



universidad
de león

Programa de Doctorado en Ciencias de la Actividad Física y el
Deporte.

**Efectos de la vibroterapia puntual y segmentaria sobre
la calidad de vida y el estrés psicofísico en personas
afectadas de discapacidad severa.**



Vicente Rodríguez Pérez.

León, 2013.



INFORME DEL DIRECTOR DE LA TESIS

El Dr. D. Jesús Ángel Seco Calvo, como Director de la Tesis Doctoral titulada **“Efectos de la VIBROTERAPIA puntual y segmentaria sobre la calidad de vida y el estrés psicofísico en personas afectadas de discapacidad severa”** realizada por D. Vicente Rodríguez Pérez en el programa de doctorado de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, informa favorablemente el depósito de la misma, dado que reúne las condiciones necesarias para su defensa.

Lo que firmo, en León a 10 de Octubre de 2013.

Agradecimientos.

A Jesús, por orientarme y ayudarme siempre. En este proyecto también.

A mi mujer y mi hijo, Laura y Adrián, por su cariño, apoyo y comprensión.

A mis padres, Vicente y Verónica, porque siempre han confiado en mi. Y yo en ellos.

A Ana por su inestimable ayuda en este trabajo y a Santi por su apoyo.

A Carlos Moreno porque siempre tiene el consejo adecuado y una sonrisa.

Gracias a todos de corazón.

Abreviaturas.

ACTH. Hormona adenocorticotropa.

ACV. Accidente Cerebro Vascular.

AVDs. Actividades de la vida diaria.

CK. Creatinkinasa.

CRE. Centro de Referencia Estatal.

CRH. Hormona liberadora de corticotropina.

DE. Desviación estándar.

EDTA. Ácido Etilendiaminotetraacético.

EGB. Educación General Básica.

ELFA. Ensayo de fluorescencia ligado a enzimas.

ELISA. Ensayo de inmunoabsorción ligado a enzimas

EV. Estímulo Vibratorio.

Fig. Figura.

GH. Hormona del crecimiento.

Hz. Herzios.

IGF-1. Factor. Factor de crecimiento insulínico tipo 1.

Máx. Máximo.

mcg/dl. Microgramos por decilitro.

Min. Mínimo.

mm. Milímetros.

ng/dl. Nanogramos por decilitro.

pg/ml. Picogramos por mililitro.

RIA. Radioinmunoensayo.

rMV. Estimulación Vibratoria Repetida.

STAI ER. Cuestionario de ansiedad estado-rasgo.

TEA. Técnicos Especialistas Asociados. S.A.

U/L. Unidades por litro.

UBV. Upper Body Vibration.

V. Vibración.

VT. Vibroterapia.

WBV. Whole Body Vibration.

WHOQOL. Cuestionario de calidad de vida de la Organización Mundial de la Salud.

WHOQOL-BREF. Cuestionario de calidad de vida de la Organización Mundial de la Salud

Abreviado.

Índice

I. Introducción.....	11
II. Antecedentes Históricos.....	17
2.1. Orígenes de la Vibroterapia. Etapa preclásica-Siglo XVIII.	17
2.2. Inicios de la vibroterapia durante el siglo XIX.....	20
2.2. Desarrollo de la vibroterapia en los inicios del siglo XX.	46
2.3. Evolución de la vibroterapia a partir de la segunda mitad del siglo XX.	54
III. Concepto de vibroterapia. Modalidades de aplicación.....	59
3.1. Vibroterapia de cuerpo completo o <i>Whole Body Vibration</i> (WBV).....	59
3.2. Vibroterapia puntual.	60
3.3. Vibroterapia segmentaria.	62
IV. Aplicaciones de vibroterapia en Fisioterapia.....	67
4.1. Vibroterapia en Fisioterapia Respiratoria.	67
4.2. Vibroterapia en Fisioterapia Neurológica.....	71
V. Vibroterapia y respuesta hormonal.....	75
5.1. Respuesta sistémica ante el estrés.....	75
5.2. Efecto del ejercicio sobre la respuesta de estrés.	76
5.3. Vibroterapia, secreción hormonal y estrés.	77
VI. Vibroterapia y variables psicosociales.....	81
VII. Diseño experimental. Material y métodos.....	85
7.1. Diseño.....	85
7.2. Aproximación Experimental al Problema.....	85
7.3. Sujetos.	86
7.4. Criterios de Inclusión.....	88
7.5. Criterios de Exclusión.....	88

7.6. Intervención.....	88
7.7. Ocultamiento de la Asignación.	91
7.8. Medidas.....	91
7.9. Métodos bioquímicos.....	92
7.10. WHOQOL-100 y WHOQOL-BREF	93
7.11. Cuestionario de Ansiedad Estado-Rasgo. STAI-ER.....	94
7.12. Análisis estadístico.....	95
VIII. Resultados.....	99
IX. Discusión.	109
9.1. Vibroterapia y enfermedades neurológicas.	109
9.2. Vibroterapia y respuesta hormonal.....	113
9.3. Vibroterapia y variables psicosociales.....	115
X. Limitaciones y Fortalezas del estudio.....	119
10.1. Limitaciones del estudio.	119
10.2. Fortalezas.....	119
XI. Conclusiones.	123
XII. Bibliografía.....	127
XIII. Anexos.....	141
13.1. Anexo I. Publicaciones sobre vibroterapia.....	141
Seco J, Rodríguez-Pérez V , López-Rodríguez AF, Torres-Unda J, Echevarria E, Díez-Alegre MI, Ortega A, Morán P, Mendoza-Laíz N, Abecia Inchaurregui LC. Effects of Vibration Therapy on Hormone Response and Stress in Severely Disabled Patients: A Double-Blind Randomized Placebo-Controlled Clinical Trial. Rehabil Nurs. 2013 Aug 6. doi: 10.1002/rnj.116.	143
Rodríguez V , López AF, Moreno C, Abecia C, Seco J. Effects of vibrotherapy on electric activity of fatigued muscles in professional basketball women players. Archivos de Medicina del Deporte. 2008 ;25(128):515.	159

Rodríguez-Pérez V , López Rodríguez AF, Moreno Pascual C, Abecia Inchaurregui C, Seco Calvo J. Efectos de la Vibroterapia sobre la actividad eléctrica del músculo fatigado. Fisioterapia. 2006;28:315-25.	163
Rodríguez-Pérez V . Efectos de dos técnicas de Fisioterapia, Masaje y Vibroterapia sobre la actividad eléctrica del músculo fatigado. Trabajo de Grado. Universidad de Salamanca. Salamanca, 2006.	175
13.2. Anexo II. Comunicaciones y ponencias sobre vibroterapia.	179
13.3. Anexo III. Cuestionario WHOQOL-BREF	187
13.4. Anexo IV. STAI-ER. Cuestionario de Ansiedad Estado-Rasgo.	191
13.5. Índice de Tablas.	193
13.6. Índice de Figuras.	195

I. Introducción.

I. Introducción.

Tradicionalmente la exposición a vibraciones (V) ha sido considerada perjudicial por provocar daños en humanos especialmente en el ámbito de la medicina del trabajo.¹ Estas V suelen ser de alta frecuencia, alta amplitud y con tiempos de exposición largos. Sin embargo en las últimas décadas numerosos estudios han mostrado efectos beneficiosos de la aplicación de V con frecuencias bajas, amplitudes bajas y tiempos de exposición cortos. Trabajos recientes sugieren que la aplicación en el cuerpo humano con estas características sí es segura y puede emplearse para conseguir efectos beneficiosos.^{2,3,4}

La vibración es un estímulo mecánico caracterizado por un movimiento oscilatorio y determinado por las variables de frecuencia (Hz), amplitud (mm) y magnitud de las oscilaciones (aceleración del movimiento medida en $m \cdot s^{-2}$).⁵ Los efectos de la vibroterapia (VT) son dependientes de estos parámetros.⁶

Hay básicamente tres métodos de aplicar V.⁷ En primer lugar, la aplicación directa sobre el cuerpo muscular⁸ o el tendón a través de una unidad de vibración o sistema puntual.⁹ Así por ejemplo, se ha aplicado de forma localizada en planta pie.¹⁰ En segundo lugar, la vibración puede entrar en el cuerpo humano a través de las manos mientras se sujeta una polea vibratoria,¹¹ una mancuerna o una barra vibratoria,^{12,13} diseñados para la estimulación de la extremidad superior y que se denomina vibración segmentaria (*segmental vibration*). Otros autores denominan a este tipo de intervención *Upper Body Vibration* (UBV).¹⁴ En tercer lugar, la vibración pueden entrar en el cuerpo a través de los pies mientras el sujeto permanece de pie en una plataforma de vibración, sistema que es más conocido como *Whole Body Vibration* (WBV).

La aplicación de VT se ha relacionado con modificaciones favorables en los niveles hormonales, la fuerza, la potencia, la masa muscular, la actividad eléctrica muscular, la capacidad de salto, el equilibrio, la densidad ósea, la salud psico-física y la activación a nivel cortical entre otros.

En la bibliografía consultada, la mayor parte de los estudios están relacionados con la utilización de la WBV, pero la aplicación de VT a través de la misma resulta difícil en personas con afectación neurológica importante, que en muchos casos ni siquiera pueden mantener la bipedestación. Existe menos documentación sobre la utilización de VT segmentaria o *Upper Body Vibration* (UBV) y de VT puntual en el tratamiento de patologías neurológicas. Y si hablamos de la

utilización de este tipo de V y su relación con variables psicosociales y variables biológicas, entonces la bibliografía es aún menor.

La aplicación de VT a través de mancuernas vibratorias o de V puntual es una terapia fácil de aplicar y económica, incluso en grandes discapacitados. Sin embargo es menos utilizada que la WBV.

Considerando lo anteriormente expuesto, el presente estudio se diseñó con la finalidad de establecer las posibles relaciones existentes entre la aplicación de VT segmentaria y puntual en la respuesta hormonal y la salud psicosocial en pacientes con discapacidad severa.

Este estudio ha sido financiado por el Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO), a través de la Entidad Centro de Referencia Estatal (CRE) para la Atención a Personas con Grave Discapacidad y para la Promoción de la Autonomía Personal y Atención a la Dependencia, San Andrés del Rabanedo, León, España, gracias a un contrato de investigación entre el CRE y el Instituto de Biomedicina (IBIOMED), cuyo número de registro es *Universitas XXI-AK-17/2011*.

Los objetivos planteados han sido los siguientes:

1. Evaluar los efectos de la VT segmentaria y la VT puntual, sobre variables psicosociales: la calidad de vida y la ansiedad-estado.
2. Valorar los efectos de la VT segmentaria y la VT puntual sobre la respuesta hormonal.
3. Determinar si estas terapias pueden ser una alternativa a la aplicación de vibraciones de cuerpo completo.

Las hipótesis de trabajo que se han planteado han sido las siguientes:

1ª Hipótesis.

Si la VT segmentaria y puntual tienen algún efecto sobre variables psicosociales (calidad de vida y ansiedad-estado) entonces existirá variación en los parámetros que determinan estas variables antes y después de la intervención.

La Hipótesis inicial de trabajo (H_0) será:

$$(H_0): \alpha - \beta > 0$$

Siendo:

- α , las medias obtenidas pre-intervención.
- β , las medias obtenidas pos-intervención.

Esta hipótesis se confirmará/desconfirmará con el análisis de los cambios obtenidos en los valores a través del cuestionario de calidad de vida WHOQOL y el cuestionario STAI ER, valorando la subescala Ansiedad-Estado

2ª Hipótesis.

Si la VT segmentaria y puntual tienen algún efecto sobre el estrés psicofísico y el daño muscular en grandes discapacitados, entonces se apreciará variación en los valores biológicos antes y después de la intervención.

La Hipótesis inicial de trabajo (H_1) será:

$$(H_1): \alpha - \beta > 0$$

Siendo:

- α , las medias obtenidas pre-intervención.
- β , las medias obtenidas pos-intervención.

Esta hipótesis se confirmará/desconfirmará con el análisis de las concentraciones hormonales y de enzimas relacionadas con el estrés y el daño muscular pre y post-intervención (CK, ACTH, Cortisol, Testosterona total y Testosterona libre)

II. Antecedentes Históricos.

II. Antecedentes Históricos.

2.1. Orígenes de la Vibroterapia. Etapa preclásica-Siglo XVIII.

Al hablar sobre los antecedentes de la de terapia vibratoria, debemos considerar dos aspectos diferenciados: la terapia vibratoria aplicada de modo manual y la aplicada a través de dispositivos mecánicos.

Sin duda la terapia **vibratoria aplicada de modo manual** es anterior a la aplicada de modo mecánico. El uso del masaje como terapia se remonta a la antigüedad, y se describen maniobras similares al masaje vibratorio aunque de un modo genérico, y sin atribuirles dicha nomenclatura, en diferentes culturas y civilizaciones. Como terapia, el masaje ha sido ampliamente utilizado de forma intuitiva y empírica y su reconocimiento ha tenido altibajos a lo largo de la historia.¹⁵ Ha alternado periodos de prestigio social, con otros de rechazo y persecución, como en la Edad Media.¹⁶

Muchos autores consideran que la referencia más antigua del masaje se encuentra en el "Cong-Fou", 2700 a.C, practicado por los monjes Lao Tse. Está basado en una serie de posiciones rituales y movimientos así como ejercicios respiratorios prescritos por los sacerdotes taoístas para aliviar ciertas dolencias bajo una concepción "mágico-religiosa". Pero según algunos autores como Kamenetz, en el "Cong-Fou" no se hace mención expresa del masaje, siendo en una publicación china, el "Nei Ching", probablemente escrita antes del 2700 a .C., donde en el capítulo XII dice que el tratamiento más adecuado para la parálisis completa, la fiebre y los escalofríos consiste en ejercicios respiratorios, el masaje de la piel y de la carne y los ejercicios de manos y pies.¹⁷

Con la Medicina China nace la Acupuntura a finales del siglo II y comienzos del I a. C. alcanzando su madurez hacia el siglo II d.C. Las tres formas de tratamiento de la Medicina china eran la acupuntura la moxa y el masaje.¹⁸ En el masaje chino, se especifican determinadas maniobras que pueden identificarse como un modo de VT manual:

"vibración de la extremidad inferior": se sitúan las manos en ambos maleolos, traccionando la pierna por éstos y realizando un sacudimiento, golpeando el muslo contra la camilla [...]"¹⁹

También de una gran antigüedad es el masaje Japonés, o Shiatsu, en el que a través de la presión con los dedos, se realizan diferentes técnicas de masoterapia. Entre ellas se describe la maniobra denominada presión vibracional: "este tipo de presión se utiliza en el tratamiento del

abdomen, apoyando ambas manos en contacto sobre el abdomen se aplica una presión sostenida para luego hacer vibrar ambas manos de forma vertical.”²⁰

La primera obra de carácter médico que se conoce de la India, es el "Ayur-Veda", escrita por Susruta, el alumno de Dhavantara, que se cree vivió en el siglo VIII a.C. En ella se menciona el masaje con los términos de fricción y frotación.¹⁸ También se encuentran referencias en el Antiguo Egipto al masaje y a los aceites y cremas que se utilizaban. En esa época el masaje se consideraba privilegio de la clase alta.

