema Internacional 10-20 y los electrodos de referencia en los lóbulos de las orejas, uno en la izquierda y otro en la derecha). En ese momento, se iniciaba el entrenamiento consistente en dos ejercicios diferentes en neurofeedback que se describen a continuación.

1. **Cara sonriente** (Mind Media BV, Echt, NL) (Véase Anexo 13.A): Consistía en un ejercicio en el que se presentaba el dibujo de una cara de color amarillo en la pantalla del ordenador al participante y éste tenía que intentar que la cara sonriera y producir el tono de feedback el mayor tiempo posible y/o el mayor número de veces en los 15 minutos que duraba el ejercicio. Las participantes recibían feedback visual (cara sonriente) y auditivo (tono) cada vez que pasaban el umbral de 10 μv de sus ondas cerebrales alfa. La instrucción que se le dio a las participantes en este ejercicio fue: “Ahora verás una cara de color amarillo en la pantalla del ordenador, intentando permanecer lo más inmóvil posible, intenta probar varias estrategias de relajación comprobando con cuál de ellas la cara sonrío más a menudo y se produce el tono auditivo. El objetivo de este ejercicio es que la cara sonrío y que se produzca el tono auditivo el mayor tiempo posible y/o el mayor número de veces”.
2. **Cascada** (Mind Media BV, Echt, NL) (Véase Anexo 13.B): En este ejercicio se presentaba a la participante en la pantalla de ordenador una cascada de agua y tenía que intentar que el agua se moviera y producir el tono de feedback el mayor tiempo posible y/o el mayor número de veces en los 15 minutos que duraba el ejercicio. Las participantes recibían feedback visual (agua en movimiento) y auditivo (tono) cada vez que pasaban el umbral de 10 μv de sus ondas cerebrales alfa. La instrucción que se le dio a las participantes en este ejercicio fue: “Ahora verás una cascada de agua en la pantalla del ordenador,

intentando permanecer lo más inmóvil posible, intenta probar varias estrategias de relajación comprobando con cuál de ellas el agua se mueve más a menudo y se produce el tono auditivo. El objetivo de este ejercicio es que el agua se mueva y que se produzca el tono auditivo el mayor tiempo posible y/o el mayor número de veces”. (Nota: Recordar que se refuerzan positivamente las conductas deseadas y se extinguen las que no cumplen los criterios).

Cada sesión tuvo una duración de 30 minutos, durante las cuales se registraba la amplitud de las ondas cerebrales alfa para su posterior análisis. Al finalizar cada sesión, todas las posiciones donde se colocaron los electrodos se limpiaron nuevamente antes de que las participantes se marcharan y se atendieron las preguntas y comentarios de las participantes.

2.2.4.3. Evaluación post-test

Después de la última sesión de entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa, se recogió la información relativa a la evaluación post-intervención en los dos grupos de participantes. Siguiendo el mismo procedimiento que en el pre-test, la sesión estaba estructurada en dos partes:

2.2.4.3.1. Cumplimentación de los instrumentos de auto- informe

Se administró a las participantes:

- El instrumento *Hospital Anxiety and Depression Scale* (HADS) (Zigmond y Snaith, 1983; versión en catalán de Soto, Gras, y Planes, 2008).
- El *Listado de Síntomas Breve* (LSB-50) (de Rivera y Abuín, 2003).
- El *Client Satisfaction Questionnaire* (CSQ-8) (Roberts y Attkisson, 1983; versión en castellano de Echeburúa y Corral, 1998).

2.2.4.3.2. Registro de variables fisiológicas

En la segunda parte de la sesión, el participante se sentaba en un cómodo sillón delante de una pantalla de ordenador. Se le explicó que se iba a proceder a registrar las variables fisiológicas (Frecuencia cardíaca y ondas cerebrales alfa). Se le indicó que permaneciera lo más inmóvil posible durante el registro. Se procedió a limpiar y desengrasar las zonas de contacto entre piel y electrodos y se colocaron los electrodos con un montaje monopolar en la posición P4 del Sistema Internacional de Colocación de Electrodos 10/20. Finalmente, para registrar la frecuencia cardíaca, se colocó el sensor *BVP* (Mind Media BV, Echt, NL) en un dedo de la mano no dominante. A partir de este momento, se procedió con el registro en tres fases diferentes: reposo, reactividad al estrés y recuperación del estrés, que eran idénticas al pre-test; y durante las sesiones de entrenamiento (véase páginas 52 y 53).

2.2.4.4. Análisis de datos

Para el procedimiento y análisis de los datos se utilizó el paquete estadístico SPSS, versión 14.0 para Windows.

Para garantizar que antes de iniciar el programa los dos grupos (intervención y control) fueran similares en relación a variables sociodemográficas y clínicas se realizaron análisis de homogeneidad de los dos grupos mediante la prueba del χ^2 .

Para evaluar la eficacia del tratamiento, se compararon los resultados de los dos grupos de participantes (intervención y control) en los dos momentos de evaluación (antes y después del tratamiento) mediante la prueba de Friedman. También se realizan otras pruebas no paramétricas (Mann-Whitney y Wilcoxon), para realizar comprobaciones sobre la equivalencia de los dos grupos de participantes antes de la aplicación del tratamiento y profundizar en la interpretación de los resultados obtenidos. Para facilitar la comprensión de los resultados se han añadido la media de las variables estudiadas.

2.3. Resultados

En los siguientes apartados se presentan en primer lugar los resultados de los análisis preliminares de los datos en los que se comprueba la equivalencia de los dos grupos de participantes (grupo intervención y grupo control) en relación a variables sociodemográficas y clínicas.

A continuación, siguiendo el mismo orden que en los objetivos de esta investigación, se detallan en primer lugar, los resultados referentes al efecto del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa en los niveles basales de la amplitud de onda alfa de las participantes y en los momentos de reactividad y recuperación del estrés. En el siguiente punto, se muestran los resultados que hacen referencia a los efectos del entrenamiento en el estrés, la ansiedad, la depresión y en los síntomas psicósomáticos. Posteriormente, se exponen los resultados referentes a los efectos del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa en la frecuencia cardíaca y el estrés subjetivo experimentado en la fase de reactividad (durante un estresor) y la de recuperación (después de un estresor). A continuación, se detallan los resultados referentes a la correlación entre la variable diferencia de onda cerebral alfa (Alfa post-test – Alfa pre-test) y las variables diferencia de Ansiedad y Depresión, para comprobar si a mayor aprendizaje de aumento de amplitud de onda cerebral alfa, mayor decremento en las variables clínicas (ansiedad, depresión y otros síntomas psicósomáticos). Finalmente, de forma complementaria, se analiza la satisfacción de las participantes con el tratamiento recibido (evaluación subjetiva de la calidad).

2.3.0. Análisis preliminares: comprobación de la equivalencia de los dos grupos de participantes (grupo intervención y grupo control) en relación a las variables sociodemográficas y clínicas

En la Tabla 7 se presenta la distribución de las participantes de los dos grupos en función de las variables sociodemográficas (Género, Nivel de estudios y Situación Laboral) y clínicas (Padecimiento de enfermedad diferente a ansiedad/depresión; Padecimiento de estrés, ansiedad o depresión; Síntomas e Ingesta de medicación o sustancia que pueda influir en el sistema nervioso).

Tabla 7.

Distribución de las participantes en función del grupo y de las variables sociodemográficas y clínicas. Porcentajes y (frecuencias) por filas.

VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS Y CLÍNICAS			
VARIABLES SOCIODEMOGRÁFICAS		GRUPO	
		Intervención (n = 7)	Control (n = 7)
Género	Varón	0 % (0)	0 % (0)
	Mujer	100 % (7)	100 % (7)
Edad	Entre 25 y 60 años	100 % (7)	100 % (7)
Nivel de estudios	Sin estudios primarios	0 % (0)	0 % (0)
	E.G.B.	57.1 % (4)	42.9 % (3)
	F.P.	14.3 % (1)	0 % (0)
	Universitarios	28.6 % (2)	57.1 % (4)
Situación laboral	Activo	71.4 % (5)	100 % (7)
	Parado	28.6 % (2)	0 % (0)
VARIABLES CLÍNICAS			
Enfermedad diferente a ansiedad/depresión	Sí	0 % (0)	0 % (0)
	No	100 % (7)	100 % (7)
Estrés, Ansiedad o Depresión	Sí	100 % (7)	100 % (7)
	No	0 % (0)	0 % (0)
Síntomas	Dolor muscular	42.9 % (3)	14.3 % (1)
	Insomnio	0 % (0)	42.9 % (3)
	Molestias gastrointestinales	42.9 % (3)	28.6 % (2)
	Dolor de cabeza o migraña	14.3 % (1)	14.3 % (1)
Medicación o sustancia que pueda influir en el S.N.	Sí	0 % (0)	0 % (0)
	No	100 % (7)	100 % (7)

Ambos grupos estaban formados únicamente por mujeres de entre 25 y 60 años de edad. La media de edad del grupo intervención es de 38 años ($dt = 11,075$) y la del grupo control es de 36,29 años ($dt = 11,056$). La prueba de Levene para la igualdad de varianzas no detecta diferencias significativas entre los dos grupos en función de la variable edad ($p > 0,05$).

De acuerdo con la información disponible en la Tabla 7, en ambos grupos no hay ningún participante sin estudios primarios. La mayoría de ellos han cursado estudios primarios (E.G.B.), grupo intervención (57,1%) y grupo control (42,9%); y estudios universitarios, grupo intervención (28,6%) y grupo control (57,1%). En cuanto a la categoría de formación profesional, sólo un 14,3% de participantes del grupo control cumple esta condición. La prueba de Chi-cuadrado teniendo en cuenta estas cuatro categorías en función del nivel de estudios no detecta diferencias significativas entre los dos grupos ($p > 0,05$). Por lo tanto, no existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto al nivel de estudios entre ambos grupos.

La situación laboral de ambos grupos también es parecida. El 71,4% de participantes del grupo intervención y todas las participantes del grupo control se encuentran en situación activa. Mientras que un 28,6% de participantes del grupo intervención se encuentran en situación de parado. No existen diferencias estadísticamente significativas en la situación laboral de las participantes de los dos grupos (prueba exacta de Fisher: $p = 1$).

En cuanto a las variables clínicas, ningún participante de ambos grupos padece una enfermedad distinta a ansiedad/depresión ni toma una medicación o sustancia que pueda influir en el sistema nervioso. Al mismo tiempo, todos ellos padecen de estrés, ansiedad y/o depresión. Los síntomas presentados por las participantes varían en función de 4 categorías: Dolor muscular, grupo intervención (42,9%) y grupo control (14,3%); Insomnio, grupo intervención (0%) y control (42,9%); Molestias gastrointestinales, grupo intervención (42,9%) y control (28,6%); y Dolor de cabeza o migraña, en ambos grupos un 14,3% de participantes. La prueba de Chi-cuadrado teniendo en cuenta estas cuatro categorías en función de los síntomas padecidos no detecta diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos ($p > 0,05$).

Tal y como se ha comentado en apartados anteriores, el presente trabajo se realizó en dos fases distintas:

- La primera, con un **diseño experimental en su variante pre-post, con un grupo control en lista de espera**; en la que sólo el grupo intervención ($n = 7$) recibía el entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa mientras que el grupo control ($n = 7$) permanecía en lista de espera.
- La segunda, con un **diseño cuasi-experimental en su variante pre-post, de un único grupo**; en la que todas las participantes habían recibido el entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa, por lo que todas las participantes formaban ahora parte del grupo intervención ($n = 14$).

Por lo tanto, en los puntos y tablas que siguen a continuación, pueden consultarse las puntuaciones de ambos diseños: **grupo intervención ($n = 7$)** y **grupo control ($n = 7$)** (del diseño experimental en su variante pre-post, con un grupo control en lista de espera); y **grupo intervención ($n = 14$)** (del diseño cuasi-experimental en su variante pre-post, de un único grupo).

2.3.1. Análisis de los efectos del entrenamiento en neurofeedback de onda alfa en los niveles basales de la amplitud de onda cerebral alfa y durante los momentos de reactividad y recuperación del estrés

Hipótesis 1. Las participantes de este estudio aprenderán a aumentar la amplitud de sus ondas alfa basales a través del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa.

En las tablas siguientes (Tabla 8 y 9) pueden consultarse las puntuaciones medias de la amplitud de ondas cerebrales alfa en un registro de línea base, tomadas antes y después de la aplicación del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa.

Tabla 8.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la amplitud de ondas cerebrales alfa en línea base según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.

ONDAS CEREBRALES ALFA BASALES			
		PRE	POST
		x (dt)	x (dt)
DISEÑO EXPERIMENTAL	GRUPO INTERVENCIÓN (n = 7)	7.47 (1.09)	13.48 (6.04)
	GRUPO CONTROL (n = 7)	6.88 (1.80)	7.00 (1.76)
		Z	-3.00
		(p)	(0.003)

Mientras que ambos grupos eran semejantes antes del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa, hay diferencias significativas entre los grupos en la amplitud de la onda alfa en línea base después de la intervención. Esta diferencia significativa también aparece en los resultados del diseño cuasi-experimental (que incluye también al grupo control una vez han realizado el entrenamiento sus componentes), mostrando una elevada significación estadística.

Tabla 9.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la amplitud de ondas cerebrales alfa en línea base antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.

ONDAS CEREBRALES ALFA BASALES		
	PRE	POST
	x (dt)	x (dt)
DISEÑO CUASI-EXPERIMENTAL (n = 14)	7.02 (1.38)	12.79 (4.62)
	Z (p)	
	-3.296 ^a	
	(0.001)	

A continuación, una vez comprobados los resultados de la intervención sobre la amplitud de la onda cerebral alfa en toda la muestra general, nos resultó de interés – desde un punto de vista clínico- conocer los cambios efectuados individualmente por cada participante. Por ello, en la siguiente tabla (Tabla 10) se muestra la amplitud de la

onda cerebral alfa antes y después de la intervención; y el porcentaje de cambio entre los dos momentos, sujeto a sujeto.

Tabla 10.

Amplitud de la onda cerebral alfa pre y post-test, y porcentaje de cambio entre los dos momentos, sujeto a sujeto.

AMPLITUD DE ONDA CEREBRAL ALFA			
	PRE-TEST BASAL	POST-TEST BASAL	% DE CAMBIO
SUJETO 1	7.44	9.31	25.13 %
SUJETO 2	4.89	9.29	89.97 %
SUJETO 3	7.81	25.73	229.44 %
SUJETO 4	7.24	12.57	73.61 %
SUJETO 5	5.82	10.76	84.87 %
SUJETO 6	4.32	8.22	90.27 %
SUJETO 7	6.99	8.61	23.17 %
SUJETO 8	7.17	10.60	47.83 %
SUJETO 9	8.00	13.70	71.25 %
SUJETO 10	8.14	15.28	87.71 %
SUJETO 11	9.31	16.26	74.65 %
SUJETO 12	5.90	12.55	112.71 %
SUJETO 13	6.90	9.98	44.63 %
SUJETO 14	8.37	16.18	93.3 %
	PRE-TEST	POST-TEST	% DE CAMBIO
	X	X	
	7.02	12.79	82,19 %

El 64,28 % de las participantes ha aumentado la amplitud de su onda cerebral alfa por encima de 10 μV con el entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa, con una media de $x = 7.02 \mu\text{V}$ en el pre-test y una media de $x = 12.79 \mu\text{V}$ en el post-test. Los resultados muestran un porcentaje de cambio entre el pre y el post-test del $x = 82.19\%$. No se observa un mayor porcentaje de cambio en las participantes con una amplitud de onda cerebral alfa basal inicial menor, ni tampoco en las participantes con una amplitud de onda cerebral alfa basal inicial mayor.

Hipótesis 2. El entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa resultará en un aumento de la amplitud de onda alfa en la reactividad al estrés (durante un estresor) post-test en comparación al pre-test.

En las Tablas 11 y 12 pueden consultarse las puntuaciones medias de la amplitud de ondas cerebrales alfa en la reactividad al estrés, registradas antes y después de la aplicación del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa.

Tabla 11.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la amplitud de ondas cerebrales alfa en la reactividad al estrés según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.

ONDAS CEREBRALES ALFA EN REACTIVIDAD			
		PRE	POST
		x (dt)	x (dt)
DISEÑO EXPERIMENTAL	GRUPO INTERVENCIÓN (n = 7)	9.53 (3.45)	15.27 (6.73)
	GRUPO CONTROL (n = 7)	9.98 (2.43)	9.85 (1.70)
		Z	-1.60
		(p)	(0.110)

No hay diferencias significativas entre los grupos en la amplitud de la onda alfa en la reactividad al estrés antes de la intervención, ni tampoco después, a pesar de que en el grupo intervención se observa un notable incremento. Esta tendencia se confirma en los resultados del diseño cuasi-experimental (que incluye también al grupo control una vez han realizado el entrenamiento sus componentes), mostrando una elevada significación estadística.

Tabla 12.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la amplitud de ondas cerebrales alfa en la reactividad al estrés antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.

ONDAS CEREBRALES ALFA EN REACTIVIDAD		
	PRE	POST
	x (dt)	x (dt)
DISEÑO CUASI- EXPERIMENTAL (n = 14)	9.69 (2.62)	15.51 (4.93)
	Z (p)	
	-3.296 ^a (0.001)	

Hipótesis 3. El entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa resultará en un aumento de la amplitud de onda alfa en la recuperación del estrés (después de un estresor) post-test en comparación al pre-test.

En las tablas siguientes (Tabla 13 y 14) pueden consultarse las puntuaciones medias de la amplitud de ondas cerebrales alfa en la recuperación del estrés, registradas antes y después de la aplicación del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa.

Tabla 13.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la amplitud de ondas cerebrales alfa en la recuperación del estrés según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.

ONDAS CEREBRALES ALFA EN RECUPERACIÓN			
		PRE	POST
		x (dt)	x (dt)
DISEÑO EXPERIMENTAL	GRUPO INTERVENCIÓN (n = 7)	7.26 (1.65)	12.71 (4.74)
	GRUPO CONTROL (n = 7)	6.87 (1.96)	6.91 (1.76)
	Z	-0.575	-2.875
		(p)	(0.565)

Hay diferencias significativas entre los grupos en la amplitud de la onda alfa en la recuperación del estrés después de la intervención, de manera que el grupo que ha recibido el tratamiento consigue un importante aumento comparado con el grupo control. Este cambio estadísticamente significativo aparece igualmente en los resultados del diseño cuasi-experimental (que incluye también al grupo control una vez han realizado el entrenamiento sus componentes), mostrando un incremento semejante.

Tabla 14.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la amplitud de ondas cerebrales alfa en la recuperación del estrés antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.

ONDAS CEREBRALES ALFA EN REUPERACIÓN		
	PRE	POST
	x (dt)	x (dt)
DISEÑO CUASI- EXPERIMENTAL (n = 14)	7.08 (1.65)	12.40 (3.53)
		Z (p)
		-3.296 ^a (0.001)

En la tabla siguiente (Tabla 15), se muestran conjuntamente todos los resultados de las participantes (diseños experimental y cuasi-experimental) de la amplitud de onda

cerebral alfa en condiciones basales, de reactividad y de recuperación del estrés según el grupo, antes y después de la intervención, a fin de facilitar una comprensión global.

Tabla 15.

Resumen de las puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la amplitud de onda cerebral alfa en condiciones basales, de reactividad y de recuperación del estrés según el grupo y el diseño, antes y después de la intervención.

ONDAS CEREBRALES ALFA BASALES, EN REACTIVIDAD Y EN RECUPERACIÓN							
		BASAL		REACTIVIDAD		RECUPERACIÓN	
		μV		μV		μV	
		PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST
		x	x	x	x	x	x
		(dt)	(dt)	(dt)	(dt)	(dt)	(dt)
DISEÑO EXPERIMENTAL	GRUPO INTERVENCIÓN (n = 7)	7.47	13.48	9.53	15.27	7.26	12.71
		(1.09)	(6.04)	(3.45)	(6.73)	(1.65)	(4.74)
	GRUPO CONTROL (n = 7)	6.88	7.00	9.98	9.85	6.87	6.91
		(1.80)	(1.76)	(2.43)	(1.70)	(1.96)	(1.76)
		PRE	POST	PRE	POST	PRE	POST
		x	x	x	x	x	x
		(dt)	(dt)	(dt)	(dt)	(dt)	(dt)
DISEÑO CUASI-EXPERIMENTAL	GRUPO INTERVENCIÓN (n = 14)	7.02	12.79	9.69	15.51	7.08	12.40
		(1.38)	(4.62)	(2.62)	(4.93)	(1.65)	(3.53)

2.3.2. Análisis de los efectos del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa en la ansiedad, la depresión, los síntomas psicósomáticos y el estrés subjetivo.

En este apartado se muestran los resultados correspondientes a otro de los objetivos principales del presente trabajo, estudiar si a través del entrenamiento alfa en neurofeedback se produce una mejora en la ansiedad, la depresión, los síntomas psicósomáticos y el estrés subjetivo. Para ello, se registraron las puntuaciones obtenidas

por las participantes en los instrumentos: *Hospital Anxiety and Depression Scale* (HADS), *Listado de Síntomas Breve* (LSB-50) y Escala Visual Analógica de Estrés; antes y después de haber recibido el entrenamiento.

Hipótesis 4. El entrenamiento de onda alfa en neurofeedback resultará en una reducción de las puntuaciones obtenidas por las participantes de las subescalas de Ansiedad y Depresión del instrumento *Hospital Anxiety and Depression Scale* (HADS) en la evaluación post-test comparada con la pre-test.

En las tablas siguientes (Tabla 16, 17, 18 y 19) pueden consultarse las puntuaciones medias de las subescalas Ansiedad y Depresión de la HADS antes y después de la aplicación del entrenamiento de los diseños experimental y cuasi-experimental.

Tabla 16.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la subescala Ansiedad de la HADS según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.

PUNTUACIONES EN ANSIEDAD			
		PRE x (dt)	POST x (dt)
DISEÑO EXPERIMENTAL	GRUPO INTERVENCIÓN (n = 7)	11.29 (3.86)	7.43 (2.64)
	GRUPO CONTROL (n = 7)	12.00 (3.79)	12.23 (3.60)
	Z	-0.06	2.20
	(p)	(0.95)	(0.03)

Hay diferencias significativas –reducción significativa- en los niveles de ansiedad del grupo intervención comparado con el grupo control después de la intervención. Al mismo tiempo, cuando se analizan los resultados conjuntos de los 14 participantes el cambio también resulta estadísticamente significativo.

Tabla 17.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la subescala Ansiedad de la HADS antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.

PUNTUACIONES ANSIEDAD		
	PRE x (dt)	POST x (dt)
DISEÑO CUASI- EXPERIMENTAL (n = 14)	11.79 (3.62)	8.00 (2.75)
	Z (p) -3.194 ^b (0.001)	

Tabla 18.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la subescala Depresión de la HADS según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.

PUNTUACIONES EN DEPRESIÓN			
		PRE x (dt)	POST x (dt)
DISEÑO EXPERIMENTAL	GRUPO INTERVENCIÓN (n = 7)	9.57 (4.86)	6.14 (3.76)
	GRUPO CONTROL (n = 7)	9.29 (3.82)	9.57 (3.05)
		Z (p)	-0.13 (0.90)
			-1.74 (0.082)

Tabla 19.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la subescala Depresión de la HADS antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.

PUNTUACIONES EN DEPRESIÓN		
	PRE x (dt)	POST x (dt)
DISEÑO CUASI- EXPERIMENTAL (n = 14)	9.57 (3.90)	7.07 (3.85)
	Z (p) -2.840 ^b (0.005)	

Por otro lado, no hay diferencias significativas en los niveles de depresión del grupo intervención comparado con el grupo control, a pesar de que se observa una reducción notable. Mientras que cuando se analizan los resultados conjuntos de las 14 participantes el cambio –que es algo menor- ya resulta estadísticamente significativo.

A continuación, una vez comprobados los resultados de la intervención sobre la ansiedad en toda la muestra general, nos resultó de interés –desde un punto de vista clínico- obtener una medida objetiva de la mejoría realizada por cada participante. Para ello, se utilizó la fórmula del porcentaje de mejoría, tal como ha sido propuesta por Blanchard y Andrasik (1985) en sus múltiples trabajos con pacientes de cefalea.

Por ello, en la siguiente tabla (Tabla 20) se muestran las puntuaciones de ansiedad antes y después de la intervención; y el porcentaje de cambio entre los dos momentos, sujeto a sujeto, así como los cambios que se producen cuando se tienen en cuenta las categorías diagnósticas del HADS.

Tabla 20.

Puntuaciones y categorías diagnósticas en ansiedad pre y post-test, y porcentaje de cambio entre los dos momentos; sujeto a sujeto.

ANSIEDAD			
	PRE-TEST	POST-TEST	% DE CAMBIO
SUJETO 1	10 Trastorno dudoso	4 Ausencia trastorno	-60 %
SUJETO 2	9 Trastorno dudoso	6 Ausencia trastorno	-33.33 %
SUJETO 3	17 Presencia trastorno	11 Presencia trastorno	-35.29 %
SUJETO 4	9 Trastorno dudoso	7 Ausencia trastorno	-22.22 %
SUJETO 5	9 Trastorno dudoso	6 Ausencia trastorno	-33.33 %
SUJETO 6	12 Presencia trastorno	11 Presencia trastorno	-8.33 %
SUJETO 7	13 Presencia trastorno	10 Trastorno dudoso	-23.07 %
SUJETO 8	13 Presencia trastorno	10 Trastorno dudoso	-23.07 %
SUJETO 9	14 Presencia trastorno	9 Trastorno dudoso	-35.71 %
SUJETO 10	17 Presencia trastorno	10 Trastorno dudoso	-41.18 %
SUJETO 11	5 Ausencia trastorno	5 Ausencia trastorno	0 %
SUJETO 12	17 Presencia trastorno	12 Presencia trastorno	-29.41 %
SUJETO 13	11 Presencia trastorno	7 Ausencia trastorno	-36.36 %
SUJETO 14	9 Trastorno Dudoso	4 Ausencia trastorno	-55.56 %
	PRE-TEST	POST-TEST	% DE CAMBIO
	X	X	X
	11.78	8.00	-32.09 %
	Presencia trastorno	Trastorno dudoso	

Se observa que las participantes sin trastorno presente no han disminuido su ansiedad con el entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa, mientras que las participantes con cierta ansiedad clínica (trastorno de ansiedad dudoso) han disminuido su ansiedad en un 40.89 % de promedio. Finalmente, las participantes con ansiedad clínica relevante (trastorno de ansiedad), han disminuido su ansiedad en un 29.05 % de media con el entrenamiento. Todas las participantes con un trastorno de ansiedad dudoso antes de la intervención, redujeron su ansiedad a ausencia de ansiedad después de la intervención. De las 8 participantes que presentaban un trastorno de ansiedad clínicamente relevante antes de la intervención; cuatro de ellas redujeron su ansiedad a trastorno dudoso, una de ellas a ausencia de trastorno y tres de ellas se mantuvieron en la categoría de presencia de trastorno. La media general de las participantes, ha pasado de la categoría de presencia de trastorno a trastorno dudoso después de la intervención.

A continuación, una vez comprobados los resultados de la intervención sobre la depresión en toda la muestra general, nos resultó de interés –desde un punto de vista clínico- conocer los cambios efectuados individualmente por cada participante. Por ello, en la siguiente tabla (Tabla 21) se muestran las puntuaciones en depresión antes y después de la intervención; y el porcentaje de cambio entre los dos momentos, sujeto a sujeto, así como los cambios que se producen cuando se tienen en cuenta las categorías diagnósticas del HADS.

Tabla 21.

Puntuaciones en depresión pre y post-test, y porcentaje de cambio entre los dos momentos; sujeto a sujeto.

DEPRESIÓN			
	PRE-TEST	POST-TEST	% DE CAMBIO
SUJETO 1	16 Presencia trastorno	9 Trastorno dudoso	-43.75 %
SUJETO 2	5 Ausencia trastorno	4 Ausencia trastorno	-20 %
SUJETO 3	10 Trastorno dudoso	2 Ausencia trastorno	-80 %
SUJETO 4	12 Presencia trastorno	9 Trastorno dudoso	-25 %
SUJETO 5	7 Ausencia trastorno	5 Ausencia trastorno	-28.57 %
SUJETO 6	14 Presencia trastorno	15 Presencia trastorno	7.14 %
SUJETO 7	15 Presencia trastorno	13 Presencia trastorno	-13.33 %
SUJETO 8	9 Trastorno dudoso	10 Trastorno dudoso	11.11 %
SUJETO 9	10 Trastorno dudoso	6 Ausencia trastorno	-40 %
SUJETO 10	9 Trastorno dudoso	5 Ausencia trastorno	-44.44 %
SUJETO 11	2 Ausencia trastorno	3 Ausencia trastorno	50 %
SUJETO 12	11 Presencia trastorno	9 Trastorno dudoso	-18.18 %
SUJETO 13	7 Ausencia trastorno	5 Ausencia trastorno	-28.57 %
SUJETO 14	7 Ausencia trastorno	4 Ausencia trastorno	-42.86 %
	PRE-TEST	POST-TEST	% DE CAMBIO
	X	X	X
	9.57	7.07	-26.12 %
	Trastorno dudoso	Ausencia trastorno	

Se observa que las participantes con ausencia de depresión o depresión normal han disminuido su depresión en un 14 % con el entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa, mientras que las participantes con cierta depresión clínica (trastorno de depresión dudoso) han disminuido su depresión en un 38.33 % de media. Finalmente, las participantes con depresión clínica relevante (trastorno de depresión), han disminuido su depresión en un 18.62 % con el entrenamiento. Tres de las cinco participantes con presencia de trastorno antes de la intervención, han cambiado a la categoría diagnóstica de trastorno dudoso después de la intervención; dos de ellas han permanecido en la misma categoría. Tres de las cuatro participantes con trastorno dudoso, han cambiado a la categoría de ausencia de trastorno después de la intervención, permaneciendo sólo una en la misma categoría inicial. En general, la media indica que las participantes presentaban un trastorno dudoso antes de la intervención y que han cambiado a la categoría de ausencia de trastorno después de la intervención.

Hipótesis 5. El entrenamiento de onda alfa en neurofeedback resultará en una reducción de la sintomatología psicossomática evaluada mediante el *Índice Global de Severidad* del instrumento *Listado de Síntomas Breve* (LSB-50), en el post-test en el en comparación al pre-test.

Tabla 22.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) del LSB-50 según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.

PUNTUACIONES LSB-50			
		PRE x (dt)	POST x (dt)
DISEÑO EXPERIMENTAL	GRUPO INTERVENCIÓN (n = 7)	56.00 (30.91)	25.57 (14.51)
	GRUPO CONTROL (n = 7)	62.14 (22.15)	62.86 (21.77)
		Z	-2.63
		(p)	(0.01)

Hay diferencias significativas entre los grupos en las puntuaciones del *Índice Global de Severidad* del LSB-50 después de la intervención. Como se puede comprobar en la tabla 22, la sintomatología del grupo intervención se reduce a menos de la mitad, mientras que la del grupo control permanece estable. Lo mismo ocurre en los resultados del diseño cuasi-experimental (que incluye también al grupo control una vez han realizado el entrenamiento sus componentes) que se presenta en la tabla 23.

Tabla 23.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) del LSB-50 antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.

PUNTUACIONES LSB-50		
	PRE x (dt)	POST x (dt)
DISEÑO QUASI- EXPERIMENTAL (n = 14)	59.43 (25.93)	34.21 (20.20)
	Z (p) -3.191 ^b (0.001)	

1

A continuación, una vez comprobados los resultados de la intervención sobre la gravedad de los síntomas psicossomáticos en toda la muestra general, nos resultó de interés –desde un punto de vista clínico- conocer los cambios de mejoría efectuados individualmente por cada participante. Por ello, en la siguiente tabla (Tabla 24) se muestran las puntuaciones globales de la gravedad de los síntomas psicossomáticos antes y después de la intervención; y el porcentaje de cambio entre los dos momentos, sujeto a sujeto.

^{1 b} Prueba de los rangos de signo de Wilcoxon

Tabla 24.

Puntuaciones globales de la gravedad de los síntomas psicossomáticos pre y post-test, y porcentaje de cambio entre los dos momentos; sujeto a sujeto.

GRAVEDAD DE LOS SÍNTOMAS PSICOSOMÁTICOS			
	PRE-TEST	POST-TEST	% DE CAMBIO
SUJETO 1	80	15	81.25 %
SUJETO 2	20	10	50 %
SUJETO 3	70	30	57.14 %
SUJETO 4	55	45	18.18 %
SUJETO 5	25	15	40 %
SUJETO 6	65	20	69.23 %
SUJETO 7	65	35	46.15 %
SUJETO 8	80	50	37.50 %
SUJETO 9	45	35	22.22 %
SUJETO 10	85	60	29.41 %
SUJETO 11	10	4	60 %
SUJETO 12	75	75	0 %
SUJETO 13	97	45	53.61 %
SUJETO 14	60	40	33.33 %
	PRE-TEST	POST-TEST	% DE CAMBIO
	X	X	x
	59.71	28.14	52.87 %

Se observa que, en general, las participantes han disminuido la gravedad de los síntomas psicossomáticos en un 52.87 %. Tal como indican Blanchard y Andrasik (1985), tradicionalmente se ha venido considerando un porcentaje de mejoría igual o superior al 50 % como indicativo de un nivel de mejoría clínicamente significativa. En nuestra investigación, 6 de las 14 participantes han obtenido una mejoría clínicamente significativa de la gravedad de sus síntomas psicossomáticos con el entrenamiento en neurofeedback de ondas cerebrales alfa. Sólo una participante no ha obtenido ninguna mejoría y ninguna de ellas ha empeorado en cuánto a sus síntomas psicossomáticos.

Hipótesis 6. El entrenamiento de onda alfa en neurofeedback resultará en una reducción de las puntuaciones obtenidas por las participantes en la fase de línea base post-test en la Escala Visual Analógica de Estrés en comparación al pre-test.

En las tablas siguientes (Tabla 25 y 26) pueden consultarse las puntuaciones medias obtenidas por las participantes en la fase de línea base en la Escala Visual Analógica (EVA) de Estrés, antes y después de la aplicación del entrenamiento. La EVA de Estrés se ha utilizado en este estudio como un indicador subjetivo del nivel de estrés del participante, aunque también puede ser considerado un indicador del grado en el que el participante se siente relajado.

Tabla 25.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la EVA en línea base según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.

		EVA BASAL	
		PRE x (dt)	POST x (dt)
DISEÑO EXPERIMENTAL	GRUPO INTERVENCIÓN (n = 7)	5.71 (1.15)	3.86 (1.65)
	GRUPO CONTROL (n = 7)	5.43 (1.86)	5.57 (1.10)
		Z	-1.82
		(p)	(0.07)

No hay diferencias significativas entre los grupos en la puntuación de la EVA del estrés antes de la intervención, ni tampoco después, a pesar de que en el grupo intervención se observa un notable decremento. Esta tendencia se confirma en los resultados del diseño cuasi-experimental (que incluye también al grupo control una vez han realizado el entrenamiento sus componentes), mostrando una elevada significación estadística.

Tabla 26.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la EVA en línea base antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.

EVA BASAL		
	PRE	POST
	x (dt)	x (dt)
DISEÑO CUASI- EXPERIMENTAL (n = 14)	5.64 (1.08)	4.12 (1.51)
	Z (p)	
	-2.950 ^b (0.003)	

Estos resultados concuerdan, en gran medida, con los cambios positivos del incremento de la amplitud de las ondas alfa tras la intervención, aportando más evidencia sobre sus efectos relajantes.

2.3.3. Análisis de los efectos del entrenamiento alfa en neurofeedback en la frecuencia cardíaca y el estrés subjetivo experimentado durante la reactividad y la recuperación del estrés.

En este apartado se muestran los resultados correspondientes al tercero de los objetivos principales del trabajo, examinar los efectos del entrenamiento alfa en neurofeedback en la frecuencia cardíaca (medida objetiva de estrés) y en el estrés subjetivo experimentado durante la reactividad y la recuperación del estrés. Para ello, se registró la frecuencia cardíaca y el nivel de estrés subjetivo experimentado (mediante una EVA de estrés) de las participantes en las fases de reactividad y recuperación del estrés; antes y después de la intervención.

Hipótesis 7. El entrenamiento de onda alfa en neurofeedback resultará en una reducción del estrés experimentado (medido con una escala visual análoga del estrés – EVA) en la reactividad al estrés post-test respecto a la pre-test.

En las tablas siguientes (Tabla 27 y 28) pueden consultarse las puntuaciones medias del estrés subjetivo experimentado por las participantes en la reactividad al estrés antes y después de la aplicación del entrenamiento, que indicaron en una escala visual análoga del estrés (EVA); para comprobar si también se reducía el estrés subjetivo indicado por las participantes.

Tabla 27.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) del estrés experimentado (EVA) en la reactividad al estrés según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.

EVA EN REACTIVIDAD			
		PRE x (dt)	POST x (dt)
DISEÑO EXPERIMENTAL	GRUPO INTERVENCIÓN (n = 7)	7.14 (1.80)	5.00 (0.96)
	GRUPO CONTROL (n = 7)	7.36 (1.31)	7.36 (1.31)
	Z (p)	-1.30 (0.897)	-2.65 (0.008)

Hay diferencias significativas entre los grupos en las puntuaciones del estrés experimentado (EVA) en la reactividad al estrés después de la intervención, tanto en el grupo intervención del diseño experimental como en el grupo del diseño cuasi-experimental (que incluye también al grupo control una vez han realizado el entrenamiento sus componentes).

Tabla 28.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) del estrés experimentado (EVA) en la reactividad al estrés antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.

EVA EN REACTIVIDAD		
	PRE x (dt)	POST x (dt)
DISEÑO CUASI- EXPERIMENTAL (n = 14)	7.25 (1.52)	5.39 (1.35)
	Z (p)	
	-3.075 ^b (0.002)	

Hipótesis 8. El entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa resultará en una reducción del estrés experimentado (medido con una escala visual análoga del estrés – EVA) en la recuperación del estrés post-test respecto a la pre-test.

En las tablas siguientes (Tabla 29 y 30) pueden consultarse las puntuaciones medias del estrés experimentado por las participantes en la fase de recuperación del estrés antes y después de la aplicación del entrenamiento, que indicaron en una escala visual análoga del estrés (EVA).

Tabla 29.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) del estrés experimentado (EVA) en la recuperación del estrés según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.

EVA EN RECUPERACIÓN			
		PRE x (dt)	POST x (dt)
DISEÑO EXPERIMENTAL	GRUPO INTERVENCIÓN (n = 7)	5.29 (0.91)	3.43 (0.93)
	GRUPO CONTROL (n = 7)	5.00 (1.55)	5.00 (1.23)
	Z (p)	-0.45 (0.64)	-2.23 (0.026)

Hay diferencias significativas entre los grupos en las puntuaciones del estrés subjetivo experimentado (EVA) en la recuperación del estrés después de la intervención. Esta diferencia significativa también aparece en los resultados del diseño cuasi-experimental (que incluye también al grupo control una vez han realizado el entrenamiento sus componentes), mostrando una elevada significación estadística.