En la antigua Grecia, el masaje era aplicada por los *aliptas* (ἄλιπτός o ἄλιπτα) encargados de preparar los cuerpos de los atletas con masajes y ungüentos, dentro de las *palestras* (escuela de lucha griega, dentro de los gimnasios).²¹

Destaca de modo importante en la civilización Griega, la figura de Hipócrates de Cos (460-380 a .C.), considerado como el padre de la Medicina. Tuvo un conocimiento amplio del masaje y sus efectos.²² Utilizó la "anaptrisis" o fricción hacia arriba. Habla de la aplicación de la fricción en diferentes afecciones como las luxaciones, los esguinces o el estreñimiento. Lo recomendaba además como preparación a la práctica de actividades deportivas:

"Que haga carreras, pocas y rápidas, flexiones de brazos, fricción, con una larga estancia en el gimnasio y lucha en el polvo [...].²³ La lucha y la fricción procuran más ejercicio a las partes exteriores del cuerpo, calientan la carne, la endurece [...]."²⁴

Encontramos referencias al masaje también en la Antigua Roma, que describen como en las termas romanas, los *aliptes* y *onctuari* o *unctuari* aplicaban masajes y las fricciones.²⁵ Destaca en la antigua Roma en el ámbito del masaje la figura de Asclepiades de Bitinia (124-40 a .C.) quien recomendaba el empleo del masaje en Roma. Además de especificar las indicaciones del masaje indicaba acertadamente como una contraindicación del mismo las enfermedades en fase aguda. Destaca también en este ámbito la insigne figura de Galeno (131-200/203) médico del emperador Marco Aurelio, quien se ocuparía ampliamente del masaje.²² Aunque nació en Grecia, ejerció su labor en Roma. En su obra "Gymnástica" habla de las acciones del masaje de las pautas y maniobras en su aplicación.

También en la antigua Turquía, en los baños turcos o *Hamman*, los *Aliptes* practicaban el masaje, en la zona denominada *Alipterium*.²⁵

En la Edad Media, prácticamente desaparecería el interés por todo tipo de terapias físicas, en general y por la masoterapia en particular. El oscurantismo y los valores religiosos del cristianismo imponen los cuidados del alma frente al culto al cuerpo. Afortunadamente los árabes continuaron la medicina de Galeno e Hipócrates. Destaca la figura del Médico Avicenna (980-1037), quien establece indicaciones claras para la aplicación del masaje.

En el Renacimiento se retoma el uso del masaje y la gimnasia, destacando la figura del cirujano francés Ambrosio Paré (1510-1590) quien señalaba la utilidad del masaje y de su empleo junto con la cinesiterapia en el foco de fractura.

En España es muy importante en este ámbito la figura de Cristóbal Méndez de Jaén, que en su texto *Libro del Ejercicio corporal y sus provechos*, publicado en 1553 señala:

"...la tal persona que lo puede hazer, acabado el ejercicio, ase luego acostar en su cama, con que no esté muy fría, desnudo de la camisa, con paños algo ásperos fregarse el cuerpo de todas las maneras que se pudiere hazer, y assi los brazos hazia abaxo, assi las piernas y todo lo demás [...].²⁶ El término "fregarse" podría identificarse con la actual acepción del término masaje.

Autores como Hieronymi Mercurialis (1530-1606) escribe un amplio tratado sobre Medicina Física utilizando gimnasia y masaje y titulado *De Arte Gymnastica*, y publicado en Venecia, en 1587. (Fig. 1).

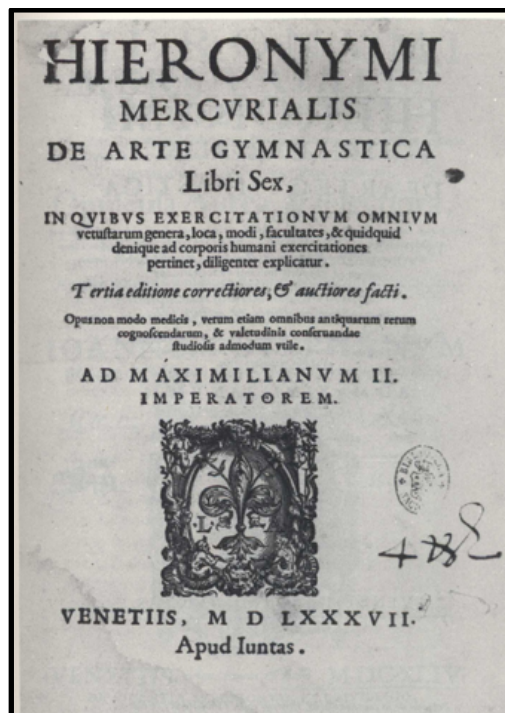


Fig. 1. Portada del texto de Hieronymi Mercurialis, Venecia, 1587.

Los conocimientos de Anatomía y Fisiología que se obtienen durante el siglo XVIII, apoyan el desarrollo del masaje. En 1780 Clemente José Tissot publica "*Gymnastique medicinale et chirurgicale*." En él utiliza maniobras de frotación, amasamiento fricción y golpeteos. Realiza una diferenciación de las maniobras del masaje, algunas de las cuales aún persisten en nuestros días. Establece las dosis, la Intensidad y el tiempo que se deben aplicar a las maniobras según la constitución del sujeto.

Respecto a la **vibroterapia mecánica** se han encontrado escasas referencias en las etapas previas al siglo XIX. Una de las más destacadas hace referencia al Abbé St. Pierre, quien ideó en 1734 un artefacto mecánico denominado "tremousoir" o "fauteuil de poste", y que fue confeccionado por el ingeniero maquinista Duguet. Éste consistía básicamente en una silla accionada mecánicamente por un hombre que imitaba los movimientos de un silla de posta. Se usó ampliamente y se le atribuyeron efectos beneficiosos sobre el sistema nervioso, para tratar los males atribuidos a la melancolía, a los vapores, a la obstrucción de la bilis y a otras afecciones del bajo vientre. Fue imitado en Alemania, Bélgica e Inglaterra y sus efectos fueron alabados por afamados personajes de su época como Voltaire.²⁷ Las aplicaciones del tremousoir, son recogidas por Jean Astruc, (médico francés, 1684-1766), en el *Mercur de Francia* en Abril de 1736,²⁸ y también por el novelista Gustav Flaubert, en su obra *Bouvard y Pécuchet*, publicada en París en 1881.²⁹

De sobra son conocidas también la investigaciones de Sir Isaac Newton y David Hartley estableciendo la relación entre el sistema nervioso y las vibraciones. Este último suponía que los nervios eran los que recibían las sensaciones y las transmitían por vibración, (según los modelos de vibración de Newton), originando diversas facultades según la clase de vibración.

Las anteriores son las escasas evidencias que hemos encontrado en el uso de VT, considerando que los primeros antecedentes propiamente dichos se encuentran a comienzos del siglo XIX.

2.2. Inicios de la vibroterapia durante el siglo XIX.

Uno de los referentes más importantes es la figura de Pher Henrik Ling (1776-1839), quien creó en 1813, en Estocolmo, el Instituto Gimnástico Real, primera institución oficial, con apoyo estatal, de enseñanza gimnástica en Europa.³⁰

Desarrolló el tratamiento a través del movimiento, distinguiendo entre movimientos activos, pasivos, concéntricos y excéntricos. Se preocupó también por otras terapias como la masoterapia y la VT. Para Ling, la estimulación de los músculos y órganos a través del masaje y/o vibración era una forma de ejercicio.

Aunque sólo publicó algunos artículos dispersos durante su vida, a su muerte su hijo Hjalkmar, publicó en 1840 la obra *Fundamentos Generales de Gimnasia*, que recogía los principios generales de la obra de Ling. También dos de sus discípulos, A. Georgii y N. Dally, recogieron en sendas publicaciones sus ideas más importantes.

A. Georgii publicó en 1847, en París, la obra titulada *Kinesitherapie* (se le atribuye a este autor ser el primero en utilizar el término de Kinesiterapia o cinesiterapia), y N. Dally publicó en 1857 la obra titulada *Cinesiologie ou Science du mouvement*. En ambas obras, se recoge la clasificación del masaje realizada por Ling en la que dividía las maniobras de amasamiento en: fricción, presión y percusión, subdividiendo esta última en vibraciones (punteadas y profundas) y percusiones propiamente dichas (secas o húmedas y suaves o fuertes).³⁰

Esta misma clasificación, reconociendo igualmente ambos tipos de vibraciones, la encontramos en la obra de Ezequiel Martín de Pedro (1837-1875), médico español, que pese a obtener la cátedra de patología médica en la Universidad de Santiago, prefirió desarrollar su vocación de clínico en el Hospital General de Madrid. Sus contribuciones a la ciencia médica española son muy importantes, tanto en el ámbito de la docencia clínica como de la publicación médica.³¹ Es poco reconocida sin embargo, su actividad como médico que aplicó la masoterapia. Publicó en revistas científicas como el *Siglo Médico*, en 1864, una larga serie de artículos sobre este tema, que podrían considerarse, en la práctica, un verdadero manual sobre masaje. Su serie de artículos denota un gran interés por la inclusión del masaje dentro de las prácticas terapéuticas científicas, después de extraerlo de su contexto de aplicación popular. Aunque basado en la obra de Estradère, titulada *Du Massage*, publicada en 1863, está enriquecida con sus experiencias personales, y la clasificación que realiza coincide con la de Ling, destacando igualmente las vibraciones dentro de las percusiones, fig 2.

1.º Fricciones.....	Húmedas solamente.....		Unturas.
	Secas ó húmedas.....	Suaves.....	Pases.
Medianas ó ásperas.....			Rozamientos.
2.º Presiones.....	Secas ó húmedas.....	Suaves.....	Tocamientos.
		Fuertes.....	Fricciones.
3.º Percusiones.....	Secas ó húmedas.....	Suaves.....	Aplastamiento.
		Fuertes.....	Cosquillas.
4.º Movimientos.....	Pasivos.....	Suaves.....	Titilaciones.
		Fuertes.....	Taxis.
			Amasamiento.
			Malaxación.
			Magullamiento.
			Pellicamiento.
			Presión de molinillo.
			Aserramiento.
			Con el borde de la mano.
			Palmadas.
			Vibraciones.....
			Percusión propiamente dicha con.....
			punteadas.
			profundas.
			puño cerrado.
			la paleta.
			la flagelación.
			Flexión.
			Estensión.
			Abducción.
			Adducción.
			Pronación.
			Supinación.
			Rotación.
			Circunducción.
			Tracciones.
			Torsiones.
			Sacudidas.

Fig. 2. Cuadro de tipos de masaje de Ezequiel Martín de Pedro que recoge las últimas innovaciones europeas de Ling y Estradère. 1864.

Otro autor destacado en el ámbito de la masoterapia fue José E. García Fraguas, quien publicó la obra titulada *Gimnasia higiénica, sports, juegos corporales, masaje, Kinesiterapia y mecanoterapia*, en Madrid, en 1897. En esta obra, y en diversos artículos publicados en la revista *El siglo Médico*, nos presenta su concepción del masaje que procedía principalmente del holandés Johan Georg Metzger (1838-1909), y dentro de éste diferencia entre la fricción, opresión, pellizcamiento y percusión, y dentro de este último, las vibraciones.³² Escribió un interesante artículo en esta revista el 3 de abril, de 1904, dedicado por entero a la VT, fig. 3.



Fig. 3. Artículo de J. García Fraguas en la publicación *El siglo Médico*, 3 de abril de 1904, p. 6.

Importante fue también la aportación de Juan Vendrell, quien además de profesor auxiliar de Kinesiterapia de la Universidad de Barcelona, fue un destacado clínico, que administró el masaje terapéutico en los hospitales de la Santa Cruz y de Nuestra Señora del Sagrado Corazón en Barcelona, instituciones en las que ejerció de “médico-masajista”, tal y como a él le gustaba denominarse.³²

Esta autor, publicó junto a J. Solé Forn, en Barcelona, en 1904, el texto titulado “Masaje terapéutico. Técnica.” En él, desarrolla en uno de sus capítulos la técnica del masaje vibratorio.

Señalar que la masoterapia vibratoria se aplicó a finales del siglo XIX y a principios del XX en el tratamiento de la histeria. Se realizaba un masaje genital manual hasta que la mujer alcanzaba el «paroxismo histérico», lo que hoy consideramos como el orgasmo.³⁴ En esta línea citamos el tratamiento que proponía el Dr. Juan Vendrell, en su texto ya citado con anterioridad, en el capítulo titulado masaje ginecológico, en el que se recomendaban diferentes técnicas de masoterapia para tratar patologías como la salpingitis, endometritis, ooforitis, malposiciones uterinas, y lo que por entonces se denominaba neurastenia genital. Recomendaba masaje uterino y genital, siguiendo las directrices de la escuela nórdica del sueco Thure Brandt.³⁵ Este tipo de terapias con frecuencia recibió fuertes críticas y ha sido ridiculizado en numerosas ocasiones.

Posteriormente, diversos autores reconocerán igualmente la VT manual, como una maniobra destacada dentro de la masoterapia, aunque nos ha parecido importante referir a los primeros que utilizaron en su terminología la denominación de VT.

Podría considerarse al médico sueco Gustav Zander, (1835-1920) como el primer autor que diseñó y aplicó determinados dispositivos mecánicos para realizar movilizaciones sobre los pacientes. Zander sería considerado como el creador de la gimnasia médico-mecánica, mecánica gimnástica o mecanoterapia.³⁶ Ideó una serie de máquinas que podrían ayudar al “instructor”, quedando éste encargado de la enseñanza inicial y de supervisar la realización de los ejercicios. Desarrolló setenta y un tipos de aparatos para realizar distintos tipos de ejercicios: activos (asistidos y resistidos) que servían para fortalecer grupos musculares concretos y pasivos (que transmitían el movimiento al cuerpo o a una parte del mismo), manteniendo y mejorando el rango articular en segmentos corporales limitados.³⁶ Se movían mediante un motor impulsado a vapor o por gas.

Diseñó también aparatos que provocaban “transferencias mecánicas” y trataban de imitar las distintas manipulaciones del masaje. Es, posiblemente la primera referencia que relaciona el masaje y sus técnicas con aparatos mecánicos, seguramente influenciado por el doctor Ling, nombrado con anterioridad, y del que Zander fue discípulo. Clasificó estas “transferencias mecánicas”, según su acción en: movimientos de sacudida, movimientos de percusión y movimientos de amasar. Diversos de sus sistemas mecánicos producían vibraciones, entre los que se encontraban el peculiar “vibrador ecuestre”, fig. 4. Se considera a Zander como uno de los primeros precursores de la VT mecánica.