Tabla 30.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) del estrés experimentado (EVA) en la recuperación del estrés antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.

EVA EN RECUPERACIÓN		
	PRE	POST
	x (dt)	x (dt)
DISEÑO CUASI- EXPERIMENTAL (n = 14)	5.14 (1.05)	3.79 (1.24)
	Z (p)	
	-3.075 ^b (0.002)	

En la Tabla 31, se muestra, a modo de resumen, si se han producido cambios significativos después de la intervención en las variables estudiadas en esta investigación (ansiedad, depresión, síntomas psicósomáticos, estrés subjetivo y objetivo y amplitud de onda cerebral alfa); según el diseño.

Tabla 31.

Significación de los resultados obtenidos de todas la variables estudiadas (ansiedad, depresión, síntomas psicósomáticos, estrés subjetivo y objetivo y amplitud de onda cerebral alfa), según el grupo y el diseño.

SIGNIFICACIÓN OBTENIDA DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS				
DISMINUCIÓN SIGNIFICATIVA				
			DISEÑO EXPERIMENTAL	DISEÑO CUASI-EXPERIMENTAL
ANSIEDAD			Sí	Sí
DEPRESIÓN			No	Sí
SÍNTOMAS PSICOSOMÁTICOS			Sí	Sí
ESTRÉS SUBJETIVO (EVA estrés)	BASAL	No		Sí
	REACTIVIDAD	Sí		Sí
	RECUPERACIÓN	Sí		Sí
ESTRÉS OBJETIVO (frecuencia cardíaca)	BASAL	No		Sí
	REACTIVIDAD	No		Sí
	RECUPERACIÓN	No		Sí
AUMENTO SIGNIFICATIVO				
			DISEÑO EXPERIMENTAL	DISEÑO CUASI-EXPERIMENTAL
AMPLITUD ONDA CEREBRAL ALFA	BASAL	Sí		Sí
	REACTIVIDAD	No		Sí
	RECUPERACIÓN	Sí		Sí

Hipótesis 9. El entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa resultará en una reducción de la frecuencia cardíaca (usado como indicador objetivo autonómico del estrés) en línea base post-test en comparación a la pre-test.

En la tablas siguientes (Tabla 32 y 33) pueden consultarse las puntuaciones medias de la frecuencia cardíaca basal antes y después de la aplicación del entrenamiento.

Tabla 32.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la frecuencia cardíaca en línea base según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.

FRECUENCIA CARDÍACA BASAL			
		PRE x (dt)	POST x (dt)
DISEÑO EXPERIMENTAL	GRUPO INTERVENCIÓN (n = 7)	69.47 (10.15)	67.07 (7.96)
	GRUPO CONTROL (n = 7)	75.71 (12.42)	76.99 (12.53)
		Z	-1.72
		(p)	(0.08)

No hay diferencias significativas entre los grupos en la frecuencia cardíaca en línea base antes de la intervención, ni tampoco después, a pesar de que en el grupo intervención se observa un decremento, mientras que en el grupo control se observa un ligero aumento. Esta tendencia se confirma en los resultados del diseño cuasi-experimental (que incluye también al grupo control una vez han realizado el entrenamiento sus componentes), mostrando una elevada significación estadística.

Tabla 33.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la frecuencia cardíaca en línea base antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.

FRECUENCIA CARDÍACA BASAL			
		PRE x (dt)	POST x (dt)
DISEÑO CUASI- EXPERIMENTAL (n = 14)		72.91 (10.48)	67.76 (6.99)
		Z (p)	
		-2.98 (0.003)	

Hipótesis 10. El entrenamiento de onda alfa en neurofeedback resultará en una reducción de la frecuencia cardíaca (usado como indicador autonómico del estrés) en la reactividad al estrés post-test en comparación a la pre-test.

En la tablas siguientes (Tabla 34 y 35) pueden consultarse las puntuaciones medias de la frecuencia cardíaca en la fase de reactividad al estrés antes y después de la aplicación del entrenamiento.

Tabla 34.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la frecuencia cardíaca en la reactividad al estrés según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.

FRECUENCIA CARDÍACA EN REACTIVIDAD			
		PRE x (dt)	POST x (dt)
DISEÑO EXPERIMENTAL	GRUPO INTERVENCIÓN (n = 7)	79.82 (10.15)	74.24 (6.33)
	GRUPO CONTROL (n = 7)	80.42 (12.34)	81.40 (11.36)
	Z (p)	-0.32 (0.75)	-1.47 (0.14)

No hay diferencias significativas entre los grupos en la frecuencia cardíaca en la reactividad al estrés antes de la intervención, ni tampoco después. En el grupo intervención se observa un ligero decremento mientras que en el grupo control ocurre un ligero aumento. Esta tendencia se confirma en los resultados del diseño cuasi-experimental (que incluye también al grupo control una vez han realizado el entrenamiento sus componentes), mostrando una elevada significación estadística.

Tabla 35.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la frecuencia cardíaca en la reactividad al estrés antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.

FRECUENCIA CARDÍACA EN REACTIVIDAD		
	PRE	POST
	x (dt)	x (dt)
DISEÑO CUASI- EXPERIMENTAL (n = 14)	80.61 (10.38)	73.31 (6.76)
	Z (p)	
	-3.233 ^b (0.001)	

Hipótesis 11. El entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa resultará en una reducción de la frecuencia cardíaca en la fase de recuperación del estrés post-test respecto a la pre-test.

En las tabla siguientes (Tabla 36 y 37) pueden consultarse las puntuaciones medias de la frecuencia cardíaca en la fase de recuperación del estrés antes y después de la aplicación del entrenamiento.

Tabla 36.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la frecuencia cardíaca en la recuperación del estrés según el grupo, antes y después de la intervención y resultado de la prueba U de Mann-Whitney.

FRECUENCIA CARDÍACA EN RECUPERACIÓN			
		PRE	POST
		x (dt)	x (dt)
DISEÑO EXPERIMENTAL	GRUPO INTERVENCIÓN (n = 7)	66.92 (9.64)	65.89 (8.20)
	GRUPO CONTROL (n = 7)	76.14 (14.79)	75.40 (12.60)
	Z (p)	-1.01 (0.28)	-1.60 (0.11)

No hay diferencias significativas entre los grupos en la frecuencia cardíaca en la reactividad al estrés antes de la intervención, ni tampoco después. En el grupo intervención se observa un ligero decremento que también ocurre en el grupo control. Sin embargo, los resultados del diseño cuasi-experimental (que incluye también al grupo control una vez han realizado el entrenamiento sus componentes), sí que muestran una significación estadística suficiente.

Tabla 37.

Puntuaciones medias y desviación típica (entre paréntesis) de la frecuencia cardíaca en la recuperación del estrés antes y después de la intervención y resultado de la prueba T de Wilcoxon.

FRECUENCIA CARDÍACA EN RECUPERACIÓN		
	PRE	POST
	x (dt)	x (dt)
DISEÑO CUASI-EXPERIMENTAL (n = 14)	71.20 (11.73)	66.36 (6.99)
	Z (p)	
	-1.978 ^b (0.048)	

2.3.4. Análisis de los efectos del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa en la relación entre el nivel de amplitud de onda cerebral alfa alcanzado y mejoría en las variables clínicas

Hipótesis 12. Después de haber recibido el entrenamiento alfa en neurofeedback, cuánto mayor es la amplitud de ondas alfa obtenida en línea base post-test, menor estrés y ansiedad/depresión.

En las siguientes tablas (tabla 38 y 39) pueden consultarse las correlaciones entre los cambios en la onda alfa y en la ansiedad, y entre los cambios en la onda alfa y en la depresión, después de la intervención.

Además, en la tabla 40 puede consultarse un análisis complementario con las correlaciones entre los cambios en la ansiedad y en la depresión después de la intervención.

Tabla 38.

Coefficiente de correlación de Spearman entre los cambios en la onda alfa y la ansiedad, después de la intervención según el diseño y el grupo.

		CORRELACIÓN Alfa-Ansiedad r_s (p)
DISEÑO EXPERIMENTAL	GRUPO INTERVENCIÓN (n = 7)	-0.073 (0.877)
	GRUPO CONTROL (n = 7)	-0.316 (0.490)
DISEÑO CUASI- EXPERIMENTAL	GRUPO INTERVENCIÓN (n = 14)	-0.306 (0.287)

Tabla 39.

Coefficiente de correlación de Spearman entre los cambios en la onda alfa y en la depresión, después de la intervención según el diseño y el grupo.

		CORRELACIÓN Alfa-Depresión $r_s(p)^*$
DISEÑO EXPERIMENTAL	GRUPO INTERVENCIÓN (n = 7)	-0.148 (0.751)
	GRUPO CONTROL (n = 7)	-0.128 (0.784)
DISEÑO CUASI- EXPERIMENTAL	GRUPO INTERVENCIÓN (n = 14)	-0.340 (0.234)

Los resultados muestran los signos en el sentido esperado: a mayor incremento de amplitud de onda alfa, mayor decremento en ansiedad/depresión. Sin embargo, los resultados no son significativos.

Tabla 40.

Coefficiente de correlación de Spearman entre los cambios en la ansiedad y en la depresión, después de la intervención según el diseño y el grupo.

		CORRELACIÓN Ansiedad-Depresión $r_s(p)^*$
DISEÑO EXPERIMENTAL	GRUPO INTERVENCIÓN (n = 7)	0.962 (0.001)
	GRUPO CONTROL (n = 7)	-0.488 (0.267)
DISEÑO CUASI- EXPERIMENTAL	GRUPO INTERVENCIÓN (n = 14)	0.805 (0.001)

Los resultados muestran una elevada correlación significativa entre los cambios en la Ansiedad y en la Depresión del grupo intervención del diseño experimental, no observándose esta relación en el grupo control. En el diseño cuasi experimental también

aparece una intensa relación significativa entre estas dos variables. Cuánto mayor mejoría en Ansiedad, mayor mejoría en Depresión y a la inversa.

2.3.5. Análisis de la satisfacción de las participantes con la intervención recibida

En la Tabla 41 se expone la distribución de las participantes en función de sus respuestas al *Client Satisfaction Questionnaire* (CSQ-8). En general indicaron una elevada satisfacción en relación a la intervención recibida y a la mejora o solución de su problema.

Tabla 41.

Puntuaciones medias en función de las respuestas en el Client Satisfaction Questionnaire (CSQ-8).

CUESTIONARIO DE SATISFACCIÓN (CSQ-8)				
	4	3	2	1
1.- ¿Cómo evaluaría la calidad de los servicios que ha recibido?	Excelente	Buena	Regular	Mala
	0.43	0.5	0.07	0
2.- ¿Recibió usted la clase de servicio que requería?	No definitivamente	No del todo	Sí en general	Sí definitivamente
	0	0	0.43	0.57
3.- ¿Hasta que punto ha ayudado nuestro programa a solucionar sus problemas?	En casi todos	En la mayor parte	Sólo en algunos	En ninguno
	0.29	0.57	0.14	0
4.- ¿Si un amigo/a estuviera en necesidad de ayuda similar, le recomendaría nuestro programa?	No definitivamente	No creo que no	Sí creo que sí	Sí definitivamente
	0	0	0.64	0.36

5.- ¿Cómo de satisfecho/a está usted con la cantidad de ayuda que ha recibido?	Nada satisfecho	Indiferente	Moderadamente satisfecho	Muy satisfecho
	0	0	0.43	0.57
6.- Los servicios que ha recibido le han ayudado a enfrentarse mejor a sus problemas?	Sí me ayudaron mucho	Sí me ayudaron algo	No, realmente no me ayudaron	No, parecía poner las cosas peor
	0.57	0.36	0.07	0
7.- ¿En general, cómo de satisfecho/a está usted con los servicios que ha recibido?	Muy satisfecho	Moderadamente satisfecho	Algo insatisfecho	Muy insatisfecho
	0.71	0.29	0	0
8.- Si necesitara ayuda otra vez volvería a nuestro programa?	No definitivamente	No posiblemente	Sí creo que sí	Sí con seguridad
	0	0	0.64	0.36

En resumen, todas las participantes están muy satisfechas o moderadamente satisfechas con los servicios y con la cantidad de ayuda que han recibido. El 93 % valoran como excelente o buena la calidad de los servicios recibidos.

Por otra parte, el 57 % de las participantes opina que la intervención recibida les ha ayudado mucho para enfrentarse mejor a sus problemas, un 29 % opina que les ha ayudado en la mayor parte, mientras que sólo un 7 % opina que no les ha ayudado.

Por último, todas las participantes creen que recomendarían este programa a un amigo si estuviera en necesidad de ayuda similar y todas ellas creen que volverían al mismo programa si necesitaran ayuda otra vez.

2.4. Discusión

En este estudio se evaluaron los efectos de un entrenamiento para incrementar la amplitud de la onda cerebral alfa mediante neurofeedback sobre el aprendizaje de dicha habilidad en las fases de línea base, reactividad y recuperación del estrés. Así mismo, se valoraron los efectos del entrenamiento sobre la reducción del estrés, la ansiedad, la depresión y los síntomas psicósomáticos. Como se utilizaron dos diseños, uno experimental con un grupo de control en lista de espera y, posteriormente, otro cuasi-experimental tras haber recibido las participantes en lista de espera el mismo entrenamiento ofrecido al grupo intervención, se irán discutiendo los resultados conjuntamente o de manera correlativa siguiendo el mismo orden de los objetivos e hipótesis planteados en esta investigación.

2.4.1. Objetivo 1:

El primer objetivo de este estudio consistió en comprobar si a partir del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa se incrementaba la amplitud de onda cerebral alfa de las participantes en condiciones basales, reactividad frente a un estímulo estresante y recuperación tras la estimulación estresante.

Hipótesis 1: Las participantes de este estudio incrementan la amplitud de su onda cerebral alfa en condiciones basales a través del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa, en la fase de post-test respecto a la de pre-test.

El entrenamiento de un total de 5 horas repartidas en 10 sesiones, ha mostrado su **eficacia para incrementar la amplitud de onda cerebral alfa en condiciones basales**. Así, en el diseño experimental, siendo ambos grupos semejantes antes del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa, se han observado diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos después de la intervención. Esta diferencia significativa se confirma en los resultados del diseño cuasi-experimental (que incluye también al grupo control una vez han realizado el entrenamiento sus

componentes) y mostrando, la media de la muestra, un porcentaje de incremento de la amplitud de onda cerebral alfa del 82.19 % después de la intervención. Kamiya (1968), uno de los autores más relevantes sobre el entrenamiento en neurofeedback de la onda cerebral alfa, ya mostró que los participantes presentaban un porcentaje de cambio del 53% de promedio después de 20 sesiones de entrenamiento de 5 minutos de duración cada una. Estos resultados son semejantes a los obtenidos, posteriormente, por Hardt y Kamiya (1978) y Dempster y Vernon (2009) quienes realizaron un entrenamiento para incrementar los niveles de alfa, de 4 horas distribuidas en 7 sesiones y de 5 horas distribuidas en 10 sesiones; y a los de Zoefel, Huster, y Herrman (2011) que, con tan sólo 2 horas de entrenamiento distribuidas en 5 sesiones, también mostraron resultados similares.

La revisión realizada hasta la fecha de los estudios de entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa, muestra que existen varias diferencias en la metodología de entrenamiento llevada a cabo, una de las principales es la diferencia en la **duración del entrenamiento** y el **número de sesiones**. Diferentes investigadores han estudiado los efectos de estas variables y, en general, existe acuerdo en que los entrenamientos con mayor número de sesiones dan mejores resultados que los que tienen menos. Por ejemplo, Nowlis, y Wortz (1973) proporcionaron entre 5 y 52 sesiones de entrenamiento alfa y observaron que cuantas más sesiones recibían los participantes mayor mejoría se producía en su control sobre alfa. Sin embargo, Cho et al., (2008) indican que probablemente exista un límite de sesiones de entrenamiento a partir del cual la curva de aprendizaje ya no aumente. En nuestro estudio, los resultados reflejan que la curva de aprendizaje ha ido incrementando a lo largo de las 10 sesiones de 30 minutos de entrenamiento; por lo que podría ser de interés, para futuras investigaciones, estudiar a partir de cuantas sesiones u horas de entrenamiento se encuentra el límite de aprendizaje de incremento de amplitud de onda cerebral alfa; especialmente para su aplicación en el ámbito clínico, teniendo en cuenta la inversión de tiempo y coste económico para los pacientes en las sesiones de entrenamiento.

Hipótesis 2: El entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa da lugar a un aumento de la amplitud de onda cerebral alfa en la condición de reactividad frente a un estímulo estresante post-test en comparación al pre-test.

El entrenamiento ha mostrado ser **eficaz para incrementar la amplitud de onda cerebral alfa en la reactividad al estrés**, tal y como se observa en los resultados de los diseños experimental y cuasi-experimental, observándose cambios estadísticamente significativos en el diseño cuasi-experimental con un porcentaje de incremento de amplitud de onda cerebral alfa del 60.07 %. Diferentes investigaciones (Berger, 1929; Chandra, Jaiswal, Singh, Jha, y Mittal, 2017; Lindsley, 1960) muestran que durante la reactividad a un estímulo estresor de laboratorio (la mayoría de ellos, tareas aritméticas o estimulación eléctrica aversiva) se produce una supresión o decremento de la onda cerebral alfa. Sin embargo, sólo se ha realizado un estudio en el que se ha analizado el efecto del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa en la reactividad al estrés sobre la amplitud de onda cerebral alfa y que muestra una explicación metodológica del entrenamiento utilizado y de las variables estudiadas. Este estudio es el llevado a cabo por Chisholm, Douglas, DeGood, y Hartz (1977), quienes con tan sólo una sesión de 24 minutos, llevaron a cabo un entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa para comprobar su efecto sobre la reactividad al estrés (estimulación eléctrica aversiva), obteniendo los participantes un porcentaje de cambio del 4 % de promedio (un aumento de la amplitud de la onda cerebral alfa post-test respecto a la pre-test). Esta diferencia en el porcentaje de cambio observada entre ambos estudios, podría ser debida a la desigualdad de la cantidad de horas de entrenamiento aplicadas; con 5 horas de entrenamiento, en nuestro estudio, se ha obtenido un porcentaje del 60.07 % de promedio y con 24 minutos, en el estudio de Chisholm, Douglas, DeGood, y Hartz (1977), un porcentaje del 4 %; o debido al tipo de estímulo estresor utilizado, una tarea aritmética de sustracción en la presente investigación y la estimulación eléctrica aversiva en el de Chisholm, Douglas, DeGood, y Hartz (1977).

Hipótesis 3: El entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa produce un aumento de la amplitud de onda cerebral alfa en la condición de recuperación tras la estimulación estresante post-test comparado con el pre-test.

El entrenamiento ha mostrado ser **eficaz para incrementar la amplitud de onda cerebral alfa en la recuperación del estrés**, tal y como se observa en los resultados de los diseños experimental y cuasi-experimental, obteniendo, tras la intervención, cambios estadísticamente significativos con una media de porcentaje de incremento de amplitud de onda cerebral alfa del 75.14 %. A día de hoy, no se han llevado a cabo investigaciones publicadas en revistas de las principales bases de datos, en las que se haya estudiado el efecto del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa sobre la recuperación del estrés, por lo cual no se han podido comparar los resultados obtenidos en esta investigación con estudios previos.

2.4.2. Objetivo 2:

Nuestro segundo objetivo principal consiste en estudiar si a través del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa se produce una reducción en el estrés subjetivo, la ansiedad, la depresión y los síntomas psicossomáticos de las participantes.

Hipótesis 4: El entrenamiento resulta en una reducción de las puntuaciones obtenidas de las participantes en las subescalas de Ansiedad y Depresión del instrumento Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS) (Soto, Gras y Planes, 2008) en la evaluación post-test comparada con la pre-test. Se analiza mediante la diferencia de medias, con el porcentaje de mejoría y con el cambio de categoría diagnóstica.

A nivel clínico, el entrenamiento ha mostrado ser **eficaz para reducir la ansiedad** de las participantes, tal y como muestran los resultados de los diseños experimental y cuasi-experimental, consiguiendo todas las participantes, tras la intervención, cambios estadísticamente significativos y un porcentaje de cambio del 32.09 % de promedio. Hardt y Kamiya (1976) fueron los primeros autores que informaron que a través de un entrenamiento de 5.6 horas en neurofeedback de onda alfa se producía una reducción significativa en la ansiedad y síntomas psicossomáticos relacionados; habiendo obtenido incluso, los dos participantes que más incrementaron su onda alfa con el entrenamiento, una reducción en las puntuaciones de ansiedad de la *Welsh Anxiety Scale* (Welsh, 1956)

de 35 a 18 y de 24 a 7. Resultados semejantes, con condiciones experimentales similares, también se obtuvieron en investigaciones posteriores (Hammond, 2005; Hardt y Kamiya, 1978; Moore, 2000), confirmando la clásica relación inversa entre onda cerebral alfa y ansiedad. Watson, Wooley-Hart y Timmons (1979), estudiaron si esta reducción en ansiedad podía ser debida al efecto placebo; correlacionaron el incremento de la onda cerebral alfa y la reducción en ansiedad, y obtuvieron que la onda cerebral alfa incrementó antes de que la ansiedad disminuyera y, además, los pacientes no eran conscientes de su nivel de incremento o decremento de alfa y tenían un largo historial de ansiedad sin mejoría.

Así mismo, el entrenamiento ha sido **eficaz para reducir la depresión**, tal y como muestran los resultados de los diseños experimental y cuasi-experimental, consiguiendo las participantes del diseño cuasi-experimental, tras la intervención, cambios estadísticamente significativos y con un porcentaje de cambio del 26.12 % de promedio. Los participantes de la investigación de Linden et al., (2012), con un entrenamiento de tan sólo 1.4 horas distribuidas en 4 sesiones, ya obtuvieron una reducción significativa de la depresión. Así mismo, Choi et al., (2011), con un entrenamiento total de 4 horas, informaron que el neurofeedback tenía efectos profundos en la emoción y en la cognición aliviando los síntomas depresivos y mejorando la función ejecutiva. Por otra parte, Tenke et al., (2011) investigaron la predictibilidad del éxito del tratamiento farmacológico, obteniendo que los pacientes diagnosticados con depresión que presentaban una mayor amplitud de onda alfa cerebral eran más propensos a responder de forma positiva al tratamiento que aquellos pacientes con una amplitud de onda cerebral alfa más reducida. Pero en general, los estudios sobre el entrenamiento en neurofeedback de onda alfa, muestran mejores resultados para la reducción de la ansiedad que de la depresión; habiéndose encontrado este mismo efecto en nuestro estudio. Teniendo en cuenta el modelo sobre el estrés de Sandin (1995), en el cual la ansiedad es considerada como estrés agudo y la depresión como estrés crónico, parecen lógicos los resultados obtenidos en nuestro estudio y en los de otros autores. Con 5 sesiones de entrenamiento se ha obtenido un porcentaje de cambio mayor en la ansiedad que en la depresión, entendiendo que al ser la depresión un proceso cronificado necesitaría más horas de entrenamiento para obtener un cambio mayor.

Hipótesis 5: El entrenamiento resulta en una reducción de las puntuaciones de síntomas psicosomáticos obtenidas por las participantes en un post-test en el Índice Global de Severidad del instrumento Listado de Síntomas Breve (LSB-50) (de Rivera y Abuín, 2003), en la evaluación post-test en comparación al pre-test. Se analiza mediante la diferencia de medias y el porcentaje de mejoría.

El entrenamiento también ha sido **eficaz para reducir la gravedad de los síntomas psicosomáticos** de las participantes, tal y como muestran los resultados de los diseños experimental y cuasi-experimental, consiguiendo todas las participantes, tras la intervención, cambios estadísticamente significativos y un porcentaje de cambio del 52.87 % de promedio. No se han realizado estudios que utilicen el instrumento usado en esta investigación u otro similar para evaluar la gravedad de los síntomas psicosomáticos antes y después del entrenamiento, por lo que nos dificulta la comparación con estudios previos. Andreychuk y Skriver (1975) aplicaron un entrenamiento en neurofeedback de onda alfa, con un total de sesiones de 30 minutos, a pacientes con cefaleas; produciéndose una reducción significativa de éstas después del entrenamiento. Melzack y Perry (1975), aplicaron un protocolo de entrenamiento similar a 6 pacientes con diferentes condiciones de dolor crónico e informaron de una reducción de éste después de la aplicación del entrenamiento. Cohen, McArthur, y Rickles (1980) y Jensen et al., (2013), en pacientes con migraña y con dolor crónico, también obtuvieron resultados similares.

Hipótesis 6: El entrenamiento resultará en una reducción de las puntuaciones obtenidas por las participantes en condiciones basales post-test en la Escala Visual Analógica (EVA) del estrés en la evaluación post-test en comparación al pre-test.

El entrenamiento también ha mostrado su **eficacia para reducir el estrés subjetivo en condiciones basales**, tal y como muestran los resultados de los diseños experimental y cuasi-experimental, consiguiendo todas las participantes, tras la intervención, cambios estadísticamente significativos. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Chisholm, Douglas, DeGood, y Hartz (1977) en su estudio sobre los efectos del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa en el electroencefalograma, la frecuencia cardíaca, y la reactividad experimentada frente a un estímulo estresor; ya que

el estrés subjetivo de los participantes también se redujo en la fase basal de forma significativa.

2.4.3. Objetivo 3:

El tercer objetivo principal de este estudio, y relacionado con los anteriores, es examinar los efectos del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa en la frecuencia cardíaca (indicador objetivo del estrés) y en el estrés subjetivo experimentado (EVA), en las condiciones de reactividad frente a un estímulo estresante y de recuperación tras la estimulación estresante.

Hipótesis 7: El entrenamiento resulta en una reducción del estrés subjetivo experimentado (medido con una escala visual análoga del estrés) en la reactividad al estrés post-test respecto al pre-test.

El entrenamiento ha mostrado su **eficacia para reducir el estrés subjetivo en condiciones de reactividad frente al estrés**, tal y como muestran los resultados de los diseños experimental y cuasi-experimental, consiguiendo todas las participantes, tras la intervención, cambios estadísticamente significativos. Estos resultados no concuerdan totalmente con los obtenidos por Chisholm, Douglas, DeGood, y Hartz (1977); en su estudio, el estrés subjetivo de las participantes se redujo en la fase basal de forma significativa, pero en la fase de reactividad frente al estrés no se produjo ninguna reducción.

Hipótesis 8: El entrenamiento resulta en una reducción del estrés subjetivo experimentado (medido con una escala visual análoga del estrés) en la recuperación del estrés post-test respecto al pre-test.

El entrenamiento ha sido **eficaz para reducir el estrés subjetivo en condiciones de recuperación del estrés**, tal y como muestran los resultados de los diseños experimental y cuasi-experimental, consiguiendo todas las participantes, tras la

intervención, cambios estadísticamente significativos. Estos resultados no se han podido comparar con los resultados obtenidos por otras investigaciones ya que éstas no han estudiado el efecto del entrenamiento sobre la recuperación del estrés.

Hipótesis 9: El entrenamiento resulta en una reducción de la frecuencia cardíaca (estrés objetivo) en condiciones basales post-test en comparación al pre-test.

Los resultados de nuestra investigación muestran que el entrenamiento **es eficaz para reducir de forma significativa el estrés objetivo (frecuencia cardíaca) en condiciones basales**, tal y como muestran los resultados del diseño cuasi-experimental, tras la intervención. Estos resultados coinciden con lo expuesto por Klinger, Gregoire, y Barta (1973) y por Chisholm, Douglas, DeGood, y Hartz (1977) en sus investigaciones; un aumento de la onda cerebral alfa en condiciones basales da lugar a un decremento de la frecuencia cardíaca.

Hipótesis 10: El entrenamiento resultará en una reducción de la frecuencia cardíaca (estrés objetivo) en la reactividad al estrés post-test en comparación al pre-test.

Los resultados muestran que el entrenamiento **es eficaz para reducir de forma significativa el estrés objetivo (frecuencia cardíaca) en la reactividad frente al estrés**, tal y como muestran los resultados del diseño cuasi-experimental, tras la intervención. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Orne y Paskewitz (1974) en su investigación; el entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa dio lugar a un decremento de la frecuencia cardíaca en la fase de reactividad al estrés, habiendo recibido los participantes 3 sesiones de entrenamiento (de 15, 20 y 25 minutos). Por otra parte, nuestros resultados difieren con los obtenidos por Chisholm, Douglas, DeGood, y Hartz (1977), quienes informaron de que un incremento de la onda alfa durante la fase de reactividad al estrés no iba acompañada de un decremento de la frecuencia cardíaca, pero sólo llevaron a cabo un entrenamiento de 24 minutos a diferencia de las 5 horas de nuestro estudio. Por lo cual, podría entenderse, que para producir un efecto en la frecuencia cardíaca, serían necesarios más de 24 minutos y menos de 5 horas de

entrenamiento, ya que Orne y Paskewitz (1974) obtuvieron reducciones significativas con 1 hora.

Hipótesis 11: El entrenamiento resulta en una reducción de la frecuencia cardíaca (estrés objetivo) en la recuperación del estrés post-test en comparación al pre-test.

Los resultados obtenidos muestran que el entrenamiento **es eficaz para reducir de forma significativa el estrés objetivo (frecuencia cardíaca) en la recuperación del estrés**, tal y como muestran los resultados del diseño cuasi-experimental, tras la intervención. Estos resultados no se han podido comparar con resultados de otras investigaciones ya que no se ha realizado ninguna en la que se estudie el efecto del entrenamiento sobre la frecuencia cardíaca en la recuperación del estrés.

2.4.4. Objetivo 4:

Otro de los objetivos de este estudio es comprobar si a partir del entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa, cuánto mayor es el aumento de la amplitud de onda cerebral alfa alcanzado, mayor mejoría se produce en las variables clínicas.

Hipótesis 12: Después de haber recibido el entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa, cuánto mayor es la amplitud de ondas alfa obtenida en las condiciones basales, de reactividad y de recuperación tras la estimulación estresante, menor ansiedad y depresión presentan las participantes.

El análisis de los resultados de este estudio muestra que **a mayor incremento de la amplitud de onda alfa, mayor decremento en ansiedad/depresión**, aunque la relación no resulta significativa y es de pequeña magnitud. Esta relación inversa entre ansiedad/onda alfa, ya fue descrita por primera vez por Hardt y Kamiya (1976) en su investigación, a mayor alfa menor ansiedad. En esta misma línea, Watson, Woolley-Hart, y Timmons (1979) en su estudio, de 6 sesiones de entrenamiento alfa,

correlacionaron la onda alfa con la ansiedad, observando que cuando la onda alfa incrementaba la ansiedad se reducía. Por otra parte, los resultados muestran que, **a mayor mejoría en ansiedad, mayor mejoría en depresión**, y a la inversa.

Sin embargo, el hecho de que la relación entre el incremento de la amplitud de onda cerebral alfa y la reducción en ansiedad y depresión no alcancen significación estadística podría subrayar el papel potencial de los factores inespecíficos asociados a la intervención en los cambios observados (por ejemplo; la relación entre participante y terapeuta, la confianza y esperanza para aliviar el sufrimiento, la disposición de la participante, características individuales de las participantes, características del terapeuta, etc.) y a las limitaciones de la metodología utilizada (por ejemplo, el tamaño reducido de la muestra, efectos de variables extrañas, etc.) por lo que se refiere a este importante aspecto relacionado con la atribución de los efectos observados.

De forma general, hemos encontrado que los estudios previos muestran escasa información sobre la metodología llevada a cabo: posicionamiento de los electrodos, tipo de feedback, número de sesiones y horas de entrenamiento, variables evaluadas en el pre-test, etc. Indican que se realiza un entrenamiento en neurofeedback de onda cerebral alfa y ofrecen unos resultados, sin poder llegar a conocer exactamente como se ha llegado a los resultados obtenidos. Esto nos ha dificultado la comparación objetiva con otros estudios y podría ser una sugerencia para investigaciones futuras.

2.4.5. Limitaciones del estudio

Creemos que es necesario tener en cuenta ciertas limitaciones en el desarrollo de este trabajo antes de exponer las conclusiones derivadas del mismo.

- Los datos reflejados en este estudio provienen de una muestra formada únicamente por mujeres, por lo que los resultados y las conclusiones expuestas a continuación se limitan a este colectivo.
- La muestra de participantes es reducida, debido a que el entrenamiento y la recogida de datos las realizó un solo investigador y se quiso ofrecer un servicio

de calidad y cantidad a las participantes, recibiendo cada uno de ellos un total de 5 horas de entrenamiento y una evaluación pre y post-test exhaustiva.

- No se realiza un seguimiento de los cambios, no pudiéndose comprobar si los cambios se mantienen a lo largo del tiempo.
- El estímulo estresante utilizado en la fase de reactividad frente al estrés fue una tarea aritmética de sustracción (cognitiva) que presenta una baja validez ecológica frente a la investigación de campo (Moya y Salvador, 2001). Utilizar este tipo de estímulo estresante nos permitió mayor control de variables extrañas y utilizar un aparato de electrofisiología tan preciso como el Nexus 10, estableciendo más fácilmente una relación causa-efecto; siendo también uno de los estímulos estresores más viables para ser usados en esta investigación frente a los estresores físicos (ejercicio físico, ergometría y *Cold pressor test*) o los sociales (Competición, interacciones sociales o entrevistas ante un tribunal). Así mismo, se ha encontrado que la tarea aritmética (estresor cognitivo) produce una gran respuesta vascular (variable estudiada en esta investigación) (Moya y Salvador, 2001). Sin embargo, en estos últimos años es frecuente que los investigadores utilicen distintos tipos de estresores en un mismo protocolo como el *Maastricht Acute Stress Test* (MAST) (Smeets, Cornelisse, Quaedflieg, Meyer, Jellicic, y Merckelbach, 2012), que produce respuestas autónomas y de glucocorticoides combinando un estresor físico, uno cognitivo y uno social (Skoluda, Strahler, Schlotz, Niederberger, Marques, Fischer, Thoma, Spoerri, Ehlert, y Nater, 2015); por lo que en futuras investigaciones podría ser de interés utilizar un estímulo estresor más complejo como el citado anteriormente.
- No se ha podido controlar la posible incidencia de la variabilidad circadiana en las medidas fisiológicas registradas, ya que los registros se tuvieron que llevar a cabo en diferentes franjas horarias debido a la adaptación de la disponibilidad horaria de las participantes.

2.5. Conclusiones

Los resultados obtenidos en la presente investigación nos permiten llegar a las siguientes conclusiones:

1. Mediante el entrenamiento en neurofeedback de ondas cerebrales alfa, de un total de 5 horas distribuidas en dos sesiones semanales de 30 minutos (10 sesiones), las participantes aprenden a aumentar la amplitud de sus ondas cerebrales alfa.
2. Se produce un efecto positivo del entrenamiento durante la fase de reactividad al estrés, comprobándose en el diseño cuasi-experimental, un incremento de la onda alfa en lugar del decremento habitual que aparece cuando no hay entrenamiento.
3. El entrenamiento también tiene un efecto positivo durante la fase de recuperación del estrés, observándose un incremento de amplitud de alfa.
4. El entrenamiento produce una reducción significativa de la ansiedad y de los síntomas psicósomáticos de las participantes.
5. Cuándo el número de participantes se incrementa, el entrenamiento también produce una reducción de los síntomas depresivos.
6. El entrenamiento produce una reducción significativa del estrés subjetivo y del estrés objetivo (frecuencia cardíaca) de las participantes durante las fases basal, reactividad y recuperación.
7. El entrenamiento permite constatar una relación inversa entre ondas alfa y ansiedad/depresión, a mayor incremento de la amplitud de onda alfa, mayor decremento en ansiedad/depresión, aunque la correlación es baja y no significativa. Igualmente, se observa que la reducción de la ansiedad se asocia de forma significativa con la reducción de la depresión.
8. El entrenamiento es muy bien aceptado por las participantes, produciendo una notable satisfacción en cuánto a la cantidad y la calidad de la ayuda recibida y, en su opinión, les ayuda a enfrentarse mucho mejor a sus problemas.

Teniendo en cuenta estos resultados, consideramos que en futuras investigaciones sobre estas cuestiones se deberían de introducir las siguientes mejoras:

- Replicar el estudio con una muestra más amplia de participantes varones y mujeres para corroborar los efectos del entrenamiento en neurofeedback de ondas cerebrales alfa hallados en esta tesis doctoral.
- Comprobar si el protocolo de entrenamiento utilizado que incluye una fase de reactividad, ofrece mejores resultados en la reducción de la ansiedad, la depresión y los síntomas psicósomáticos respecto a un protocolo que no la incluya.
- Investigar cuántas sesiones y horas de entrenamiento son realmente necesarias para producir el efecto deseado. A menor número de sesiones, menor coste. Y si en cierto número de sesiones o de horas de entrenamiento se alcanza un umbral máximo de mejoría, a partir del cuál el entrenamiento ya sólo produce una mejoría reducida.
- Realizar un seguimiento de los participantes tras el entrenamiento para comprobar si los cambios se mantienen a lo largo del tiempo.
- Evaluar específicamente la evolución de otros trastornos informados por los participantes relacionados con el estrés (cefaleas, insomnio, trastornos gastrointestinales, etc.) para comprobar en qué medida mejoran tras el entrenamiento.