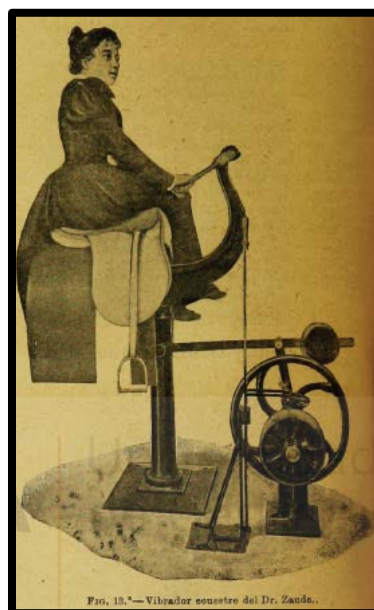


Fig. 4. Vibrador ecuestre de Gustav Zander.

Entre las primeras tentativas de aplicar VT por medio *vibraciones* mecánicas, destaca de modo importante la figura del Dr. Romain Vigoroux.³⁷ Este médico fue el primero en observar los efectos de las vibraciones mecánicas sobre cierto número de pacientes. Construyó un enorme diapasón, montado sobre una caja de resonancia, que denominó *Tuning-Fork*, fig. 5, y que se ponía en funcionamiento por medio de un arco. Sus primeros experimentos se realizaron en 1878, y en ellos introducía la mano o pierna del paciente dentro de la caja de resonancia del instrumento.

Gracias a este sistema, Vigoroux tuvo éxito en el tratamiento de diversas patologías como la mejora de pérdidas parciales de la sensibilidad “hemianestesia”. En el caso de la ataxia motora, tuvo éxito en disminuir el dolor durante las crisis colocando las piernas del paciente dentro de la caja de resonancia. También trató con este dispositivo a pacientes aquejados de histeria, recogiendo datos sobre los efectos positivos que producía este tipo de terapia sobre la misma.³⁷



Fig. 5. Diapasón o “tuning-fork”.

Romain Vigouroux describió en *Le Progrés Médical* (5 de septiembre de 1878), algunos experimentos que había realizado sobre el efecto de la VT en el organismo. En ellos seguía la hipótesis de Schiff, quien explicaba que las vibraciones externas aplicadas sobre la piel, producían unas vibraciones moleculares transmitidas por contigüidad, provocando una conmoción o shock en los nervios, y que se diferenciaban en ritmos y amplitud dependiendo de la sustancia empleada. Con sus experimentos, llegó a la conclusión de que las vibraciones de un diapason tenían exactamente los mismos efectos fisiológicos que los metales, los imanes y la electricidad. Con la ayuda de un diapason y de una caja de resonancia, resolvió un problema de hemianestesia, y provocó contracciones en sujetos histéricos en la *Salpêtrière*. También disminuyeron los dolores en las extremidades inferiores en una ataxia, cuando las introdujeron en una caja de resonancia.³⁷

Estos experimentos fueron recogidos por diversas publicaciones divulgativas, especialmente en Estados Unidos, con lo que se difundiría el interés de la VT en este país:³⁸

- *Warren Ledger - Warren, Pennsylvania* - 1 de Abril de 1881.
 "... to the purpose in question he was led to this by the experiments of M Vigouroux who provoked contractions in hysterical patients and subdued the pains of a nervous cripple by causing the sonorous waves from a tuning-fork..."
 "Le llevaron a este propósito los experimentos del sr. Vigouroux quien provocaba las contracciones en pacientes histéricas y alivió el dolor en lesiones nerviosas aplicando ondas sonoras procedentes de un diapasón." (T. del A.)
- *Newport Daily News - Newport, Rhode Island* - 5 de Mayo de 1881.
 "...however quite recently developed to subject still further and applied an ordinary diapason or fork to the purpose in question it was to do by the experiments of M Vigouroux who produced sonorous waves from a tuning-fork..."
 "Sin embargo, recientemente desarrolló este tema aún más, y aplicó un simple diapasón para este propósito como los realizados en los experimentos del sr. Vigouroux, quien produjo ondas sonoras con un diapasón..." (T. del A.)
-
- *The Bucks County Gazette - Bristol, Pennsylvania* - 7 de Abr de 1881.
 "... and applied an ordinary diapason or tuning fork to the purpose in question. He was led to do this by the experiments of M Vigouroux who provoked vibrations in hysterical patients and subdued the pains of a nervous..." "...y aplicó un simple diapason para este propósito. Le llevó a realizarlo los experimentos del sr. Vigouroux quien provocó vibraciones en pacientes histéricas aliviando el dolor de los nervios..." (T. del A.)

Aunque Schiff llegó de modo teórico a la misma conclusión que Vigouroux, éste no tuvo continuidad en sus investigaciones.

Destaca de modo importante en la aplicación de VT la figura del médico británico Joseph Mortimer Granville. Este médico, en el año 1862, cuando realizaba su rotación clínica en ginecología, observó cómo durante el parto, muchas mujeres tenían intensos dolores en la zona lumbar, y que no sucedían en el momento de las contracciones del cuello uterino, por lo que pensó que podrían tratarse de neuralgia de origen irritativo. Dedujo que dichas molestias, podían disminuirse con un mecanismo de contraírritación, por ejemplo con hielo. Tras realizar numerosos experimentos, los comunicó a la Sociedad obstétrica de Londres, quien admitió la publicación de su artículo titulado "*On the application of extreme cold as an Anodyne in the pain attendant on parturition*", en la revista *The Lancet* (9 de julio de 1864). Tras el éxito obtenido, continuó sus experimentos, tratando una neuralgia del trigémino, utilizando en este caso como mecanismo

contrairritante el golpeteo sobre el quinto par craneal por medio de un martillo de percusión de Bennett. Tras un remarcable éxito, continuó investigando los efectos de la vibración, e intentando diseñar un método para aplicarlo.³⁹

En 1877 el médico británico patentó un cepillo vibrador mecánico el “*percutteur*”, diseñado en el establecimiento del Dr. Streeter, en Londres convirtiéndose así en la primera utilización terapéutica de aplicación de terapia vibratoria mediante un equipo de electromedicina. El *percutteur*, se puso a prueba en diversas instituciones sanitarias como el *National Hospital* en *Queen Square* de Londres, el Hospital de Laennec y el Hospital de St. Anne, en el año 1878. El profesor Brown-Sequard proclamó sus efectos beneficiosos ante la Biological Society de París, y el Professor Bale realizó lo mismo en la publicación *L'Encéphale*.³⁹

El primer artículo de Mortimer Granville sobre VT apareció en *The Lancet*, el 19 de febrero de 1881, y lo tituló *Nerve Vibration as a therapeutic Agent*. Publicaría con posterioridad, en 1883, un amplio texto, conteniendo los resultados obtenidos aplicando el método vibratorio en determinadas enfermedades del sistema nervioso, titulado: *Nerve Vibration and Excitation Agents in the treatment of functional disorder and organic disease*, fig 6.

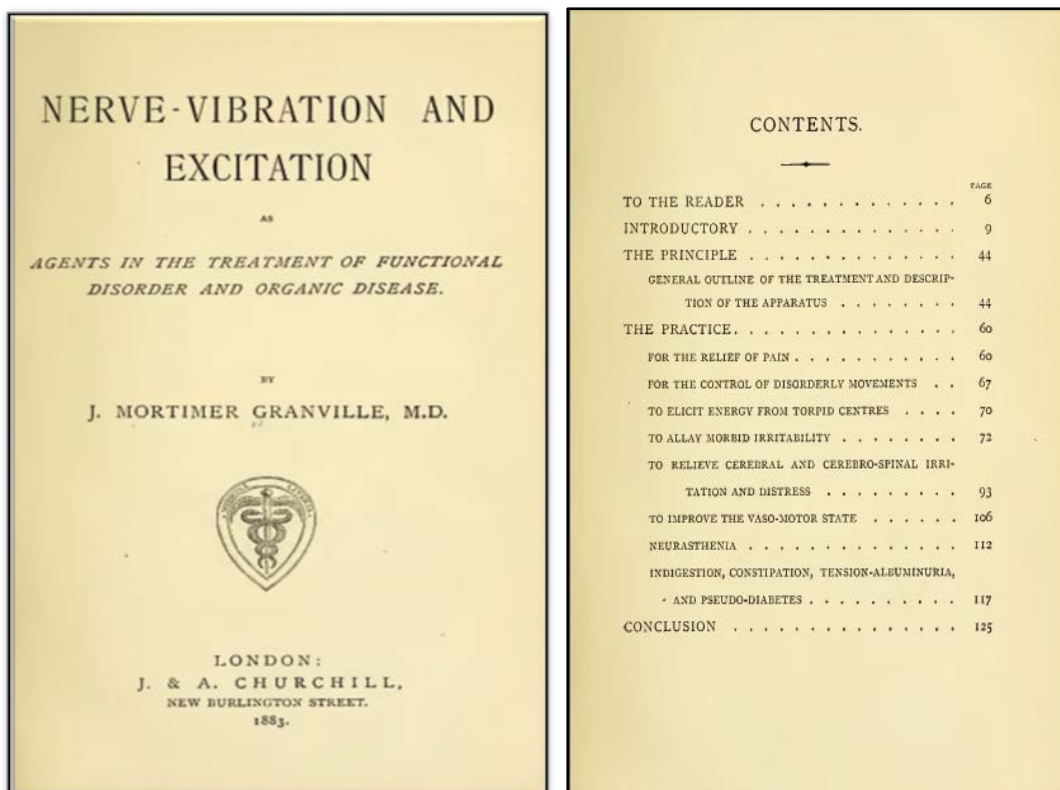


Fig. 6. Portada e índice de contenidos del texto de M. Granville *Nerve Vibration and Excitation Agents in the treatment of functional disorder and organic disease*, London, 1881.

En el texto desarrollado a lo largo de 128 páginas, recoge varias de sus experiencias clínicas, reconociendo no obstante en su prefacio, que este tipo de terapia necesita todavía un mayor número de investigaciones.

“Las inferencias que he realizado sobre la vibración proceden de un gran número, aunque quizá insuficiente de una serie de observaciones clínicas realizadas, por lo que se necesita un mayor número de experiencias [...]”⁴⁰

En la introducción de su texto Granville, trata de explicar el efecto que la VT produce en el organismo, especialmente sobre las fibras nerviosas. Granville parte de la base de que la actividad nerviosa se basa en la vibración de sus fibras. Aunque hay que contextualizar las concepciones de este autor en el contexto de su época, sin duda sus explicaciones no dejaban de basarse en meras especulaciones:

“No afirmo que la fuerza nerviosa sea el producto de la vibración del nervio; pero la ciencia con certeza justifica la creencia de que la acción nerviosa, o su actividad, consiste, o está acompañada de la vibración de los elementos esenciales del tejido nervioso del cuerpo. [...]. Las células vibran como cuerpos suspendidos en el estroma intercelular en la materia gris, y las fibras vibran.”(T. del A.)⁴⁰

En esta introducción, también se desprende como Mortimer Granville estaba en contacto con otros importantes neurólogos de su tiempo, a los que informaba de sus investigaciones, e incluso habían probado su *percuteur*:

“El 5 de Agosto de 1878, el Profesor Brown-Sequard, me escribió que “si el instrumento empleado en estos experimentos, tiene el poder que refieres, has hecho, ciertamente un descubrimiento muy importante” [...]. Varios médicos han sido tan amables de probar mi método y han empleado su *percuteur* [...]. Entre estos caballeros puedo mencionar al Profesor Brown-Sequard, el Profesor Ball, y al Dr. Scar Jennings de París, y los Drs. Ringer y Gowers de Londres”.⁴¹

Continúa en su texto, explicando los principales principios de aplicación terapéutica y los principales sistemas de aplicación de la VT.

El mecanismo de su *percuteur* mecánico, fig. 7, consistía en un simple tren con ruedas dentadas, con un muelle conectado con una palanca, que llevaba un martillo de marfil, y con un indicador que muestra la velocidad, y una rueda para regularla. Granville proponía actuar siempre de modo local.

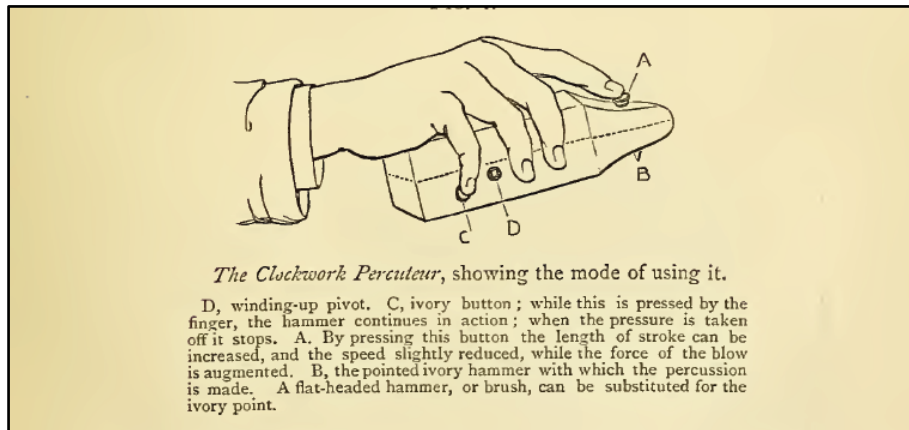


Fig. 7. *Percuteur* mecánico utilizado por el Dr. Mortimer Granville como VT local.

Así explica que excepto en los casos de neuralgias muy rebeldes, no recomienda usar el percuteur mecánico, sino que es mucho más eficaz el *percuteur* eléctrico, fig. 8, que diseñó con posterioridad, ayudado por el Dr. Donald Napier y el Dr. George W. Balfour de Edimburgo, quienes le sugirieron utilizar electricidad como fuente de propulsión de sus vibradores, lo que les daría mayor potencia de aplicación. Su único defecto consistía en que no era portátil.

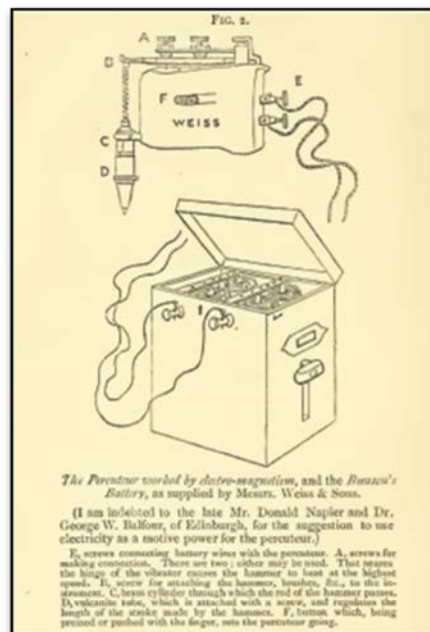


Fig. 8. *Percuteur* eléctrico, alimentado por la Batería de Bunsen (Weiss & Sons).