2.6. Referencias

- Abuín, M.R., y de Rivera, L. (2003). La medición de síntomas psicológicos y psicósomáticos: El Listado de Síntomas Breve (LSB-50). *Clínica y Salud*, 25, 131-141. doi: 10.1016/j.clysa.2014.06.001
- Acevedo, M., y De Luca, P.A. (2005). Sistema de medición de estrés. *Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica*, 22(1), 20-25. Recuperado de: <http://www.medigraphic.com/cgi-bin/new/resumen.cgi?IDARTICULO=3150>
- Albert, I.B., Simmons, J., y Walker, J. (1974). Massed and spaced practice in alpha enhancement. *Perceptual and Motor Skills*, 39(3), 1039-1042. doi: 10.2466/pms.1974.39.3.1039
- AMERICAN PSYCHIATRIC ASSOCIATION (APA). (1995). *Manual Diagnóstico y Estadístico de los Trastornos Mentales DSM-IV*. Barcelona: Masson.
- Ancoli, S., y Green, K.F. (1977). Authoritarianism, introspection, and alpha wave biofeedback training. *Psychophysiology*, 14(1), 40-44. doi: 10.1111/j.1469-8986.1977.tb01152.x
- Andrasik, F., Turner, S.M., y Ollendick, T.H. (1980). Self-report and physiologic responding during in vivo flooding. *Behaviour Research and Therapy*, 18, 593-595. doi: 10.1016/0005-7967(80)90054-6
- Andrychuk, T., y Skriver, C. (1975). Hypnosis and biofeedback in the treatment of migraine headache. *International Journal of Clinical and Experimental Hypnosis*, 23(3), 172-183. doi: 10.1080/00207147508415942
- Angelakis, E., Stathopoulou, S., Frymiare, J.L., Green, D.L., Lubar, J.F., y Kounios, J. (2007). EEG neurofeedback: A brief overview and an example of peak alpha frequency training for cognitive enhancement in the elderly. *The Clinical Neuropsychologist*, 21, 110-129. doi: 10.1080/13854040600744839
- Arman, S.I., Ahmed, A., y Syed, A. (2012). Cost-effective EEG signal acquisition and recording system. *International Journal of Bioscience, Biochemistry and Bioinformatics*, 2, 301-304. Recuperado de: <http://www.ijbbb.org/papers/121-W00115.pdf>

- Baehr, E., Baehr, R., y Rosenfeld, J.P. (2001). Clinical Use of an Alpha Asymmetry Neurofeedback Protocol in the Treatment of Mood Disorders. *Journal of Neurotherapy*, 4(4), 11-18. doi: 10.1300/J184v04n04_03
- Barea-Navarro, R. (2009). *Electroencefalografía. Instrumentación Biomédica* (p. 2-24). Madrid: Universidad de Alcalá. Recuperado de:
<http://www.bioingenieria.edu.ar/academica/catedras/bioingenieria2/archivos/apuntes/tema%205%20-%20electroencefalografia.pdf>
- Bauer, R.H. (1976). Short-term memory: EEG alpha correlates and the effect of increased alpha. *Behavioral Biology*, 17, 425-433. doi: 10.1016/S0091-6773(76)90793-8
- Beck, A. (1976). *Terapia cognitiva y los trastornos emocionales*. Nueva York: International University Press.
- Berger, H. (1929). Über das Elektrenkephalogram des Menschen. *Archiv für Psychiatrie und Nervenkrankheiten*, 87(1), 527-570. doi: 10.1007/BF01797193
- Blanchard, E.B., y Andrasik, F. (1985). *Management of chronic headache: a psychological approach*. Nueva York: Pergamon Press. Traducción Española (1989). Tratamiento del dolor de cabeza crónico. Barcelona: Martínez Roca.
- Bodenhamer-Davis, E., y Callaway, T. (2004). Extended followup of Peniston Protocol results with chemical dependency. *Journal of Neurotherapy*, 8, 135-146. Recuperado de:
https://www.researchgate.net/publication/313523869_Extended_follow-up_of_Peniston_protocol_results_with_chemical_dependency
- Brown, B.B. (1970). Recognition of aspects of consciousness through association with EEG alpha activity represented by a light signal. *Psychophysiology*, 6(4), 442-452. doi: 0.1111/j.1469-8986.1970.tb01754.x
- Budzynski, T., Kogan, H., Evans, J., y Abarbanel, A. (2008). *Introduction to Quantitative EEG and Neurofeedback. Advanced Theory and Applications*. New York: Academic Press.
- Butcher, J.N., Dahlstrom, W.G., Graham, J.R., Archer, R.P., Tellegen, A.M., y Kaemmer, B. (1989). Minnesota Multiphasic Personality Inventory-2 (MMPI-2):

Manual for administration and scoring. Minneapolis: University of Minnesota Press.

- Caballero, L., Fernández-Liria, A., Ramos, J.A., Gil, A., Madrigal, M., Porras, A., Baca, E., Sáiz, J., y Agüera, L.F. (1999). Prevalencia de los trastornos psiquiátricos en atención primaria usando el cuestionario PRIME-MD. *Atención primaria*, 23(5), 275-279. Recuperado de: <http://www.elsevier.es/es-revista-atencion-primaria-27-articulo-prevalencia-los-trastornos-psiquiatricos-atencion-14775>
- Callaway, E., y Layne, R.S. (1964). Interaction between the visual evoked response and two spontaneous biological rhythms: The EEG alpha cycle and the cardiac arousal cycle. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 112, 421-431. doi: 0.1111/j.1749-6632.1964.tb26762.x
- Cahn, B.R., y Polich, J. (2006). Meditation states and traits: EEG, ERP and neuroimaging studies. *Psychol Bull*, 132(2), 180-211. doi: 10.1037/0033-2909.132.2.180
- Canter, A., Kondo, C.Y., y Knott, J.R. (1975). A comparison of EMG feedback and progressive muscle relaxation training in anxiety neurosis. *Br J Psychiatry*, 127(5), 470-477. doi: 10.1192/bjp.127.5.470
- Carrobbles, J.A., y Godoy, J. (1987). *Biofeedback. Principios y aplicaciones. Autocontrol de Funciones Biológicas y Trastornos Psicósomáticos*. Barcelona: Ediciones Martínez Roca.
- Cattell, R.B. (1963). The nature and measurement of anxiety. *Scientific American*, 208, 96-104. doi: 10.1038/scientificamerican0363-96
- Chandra, S., Jaiswal, A.K., Singh, R., Jha, D., y Mittal, A.P. (2017). Mental Stress: Neurophysiology and Its Regulation by Sudarshan Kriya Yoga. *Int J Yoga*, 10(2), 67-62. doi: 10.4103/0973-6131.205508
- Chisholm, R.C., Dougas, E., DeGood, M., y Hartz, A. (1977). Effects of Alpha Feedback Training on Occipital EEG, Heart Rate, and Experiential Reactivity to a Laboratory Stressor. *Psychophysiology*, 14(2), 157-163. doi: 10.1111/j.1469-8986.1977.tb03369.x

- Cho, M.K., Jang, H.S., Jeong, S-H., Jang, I-S., Choi, B-J., y Lee, M-G.T. (2008). Alpha neurofeedback improves the maintaining ability of alpha activity. *NeuroReport*, 19(3), 315-317. doi: 10.1097/WNR.0b013e3282f4f022
- Chocrón, L., Vilalta, J., Legazpi, I., Auquer, K., y Franch, L. (1995). Prevalencia de psicopatología en un centro de atención primaria. *Atención primaria*, 16(10), 586-593. Recuperado de: <http://pesquisa.bvs.br/aps/resource/en/mdl-8555389>
- Choi, S.W., Chi, S.E, Chung, S.Y, Kim, J.W., Ahn, C.Y., y Kim, H.T. (2011). Is alpha wave neurofeedback effective with randomized clinical trials in depression? A pilot study. *Neuropsychobiology*, 63(1), 43-51. doi: 10.1159/000322290
- Chobanian, A.V., Bakris, G.L., Black, H.R, Cushman, W.C., Green, L.A., Izzo, J.L., y Roccella, E.J. (2003). The seventh report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure: The JNC 7 Report. *JAMA*, 289, 2560-72. doi: 10.1161/01.HYP.0000107251.49515.c2
- Coben, R., Linden, M., y Myers, T.E. (2010). Neurofeedback for autistic spectrum disorder: a review of the literature. *Appl Psychophysiol Biofeedback*, 35(1). doi: 10.1007/s10484-009-9117-y
- Cohen, M.J., McArthur, D.I., y Rickles, W.H. (1980). Comparison of four biofeedback treatments for migraine headache: physiological and headache variables. *Psychosomatic Medicines*, 42(5), 463-480. Recuperado de: https://journals.lww.com/psychosomaticmedicine/Citation/1980/09000/Comparison_of_Four_Biofeedback_Treatments_for.1.aspx
- Cohen, S., Tyrrell, D.A., y Smith, A.P. (1991). Psychological stress and susceptibility to the common cold. *The New England Journal of Medicine*, 325(9), 606-612. doi: 10.1056/NEJM199108293250903
- Conde, M. (2011). *Estrés y consecuencias*. Barcelona: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Conde, V., y Franch, J.L. (1984). *Escalas de evaluación comportamental para la cuantificación de la sintomatología de los trastornos angustiosos y depresivos*. Madrid: Upjohn Farmaquímica.
- Danko, S.G. (2006). The reflection of different aspects of brain activation in the

- electroencephalogram: Quantitative electroencephalography of the states of rest with the eyes open and closed. *Human Physiology*, 32(4), 377-388. doi: 10.1134/S0362119706040013
- DeGood, D.E., Dale, J.A., Anderson, D.E., Buckelew, S.P., y Martin S.L. (1983). Concordance among self-regulated responses: Is self-regulatory ability a psychophysiological 'trait'? *Biofeedback and Self-Regulation*, 8(3), 351- 361. doi: 10.1007/BF00998745
- DeGood, D.E., y Chisholm, R.C. (1977). The interrelationships of parietal alpha and frontalis muscle activity during feedback training. *Psychophysiology*, 14(3), 258-265. doi: j.1469-8986.1977.tb01171.x
- DeGood, D.E., y Valle, R.S. (1978). Self-reported alcohol and nicotine use and the ability to control occipital EEG in a biofeedback situation. *Addictive Behaviors*, 3, 13-18. doi: 10.1016/0306-4603(78)90004-7
- Dekker, M.K., Sitskoorn, M.M., Denissen, A.J., y van Boxtel, G.J. (2014). The time course of alpha neurofeedback training effects in healthy participants. *Biol. Psychol.*, 95, 70-73. doi: 10.1016/j.biopsycho.2013.11.014
- Demertzis, K.H., y Craske, M.G. (2006). Anxiety in primary care. *Current psychiatry Reports*, 8(4), 291-297. doi: 10.1007/s11920-006-0065-4
- Dempster, T., y Vernon, D. (2009). Identifying indices of learning for alpha neurofeedback training. *Appl. Psychophysiol. Biofeedback*, 34, 309-328. doi: 10.1007/s10484-009-9112-3
- Echeburúa, E., y Corral, P. (1998). *Manual de violencia familiar* (p. 50-51). Madrid: Siglo XXI.
- Egner, T., y Gruzelier, J.H. (2001). Learned self-regulation of EEG frequency components affects attention and event- related brain potentials in humans. *Neuroreport*, 12(18), 4155-4159. doi: 10.1097/00001756-200112210-00058
- Egner, T., y Gruzelier, J.H. (2003). Ecological validity of neurofeedback: modulation of slow wave EEG enhances musical performance. *Neuroreport*, 14(9), 1221-1224. doi: 10.1097/01.wnr.0000081875.45938.d1

- Egner, T., Zech, T.F., y Gruzelier, J.H. (2004). The effects of neurofeedback training on the spectral topography of the electroencephalogram. *Clinical Neurophysiology*, 115, 2452-2460. doi: 10.1016/j.clinph.2004.05.033
- Elliott, S.A., y Brown, J.S.L. (2002). What are doing to waiting list controls?. *Behaviour Research and Therapy*, 40(9), 1047-1052. doi: 10.1016/S0005-7967(01)00082-1
- Ellis, A., y Grieger, R. (1977). *Manual de terapia racional emotiva*. Bilbao: Desclée de Brouwer.
- Fehmi, L.G., y Collura, T. (2007). Effects of electrode placement upon EEG biofeedback training: The monopolar-bipolar controversy. *Journal of Neurotherapy*, 11(2), 45-63. doi: 10.1300/J184v11n02_04
- Fernández-Martínez, M.E. (2009). Estrés percibido, estrategias de afrontamiento y sentido de coherencia en estudiantes de enfermería: su asociación con salud psicológica y estabilidad emocional (Tesis doctoral, Universidad de León). Recuperado de:
<https://buleria.unileon.es/bitstream/handle/10612/902/2009FERNÁNDEZ%20MARTÍNEZ,%20MARÍA%20ELENA.pdf?sequence>
- Font-Mayolas, S., Gras, M.E., y Planes, M. (2008). *Programes preventius de les drogodependències. Guia d'avaluació*. Barcelona: Diputació de Barcelona.
- Frank, J.D., y Frank, J.B. (1991). *Persuasion & Healing: A Comparative Study of Psychotherapy*. London: The Johns Hopkins University Press.
- García-Campayo, J., Alda, M., Sobradíel, N., Oliván, B., y Pascual, A. (2007). Personality disorders in somatization disorder patients: a controlled study in Spain. *J Psychosom Res.*, 62(6), 675-80. doi: 10.1016/j.jpsychores.2006.12.023
- Garrett, B.L., y Silver, M.P. (1976). The use of EMG and alpha biofeedback to relieve test anxiety in college students. Citado en Wickramasekera (Ed.), *Biofeedback, behavior therapy, and hypnosis*. Chicago, IL: Nelson-Hall.
- Gertz, J., y Lavie, P. (1983). Biological rhythms in arousal indices: A potential confounding effect in EEG biofeedback. *Psychophysiology*, 20(6), 690-695. doi: 10.1111/j.1469-8986.1983.tb00940.x

- Glaser, R., y Kiecolt-Glaser, J.K. (2005). Stress-induced immune dysfunction: implications for health. *Nature Reviews Immunology*, 5, 243-251. doi: 10.1038/nri1571
- Gloor, P. (1994). Berger lecture. Is Berger's dream coming true?. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, 90(4), 253-266. doi: 10.1016/0013-4694(94)90143-0
- Goesling, W.J., May, C., Lavond, D., Barnes, T., y Carreira, C. (1974). Relationship between internal and external locus of control and the operant conditioning of alpha through biofeedback training. *Perceptual and Motor Skills*, 39, 1339-1343. doi: 10.2466/pms.1974.39.3.1339
- Goldberg, D.P. (1972). *The Detection of Psychiatric Illness by Questionnaire*. London: Oxford University Press.
- Gould, D., Kelly, D., Goldstone, L., y Gammon, J. (2001). Examining the validity of pressure ulcer risk assessment scales: developing and using illustrated patient simulations to collect the data, Information point: Visual Analogue Scale (VAS). *Journal of Clinical Nursing*, 10(5), 697-706. doi: 10.1046/j.1365-2702.2001.00525.x
- Glueck, B.C., y Stroebel, C.F. (1975). Biofeedback and meditation in the treatment of psychiatric illnesses. *Comprehensive Psychiatry*, 16(4), 303-321. doi: 10.1016/S0010-440X(75)80001-0
- Gruzelier, J., y Egner, T. (2005). Critical validation studies of neurofeedback. *Child and Adolescent Psychiatric Clinics of North America*, 14, 83-104. doi: 10.1016/j.chc.2004.07.002
- Gruzelier, J.H., Egner, T., y Vernon, D. (2006). Validating the efficacy of neurofeedback for optimizing performance. *Progress in brain research*, 159, 421- 431. doi: 10.1016/S0079-6123(06)59027-2
- Guimaraes da Silva, M.A. (1998). La confiabilidad de una tabla analógica y visual en la evaluación de la intensidad del dolor y la prevalencia de lumbalgias en adolescentes. *Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología*, 1, 60-64. Recuperado de: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-iberoamericana-fisioterapia-kinesiologia-176-articulo-la-confiabilidad-una-tabla-analogico-13010364>

- Gunkelman, J.D., y Johnstone, J. (2005). Neurofeedback and the brain. *Journal of Adult Development*, 12(2/3), 93-98. doi: 10.1007/s10804-005-7024-x
- Gutiérrez, M., Amat, J.I., Ruiz, A., y Sanchis, C. (1994). La respuesta cardiaca como medida de la ansiedad en deportes de riesgo. *Revista de Psicología del Deporte*, 3(2), 7-22. Recuperado de: <http://www.rpd-online.com/article/view/39>
- Hamilton, M. (1960). Rating scale for depression. *J.Neurol Neurosurg Psychiatry*, 23, 56-62. doi: 10.1136/jnnp.23.1.56
- Hammond, D.C. (2000). Neurofeedback treatment of depression with the Roshi. *Journal of Neurotherapy*, 4(2), 45-56. doi: 10.1300/J184v04n02_06
- Hammond, D.C. (2006a). *Quantitative electroencephalography patterns associated with medical conditions*. *Biofeedback*, 34(3), 87-94. Recuperado de: http://www.resourcenter.net/images/AAPB/Files/Biofeedback/2006/biof_34_3_patterns.pdf
- Hammond, D.C. (2006b). What is Neurofeedback?. *Journal of Neurotherapy*, 10(4), 25-36. doi: 10.1300/J184v10n04_04
- Hanslmayr, S., Sauseng, P., Doppelmayr, M., Schabus, M., y Klimesch, W. (2005). Increasing upper alpha power by neurofeedback improves cognitive performance in human subjects. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 30(1), 1-10. doi: 10.1007/s10484-005-2169-8
- Hardt, J.V., y Kamiya, J. (1976). Conflicting results in EEG alpha feedback studies: why amplitude integration should replace percent time. *Biofeedback Self Regul.*, 1(1), 63-75. doi:10.1007/BF00998691
- Hardt, J.V., y Kamiya, J. (1978). Anxiety change through electroencephalographic alpha feedback seen only in high anxiety subjects. *Science*, 201(4350), 79- 81. doi: 10.1126/science.663641
- Healey, J.A., y Picard, R.W. (2013). Detecting stress during real world driving tasks using physiological sensors. *Intelligent Transportation Systems, IEEE Transactions on*, 6(2), 156-166. doi: 10.1109/TITS.2005.848368

- Heinrich, H., Gevensleben, H., Rothenberger, L.G., y Kleemeyer, M. (2013). Neurofeedback in ADHD: Further Pieces of the Puzzle. *Brain Topography*, 27(1), 20-32. doi: 10.1007/s10548-013-0285-y
- Holmes, D.S., Burish, T.G., y Frost, R.O. (1980). Effects of instructions and biofeedback on EEG-alpha production and the effects of EEG-alpha biofeedback training for controlling arousal in a subsequent stressful situation. *Journal of Research in Personality*, 14, 212-223. doi: 10.1016/0092-6566(80)90029-X
- Holmes, T.H., y Rahe, R.H. (1967). The social readjustment rating scale. *Journal of psychosomatic research*, 11(2), 213-218. doi: 10.1016/0022-3999(67)90010-4
- Jensen, M.P., Gertz, K.J., Kupper, A.E., Braden, A.L., Howe, J.D., Hakimian, S., y Sherlin, L.H. (2013). Steps toward developing an EEG biofeedback treatment for chronic pain. *Appl Psychophysiol Biofeedback*, 38(2), 101-8. doi: 10.1007/s10484-013-9214-9.
- Johnson, R.K., y Meyer, R. (1974). The locus of control construct in EEG alpha rhythm feedback. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 43(6), 913. doi: 10.1037/h0037519
- Kenny, D.T., Carlson, J.G., McGuigan, F.J., y Sheppard, J.L. (2000). *Stress and health research and clinical applications*. Amsterdam: Harwood Academic.
- Kiecolt-Glaser, J.K., McGuire, L., Robles, F., y Glaser, R. (2002). Emotions, Morbidity, and Mortality: New Perspectives from Psychoneuroimmunology. *Annual Review of Psychology*, 53, 85-107. Doi: 10.1146/annurev.psych.53.100901.135217
- Klimesch, W. (1999). EEG alpha and theta oscillations reflect cognitive and memory performance: A review and analysis. *Brain Research Reviews*, 29, 169-195. doi: 10.1016/S0165-0173(98)00056-3
- Klinger, E., Gregoire, K., y Barta, S. (1973). Physiological correlates of mental activity: Eye movements, alpha and heart rate during imagining, suppression, concentration, search and choice. *Psychophysiology*, 10(5), 471-477. doi: j.1469-8986.1973.tb00534.x
- Knox, S.S. (1980). Distribution of 'criterion' alpha in the resting EEG: Further argument against the use of an amplitude threshold in alpha biofeedback training. *Biological Psychology*, 11(1), 1-6. doi: 10.1016/0301-0511(80)90021-6

- Konareva, I.N. (2005). Modifications of the EEG frequency pattern in humans related to a single neurofeedback session. *Neurophysiology*, 37(5/6), 388- 395. doi: 10.1007/s11062-006-0015-0
- Konareva, I.N. (2006). Correlations between the psychological peculiarities of an individual and the efficacy of a single neurofeedback session (by the EEG characteristics). *Neurophysiology*, 38(3), 201-208. doi: 10.1007/s11062-006-0047-5
- Kroenke, K., Williams, J.B., Löwe, B., Spitzer, R., y Monahan, P.O. (2007). Anxiety disorders in primary care: prevalence, impairment, comorbidity and detection. *Annals of Internal Medicine*, 146(5), 317-325. doi: 10.7326/003-4819-146-5-200703060-00004
- Labrador, F.J. (2011). *Técnicas de modificación de conducta*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Labrador, F.J., y Crespo, M. (1993). *Estrés y trastornos psicofisiológicos*. Madrid: Eudema.
- Lacey, J. L. (1967). Somatic response patterning and stress: Some revisions of activation theory. En M. H. Appley y R. Trumbell (ed.), *Psychological stress* (p. 14-37). New York: Appleton-Century-Crofts.
- Lang, P.J., Rice, D.G., y Sternach, R.A. (1972). The psychophysiology of emotion. En N. Greenfield y R. Sternbach (Eds.), *Handbook of psychophysiology* (p. 623-644). New York: Holt, Rinehart and Winston. doi: 10.13140/2.1.2871.1369
- Larsen, D.L., Attkisson, C.C., Hargreaves, W.A., LeVois, M., Nguyen, T.D., Roberts, R.E., y Ster, B. (1979). Assessment of client / patient satisfaction: development of a general scale. *Evaluation and Program Planning*, 2, 197-207. doi: 10.1016/0149-7189(79)90094-6
- Lesage, F. X. y Berjot, S. (2011). Validity of occupational stress assessment using a visual analogue scale. *Occup Med*, 61(6), 434-436. doi: 10.1093/occmed/kqr037
- Linden, D.E, Habes, I., Johnston, S.J., Linden, S., Tatineni, R., Subramanian, L., Sorger, B., Healy, D., y Goebel, R. (2012). Real-time self-regulation of emotion networks in patients with depression. *PLoS One*, 7(6), e38115. doi: 10.1371/journal.pone.0038115

- Lindsley, D.B. (1960). Attention, consciousness, sleep, and wakefulness. In J. Field (Ed.), *Handbook of physiology* (p. 1553-1593). Washington, D.C.: American Physiological Society.
- Lofthouse, N., Arnold, L.E., Hersch, S., Hurt, E., y Debeus, R. (2012). A review of neurofeedback treatment for pediatric ADHD. *J Atten Disord*, *16*(5), 351-372. doi: 10.1177/1087054711427530
- Loo, S.K., y Barkley, R.A. (2005). Clinical Utility of EEG in Attention Deficit Hyperactivity Disorder. *Applied Neuropsychology*, *12*(2), 64-76. doi: 10.1207/s15324826an1202_2
- Lopes da Silva, F. (1991). Neural mechanisms underlying brain waves: from neural membranes to networks. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol*, *79*(2), 81-93. doi: 10.1016/0013-4694(91)90044-5
- López, M.J. (2009). Consecuencias psicosociales del trabajo en personal de enfermería como indicadores subjetivos de rendimiento desde el enfoque de la gestión de los recursos humanos. (Tesis doctoral, Universidad de Murcia). Recuperado de: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/10782/LopezMontesinos.pdf>
- López-Ibor, J.J., y Valdés, M. (2004). *DSM-IV-TR Atención Primaria*. Barcelona: Masson.
- Lundberg, U., y Frankenhaeuser, M. (1999). Stress and workload of men and women in high-ranking positions. *J. Occup. Health Psychol.*, *4*(2) 142–151. doi: 10.1037/1076-8998.4.2.142
- Lynch, J. Y., y Pakewitz, D. (1971). On the mechanisms of the feedback control of human brain wave activity. *Journal of Nervous & Mental Disease*, *153*, 205-217. doi: doi.org/10.1007/978-1-4613-2898-8_28
- Lynch, J.J., Paskewitz, D.A., y Orne, M.T. (1974). Some factors in the feedback control of human alpha rhythm. *Psychosomatic Medicine*, *36*(5), 399-410. doi: 10.1097/00006842-197409000-00003
- Markovska-Simoska, S., Pop Jordanova, N., y Georgiev, D. (2008). Simultaneous EEG and EMG biofeedback for peak performance in musicians. *Contributions/Macedonian Academy of Sciences and Arts, Section of Biological and Medical Sciences*, *29*(1), 239-252. Recuperado de:

https://www.researchgate.net/publication/23176393_Simultaneous_EEG_and_EMG_biofeedback_for_peak_performance_in_musicians

Martín, C., Pedrosa, R., Herrero, J.J., de Dios Luna, J., Ramírez P., y Sáez, J.M. (2003). Prevalencia de psicopatías en un centro de salud rural. *Atención primaria*, 31(1), 39-46. doi: 10.1016/S0212-6567(03)70658-1

Melzack, R., y Perry, C. (1975). Self-regulation of pain: The use of alpha-feedback and hypnotic training for the control of chronic pain. *Experimental Neurology*, 46(3), 452-69. doi: 10.1016/0014-4886(75)90119-3

Millon, T. (1987). *Millon Clinical Multiaxial Inventory (MCMI-II)*. Minneapolis: National Computer Systems.

Mills, G.K., y Solyom, L. (1974). Biofeedback of EEG alpha in the treatment of obsessive ruminations: An exploration. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 5(1), 37-41. doi: 10.1016/0005-7916(74)90011-1

Mind Media (2004/2005a). *NeXus-10 hardware manual – user manual for NeXus-10*. Nederland: Mind Media.

Mind Media (2004/2005b). *Software manual for BioTrace+*. Nederland: Mind Media.

Moonmuang, N. (2005). Stress management and health promotion behaviours in young men in tertiary education settings. (Tesis doctoral, Victoria University). Recuperado de: <http://vuir.vu.edu.au/421/1/01whole.pdf>

Moore, N.C. (2000). A review of EEG biofeedback treatment of anxiety disorders. *Clinical Electroencephalography*, 31(1), 1–6. doi: 10.1177/155005940003100105

Moore, N.C. (2005). The Neurotherapy of Anxiety Disorders. *Journal of Adult Development*, 12(2/3), 147-154. Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10804-005-7031-y?LI=true>

Moriyama, T.S., Polanczyk, G., Cayer, A., Banaschewski, T., Brandeis, D., y Rohde, L.A. (2012). Evidence-based information on the clinical use of neurofeedback for ADHD. *Neurotherapeutics*, 9(3), 588-598. doi: 10.1007/s13311-012-0136-7

- Moya, L., y Salvador, A. (2001). Empleo de estresores psicológicos de laboratorio en el estudio de la respuesta psicofisiológica al estrés. *Anales de psicología*, 17(1), 69-81. Recuperado de: https://www.um.es/analesps/v17/v17_1/06-17_1.pdf
- Mullholland, T., Boudrot, R., y Davidson, A. (1979). Feedback delay and amplitude threshold and control of the occipital EEG. *Biofeedback and Self-Regulation*, 4(2), 93-102. doi: 10.1007/BF01007104
- Myers, J.E., y Young, J.S. (2011). Brain wave biofeedback: benefits of integrating neurofeedback in counseling. *Journal of Counseling & Development*, 90(1), 20-28. doi: 10.1111/j.1556-6676.2012.00003.x
- Norris, S.L., y Currier, M. (1999). *Performance Enhancement Training through Neurofeedback*. Ponencia presentada en la conferencia Introduction to Quantitative EEG and neurofeedback. doi: 10.1016/B978-012243790-8/50011-0
- Nowlis, D.P., y Kamiya, J. (1970). The control of electroencephalographic alpha rhythms through auditory feedback and the associated mental activity. *Psychophysiology*, 6(4), 476-484. doi: 10.1111/j.1469-8986.1970.tb01756.x
- Nowlis, D.P., y Wortz, E.C. (1973). Control of the ratio of the midline parietal to midline frontal EEG alpha rhythms through auditory feedback. *Perceptual and Motor Skills*, 37(3), 815-824. doi: 10.2466/pms.1973.37.3.815
- Ogilvie, R.D. (2001). The process of falling asleep. *Sleep Med Rev*, 5(3), 247-270. doi: 10.1053/smr.2001.0145
- Olton, D.S., y Noonberg, A. R. (1980). *Biofeedback: Clinical Applications in Behavioural Medicine*. London: Prentice Hall.
- Oostenveld, R., y Praamstra, P. (2001). The five percent electrode system for high-resolution EEG and ERP measurements. *Clinical Neurophysiology*, 112, 713-719. doi: 10.1016/S1388-2457(00)00527-7
- Ormel, J., VonKorff, M., Ustun, T.B., Pini, S., Korten, A., y Oldehinkel, T. (1994). Common mental disorders and disability across cultures. Results from WHO collaborative study on psychological problems in general health care. *JAMA*, 272 (22), 1741-1748. doi: 10.1001/jama.272.22.1741

- Orne, M.T., y Paskewitz, D. (1974). Aversive situational effects of alpha feedback training. *Science*, 186, 458-460. doi: 10.1126/science.186.4162.458
- Ortiz, F. (2015). *Vivir sin estrés*. México: Editorial Pax Paul.
- Osaka, M. (1984). Peak Alpha Frequency of EEG during a mental task: Task Difficulty and Hemispheric Differences. *Psychophysiology*, 21(1), 101-105. doi: j.1469-8986.1984.tb02325.x
- Paskewitz, D.A., y Orne, M.T. (1973). Visual effects on alpha feedback training. *Science*, 181, 360-363. doi: 10.1126/science.181.4097.360
- Passini, F.T, Watson, C.G., Dehnel, L., Herder, J., y Watkins, B. (1977). Alpha wave biofeedback training therapy in alcoholics. *Journal of Clinical Psychology*, 33(1), 292-299. doi: 10.1002/1097-4679(197701)33:1+<292::AID-JCLP2270330166>3.0.CO;2-L
- Peniston, E.G., y Kukolsky, P.J. (1989). Alpha-theta brainwave training and beta-endorphin levels in alcoholics. *Alcohol Clin Exp Res.*, 12(2), 271-279. doi: 10.1111/j.1530-0277.1989.tb00325.x
- Peralta-Ramírez, M.I., Jiménez-Alonso, J., Godoy-García, J.F., y Pérez-García, M. (2004). The effects of daily stress and stressful life events on the clinical symptomatology of patients with lupus erythematosus. *Psychosomatic Medicine*, 66(5), 788-794. doi: 10.1097/01.psy.0000133327.41044.94
- Picó, M.A. (2014). *Caracterización de medidas de regularidad en señales biomédicas*. Valencia: Editorial Universidad Politécnica de Valencia.
- Planes, M. (2011). *Estrès, salut i dolor. Avaluació i intervenció*. Girona: Documenta Universitària.
- Plotkin, W.B. (1976a). Appraising the ephemeral “alpha phenomenon”: A reply to Hardt and Kamiya. *Journal of Experimental Psychology: General*, 105(1), 109-121. doi: 10.1037/0096-3445.105.1.109
- Plotkin, W.B. (1976b). On the self-regulation of the occipital alpha rhythm: Control strategies, states of consciousness, and the role of physiological feedback. *Journal of Experimental Psychology: General*, 105(1), 66-99. doi: 10.1037/0096-3445.105.1.66

- Plotkin, W.B., Mazer, C., y Loewy, D. (1976). Alpha enhancement and the likelihood of an alpha experience. *Psychophysiology*, 13(5), 466-471. doi: 10.1111/j.1469-8986.1976.tb00863.x
- Plotkin, W.B., y Rice, K.M. (1981). Biofeedback as a placebo: Anxiety reduction facilitated by training in either suppression or enhancement of alpha brainwaves. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 49(4), 590-596. doi: 10.1037/0022-006X.49.4.590
- Putnam, J.A. (2000). The effects of brief, eyes-open alpha brain wave training with audio and video relaxation induction of 77 army reservists. *Journal of Neurotherapy*, 4(1), 17-28. doi: 10.1300/J184v04n01_03
- Putnam, J.A. (2001). Technical issues involving bipolar EEG training protocols. *Journal of Neurotherapy*, 5(3), 51-58. doi: 10.1300/J184v05n03_06
- Raichle, M.E., MacLeod, A.M., Snyder, A.Z., Powers, W.J., Gusnard, D.A., y Shulman, G.L. (2001). A default mode of brain function. *Proc Natl Acad Sci USA*, 98(2), 676-682. doi: 10.1073/pnas.98.2.676
- Ramos-Brieva, J.A., y Cordero, A. (1986). Validación de la versión castellana de la escala de Hamilton para la depresión. *Actas Luso-Esp Neurol Psiquiatr*, 14, 324-334. Recuperado de: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3776732/>
- Raskin, M., Bali, L.R., y Peeke, H.V. (1980). Muscle biofeedback and transcendental meditation. A controlled evaluation of efficacy in the treatment of chronic anxiety. *Arch Gen Psychiatry*, 37(1), 93-97. doi: 10.1001/archpsyc.1980.01780140095011
- Raymond, J., Varney, C., Parkinson, L., y Gruzelier, J. (2005). The effects of alpha/theta neurofeedback on personality and mood. *Cognitive Brain Research*, 23(2-3), 287-292. doi: 10.1016/j.cogbrainres.2004.10.023
- Regestein, Q.R., Buckland, G.H., y Pegram, G.V. (1973). Effect of daytime alpha rhythm maintenance on subsequent sleep. *Psychosomatic Medicine*, 35(5), 415-418. Recuperado de: http://journals.lww.com/psychosomaticmedicine/Abstract/1973/09000/Effect_of_Daytime_Alpha_Rhythm_Maintenance_on.5.aspx

- Rice, K.M., Blanchard, E.B., y Purcell, M. (1993). Biofeedback treatments of generalized anxiety disorder: preliminary results. *Biofeedback Self Regul.*, 18(2), 93-105. doi: 10.1007/BF01848110
- de Rivera, L., y Abuín, M.R. (2012). *LSB-50 Listado de Síntomas Breve: Manual*. España: TEA Ediciones.
- Rojó, J. (2017). *Comprender la ansiedad, las fobias y el estrés*. Madrid: Ediciones Pirámide.
- Ros, T., y Gruzelier, J.H. (2011). Neurofeedback and neuromodulation techniques and applications (p. 381-402). New York: Elsevier. doi: 10.1016/B978-0-12-382235-2.00014-7
- Rosenfeld, J. (2000). Theoretical implications of EEG reference choice and related methodology issues. *Journal of Neurotherapy*, 4(2), 77-87. doi: 10.1300/J184v04n02_08
- Rowan, J., y Tolunsky, E. (2004). Conceptos básicos sobre EEG con mini-atlas (p. 1-187). Madrid: Elsevier.
- Russek, S. (2014). *Síntomas y consecuencias del estrés*. Barcelona: McGraw-Hill Interamericana Editores.
- Sánchez, F.C. (2011). Estrés laboral, satisfacción en el trabajo y bienestar psicológico en trabajadores de una industria cerealera. (Tesis doctoral, Universidad Abierta Interamericana). Recuperado de: [http://studylib.es/doc/6841721/t%C3%ADtulo-de-la-tesis--"estrés-laboral--satisfaccion](http://studylib.es/doc/6841721/t%C3%ADtulo-de-la-tesis--%E2%82%92estr%C3%A9s-laboral--satisfaccion)
- Sandin, B. (1995). El estrés. En A. Belloch, B. Sandin y F. Ramos (Eds.), *Manual de Psicopatología* (Vol. 2, p. 3-52). Madrid: McGraw-Hill.
- Sanei, S., y Chambers, J.A. (2007). *EEG Signal Processing*. doi: 10.1002/9780470511923
- Sapolsky, R.M. (1995). *¿Por qué las cebras no tienen úlcera? La guía del estrés*. Madrid: Alianza.
- Sapolsky, R.M. (1996). Why stress is bad for your brain. *Science*, 237(5276), 479-750. doi: 10.1126/science.273.5276.749

- Sattar, F.A., y Valdiya, P.S. (1999). Biofeedback in medical practice. *Medical journal of armed forces of India*, 55(1), 51–5. doi: 10.1016/S0377-1237(17)30315-5
- Schwartz, G.E., Davidson, R.J., y Pugash, E. (1976). Voluntary control of patterns of EEG parietal asymmetry: Cognitive concomitants. *Psychophysiology*, 13(6), 498-504. doi: 10.1111/j.1469-8986.1976.tb00869.x
- Seegerstrom, S.C., y Miller, G.E. (2004). Psychological Stress and the Human Immune System: A Meta-Analytic Study of 30 Years of Inquiry. *Psychological Bulletin*, 130(4), 601-630. doi: 10.1037/0033-2909.130.4.601
- Selye, H. (1956). *The stress of life*. New York: McGraw Hill.
- Sgoutas-Emch, S.A., Cacioppo, J.T., Uchino, B.N., Malarkey, W., Pearl, D., Kiecolt-Glaser, J.K., y Glaser, R. (1994). The effects of an acute psychological stressor on cardiovascular, endocrine, and cellular immune response: A prospective study of individuals high and low in heart rate reactivity. *Psychophysiology*, 31, 264-271. doi: 10.1111/j.1469-8986.1994.tb02215.x
- Skoluda, N., Strahler, A., Schlotz, W., Niederberger, L., Marques, S., Fischer, S., Thoma, M., Spoerri, C., Ehlert, U., y Nater, U. (2015). Intra-individual psychological and physiological responses to acute laboratory stressors of different intensity. *Psychoneuroendocrinology*, 51, 227-236. doi: 10.1016/j.psyneuen.2014.10.002
- Smeets, T., Cornelisse, S., Quaedflieg, C., Meyer, T., Jellicic, M., y Merckelbach, H. (2012). Introducing the Maastricht Acute Stress Test (MAST): a quick and non-invasive approach to elicit robust autonomic and glucocorticoid stress responses. *Psychoneuroendocrinology*, 37(12), 1998-2008. doi: 10.1016/j.psyneuen.2012.04.012
- Somers, J.M., Goldner, E.M., Waraich, P., y Hsu, L. (2006). Prevalence and Incidence Studies of Anxiety Disorders: A Systematic Review of the Literature. *Canadian Journal Psychiatry*, 51(2), 100-113. doi: 10.1177/070674370605100206
- Soto, J., Gras, M.E., y Planes, M. (2008). La consistència interna i l'estructura factorial de la versió catalana de la HADS. Estudi preliminar amb una mostra de familiars i amics propers de malalts de càncer. *Revista del Col·legi Oficial de Psicòlegs de Catalunya*, 207, 29-33.