Explica los diferentes complementos que puede tener el *percuteur* según las distintas zonas de aplicación, acompañándolo de una lámina explicativa, fig. 9.

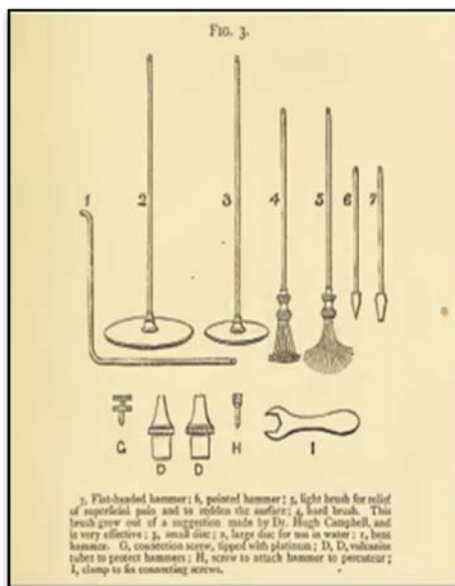


Fig. 9. Complementos para utilización del *percuteur*, según la zona de aplicación.

Realiza una auténtica guía de aplicación, en la que indica en cada patología, qué tipo de aplicador utilizar, e incluso, en casos de extrema sensibilidad, como en extremidades inflamadas o muy sensibles, propone realizar la aplicación de la vibración dentro del agua, manteniendo el disco alrededor de la zona dolorida, sin llegar a contactar con la piel, fig. 10.

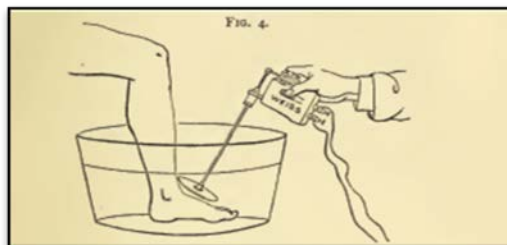


Fig. 10. Aplicación de VT dentro del agua.

En caso de que el paciente tenga una sensación de hormigueo o adormecimiento de la piel, recomienda utilizar un complemento similar a una pequeña brocha, fig. 11.



Fig. 11. Aplicación de VT por medio de un complemento a modo de pincel. Fig. 11

En caso de algias muy localizadas, propone el uso de un aplicador metálico terminado en punta, fig. 12.

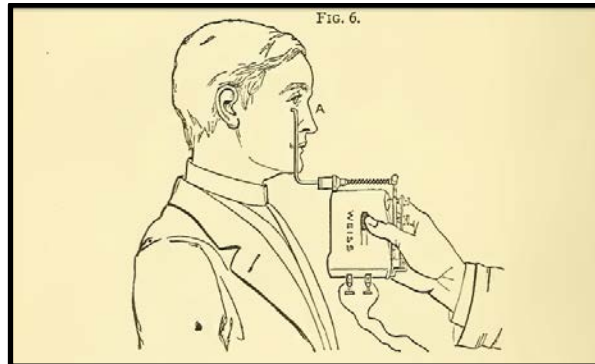


Fig. 12. Aplicación de VT en zonas muy localizadas.

En la segunda parte realiza una descripción de los principales beneficios terapéuticos de las vibraciones sobre diferentes patologías, como la reducción del dolor, la mejora en el control de desórdenes del movimiento (la ataxia motora), el aumento de la energía en los centros tópidos, aliviar la irritabilidad mórbida, disminuir la irritación y el distrés cortical y cerebroespinal, para tratar la neurastenia (en la que distingue una forma cerebral y otra espinal), mejorar el estado vasomotor, la indigestión, el estreñimiento y lo que el autor denominaba la pseudo-diabetes.

Aunque reporta beneficios sobre todas las patologías referidas, remarca el éxito obtenido especialmente en las neuralgias faciales, en las neurastenias y en las migrañas.

Destacar también que, a diferencia de coetáneos que aplicaban de modo sistemático la VT para el tratamiento de la histeria femenina, él nunca lo consideró apropiado ya que consideraba dicha patología como un conjunto de síntomas vagos e inespecíficos:

“Debería explicar aquí que, con el objeto de eliminar posibles fuentes de error en el estudio de este fenómeno, nunca he realizado percusiones en pacientes femeninas, y no he llegado a ninguna conclusión en el tratamiento de la histeria masculina. Considero este tema lo suficientemente importante a mi juicio y por tanto debo ser cuidadoso a la hora de registrarlo. Siempre he evitado, y continuaré evitando aplicar el tratamiento en mujeres por percusión, simplemente porque no quiero llevarme a engaño ni conducir al engaño a otros debido a las vaguedades del estado histérico o a los fenómenos característicos de enfermedades similares.” T. del A.⁴²

Finaliza su texto, con un apartado que titula “Conclusiones”. En ellas aporta su visión de los efectos conseguidos, pero con cierta humildad, reconoce que deja a sus colegas que juzguen si su terapéutica podrá ser útil en el futuro.

“Dejo este sistema de vibración sobre el nervio en manos de la profesión médica, para que la comprueben y bien la adopten o la rechacen, según los resultados obtenidos. En cuanto a mí, estoy completamente convencido de que, independientemente de que mi forma de aplicar el remedio sea la mejor que se pueda diseñar, el principio subyacente es el sonido, y el principio físico que he utilizado es aplicable para el alivio del dolor y el remedio de la enfermedad, y que por tanto debería utilizarse”. (T. del A.)⁴³

Importantes autores como Katherine Mc Alpine denominan a este autor el “padre de la VT electromecánica”.⁴⁴

Otro autor destacado en el ámbito de la VT fue Boudet, en París. Su artículo “*On the treatment of pain by Mechanical Vibrations*”, se publica en *Progrés Medical*, el 5 de febrero de 1881. Este electroterapeuta, estudió especialmente los efectos locales de las vibraciones en el tratamiento de las neuralgias. Él usó también un diapasón, aunque a diferencia del diseñado por Vigoroux, funcionaba por medio de un motor eléctrico. Diseñó un sistema muy sencillo y a la vez muy eficaz: sobre un pequeño tablero que servía de soporte al diapasón, en el punto donde las vibraciones eran más intensas, adaptó una delgada barra de cobre, de unos diez centímetros, terminada en un pequeño disco. Este disco era el que se aplicaba a la parte del cuerpo en el que se quería provocar la vibración.³⁷ Fig. 13.

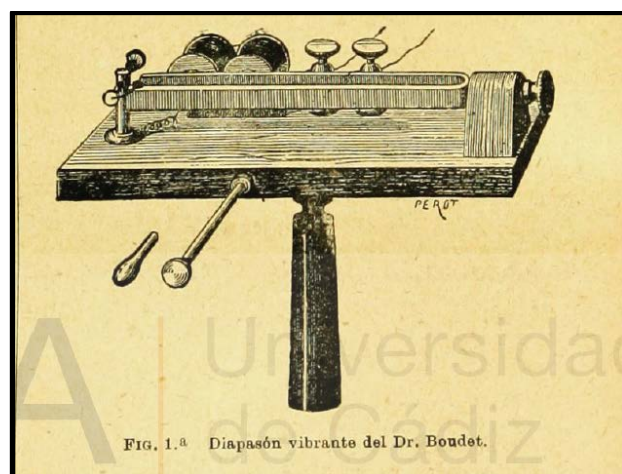


Fig. 13. Diapasón vibrante del Dr. Boudet.

Según recogía Boudet, la barra vibratoria aplicada sobre cualquier parte del cuerpo en un sujeto sano, producía rápidamente una analgesia local e incluso una marcada anestesia, que

duraba entre 8 y 20 minutos. Además de aportar un protocolo de tiempo de aplicación, Boudet daba una serie de consejos, como que los efectos eran más rápidos y completos cuanto más cerca se aplicaran a un nervio sensitivo, más finos fueran los tejidos dérmicos, y más resistentes los planos sobre los que reposaban. El máximo efecto lo obtenía sobre la cara, especialmente en la frente y las encías.³⁷

De este modo fue capaz de curar bastante rápido varias neuralgias severas, en particular neuralgias faciales y migrañas muy intensas, siendo requeridas para esto vibraciones con frecuencias muy altas. Afirmó haberse curado a sí mismo de un ataque de migraña de gran severidad.³⁹

Boudet, avanzó la hipótesis de que las vibraciones locales comunicadas a la cara se difundían a través de todo el cerebro. Para comprobarlo mandó construir a dos electroterapeutas, Larat y Gautier, asistentes de Gaiffé, un aparato destinado a provocar sobre el cráneo intensas vibraciones, fig. 14 .

Este aparato estaba construido en forma de yelmo, constituido por láminas separadas concéntricas y móviles. Ayudado por un sencillo mecanismo, las piezas móviles o láminas del yelmo, se ajustaban exactamente a la cabeza del sujeto bajo experimentación. El casco estaba rodeado por una especie de bandeja plana, en la cual se situaba un pequeño motor especial, alimentado por una pequeña batería. Todo el aparato era fácil de manejar y transportar, y su maquinaria podía trabajar sin interrupción y sin miedo a que se desajustara. El pequeño motor realizaba unas 600 vueltas por minuto, de modo regular, produciendo una vibración constante, que se transmitía al cráneo en su totalidad por medio de las piezas móviles del yelmo. Se podía aumentar o disminuir la amplitud de las vibraciones por medio de un sencillo regulador. El total del cráneo vibraba, lo que podía comprobarse colocando la mano sobre el proceso mastoideo.³⁷

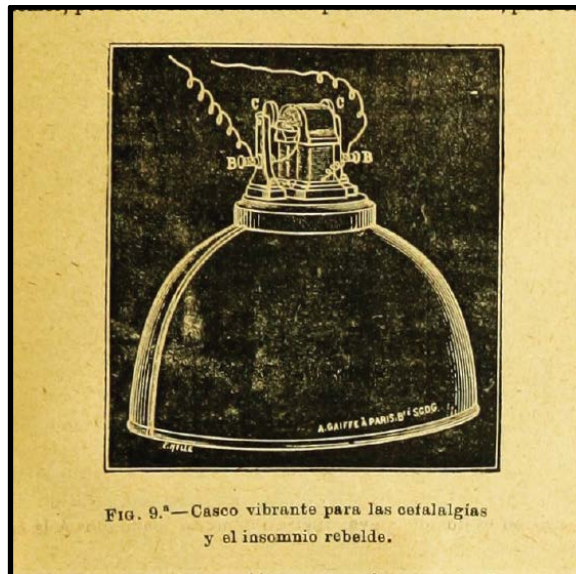


Fig. 14. Yelmo vibratorio de Boudet.

En su aplicación no se observó ningún efecto secundario negativo. Tras siete u ocho minutos el sujeto tuvo una sensación de letargo, que invadía el cuerpo entero y casi invariablemente producía sueño. En el experimento realizado por Boudet, sobre un sujeto joven, reportaba como tras una sesión de diez minutos, realizada sobre las 6 de la tarde, producía un sueño reparador y tranquilo esa misma noche. Para Boudet, tras ocho o diez sesiones se combatía el insomnio, siempre que éste no estuviese provocado por causas orgánicas.³⁷

Las repercusiones de los experimentos de Boudet se recogen en diferentes artículos de la época:

“Boudet, de París, curó neuralgias faciales a través de vibraciones con un diapasón, con una frecuencia de 200 Hz [...], también fue usado con éxito por Dr. J. Mount Bleyer, de Nueva York, en el tratamiento de otras enfermedades. Con bajas frecuencias, 80-100 Hz, se contraía el músculo de modo más intenso y sin dolor”. T. del A.⁴⁵

Tras la publicación de sus investigaciones, Boudet se atribuyó de alguna manera el ser el primer científico en aplicar las vibraciones con fines terapéuticos. Sin embargo, el Dr Jennings desde Inglaterra, denunció dicha atribución en la revista científica *Progrès Medical*, en la que reclamaba la “paternidad” de la VT al Dr. Mortimer Granville, de quien afirmaba, había estado tratando el dolor con vibraciones desde hacía cuatro años, e incluso había inventado un instrumento para este propósito, el “*percutteur*”, que había utilizado en diversos hospitales de París con relativo éxito. Aunque Boudet respondió a dicha carta, no siguió con sus investigaciones en esta dirección.

En el siglo XIX, el ilustre neurólogo francés Jean Martin Charcot (1825-1893), observó que los pacientes con enfermedad de Parkinson que realizaban largos viajes en tren o en carruajes experimentaban mejoría de sus síntomas. Pensaba que si se pudiese crear un dispositivo que transmitiese los mismos movimientos, podrían mejorarse sus síntomas:

“Durante mucho tiempo me han referido pacientes afectados de parálisis agitante que mostraban gran alivio tras viajes prolongados en tren o en carruaje. Durante sus viajes, la sensación dolorosa, que habitualmente les acompañaba, claramente se mitigaba, y el beneficio persistía tiempo después de haber finalizado el viaje” ³⁷

Charcot, sugirió que este tratamiento podía aplicarse en determinadas patologías, como la enfermedad de Parkinson:

“He señalado este hecho a mis alumnos y he sugerido la posibilidad de que estos efectos beneficiosos podrían obtenerse en la enfermedad de Parkinson provocándoles un movimiento similar a un carruaje en movimiento” ³⁷

Así con la ayuda del Dr. Jégu y del ingeniero M. Soligny diseñaron una silla vibratoria, que provocaba oscilaciones en el eje anteroposterior y lateral. Estos movimientos, combinados y opuestos, producían un movimiento de temblor, muy similar al que se experimentaba cuando se está sentado en un carruaje. Esta silla fue conocida como “Silla trepidante” ó “Silla de Charcot”, fig 15.



Fig. 15. Silla trepidante o silla de Charcot utilizada en el Hospital Salpetriere en el tratamiento de la parálisis agitante (enfermedad de Parkinson).