- Tenke, C.E., Kayser, J., Manna, C.G., Fekri, S., Kropfmann, C.J., Schaller, J.D., Alschuler, M., Stewart, J.W., McGrath, P.J., y Bruder, G.E. (2011). Current source density measures of electroencephalographic alpha predict antidepressant treatment response. *Biol Psychiatry*, 70(4), 388-394. doi: 10.1016/j.biopsych.2011.02.016
- Teplan M. (2002). Fundamentals of EEG measurements. *Measurements sciences review*, 2, 1-10. Recuperado de: <http://www.measurement.sk/2002/S2/Teplan.pdf>
- Townsend, R.E., House, J.F., y Addario, D (1975). A comparison of biofeedback-mediated relaxation and group therapy in the treatment of chronic anxiety. *Am J Psychiatry*, 132(6), 598-601. doi: 10.1176/ajp.132.6.598
- The European Opinion Research Group (2003). *The Mental Health Status of the European Population. Eurobarometer 58.2*. Recuperado de: https://ec.europa.eu/health/mental_health/eurobarometers_en
- Thompson M., y Thompson L. (2003). *The neurofeedback book: An introduction to basic concepts in applied psychophysiology*. Wheat Ridge, CO: Association for Applied Psychophysiology and Biofeedback.
- Tyson, P.D. (1982). The choice of feedback stimulus can determine the success of alpha feedback training. *Psychophysiology*, 19(2), 218-230. doi: 10.1111/j.1469-8986.1982.tb02550.x
- Tyson, P.D. (1987). Task-related stress and EEG alpha biofeedback. *Biofeedback and Self-Regulation*, 12(2), 105-119. doi: 10.1007/BF01000012
- Tyson, P.D., y Audette, R. (1979). A multivariate approach to the relationship between alpha waves and experience during feedback. *Biofeedback and Self-Regulation*, 4(1), 63-79. 10.1007/BF00998950
- Valdés, M., y de Flores, T. (1990). *Psicobiología del estrés*. Barcelona: Martínez Roca.
- Valle, R.S., y DeGood, D.E. (1977). Effects of state-trait anxiety on the ability to enhance and suppress EEG alpha. *Psychophysiology*, 14(1), 1-7. doi: 10.1111/j.1469-8986.1977.tb01142.x
- Valle, R.S., y Levine, J.M. (1975). Expectation effects in alpha wave control.

- Psychophysiology*, 12(3), 306-309. doi: 10.1111/j.1469-8986.1975.tb01296.
- Vernon, D.J. (2005). Can neurofeedback training enhance performance? An evaluation of the evidence with implications for future research. *Appl Psychophysiol Biofeedback* 30(4), 347-364. doi: 10.1007/s10484-005-8421-4
- Vernon, D., Dempster, T., Bazanova, O., Rutterford, N., Pasqualini, M., y Anderson, S. (2009). Alpha neurofeedback training for performance enhancement: Reviewing the methodology. *Journal of Neurotherapy*, 13(4), 214-227. doi: 10.1080/10874200903334397
- Vernon D., Egner T., Cooper N., Compton T., Neilands C., Sheri A., et al. (2003). The effect of training distinct neurofeedback protocols on aspects of cognitive performance. *International Journal of Psychophysiology*, 47(1), 75– 85. doi: 10.1016/S0167-8760(02)00091-0
- Vernon, D., Frick, A., y Gruzelier, J. (2004). Neurofeedback as a treatment for ADHD: A methodological review with implications for future research. *Journal of Neurotherapy*, 8(2), 53-82. doi: 10.1300/J184v08n02_04
- Watson, C.G., Herder, J., y Passini, F.T. (1978). Alpha biofeedback therapy in alcoholics: an 18-month follow-up. *J Clin Psychol.*, 34(3), 765-769. doi: 10.1002/1097-4679(197807)34:3<765::AID-JCLP2270340339>3.0.CO;2-5
- Watson, B.W., Woolley-Hart, A., y Timmons, B.H. (1979). Biofeedback instruments for the management of anxiety and for relaxation training. *Journal of Biomedical Engineering*, 1(1), 58–62. doi: 10.1016/0141-5425(79)90012-8
- Watson, C.G., y Herder, J. (1980). Effectiveness of alpha biofeed- back therapy: Negative results. *Journal of Clinical Psychology*, 36(2), 508–513. doi: 10.1002/jclp.6120360221
- Welsh, G.S. (1956). Factor dimensions A and R. En G.S. Welsh y W.G. Dahlstrom (Eds.). *Basic readings on the MMPI in psychology and medicine* (p. 264-281). Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Wing, J.K., Cooper, J.E., y Sartorius, N. (1974). *The measurement and classification of psychiatric symptoms*. London: Cambridge University Press.

- Yucha, C., y Gilbert, C. (2004). *Evidence-Based Practice in Biofeedback and Neurofeedback*. Wheat Ridge, CD: AAPB.
- Zigmond, A.S., y Snaith, R.P. (1983). The Hospital and Depression Scale. *Acta Psychiatrica Scandinavica*, 67 (6), 361-370. doi: 10.1111/j.1600-0447.1983.tb09716.x
- Zoefel, B., Huster, R.J., y Herrman, C.S. (2011). Neurofeedback training of the upper alpha frequency band in EEG improves cognitive performance. *NeuroImage*, 54, 1427-1431. doi: 10.1016/j.neuroimage.2010.08.078
- Zoefel, B., Huster, R.J., y Herrmann, C.S. (2010). Neurofeedback training of the upper alpha frequency band in EEG improves cognitive performance. *NeuroImage*, 54(2), 1427-1431. doi: 10.1016/j.neuroimage.2010.08.078
- Zubin, J., y Spring, B. (1977). Vulnerability: A new view of schizophrenia. *Journal of Abnormal Psychology*, 86(2), 103-126. Doi: 10.1037/0021-843X.86.2.103

2.7. Anexos

Anexo 1: Hoja informativa para participantes

HOJA INFORMATIVA PARA PARTICIPANTES

Estudio: Eficacia de un entrenamiento en neurofeedback de la onda cerebral alfa en el tratamiento del estrés, la ansiedad, la depresión y los síntomas psicósomáticos.

Actualmente estoy llevando a cabo mi tesis doctoral en la Universidad de Girona, en la que se investiga la eficacia del entrenamiento de onda cerebral alfa en neurofeedback para el tratamiento del estrés y la ansiedad/depresión y su efecto sobre la reactividad y la recuperación del estrés.

Buscamos voluntarios que quieran participar en la investigación. En primer lugar, se realizará una evaluación del estrés y de la ansiedad/depresión (grado, tipología y sintomatología) de cada participante. La evaluación será realizada a través de la cumplimentación de varios instrumentos de psicodiagnóstico y a través de un registro de la actividad cerebral alfa (relacionada con la sensación de relajación y de bienestar) con el electroencefalograma (EEG).

A partir de este momento los participantes serán asignados de forma aleatoria a dos grupos de entrenamiento de onda cerebral alfa en neurofeedback. Los dos grupos recibirán el mismo entrenamiento, pero el primer grupo iniciará el entrenamiento a la semana de haber realizado la sesión de evaluación y el segundo grupo iniciará el entrenamiento cuando haya finalizado el entrenamiento el primer grupo.

El entrenamiento alfa en neurofeedback consiste en 10 sesiones de entrenamiento para aumentar la producción de ondas alfa. Se realizarán dos sesiones de 30 minutos semanales de entrenamiento durante un periodo de 5 semanas.

Al finalizar el entrenamiento, los dos grupos volverán a recibir una sesión de evaluación del estrés y de la ansiedad/depresión igual que la sesión de evaluación inicial para poder

valorar el efecto del entrenamiento en el estrés y la ansiedad/depresión de cada participante.

Participar en el presente estudio es voluntario y gratuito, y tampoco se recibe una compensación económica por la participación. Cualquier dato obtenido de los participantes será codificado de manera que se mantenga el anonimato.

Se espera que los resultados de este estudio sean divulgados vía conferencias científicas internacionales y publicaciones en revistas científicas. Si tiene cualquier otra pregunta o duda sobre este estudio o si quiere inscribirse para participar, puede contactarnos a través de:

Alexandra Glink

Neuroon clinic, Centro de Psicología

Tel. 644 329 517

info@neuroon.es

Anexo 2: FOLLETO EXPLICATIVO: estrés, ondas cerebrales alfa y entrenamiento en neurofeedback

1. El Estrés

1.1. ¿Qué es?

El término estrés fue incorporado a la biología por W. Cannon en 1911 y a la psicología científica por el fisiólogo Hans Selye en 1956. Selye definió al estrés como una respuesta global, total y automática del ser humano ante las exigencias externas e internas que no se pueden controlar de forma armónica, las cuales amenazan su equilibrio homeostático, originando en el individuo lo que llamó un **Síndrome General de Adaptación**.

El estrés es habitual en nuestras vidas. Lo que distingue y caracteriza la vida y al ser vivo es la facultad de adaptación al cambio. Cualquier cambio al que debamos adaptarnos representa estrés, ya se trate de acontecimientos negativos -despido laboral, enfermedad, ruptura amorosa, muerte de un ser querido-, o positivos y deseables -casarse e iniciar la convivencia, nuevas responsabilidades en el trabajo ligadas a un ascenso-. **Nuestras experiencias estresoras provienen de tres fuentes básicas:** nuestro **entorno** -ruidos, carga de trabajo excesiva, conflictos interpersonales, falta de medios-, nuestro **cuerpo** -insomnio, cambios hormonales, enfermedades- y nuestros **pensamientos** -preocupaciones, anticipaciones negativas-. La intensidad y naturaleza de esas experiencias estresoras depende de factores individuales -reactividad personal, vulnerabilidad, características de personalidad- y contextuales -apoyos sociales y materiales, cuestiones organizacionales-.

Cuando la respuesta frente a las demandas del medio interno o externo, son adecuadas, y asumibles fisiológicamente para el organismo, se habla de **buen estrés**, necesario para el funcionamiento del organismo y su adaptación al medio. Si las demandas del medio son excesivas, intensas y/o prolongadas, y superan la capacidad de resistencia y de adaptación del organismo, hablamos de **mal estrés**, que, si es prolongado, genera disfunciones en nuestros órganos, favoreciendo la aparición de las llamadas *enfermedades de adaptación* o psicósomáticas, pudiendo también precipitar la aparición

de otras.

1.2. Cuando el estrés se convierte en problema

El estrés es, pues, un mecanismo normal adaptativo. No obstante, cuando estamos sometidos a condiciones estresantes de elevada intensidad y duración, es muy probable que se convierta en disfuncional, interfiriendo en nuestro desempeño, y transformándose, además, en un problema de salud: alteraciones psicofisiológicas -sueño, alimentación, sexualidad-; emocionales -ansiedad, depresión-; neurovegetativas -taquicardia, dolencias musculares, molestias digestivas-; del rendimiento intelectual -concentración, memoria-; debilitamiento del sistema inmunológico -mayor riesgo de infecciones-, etc.

Las razones que se aducen para explicar cómo el estrés propicia **alteraciones psicosomáticas** son diversas:

1. Activación o sobrecarga excesivamente intensa y/o excesivamente repetida de los órganos.
2. Larga duración de un periodo de resistencia del organismo, que produciría un deterioro de la energía y de los recursos fisiológicos del mismo, llevando al agotamiento de los órganos.
3. Falta de *expresión somatomotora*: en las sociedades modernas, los estresores -fuentes de estrés- no suelen requerir respuestas físicas, sino más bien cognitivas -pensamiento, toma de decisiones-. De este modo los recursos fisiológicos movilizados ante ellos, particularmente los relacionados con el sistema motor, aunque activados, no se desencadenan.
4. Regulación o comunicación fallida o inadecuada entre los centros nerviosos superiores y los periféricos relacionados con los órganos.

1.3. Cómo funciona el estrés

El estrés es la adaptación de una persona a situaciones nuevas y la respuesta inespecífica y estereotipada ante los estímulos que trastornan su equilibrio.

Selye explica que son tres las fases por las que pasa el organismo cuando se enfrenta a una situación de estrés:

1. **Fase de reacción de alarma.** Se liberan *adrenalina* y *noradrenalina* que propician una reacción rápida e intensa del organismo: aumentan los latidos del corazón y el ritmo respiratorio, se elevan el nivel de azúcar en la sangre, se incrementa la transpiración, se dilatan las pupilas, se altera el tono muscular y se hace más lenta la digestión. Se incrementa también la liberación de catecolaminas y cortisol. A esto sigue una subfase en la que se movilizan sistemas defensivos y se produce una respuesta de activación nerviosa que se expresa y desarrolla fisiológicamente de modo afín a la ansiedad.
2. **Fase de resistencia.** En el transcurso de la fase de resistencia el organismo hace intervenir todos sus mecanismos de adaptación y repara daños o desequilibrios causados por la reacción de alarma. En esta fase la respuesta es más lenta y sostenida. Se intensifica la liberación de cortisol. Si la situación estresante persiste, el cuerpo permanece alerta y no puede restaurarse y se pasa a la siguiente fase.
3. **Fase de agotamiento.** Esta fase acaba con las reservas adaptativas del organismo y altera su homeostasis pudiendo originar, en función también de la vulnerabilidad de cada persona, diferentes alteraciones y dolencias. Estos trastornos generalmente afectan el sistema nervioso autónomo, al sistema neuroendocrino y al sistema inmunológico. La hipertensión, pérdida de memoria, fatiga, jaquecas, tensión, irritabilidad, alteraciones en el sistema inmune, algunas enfermedades de la piel, depresión, ansiedad, son ejemplos de alteraciones que pueden estar relacionadas con el estrés.

1.4. Ansiedad y estrés

Muchas veces ansiedad y estrés se usan como sinónimos. En ambos casos se produce una reacción caracterizada por alta activación fisiológica. El estrés es un proceso más amplio de adaptación al medio. La ansiedad es una reacción emocional de alerta ante una amenaza. Digamos que dentro de los procesos de cambio que implica el estrés, la ansiedad es la reacción emocional más frecuente. La ansiedad elevada genera estrés. A su vez, el estrés es una de las fuentes más comunes de ansiedad.

El siguiente dibujo explica como reacciona el organismo frente a una amenaza y las afecciones del estrés agudo:

Una reacción en cadena

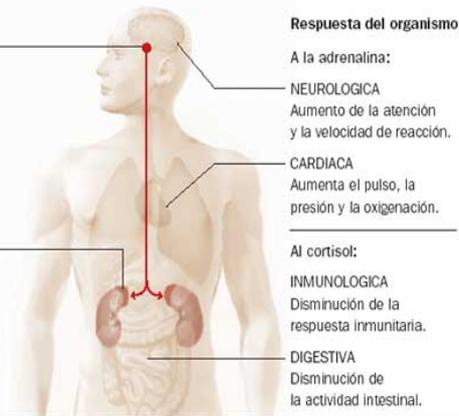
Hay un estrés normal, que ayuda a las personas a reaccionar. Pero los problemas aparecen cuando una situación crítica persistente dispara el estrés patológico.

QUE ES EL ESTRÉS

Frente a una amenaza, el cuerpo entra en estado de alerta y se prepara para "Pelear o correr" como respuesta a la situación, direccionando todos los recursos energéticos y fisiológicos disponibles.

1 Activación de la glándula hipófisis
Emite un mensaje hormonal que activa las glándulas que producen las hormonas del estrés.

2 Las glándulas suprarrenales
responden al mensaje de la hipófisis aumentando la producción de cortisol. También liberan adrenalina por estímulo nervioso.



ESTRES CRONICO

Cuando la situación que dispara el estrés se torna crónica, las hormonas del estrés se mantienen en niveles altos de forma continua y aumenta así el riesgo de sufrir enfermedades.

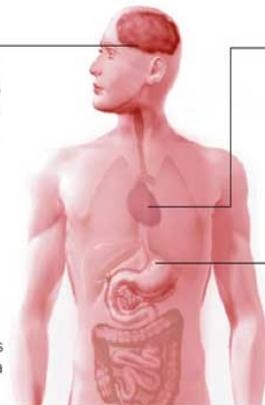
Afecciones

NEUROLOGICAS
El cortisol se vuelve tóxico para el cerebro, disminuye la concentración, aumenta la ansiedad y la depresión y provoca ataques de pánico, fobias y alteraciones del sueño.

INMUNOLOGICAS
La menor actividad inmunológica aumenta la incidencia de infecciones y en algunos casos provoca reacciones autoinmunes.

CARDIACAS
El aumento de la presión arterial y el ritmo del corazón y altos niveles de colesterol y triglicéridos, provocan afecciones cardiovasculares.

DIGESTIVAS
Los cambios en la actividad digestiva puede ocasionar gastritis y diarrea. Los altos niveles de cortisol aumentan el apetito y esto puede derivar en obesidad.



Fuente DR, DANIEL LOPEZ ROSETTI, SAMES | CLINICA MAYO

CLARIN

2. Las ondas cerebrales Alfa

Nuestro cerebro produce impulsos eléctricos (potenciales de acción) que viajan a través de nuestras neuronas. Estos impulsos eléctricos producen ritmos que son conocidos como ondas cerebrales. Los impulsos eléctricos son información que viaja de neurona a neurona haciendo uso de cientos de miles de ellas para lograr transportarse y ejecutar una función determinada. La actividad de las ondas cerebrales puede ser observada mediante un electroencefalograma o EEG.

Desde la invención del EEG se han producido numerosas investigaciones que han estudiado la relación entre las ondas cerebrales y los diferentes estados de consciencia. Sabemos que los diferentes patrones de ondas cerebrales se relacionan con diferentes estados de consciencia, tales como concentración intensa, estado de alerta (despierto), sueño profundo, sueños vívidos, somnolencia, relajación, estados alterados de consciencia, etc.

Existen cuatro tipos principales de ondas cerebrales: alfa, beta, theta y delta.

Las **ondas cerebrales alfa** están relacionadas con el descanso y la relajación. Son ondas cerebrales que tienen ciclos situados en los rangos de 8 a 12 Hz, y que normalmente se generan en el hemisferio derecho del cerebro o en modo sincronizado entre ambos hemisferios. Las ondas alfa se activan cuando la mente y el cuerpo están completamente relajados y libres de estrés.

Las ondas alfa son las ondas dominantes en personas que están relajadas, que son creativas y que poseen una mente clara.

3. El Neurofeedback

La mayoría de las funciones de nuestro cuerpo y mente no las podemos sentir directamente y tampoco podemos tener una influencia directa sobre ellas, ya que están controladas de forma automática por nuestro inconsciente. En caso de que esta función no trabajara correctamente, apenas es posible modificarla, porque no hay influencia directa. Por ejemplo, si intentamos modificar nuestra temperatura corporal o nuestra actividad cerebral, nos resulta imposible.

Aquí es donde el Biofeedback se puede aplicar. Con el biofeedback el parámetro a ser entrenado se mide con el equipo adecuado y es mostrado a la persona, pudiendo modificarlo conscientemente. Siguiendo con el ejemplo anterior, cuando la persona ve reflejada su temperatura corporal en una pantalla, siendo medida con el equipo adecuado de Biofeedback, puede aprender a aumentarla o reducirla conscientemente, produciéndose un estado de más relajación o más tensión.

Lo mismo ocurre con la actividad cerebral. La electricidad cerebral de la persona se registra mediante el electroencefalograma y se le muestra en una pantalla. A partir de este momento, se recompensa al participante mediante, por ejemplo, el visionado de un video o una música, cada vez que aumenta la producción de sus ondas alfa y el video o la música se detienen cada vez que reduce la producción de alfa. El cerebro, al querer recibir siempre la recompensa (vídeo o música) va aumentando la producción de las ondas alfa, teniendo lugar un aprendizaje en el que se instaura un nuevo patrón; un cerebro con más actividad alfa.

Anexo 3: Formulario de cribado: datos sociodemográficos

Estudio: Eficacia de un entrenamiento en neurofeedback de la onda cerebral alfa en el tratamiento del estrés, la ansiedad, la depresión y los síntomas psicosomáticos.

Por favor, tenga en cuenta que toda la información que facilite a continuación está sujeta a una absoluta confidencialidad. Para poder idear un programa de entrenamiento que sea beneficioso para usted, es de suma importancia que conteste de la forma más sincera posible.