Tras completar su aparato, Jégu realizó varias pruebas en el hospital de *La Salpêtrière*. Desafortunadamente, su muerte, ocurrida en esa época, lo interrumpió, pero Charcot solicitó a su antiguo alumno el Dr. George Gilles de la Tourette (1857-1904), que continuase con dicha investigación. Realizó diversos experimentos en el hospital de la Salpêtrière, sobre ocho sujetos: seis hombres y dos mujeres. Charcot describió como, en general, todos los sujetos experimentaron una mejoría tras las sesiones aplicadas diariamente y con una duración de unos treinta minutos. Esta mejoría generalmente comenzaba a sentirse a la quinta o sexta sesión de “trepidación”. El síntoma en el que los pacientes referían mayores beneficios, era el fenómeno doloroso. Tan pronto como el paciente se bajaba de la silla oscilante, se sentía más ligero, la rigidez había desaparecido y caminaba con mayor facilidad que antes. Reportaban además una mejora en el descanso nocturno. Excepto en un caso, el temblor no pareció estar muy influenciado.³⁷

Esta mejoría la experimentaban especialmente el día de tratamiento, de este modo experimentaban la necesidad de tener sesiones diariamente. Charcot refiere la dificultad en aplicar estos tratamientos de modo diario, debido a que en el hospital de la Salpêtrière, tenían problemas de abastecimiento de electricidad (se hacía necesario reservar tres veces a la semana la electricidad para los aparatos de la sala de electroterapia). Fig. 16. Más aún, se quejaba de que las sesiones quizá no habían sido lo suficientemente largas, ya que tenían tantos pacientes para tratar, que no podían aplicarles más de quince minutos de tratamiento, cuando para él, lo ideal eran aplicaciones de 30 minutos.³⁷

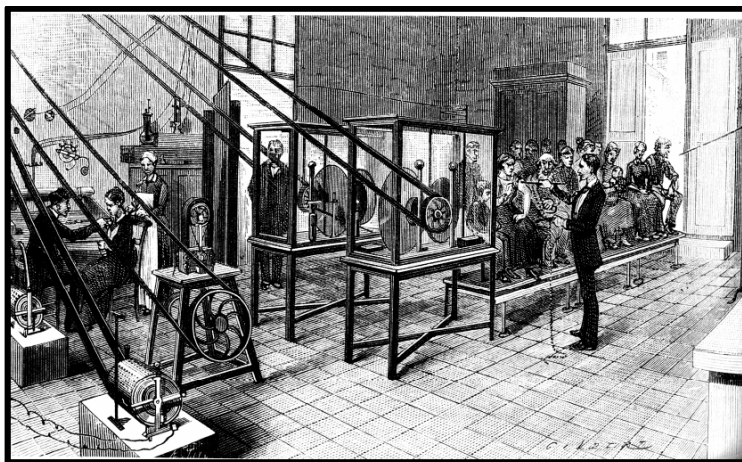


Fig. 16. Tratamiento sala de Electroterapia del Hospital de *La Salpêtrière* (Paris), sobre 1880.

Charcot era partidario también de modificar la frecuencia, dirección e intensidad de las vibraciones dependiendo de la respuesta de cada paciente, ya que había que hacer los tratamientos siempre de modo individualizado.

Además, el autor intenta aportar una explicación más o menos plausible de estos efectos de la VT:

“Sabemos que los “alienistas” durante tiempo han usado en el tratamiento de determinadas formas de alienación mental corrientes transcerebrales de baja intensidad, y es bastante concebible que las vibraciones rápidas propagadas hacia el encéfalo puedan inducir modificaciones saludables. En un caso de depresión melancólica se obtuvieron resultados muy favorables, y la vibración pareció interrumpir el curso de un ataque, y una vez comenzado el tratamiento, no se vieron muestras de retroceso.”³⁷

Gilles de la Tourette no se limitó a observar la acción de la silla vibratoria sobre la enfermedad de Parkinson, sino que probó el método vibratorio sobre otras patologías. Por ejemplo aplicó a tres personas afectas de neurastenia VT por medio de un yelmo vibratorio, fig.17. Dos mejoraron, la tercera abandonó el tratamiento pese a que aparecía una clara mejoría, aunque no una curación total. La vibración provocó en primer lugar la desaparición de los síntomas cefálicos, en particular el vértigo y la sensación de opresión, tan especial en esta afección, por lo que dedujo que la vibración de este modo aplicada, era un potente sedante del sistema nervioso.³⁷ Charcot también utilizó en *La Salpêtrière* e vibradores mecánicos en el tratamiento de la histeria.⁴⁶



Fig. 17. Yelmo Vibratorio de Gilles de la Tourette.

Para Charcot la VT era sin duda un tratamiento eficaz en diferentes patologías, aunque se hacía necesario estudiar más sus efectos:

“Ciertamente la vibración actúa como una poderosa fuerza sedativa sobre el sistema nervioso. No se puede ir mucho más allá en esta materia en este momento presente. Por las pruebas experimentales, como se puede ver, estamos en el camino, lo que, ya he señalado, es suficiente para mostrar las ventajas de la medicina vibratoria”.³⁷

Desafortunadamente en su fallecimiento, en 1893, Charcot apenas dejó escritos sobre sus experimentos en VT. Igualmente, Gilles de la Tourette apenas publicó sus resultados y debido a problemas de salud mental fue despedido del hospital de *La Salpêtrière*, falleciendo pocos años más tarde en un hospital psiquiátrico.

Otro autor que destaca de modo importante en el campo de la VT, a finales del siglo XIX, es el Dr. John Harvey Kellogg. En el año 1866 se funda el *Western Health Reform Institute*, el futuro sanatorio y balneario de *Battle Creek*, fig. 18, institución que el autor denominó “*Temple of Health*” (Templo de Salud –T. del A.). Esta institución alcanzó una gran repercusión, llegando a contar con una importante plantilla de profesionales sanitarios, fig.19. En él se ofrecían múltiples tratamientos terapéuticos, como masoterapia, electroterapia, cinesiterapia y VT. Además, estos tratamientos se complementaban con curas dietéticas y de desintoxicación.



Fig. 18. Imagen del Balneario de Battle Creek, en 1895, tras haber experimentado varias ampliaciones desde su inauguración.

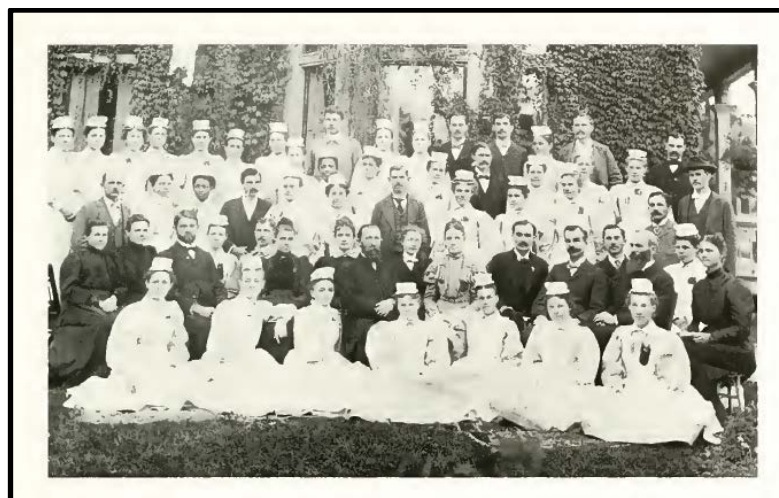


Fig. 19. Parte de la plantilla sanitaria del Balneario de Battle Creek, en 1895. John Harvey Kellogg, está sentado en el medio de la segunda fila.

Para Kellogg la masoterapia y la VT eran muy importantes dentro de sus tratamientos, en especial el masaje abdominal como medio de estimular los intestinos para que aumentaran su actividad, en los casos de autointoxicación del paciente.

Los movimientos vibratorios y el masaje podían impartirse por medio de la mano de un terapeuta o por medio de un vibrador. Kellogg llegó a la conclusión de que los tratamientos de cinesiterapia, masaje y vibración eran una carga muy intensa para el personal del balneario, ya que tenían un número muy elevado de pacientes. Durante su viaje por Europa en 1883, Kellogg encontró una alternativa apropiada para administrar tantos tratamientos. En Suecia, le impresionaron los tratamientos a través de mecanoterapia aplicados por Ling, que a su vez había basado en los aparatos desarrollados por Gustav Zander.⁴⁷

Kellogg podría haber conocido también máquinas similares en la *Centennial Exposición* de Philadelphia en 1875, ya que unos pocos aparatos llegados desde Suecia, se presentaron en esa Exposición. Sin embargo, él no comenzaría a usarlos hasta 1883, lo que coincide con el referido viaje a Suecia. A su regreso a Battle Creek, estudió los experimentos realizados por refutados autores como Vigoroux, Granville, Schiff y Boudet en el campo de la VT y consiguió un número importante de máquinas basadas en las diseñadas por Zander. Instaló dentro de su balneario una sala dedicada por entero a la mecanoterapia. Fig. 20.⁴⁷

Dentro de dicha sala instaló y desarrollo diferentes máquinas vibratorias. Entre ellas se encontraban: sillas vibratorias, camas vibratorias, cinturones vibratorios, el denominado “caballo mecánico” y cepillos vibradores de aplicación local.

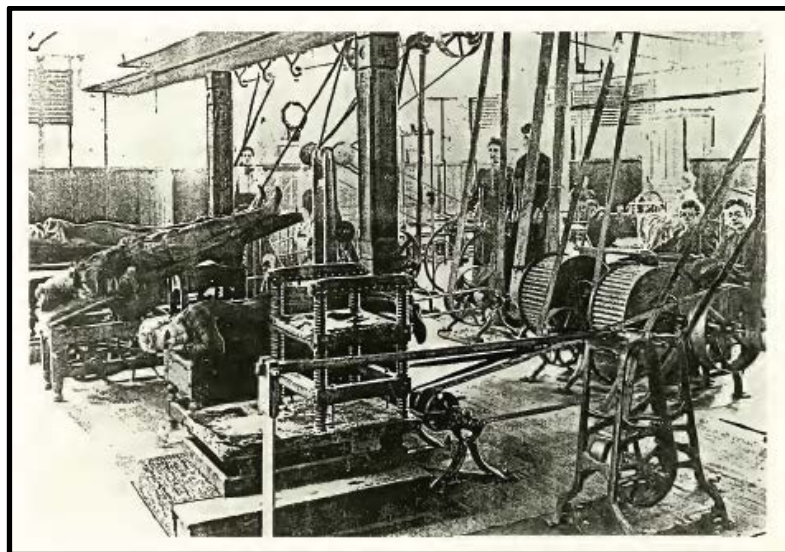


Fig. 20. Sala dedicada a la mecanoterapia y VT en el Balneario de Battle Creek, año 1890.

Respecto a las sillas vibratorias, desarrolló varias modalidades: de uso individual, fig. 21; múltiple, fig. 22; para aplicar VT en los pies, fig. 23, o en los brazos, fig. 24.

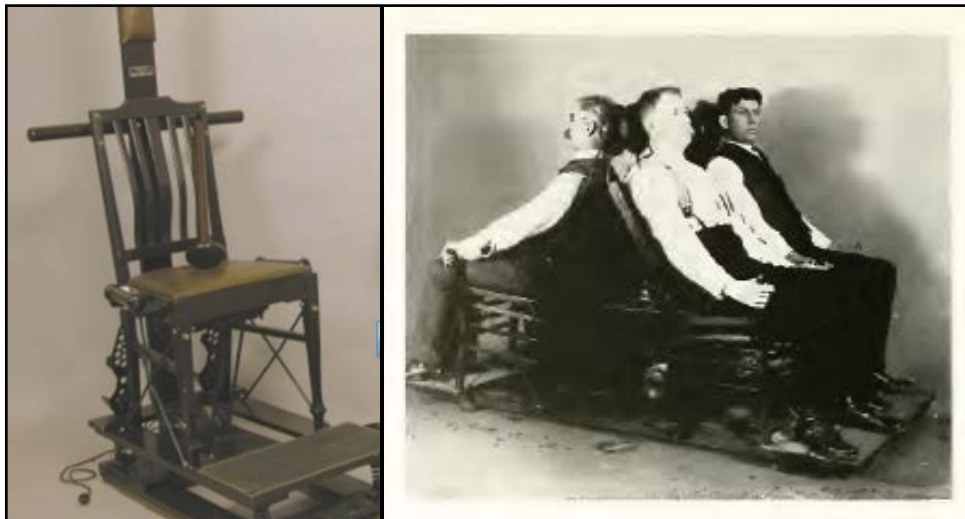


Fig. 21, Fig. 22. Silla vibratoria del Balneario de Battle Creek (Battle Creek Equipment Co.), de uso individual y colectivo.

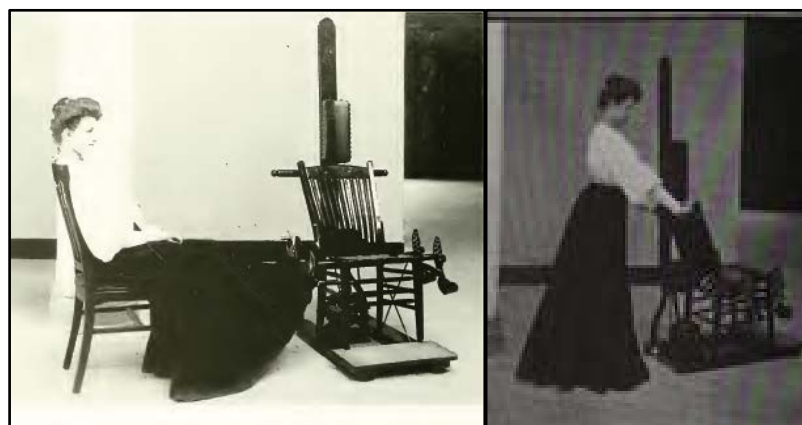


Fig. 23, Fig. 24. Silla vibratoria con dispositivo para los pies y brazos.

La silla vibratoria con sus respectivos complementos se exhibió en la exposición de Columbia, haciéndose muy popular, especialmente la que contaba con el complemento para la vibración de los pies, ya que ofrecía un inmediato alivio para los pies cansados y doloridos.⁴⁸ Aparecía en revistas de la época publicitadas para la venta a domicilio bajo el eslogan: “*The Health Jolting Chair: the most important health mechanism ever produced*”. (La silla vibratoria de la salud: el mayor mecanismo para la salud nunca fabricado – T. del A.-). Fig. 25



Fig. 25. Publicidad de una silla vibratoria en una revista a finales del siglo. XIX.

Kellogg prescribía los cinturones vibratorios, figs. 26 y 27, para tratar patologías como músculos flácidos, problemas nerviosos, de estreñimiento, circulatorios, obesidad, reumatismo y muchas otras alteraciones.

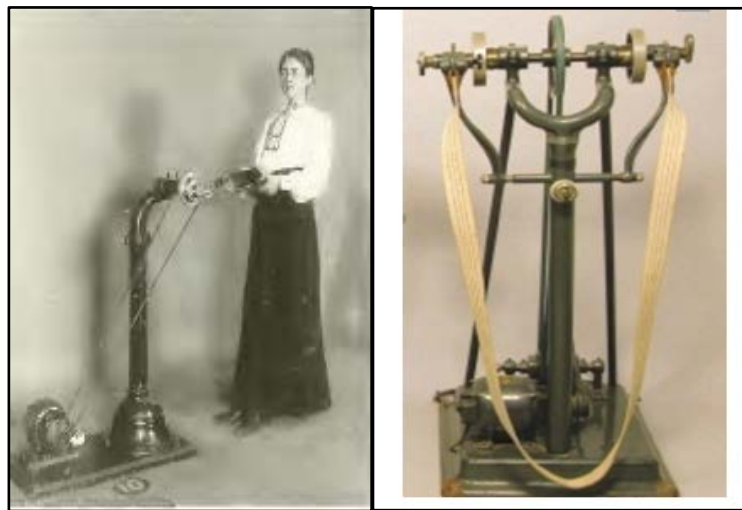


Fig. 26. Dispositivo vibratorio con cinturón para estimular la actividad hepática.
 Fig. 27. Dispositivo denominado *Battle Creek Health Oscillo-Manipulator*, perteneciente al equipamiento sanitario de Battle Creek, utilizado para la pérdida de peso hasta 1950.

Kellogg diseñó un mecanismo muy interesante que funcionaba con cinturones vibratorios, que a su vez podían girar. El usuario podía controlar el impacto de la vibración, aumentándolo o disminuyendo la velocidad de la vibración, y a su vez podía acercarse o alejarse del pilar central, para recibir mayor o menor impacto,⁴⁷ fig. 28.



Fig. 28. Dispositivo con cinturones vibratorios móviles.

Disponía en la sala de mecanoterapia también, como ya hemos citado, de otros mecanismos como camas vibratorias, fig. 29 y el denominado “*mechanical horse*” o caballo mecánico, fig. 30. Para Kellogg este dispositivo ofrecía las mismas ventajas que montar a caballo. Él consideraba que el montar a caballo era especialmente beneficioso para la estimulación de la actividad intestinal, y en aquellos pacientes que no podían montar en caballos reales, este dispositivo era la solución ideal.⁴⁷

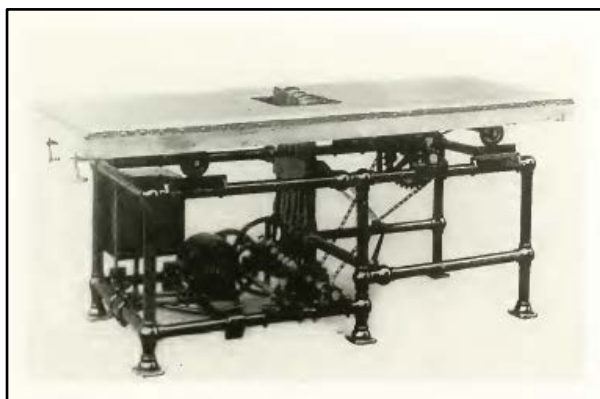


Fig. 29. Cama vibratoria.



Fig. 30. Dispositivo denominado *The Battle Creek Mechanical Horse* (Caballo mecánico).

Como se ha referido con anterioridad para Kellogg eran fundamentales los tratamientos locales, especialmente en el intestino, a través de VT, bien aplicada manualmente, o bien aplicada a través de cepillos vibradores mecánicos locales. Fig. 31.

Remarcar que, pese al desarrollo que llegó a alcanzar la aplicación de mecanoterapia y VT en este establecimiento, Kellogg nunca abandonó la terapia manual, y en especial sus tratamientos al aire libre como caminar, montar a caballo, natación, ejercicios respiratorios, etc.

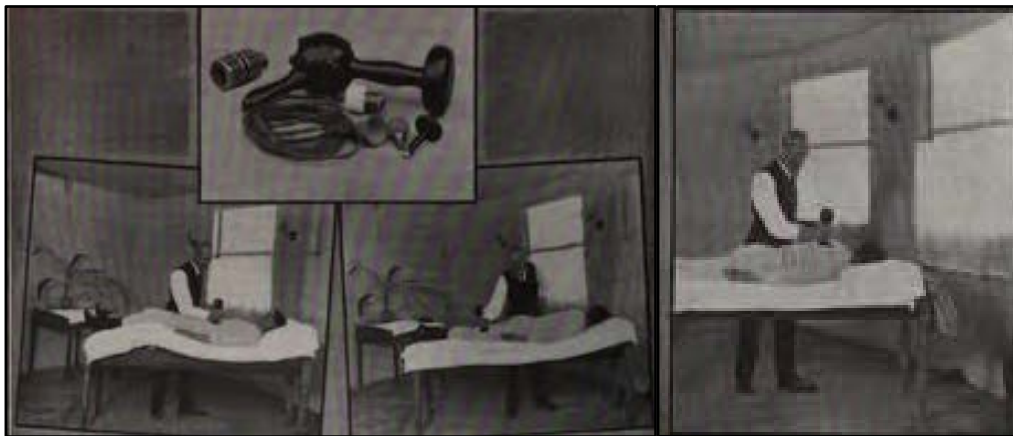


Fig. 31. Aplicación de VT de modo local por medio de vibradores mecánicos en el Balneario de Battle Creek.

Sus experiencias las recogió en el texto titulado: *The battle Creek Sanitarium. History, organization and methods*, publicado en 1913 en Michigan, fig. 32.

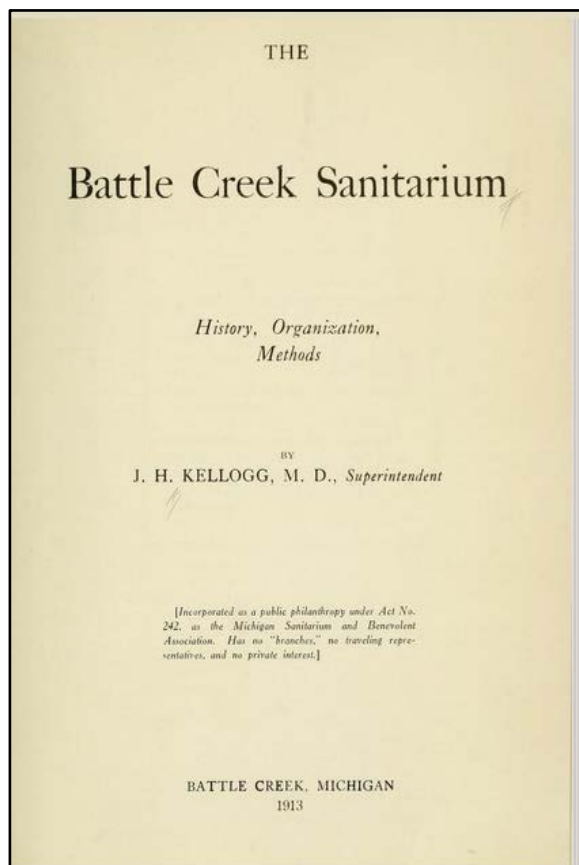


Fig. 32. Portada del texto de J. H. Kellogg *The Battle Creek Sanitarium. History, Organization and Methods.* Michigan, 1913.

En este texto, encontramos una referencia a la VT, que el Dr. Kellogg definió como un modo de ejercicio pasivo y distingue tres formas de vibración: percutiente, lateral y centrífuga, cada una con sus característicos efectos.

Reflexiona sobre la forma en la que se ha utilizado la VT para tratar todo tipo de patologías, lo cual había generado serias dudas sobre su eficacia. Sin embargo, el Dr. Kellogg, refiere su experiencia, en la que considera que en determinados casos la VT es eficaz: por ejemplo en aumentar o disminuir la sensibilidad del sistema nervioso, produciendo sensación fatiga muscular o bien anulándola cuando se aplica sobre los centros espinales. En aplicaciones craneales puede provocar sensación de sopor e incluso sueño; aplicada sobre los músculos puede producir contracción o relajación y sobre las vísceras puede provocar cambios vasomotores e incluso cambios sobre la presión arterial, bien aumentándola o bien disminuyéndola.⁴⁸

Posteriormente a este texto, publica en Michigan, en 1913, un pequeño tratado titulado *The value of vibrotherapy as a therapeutic measure, its uses, effects, and techniques of application.* (El valor de la VT como medida terapéutica, sus usos, efectos y técnicas de aplicación -T. del A.-).

En el ámbito de la VT aplicada en patologías respiratorias destaca desde Francia la figura de Paul Garnault, que publicó en 1894 en París, el artículo titulado *Le massage vibratoire et électrique des muqueuses, sa technique, ses résultats dans le traitement des maladies du nez, de la gorge, des oreilles et du larynx*. En él recomienda la aplicación de la VT en diversas patologías:

“Están reconocidos los efectos de la VT en las amigdalitis, faringitis y parestesias faríngeas; en las laringitis y en las parálisis laríngeas combinándola con la electricidad y el masaje de Auerbeck. En el ozena logran triunfar completa y definitivamente del mal olor que caracteriza el aliento nasal de esta enfermedad. Es también un tratamiento profiláctico de las predisposiciones a la coriza, y de eficaz resultado en el catarro purulento crónico de la nariz, cuando no está complicado de hiperplasia mucosa. Y los más conspicuos especialistas afirman su benéfica influencia en los trastornos nerviosos la nariz, neuralgias del trigémino, jaquecas, otitis agudas exantemáticas, otitis catarrales, esclerosis del oído medio, zumbido de oídos y catarros de la trompa de Eustaquio y del canal lagrimal.” (T. del A.)⁴⁹

Para finalizar este periodo, enumeramos otros autores que desarrollaron parte de su obra en el ámbito de la VT, como Lacroix y Jayle, que publicaron en 1899 la obra titulada *La Sysmotherapie*; Larat, Armand Gautier, el sueco Armand Liedbeck que diseñó el *vibrador* sueco de *Liedbeck* (movible por la mano o pie del operador), Max Hertz, Ewer, Buchheim y Dapper que diseñaron el *amasador vibratorio*. Como curiosidad de aparato transportable, más que como progreso, destacamos el denominado el *víberon* del Dr. Kaiser, cuya fuerza motriz se generaba con ácido carbónico líquido. El Dr. Garnault, ideó un mango vibrador, fácilmente manejable, construido en madera y al que se podían añadir diferentes accesorios, según la aplicación que se quisiera realizar, fig.33.



- 1- VT en la garganta.
- 2- VT en la nariz.
- 3- Accesorio para la frente.
- 4- Accesorio para el oído.
- 5- Accesorio para VT a nivel general.
- 6- Hemiesfera hueca de caucho, para amortiguar las vibraciones.
- 7- Hemiesfera de caucho macizo.
- 8- Hemiesfera de caucho hueco.
- 9- Cilindro vaginal o rectal.
- 10- Cilindro con tapón pleno.
- 11- Accesorios para la matriz.
- 12- Accesorio para amortiguar las vibraciones.

Fig. 33. Mango vibrador del Dr. Garnault con sus accesorios.

2.2. Desarrollo de la vibroterapia en los inicios del siglo XX.

Las aplicaciones de Charcot en Europa y de Kellogg desde Estados Unidos, se extendieron rápidamente a ambos lados del atlántico y a principios del siglo XX la terapia vibratoria se hizo enormemente popular, especialmente en el tratamiento de patologías de origen nervioso.⁵⁰

Una muestra de esta enorme popularidad es que durante el Congreso Electro-terapéutico, celebrado en París, entre julio y agosto de 1900, se mostraban seis aparatos que producían VT en diferentes zonas corporales.⁵¹

Encontramos ejemplos de aplicación de VT en diversos centros sanitarios y de balneoterapia. Por ejemplo, en el *Pennsylvania Orthopaedic Institute and School of Mechano-Therapy*, ofrecían los siguientes tratamientos: “todo tipo de masoterapia, terapia manual, mecanoterapia y VT. La más reciente y popular forma de masaje por medio de un vibrador”; en Yorkshire, el *Ben Rhydding Hydro-Hotel*, ofrecía la siguiente publicidad: “aire puro, ambiente agradable, cursos de golf, electroterapia farádica, corrientes de alta frecuencia, rayos X y masaje vibratorio”.⁵²

Además de su utilización en centros sanitarios, se extendió ampliamente el uso de vibradores portátiles en tratamientos domiciliarios. Uno de los más populares fue el Pulsocon de Macaura, fig.34, creado por el “vibroterapeuta” Gerald Macaura, quien estableció un centro en Manchester en 1908, donde aplicaba este tipo de terapia.⁵³



Fig. 34. Vibración de órganos internos por medio del “Pulsocon de Macaura”. 1920.

Los fabricantes de este tipo de dispositivos, vieron abierto un productivo mercado, con lo que proclamaban que los vibradores eran capaces de tratar un amplio número de dolencias tanto físicas y emocionales como: dolores de cabeza, figs. 35 y 36; problemas visuales, fig. 37 y 38; auditivos, fig. 39; digestivos, fig.40; afecciones del sistema respiratorio, fig. 41; alteraciones cardíacas, fig. 42; alteraciones del sistema músculo-esquelético, fig. 43 y diversas patologías como

alteraciones del sistema urinario, amenorrea, alteraciones nerviosas, alopecia, para recuperar la belleza, etc.⁵⁴



Fig. 35. Vibrador portátil denominado Vee Dee, para tratamiento de las jaquecas (1910).
Fig. 36. Tratamiento de VT con el vibrador protatil "Pulsocon de Macaura" aplicado en jaquecas.

Algunos médicos de principios del siglo XX, achacaban la falta de agudeza visual a la debilidad de los músculos encargados de la movilidad de los ojos (óculo-motores). Así concluyeron que masajeando a través de dispositivos vibradores de los ojos, podían corregir diferentes problemas visuales. Maklakoff introdujo en 1898 las vibraciones en el tratamiento oftálmico. Para patologías del globo ocular aplicaba vibraciones tanto directamente, como sobre el párpado superior, a través del "vibrador de Edison", que proporcionaba una frecuencia vibratoria de 2000 vibraciones por minuto. Esta terapia se utilizaba en patologías como la blefaritis, las úlceras de los párpados, queratitis, leucoma, iritis serosas, glaucomas y cataratas de origen traumático. Piesbergen utilizó también la VT en estas afecciones, pero principalmente sobre las irido-coroiditis de origen crónico, y atrofias ópticas tras neuritis.⁵⁵ En las imágenes se muestran dos dispositivos para VT ocular procedentes de *Ideal Company* y *Neu Vita Massager*. Figs. 37 y 38.



Fig. 37, Fig. 38. Vibrador portátil aplicado en problemas visuales.



Fig. 39. VT para problemas auditivos.

Se recomendaba también la VT en la zona abdominal, para diversas patologías, como el estreñimiento. Encontramos referencias a este tratamiento en diversos autores como Hullbert, en su texto *Natural Physical Remedies in the Treatment of Disease* (Remedios físicos naturales en el tratamiento de las enfermedades –T. del A.), de 1903, fig. 40:

“...deberían aplicarse masaje abdominal vibratorio por medio de un vibrador en el área gástrica. La aplicación de un vibrador a lo largo del trayecto del colon, debe aplicarse en caso de estreñimiento...”⁵⁶



Fig. 40. Terapia vibratoria para el aparato digestivo (estreñimiento).