FECHA:

CODIGO SUJETO (Iniciales del nombre y apellidos):

1. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS

A. FECHA DE NACIMIENTO:

B. EDAD:

C. GÉNERO: VARON MUJER

D. NIVEL DE ESTUDIOS:

SIN ESTUDIOS PRIMARIOS E.G.B. FORMACIÓN
PROFESIONAL (F.P.) UNIVERSITARIOS

E. SITUACIÓN LABORAL:

ACTIVO PARADO

2. CARACTERÍSTICAS CLÍNICAS

A. ¿PADECE ALGUNA ENFERMEDAD CRÓNICA DIFERENTE A ESTRÉS O ANSIEDAD/DEPRESIÓN?: SÍ NO

A.1. ESPECIFIQUE EL TIPO DE ENFERMEDAD, POR FAVOR:

B. ¿PADECE ESTRÉS, ANSIEDAD O DEPRESIÓN?: SÍ NO

B.1. ESPECIFIQUE CÓMO LE REPERCUTE, POR FAVOR: (Por ejemplo, dolor muscular, problemas con el sueño, problemas gastrointestinales, dolor de cabeza o migraña, taquicardia, etc.).

C. ¿ESTÁ ACTUALMENTE TOMANDO ALGÚN TIPO DE MEDICACIÓN PRESCRITA U OTRA SUSTANCIA QUE PUEDA INFLUIR EN SU SISTEMA NERVIOSO?:

SÍ NO

C.1. ESPECIFIQUE, POR FAVOR:

Anexo 4: Formulario de consentimiento de participación

Estudio: Eficacia de un entrenamiento en neurofeedback de la onda cerebral alfa en el tratamiento del estrés, la ansiedad, la depresión y los síntomas psicosomáticos.

¿Ha leído la Hoja informativa?	Sí	No
¿Ha tenido la oportunidad de realizar preguntas sobre el estudio?	Sí	No
¿Ha recibido respuestas satisfactorias a las preguntas?	Sí	No
¿Entiende que puede abandonar el estudio en todo momento?	Sí	No
¿Acepta ser participante del presente estudio?	Sí	No

Nombre y apellidos:

.....

Firma

Fecha

Anexo 5: Cuestionario de Satisfacción (CSQ-8)

(Roberts y Attkisson, 1983; versión en castellano de Echeburúa y Corral, 1998).

RODEE CON UN CÍRCULO LA OPCIÓN CORRECTA A CADA PREGUNTA

1.- ¿Cómo evaluaría la calidad de los servicios que ha recibido?

4	3	2	1
Excelente	Buena	Regular	Mala

2.- ¿Recibió usted la clase de servicio que requería?

4	3	2	1
No definitivamente	No del todo	Sí en general	Sí definitivamente

3.- ¿Hasta que punto ha ayudado nuestro programa a solucionar sus problemas?

4	3	2	1
En casi todos	En la mayor parte	Solo en algunos	En ninguno

4.- ¿Si un amigo/a estuviera en necesidad de ayuda similar, le recomendaría nuestro programa?

4	3	2	1
No definitivamente	No, creo que no	Sí, creo que sí	Sí definitivamente

5.- ¿Cómo de satisfecho/a está usted con la cantidad de ayuda que ha recibido?

4	3	2	1
Nada satisfecho/a	Indiferente o moderadamente satisfecho/a	Moderadamente no satisfecho/a	Muy satisfecho/a

6.- Los servicios que ha recibido le han ayudado a enfrentarse mejor a sus problemas?

4	3	2	1
Sí me ayudaron mucho	Sí me ayudaron algo	No realmente me ayudaron	No, parecían poner las cosas peor

7.- ¿En general, cómo de satisfecho/a está usted con los servicios que ha recibido?

4	3	2	1
Muy satisfecho/a	Moderadamente satisfecho/a	Algo insatisfecho/a	Muy insatisfecho/a

8.- Si necesitara ayuda otra vez volvería a nuestro programa?

4	3	2	1
No definitivamente	No posiblemente	Sí creo que sí	Sí con seguridad

Por favor escriba aquí sus comentarios y sugerencias:

Lo que más me ha gustado de la atención que he recibido ha sido:

Creo que se tendría que mejorar:

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Anexo 6: Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS)

(Soto, Gras i Planes, 2008).

Aquest qüestionari s'ha construït per ajudar a qui tracta de saber com se sent vostè. Llegeixi cada frase i marqui la resposta que més s'ajusti a com es va sentir vostè durant la setmana passada.

No pensi molt les respostes. Segurament si contesta de pressa, les seves respostes podran reflectir millor com es trobava vostè durant la setmana passada.

A. 1. Em sento tens o neguitós.

- 3 Cada dia
- 2 Moltes vegades
- 1 De vegades
- 0 Mai

D. 2. Encara gaudeixo del que abans m'agradava.

- 0 Com sempre
- 1 No tant com abans
- 2 Només una mica
- 3 Gens

A. 3. Tinc una gran sensació de por, com si m'hagués de passar una cosa horrible.

- 3 Totalment, i és molt forta
- 2 Sí, però no és gaire forta
- 1 Una mica, però no em preocupa

0 Gens

D. 4. Puc riure i veure el costat divertit de les coses.

0 Com sempre

1 Ara no tant

2 Quasi mai

3 Mai

A. 5. Tinc el cap ple de preocupacions.

3 La majoria de vegades

2 Amb bastant freqüència

1 De vegades, però no gaire sovint

0 Només de vegades

D. 6. Em sento alegre.

3 Mai

2 No gaire sovint

1 De vegades

0 Com sempre

A. 7. Puc estar assegut tranquil·lament i sentir-me relaxat.

0 Sempre

1 Generalment

2 No gaire sovint

3 Mai

D. 8. Em sento com si cada dia estigués més lent.

3 Generalment, en tot moment

2 Molt sovint

1 De vegades

0 Mai

A. 9. Tinc sensació de por, com “un rosec de nervis” a l’estòmac.

0 Mai

1 En certes ocasions

2 Amb bastant freqüència

3 Molt sovint

D. 10. He perdut l’interés pel meu aspecte físic.

3 Totalment

2 No em preocupo tant com m’hi hauria de preocupar

1 En podria tenir una mica més de cura

0 Em preocupa igual que sempre

A. 11. Em sento intranquil, com si no pogués estar quiet.

3 Molt

2 Bastant

1 No gaire

0 Gens

D. 12. Em sento optimista respecte al futur.

0 Com sempre

1 Menys del que acostumava a sentir-m'hi

2 Molt menys del que acostumava a sentir-m'hi

3 Gens

A. 13. Tinc sentiments sobtats de pànic.

3 Molt sovint

2 Bastant sovint

1 No gaire sovint

0 Mai

D. 14. M'entretinc amb un bon llibre, la ràdio o un programa de TV.

0 Sovint

1 De vegades

2 No gaire sovint

3 Molt

Anexo 7: Listado de Síntomas Breve (LSB-50)

(de Rivera y Abuín, 2012)

Al dorso de esta página encontrará una serie de afirmaciones sobre MOLESTIAS o PROBLEMAS que pueden afectar en mayor o menor medida a todas las personas. Conteste a cada una de ellas teniendo en cuenta aquello que haya sentido o experimentado durante las últimas semanas, incluido el día de hoy. Para ello, marque junto a cada afirmación una de las siguientes opciones:

0	1	2	3	4
Si no ha tenido esta molestia en absoluto	Si ha tenido esta molestia un poco presente	Si ha tenido esta molestia moderadamente	Si ha tenido esta molestia bastante	Si ha tenido esta molestia mucho o extremadamente

Observe el siguiente ejemplo:

Me cuesta dormirme	0	1	2	3	4
---------------------------	---	---	---	--------------	---

La persona ha contestado BASTANTE al ejemplo (rodeando el 3) ya que últimamente ha tenido bastantes problemas para quedarse dormido por las noches.

SI HA COMPRENDIDO LAS INSTRUCCIONES COMIENZE A CONTESTAR. NO DEJE NINGUNA FRASE SIN RESPONDER.

Valore el grado en que ha tenido cada uno de los siguientes síntomas en las últimas semanas.

0	1	2	3	4
Nada	Poco	Moderadame	Bastante	Mucho

nte

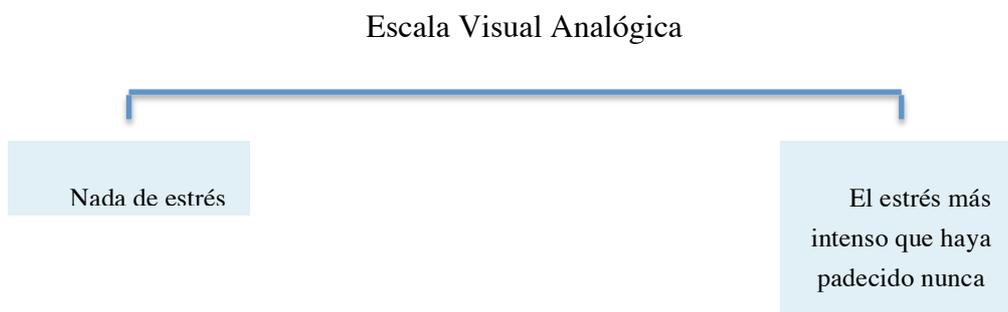
1. Mi corazón palpita o va muy deprisa	0	1	2	3	4
2. Me siento triste	0	1	2	3	4
3. Tengo ganas de romper o destruir algo	0	1	2	3	4
4. Siento nerviosismo o agitación interior	0	1	2	3	4
5. Tengo mareos o sensaciones de desmayo	0	1	2	3	4
6. Me preocupa la dejadez y el descuido	0	1	2	3	4
7. Tengo que comprobar una y otra vez todo lo que hago	0	1	2	3	4
8. Me cuesta tomar decisiones	0	1	2	3	4
9. Me irrito o enfado por cualquier cosa	0	1	2	3	4
10. Siento miedo en la calle o en espacios abiertos	0	1	2	3	4
11. Tengo dolores de cabeza	0	1	2	3	4
12. Me siento decaído o falto de fuerzas	0	1	2	3	4
13. Me despierto de madrugada	0	1	2	3	4
14. Duermo inquieto o me despierto mucho por la noche	0	1	2	3	4
15. Doy vueltas a palabras o ideas que no consigo quitarme de la cabeza	0	1	2	3	4
16. Me siento incómodo o vergonzoso cuando estoy en reuniones o con gente	0	1	2	3	4

17. Me vienen ideas de acabar con mi vida	0	1	2	3	4
18. Tengo miedo sin motivo	0	1	2	3	4
19. Tengo molestias digestivas o náuseas	0	1	2	3	4
20. Siento hormigueo o se me duerme alguna parte del cuerpo	0	1	2	3	4
21. Veo mi futuro sin esperanza	0	1	2	3	4
22. Me da miedo estar solo	0	1	2	3	4
23. Tengo ataques de ira que no puedo controlar	0	1	2	3	4
24. Me siento incomprendido o no me hacen caso	0	1	2	3	4
25. Me da miedo salir de casa solo	0	1	2	3	4
26. Me parece que otras personas me observan o hablan de mí	0	1	2	3	4
27. Me cuesta dormirme	0	1	2	3	4
28. Tengo sentimientos de culpa	0	1	2	3	4
29. Me siento incómodo comiendo o bebiendo en público	0	1	2	3	4
30. Me siento herido con facilidad	0	1	2	3	4
31. Me siento incapaz de hacer las cosas o terminar las tareas	0	1	2	3	4
32. No siento interés por nada	0	1	2	3	4
33. Tengo manías como repetir cosas innecesariamente (tocar algo, lavarme, comprobar algo, etc.)	0	1	2	3	4
34. Me vienen ideas o imágenes que me dan miedo	0	1	2	3	4

35. Me siento temeroso	0	1	2	3	4
36. Tengo que hacer las cosas muy despacio para estar seguro de que las hago bien	0	1	2	3	4
37. Me siento solo	0	1	2	3	4
38. Me siento inferior a los demás	0	1	2	3	4
39. Lloro con facilidad	0	1	2	3	4
40. Me siento solo aunque tenga compañía	0	1	2	3	4
41. Me da por gritar o tirar cosas	0	1	2	3	4
42. Me siento inútil o poco valioso	0	1	2	3	4
43. Me duelen los músculos	0	1	2	3	4
44. Discuto con frecuencia	0	1	2	3	4
45. Tengo dolores en el corazón o en el pecho	0	1	2	3	4
46. Me dan ahogos o me cuesta respirar	0	1	2	3	4
47. Tengo que evitar ciertas cosas, lugares o actividades porque me dan miedo	0	1	2	3	4
48. Me dan ganas de golpear o hacer daño a alguien	0	1	2	3	4
49. Siento que todo requiere un gran esfuerzo	0	1	2	3	4
50. Tengo pensamientos de que va a pasar algo malo	0	1	2	3	4

Anexo 8: Escala Visual Analógica del Estrés

¿Cuánto estrés sientes ahora?



Anexo 9: Equipo de Bio y Neurofeedback NEXUS-10 MKII

Specifications	
Inputs	4 ExG, 4 AUX, 1 digital, 1 trigger
Sample rate	8192 Hz max
ADC output	24 bits
ExG noise	<1 uV RMS
Input impedance	> 10 ¹² Ohm
Size	120 x 140 x 45 mm
Weight	500 grams
Power	24+ hours with battery pack
Data link	Bluetooth, USB (SDK available)
Data storage	SDHC flash card
Safety class	CE Certified, Class II
Warranty	2 years

The NeXus-10 set includes BioTrace+ Software, battery pack with charger, Bluetooth dongle, leather system case, user manual.

4 AUX inputs for peripheral signals

4 ExG channels for EEG, EMG, ECG, EOG



Trigger input

Digital input

Wireless Bluetooth or USB data link

- DC-EEG, SCP, ERP
- EMG
- HRV - ECG, BVP
- Respiration
- Skin Conductance
- Temperature
- HEG
- SpO2
- VEOG, HEOG
- Force
- Accelerometer

4 ANALOG AUX INPUTS FOR A WIDE RANGE OF SENSORS

4 ANALOG EXG INPUTS WITH UP TO 8192 SAMPLES/SEC.

MEDICAL GRADE CONNECTORS FOR HIGHER RELIABILITY



ACTIVE NOISE CANCELLATION FOR PRISTINE SIGNAL QUALITY

ORGANIC LED DISPLAY FOR SYSTEM STATUS INFORMATION

LITHIUM POLYMER BATTERY PACK FOR 24H+ RECORDING

INTEGRATED WIRELESS BLUETOOTH FOR MORE FREEDOM TO MOVE

STAND-ALONE RECORDING ON SD FLASH CARDS

DIGITAL SENSOR INPUT FOR UP TO 16 EXTRA CHANNELS

ULTRA-HIGH 24-BIT AD RESOLUTION FOR GREATER PRECISION

FAST USB 2.0 WIRED LINKED FOR HIGHER SAMPLE RATES

DIGITAL EVENT AND TRIGGER INPUT FOR HIGH PRECISION SYNCHRONIZATION

Anexo 10: sensores de medición de frecuencia cardíaca y ondas cerebrales

10.1. Sensor Nexus Volumen del Pulso (BVP) (Mind Media BV, Echt, NL)



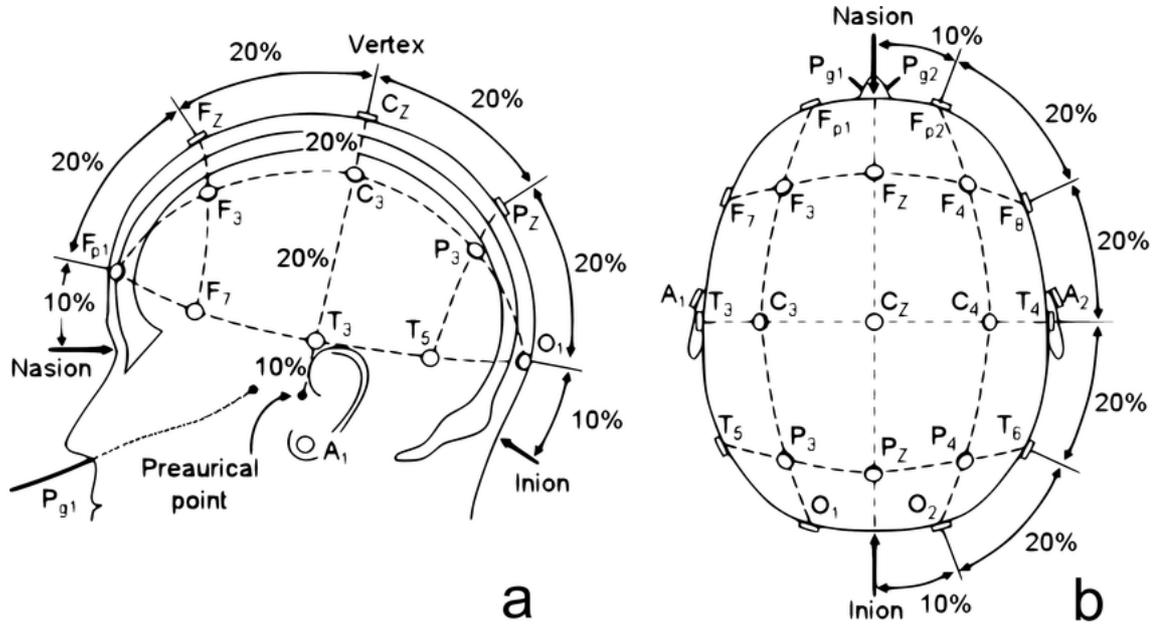
10.2. Sensor EEG Nexus EXG



Anexo 11: Programa Biotrace+



Anexo 12: Sistema Internacional de colocación de electrodos



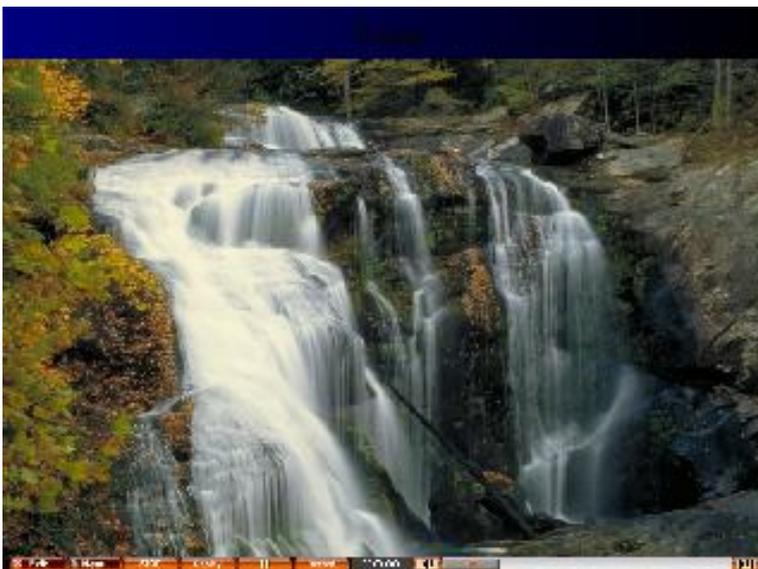
(Tomado de Sanei y Chambers, 2007).

Anexo 13: Ejercicios de entrenamiento en neurofeedback

A. EJERCICIO DE FEEDBACK DE CARA SONRIENTE (Biotrace+, Mind Media BV, Echt, NL)



B. EJERCICIO DE FEEDBACK CASCADA DE AGUA (Biotrace+, Mind Media BV, Echt, NL)



A Girona, 24 de Setembre de 2018

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized 'A' followed by 'SGL' and a horizontal line.

Alexandra Sara Glink Lezana