Otro aspecto interesante de la VT es el de su aplicación a las mucosas en las enfermedades de la garganta, nariz y oído. La vibración por medio de instrumentos directamente sobre la membrana mucosa fue introducida por el austríaco Dr. M. Braun, quien desde Trieste, publicó en 1880 el artículo titulado “*Massage, beziehungsweise Vibratrionen der Schleimhaut der Nase, des Nasen-Rachen-Raumes und des Rachens*”, y tras él el Dr. C. Laker, desde Graz, que en 1892 publicó “*Die Heilerfolge der inneren Schleimhautmassage bei der chronischen Erkrankung der Nase, des Rachens, der Ohres und des Kehlkopfes*”. Laker recomendaba este masaje vibratorio, especialmente para las rinitis simples, atróficas e hipertróficas.⁵⁷ Los especialistas en

otorrinolaringología operaban con sondas envueltas parcialmente de algodón impregnado en diversas sustancias medicamentosas y necesitaban de largo aprendizaje manual para adquirir pericia en este masaje vibratorio. También se recomendaba el masaje vibratorio externo, por medio de vibradores mecánicos externos, fig 41. Este tipo de dispositivos se emplean en la actualidad en la fisioterapia respiratoria, como se señala en apartados posteriores.



Fig. 41. VT aplicada en el tórax por medio del vibrador *Shelton*.

La VT se empleaba también en determinadas alteraciones cardíacas, fig 42, como taquicardias, miocarditis y dilatación del corazón, estando contraindicada en alteraciones como la arterioesclerosis o los aneurismas, o en aquellos casos en que deben evitarse cambios bruscos de la tensión arterial.⁵⁸ Sobre el sistema circulatorio, la VT presentaba resultados contradictorios. Así los estudios realizados en 1894 por el Dr. Colombo desde Roma y los de Klein y Zabudowsky encontraban que el movimiento vibratorio elevaban la tensión vascular. El sueco Kellgren, a través de vibraciones manuales encontraba que éstas producían un efecto constrictor y antitérmico y Saquet, a través de vibraciones mecánicas de 36 Hz, encontró un aumento de temperatura, en torno a 1°C y también una acción vasoconstrictora.⁵⁹

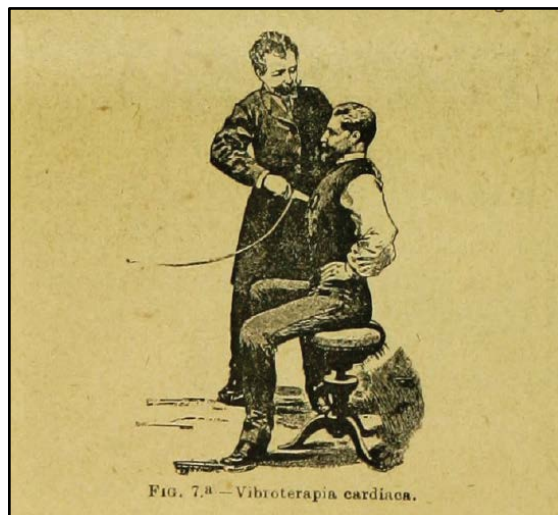


Fig. 42. VT aplicada en alteraciones cardiacas.

Se empleaba también de modo importante la VT para patologías músculo-esqueléticas como contracturas, cervicalgias, lumbalgias, ciática, artritis, reumatismo, etc. Fig. 43.



Fig. 43. VT empleada en cervicalgias y lumbalgias.

Los anuncios para estos productos continuaron enfatizando sus usos “cuasi-médicos”, evolucionando en productos de belleza. El masaje era visto como algo vital para “mantener una condición saludable sobre la piel, el sistema nervioso y promover una correcta circulación”. Así, Hamilton Beach, diseñó en 1912, un modelo de vibrador denominado “*New Life*”, que venía acompañado del siguiente anuncio:

“El primer vibrador masajeador eléctrico, puede curar todo: desde la anemia a la parálisis, y recuperar la belleza perdida”.⁶⁰

A comienzos del siglo XX, la electrificación sucesiva de los hogares, cambió la vida cotidiana. Además de comenzar a incluirse diversos electrodomésticos (lavadoras, televisiones, máquinas de coser), se incorporaban en muchos hogares los vibradores como un electrodoméstico más. Tal era la normalidad con que se utilizó este dispositivo, que el vibrador se convirtió en uno de los electrodomésticos por excelencia, llegando a ser el quinto en funcionar con energía eléctrica en Inglaterra tras la máquina de coser, el ventilador, la tetera y el tostador.⁶¹ Fig 44.



Fig. 44. Catálogo de electrodomésticos de la marca Sears, a principios del siglo XX, que incluyen dos modelos de vibradores.

Incluso se ofrecía la venta de vibradores a domicilio a través de catálogos por correo, como se puede apreciar en la fig. 45.



Fig. 45. Anuncio de venta por correo dispositivo de VT que se oferta para “*treatment of disease by vibration and electricity...*” “tratamiento de la enfermedad por vibración y electricidad” T.del A.

Pese a que las primeras investigaciones sobre VT se realizaron en Europa, la gran mayoría de los vibradores a principios del siglo XX se fabricaron en compañías americanas, debido a que el proceso de electrificación fue mucho más temprano en América que en el resto de Europa. La mayoría de los hogares americanos de clase media tenían ya electricidad en sus hogares tras la primera guerra mundial. En contraste, sólo el 18% de los hogares británicos tenían electricidad en 1920.⁶²

Debido a la gran difusión de esta terapia, se diseñaron diferentes tipos de vibradores portátiles, con diferentes potencias y se fabricaron también vibradores con pilas, para aquellos hogares que no contaban con corriente eléctrica. A su vez, se hicieron cada vez más versátiles, para lo cual cada aparato se acompañaba de diferentes complementos como: esponjas, discos planos, gomas suaves en forma de taza, balones de goma, o cepillos suaves. En cada modelo, el fabricante explicaba el diferente uso de cada aplicador. Por ejemplo el aplicador de disco plano debía utilizarse para el tratamiento sobre la musculatura profunda, el busto y ojos, en tanto que el aplicador en forma de copa era más indicado para el uso sobre el cuello, la cara o los brazos (ya que se podía aprovechar el vacío que producía este electrodo de copa, además de la vibración) una esponja, para un suave masaje en el tratamiento de la cara y el aplicador plano para con punta de goma para las aplicaciones del cuero cabelludo.⁶³

Esta enorme popularidad y utilización de la VT "para todo", acabó por desacreditarla de un modo notable y dando lugar a la aparición de figuras tan extravagantes como la del Dr. Albert Abrams, fig. 46, quien diseñó diversos instrumentos de VT, que inundaron el mercado en E.E.U.U. a principios del siglo XX. El Dr. Abrams colocaba una gota de la sangre del paciente en un "dinamizador" para determinar la "frecuencia de vibración" de la enfermedad. Usaba entonces el aparato que denominaba *Osciloclast* para duplicar las vibraciones y así neutralizar dicha patología. Escribió numerosos libros e "inventó" muchos dispositivos eléctricos, ninguno de los cuales pudo demostrar su eficacia terapéutica.



Fig. 45. Fotografía del Dr. Albert Abrams y su *Osciloclast*.

Como ya hemos referido con anterioridad, la histeria fue una de las muchas enfermedades que este tipo de vibradores reclamaba curar. Referida ya desde los clásicos con Platón, se consideraba una enfermedad propia de las mujeres -“histeria” (del griego *στέρα*, “útero”)- y que agrupaba un variado conjunto de síntomas como desfallecimientos, insomnio, espasmos musculares, alteraciones respiratorias e irritabilidad.

La histeria estuvo históricamente conectada con las teorías médicas del siglo XIX, que sitúan el origen de esta alteración con la falta de satisfacción sexual en las mujeres. En muchos catálogos de vibradores realizados con posterioridad al siglo XIX (por ejemplo el de la Shelton Electric Co.), se comenzó a cambiar el nombre de “histeria” por el de “neurastenia”, considerando que esto haría más atractivo el producto a un mayor rango de potenciales clientes. Podrían distribuir sus productos entre las clases medias y entre ambos sexos.

Gracias a Freud, el paradigma de la histeria y la neurastenia cambiaron sustancialmente a principios del siglo XX. El punto de vista psicológico de este autor sobre la neurosis llevó a un temprano cambio de paradigma en la profesión médica en este periodo. Los médicos a partir de entonces, comenzaron a explicar el origen de estas patologías en términos psicológicos más que como un subproducto de un colapso del sistema nervioso, lo que llevó a un declinar en el diagnóstico de la neurastenia. En la segunda década del siglo XX, la histeria se estableció como un desorden de la mente, o psiconeurosis. Por tanto el tratamiento de la histeria se le confió a los psicólogos y psiquiatras, dejando un pequeño papel a los terapeutas que aplicaban vibración y masaje para su tratamiento. La histeria desaparece definitivamente como entidad patológica mental en la década de los 80, en la tercera edición del DSM (*Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders*), publicado por la A.P.A. (*American Psychiatric Association*)

Aunque las investigaciones sobre el uso de la VT por parte de los fisioterapeutas, se encuentra todavía en una fase inicial, los estudios preliminares sugieren que la vibración electromecánica se usó hasta décadas más tardías por parte de los fisioterapeutas que por parte de los psiquiatras.⁶⁴

En el periodo de entreguerras el uso de las vibraciones cae en desuso. El interés de los terapeutas por dicha forma de terapia había declinado enormemente. La mayoría de las sociedades “devotas” sobre la VT habían desaparecido, y la publicación de textos y artículos en revistas se había hecho mucho menos frecuente.⁵⁷ Se sumaba a este declive la falta de estudios rigurosos realizados realmente sobre la VT y el despegar de la electroterapia como agente terapéutico.

Sumado a lo anterior, como causa de declive de la VT señalar que, respecto al uso de los vibradores electromecánicos para uso vaginal y en la zona genital, durante las dos primeras décadas del siglo XX, pareció existir una gran permisividad social en su utilización, tanto a nivel terapéutico, como a nivel de uso domiciliario. A partir de los años 30 su publicidad desapareció totalmente de las revistas femeninas y divulgativas, dejó de usarse como tratamiento médico y su utilización comenzó a convertirse en tabú y objeto de condena social. Qué ocurrió con los vibradores desde su desaparición en los años 20, hasta su reaparición como un producto de uso sexual explícito, es algo que todavía debe ser explorado por los historiadores.

2.3. Evolución de la vibroterapia a partir de la segunda mitad del siglo XX.

Es a partir de la segunda mitad del siglo XX cuando autores americanos retomaron el interés por la VT y comienzan a publicar artículos científicos que utilizan estímulos vibratorios con objetivo terapéutico. Así Whedon y cols.,⁶⁵ en 1949 mostraron efectos positivos en pacientes inmovilizados tras el uso de camas oscilantes.

En la década de los 60 se demostró que la aplicación de vibraciones mecánicas producía una contracción muscular refleja denominada reflejo tónico vibratorio¹ y en esa misma década, desde la antigua Unión Soviética se utilizaron los principios de carga hipergravitatoria en el programa espacial para intentar combatir los efectos negativos de la ausencia de gravedad en los cosmonautas por medio de las vibraciones. En la NASA también se comenzaron a usar los sistemas de VT para evitar la pérdida de masa ósea en los astronautas.⁶⁶

En la década de los 70 científicos rusos introdujeron esta terapia en el ámbito del deporte.⁶⁷ Trabajaron con bailarines, remeros y atleta, encontrando que la VT, usada de modo adecuado, tenía potencial para aumentar la fuerza y la flexibilidad.⁶⁶

Las plataformas de vibración surgen en los años noventa e inicialmente se utilizan en deportistas. En la actualidad el fácil acceso a estos dispositivos ha incrementado el uso de las V en deporte y en rehabilitación especialmente a través de plataformas vibratorias, cuya aplicación es conocida con el nombre de vibración de cuerpo completo o *Whole Body Vibration* (WBV), como ya se ha referido con anterioridad.

Desde comienzos del siglo XXI ha proliferado la utilización de plataformas de WBV en el tratamiento de patologías, incluidas enfermedades neurológicas. Así, cada vez es más frecuente el uso de vibraciones como medida terapéutica.

En Fisioterapia es común el empleo de vibradores mecánicos. Existen vibradores de mano o cepillos de masaje con batería, que provocan vibraciones a diferentes frecuencias; 10, 50, 100 y 250 Hz. La vibración produce una disminución del dolor, siendo la más analgésica la de 100 Hz.⁶⁸ Estos aparatos pueden facilitar al masaje, pero una parte de la vibración es absorbida por el terapeuta que lo manipula, por lo que puede resultar incómodo y molesto cuando se llevan unos minutos de aplicación.¹⁶

Así, desde comienzos del presente siglo, la VT se ha convertido en una alternativa más en el tratamiento de patologías neurológicas.

III. Concepto de Vibroterapia. Modalidades de aplicación.

III. Concepto de vibroterapia. Modalidades de aplicación.

La VT consiste en la aplicación de vibraciones mecánicas de baja frecuencia. Es una modalidad fundamentalmente analgésica que tiene una difusión limitada en Fisioterapia.⁶⁸ Sin embargo, existe cierta controversia respecto a la conceptualización de esta técnica y en el ámbito de la Fisioterapia, se relaciona habitualmente la VT con la aplicación de ultrasonidos y ondas de choque.

Como ya se ha comentado en la introducción, existen tres tipos de modalidades de aplicación de VT: Vibración de cuerpo completo, vibración segmentaria y vibración puntual.

3.1. Vibroterapia de cuerpo completo o *Whole Body Vibration* (WBV)

De estos tres métodos, el uso de plataformas es la forma más habitual de ejercicio vibratorio.⁵⁷ A su vez existen dos tipos fundamentales de plataformas de vibración: las plataformas verticales que vibran en dirección vertical, oscilando uniformemente arriba y abajo y las plataformas oscilantes, que vibran en rotación a través de un eje horizontal y que provocan desplazamientos recíprocos en el lado izquierdo y derecho del cuerpo. Fig 47.

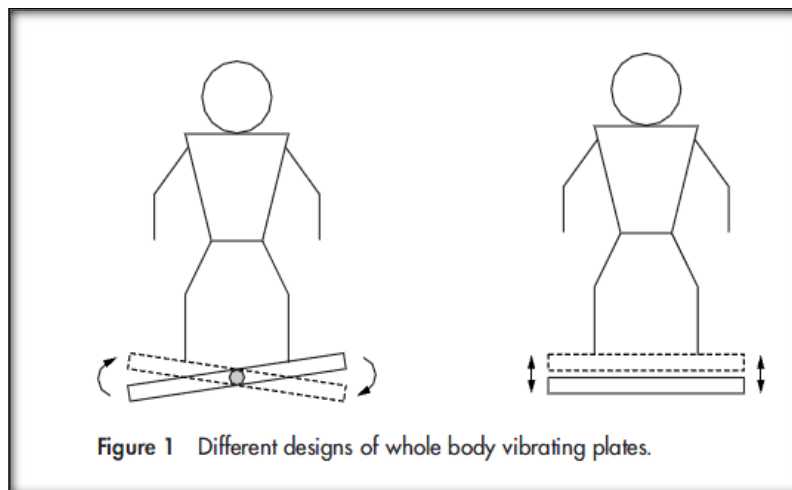


Fig. 47. Los dos tipos de plataformas vibratorias más habituales, plataformas oscilantes (izquierda) o plataformas vibratorias (derecha).

Diversos autores han mostrado que la utilización de WBV puede provocar mejoras en la fuerza e incremento de la masa muscular,⁶⁹ mejora de la flexibilidad,⁷⁰ del equilibrio,^{71,72} del control postural,⁷³ del flujo sanguíneo,^{10,74} producir respuestas hormonales^{75,76,77,78,79} y aliviar el dolor crónico.⁸⁰

Se han descrito estos efectos en sujetos sanos,^{9,11} en sujetos con distintas patologías^{72,81} y en personas mayores.⁸²

Marín & Rhea⁸³ en un metanálisis publicado en el año 2010 sobre efectos del entrenamiento vibratorio en la fuerza muscular, analizaron 107 artículos sobre entrenamiento vibratorio de los cuales la mayoría correspondían a estimulación vibratoria mediante WBV, siete artículos a vibración con aplicación puntual y sólo cuatro artículos correspondían a terapia vibratoria con estimulación segmentaria, tres utilizando poleas vibratorias y uno mediante mancuernas vibratorias, mostrando así que la forma más habitual de estimulación vibratoria es la utilización de plataformas de vibración o WBV. Tabla 1.

Tabla 1. Artículos sobre entrenamiento vibratorio sin WBV en un metanálisis sobre un total de 107 artículos.

		<i>n</i>	Minimum	Maximum	Mode	Mean	<i>SD</i>
Punctual	Hz	7	7.5	65	65	43.57	27.75
	mm (p-p)	7	2.4	4	2.4	3.02	0.78
	Sets	7	3	16	3	4.86	4.91
	Volume (s)	7	45	3,000	45	905.71	1431.28
	Rest (s)	7	0	180	180	103.57	95.33
Pulley	Hz	3	10	44	10	21.33	19.63
	mm (p-p)	3	1.4	5	5	3.8	2.07
	Sets	3	4	6	4	4.67	1.15
	Volume (s)	3	80	120	80	93.33	23.09
	Rest (s)	3	120	165	120	135	25.98
Dumbbell	Hz	1	26	26	26	26	0
	mm (p-p)	1	6	6	6	6	0
	Sets	1	5	5	5	5	0
	Volume (s)	1	300	300	300	300	0
	Rest (s)	1	0	0	0	0	0

3.2. Vibroterapia puntual.

Este tipo de terapia puede ser aplicada directamente sobre el músculo o sobre el tendón. La aplicación sobre el músculo se usa habitualmente con el objetivo de disminuir la espasticidad en patologías neurológicas, fig 48, mientras que la aplicación sobre el tendón se utiliza

fundamentalmente para mejorar la fuerza y/o la potencia muscular en actividades deportivas. Fig. 49.

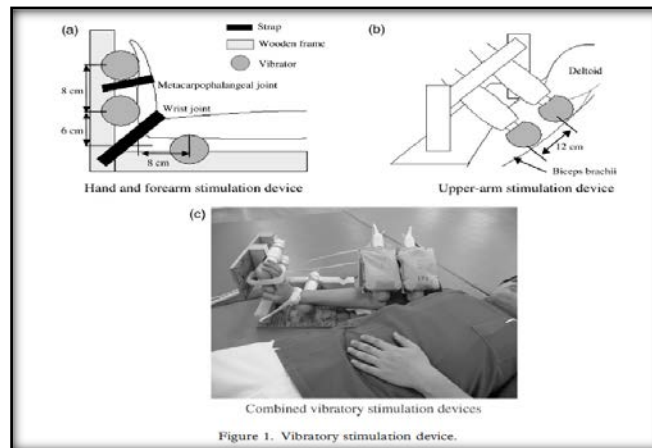


Fig. 48. Aplicación de VT puntual sobre el músculo biceps braquial.

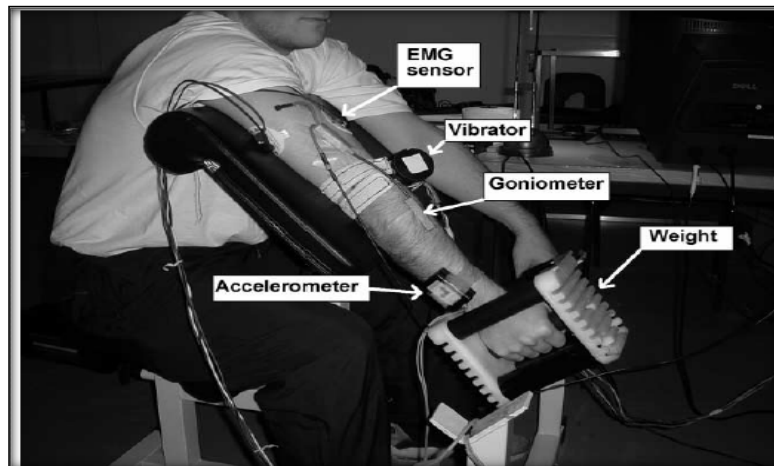


Fig. 49. Aplicación de VT puntual sobre el tendón (inserción distal) del biceps braquial.

En la bibliografía consultada se han encontrado diversos estudios que relacionan la aplicación de VT puntual con efectos sobre el sistema nervioso, donde se ha demostrado que la aplicación de VT local directamente sobre un músculo provoca diferentes efectos como inducir a cambios en la excitabilidad de la corteza cerebral en individuos sanos,⁸⁴ cambios en la excitabilidad cortical y recuperación motora en pacientes con ACV crónico⁸⁵ y modular los circuitos corticales.⁸⁶ En niños con parálisis cerebral se ha observado que mejoran los parámetros espaciotemporales y cinemáticos de la marcha,⁸⁷ provocan disminución de la espasticidad y mejoras en el balance articular.⁸⁸

Por estas razones, se ha elegido este tipo de VT llevar a cabo el presente estudio.

3.3. Vibroterapia segmentaria.

Como ya se ha referido con anterioridad, en esta forma de aplicación, la vibración entra en el cuerpo humano a través de las manos.

En este capítulo mostraremos con detalle algunos de los dispositivos más frecuentes utilizados en la bibliografía consultada. Existen en el mercado múltiples dispositivos para realizar este tipo de terapia. Así puede utilizar una mancuerna fija, fig 50,⁸⁹ o portátil, fig 51.⁹⁰ Un barra vibratoria, fig 52,9 o un sistema de poleas vibratorias, fig 53.⁹¹

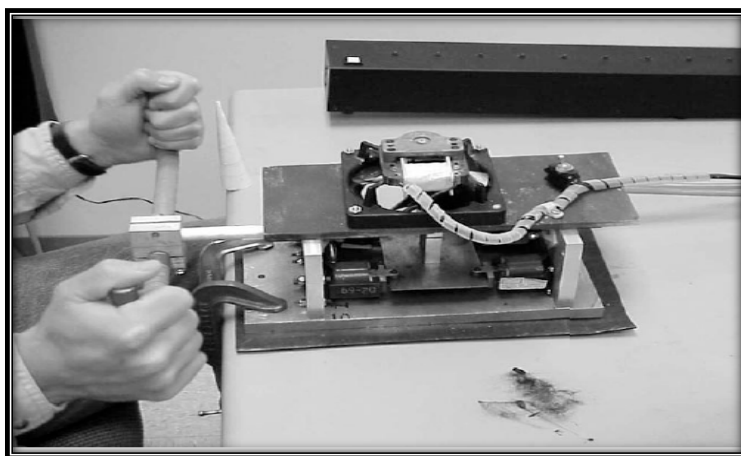


Fig. 50. Mancuerna vibratoria fija.



Fig. 51. Mancuerna vibratoria portátil.

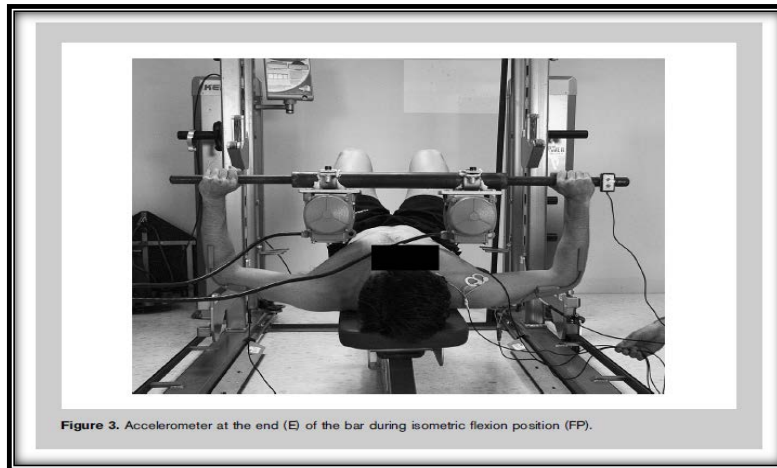


Fig. 52. VT segmentaria mediante la aplicación de barras vibratorias.

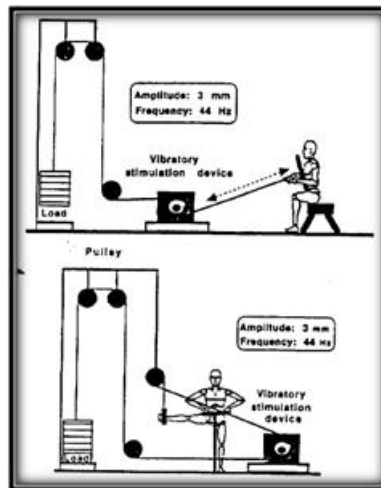


Fig. 53. Equipos de VT segmentaria para trabajar fuerza y flexibilidad con poleas vibratorias.

También es posible utilizar dispositivos que realicen VT segmentaria en el tren inferior a través de un dispositivo vibratorio segmentario del tren inferior. Fig 54.⁹²

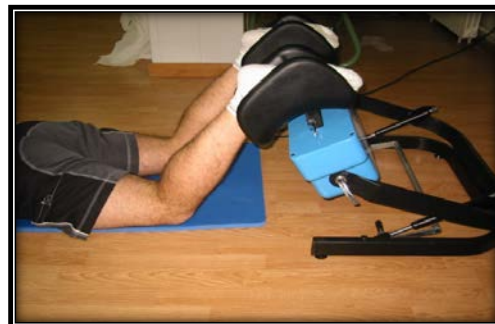


Fig. 54. VT segmentaria del tren inferior.

En la bibliografía consultada se ha observado que esta VT segmentaria ha sido aplicada a través de una gran diversidad de equipos. Los procedimientos de aplicación de esta terapia

también han sido muy diversos. Así, ha sido aplicada sobreimpuesta al ejercicio, durante el reposo, como calentamiento e incluso entre serie y serie de ejercicios.

Y los procedimientos para valorar los resultados de la VT segmentaria en la bibliografía consultada han sido muy heterogéneos. Se han utilizado desde acelerómetros,¹³ electromiografía de superficie,^{13,93} nivel de esfuerzo percibido,⁹⁴ la frecuencia cardíaca,^{94,89} lanzamiento de balón medicinal,¹⁴ fuerza de prensión manual,^{14,89} maniobras específicas de escalada,¹⁴ la agudeza visual,⁸⁹ el temblor de manos y dedos, respuesta de anticipación y circunferencia del brazo⁸⁹ o la potencia media y potencia máxima.¹²

Evidentemente, si los procedimientos y la evaluación han sido muy diferentes, los resultados también han sido muy dispares. Así, mientras algunos estudios muestran que el uso de la barra vibratoria es adecuado para estimular simultáneamente los músculos de la extremidad superior¹³ y que la vibración a 28 Hz produce un incremento de la activación y coactivación del bíceps y tríceps,⁹³ otros consideran que el uso de UBV no aumenta el potencial neuromuscular en la extremidad superior.¹⁴

Con respecto a la utilización de esta técnica en el proceso de calentamiento, se ha reportado que la utilización de UBV por sí sola y de UVB añadida a un calentamiento corto puede ser una alternativa al calentamiento regular o un añadido que reduce el estrés cardíaco y el esfuerzo percibido en nadadores.⁹⁴

Nos parece de especial importancia resaltar dos de las conclusiones halladas en la bibliografía. Por un lado y en relación a los daños potenciales de la VT segmentaria, se ha demostrado que la exposición en la mano y el brazo a 1 hora de vibración de baja frecuencia, (7,5 Hz), tiene solo un efecto menor en la función fisiológica.⁸⁹ Por otro lado, que en este tipo de aplicación puede haber factores psicológicos relacionados con la novedad del estímulo vibratorio que mejoren la potencia muscular.¹²

IV. Aplicaciones de vibroterapia en Fisioterapia.

IV. Aplicaciones de vibroterapia en Fisioterapia.

Existen dos especialidades de la Fisioterapia en los que tradicionalmente se han utilizado las vibraciones para el tratamiento de diferentes patologías: la Fisioterapia Respiratoria y la Fisioterapia Neurológica.

4.1. Vibroterapia en Fisioterapia Respiratoria.

La VT ha sido ampliamente utilizada en Fisioterapia respiratoria. El aparato respiratorio tiene dos funciones básicas, que son asegurar el intercambio gaseoso y depurar diversos agentes contaminantes inhalados (microorganismos infecciosos, polvos o gases tóxicos, etc). Uno de los mecanismos del sistema respiratorio que se encarga de este sistema de depuración de las vías aéreas, es el aclaramiento muco-ciliar, existente en las vías aéreas superiores. Este sistema de limpieza, se efectúa gracias al movimiento coordinado de los cilios vibrátiles, existentes en la mucosa bronquial. Los cilios de la vía aérea humana proximal batien a una frecuencia de 15 a 20 Hz a temperatura corporal.⁹⁵

Aunque no ha sido estudiada en humanos *in vivo* la frecuencia de batido de los cilios en las diferentes regiones del árbol traqueo-bronquial, posiblemente ésta varía dependiendo de la zona examinada.⁹⁵ Teóricamente, la parada o enlentecimiento del transporte mucociliar podría crear un estado de aumento de la susceptibilidad para la infección respiratoria por el fallo en la eliminación mecánica del moco ciliar, que facilita la eliminación de microorganismos patógenos, y también podría producirse una obstrucción del flujo aéreo por acumulación de secreciones intraluminales. Para facilitar el aumento de esa vibración mucociliar, se han diseñado diferentes mecanismos, que se denominan “vibradores endógenos”, entre los que destacamos: el Flutter VRP1[®], el Cornet[®] y el sistema Acapella.

El Flutter VRP1[®], fig. 55, es un pequeño instrumento que se asemeja a una corta pipa de fumar, compuesto por un cono de plástico, en cuyo interior aloja una bola metálica. El manejo es muy sencillo, aunque es necesario que el paciente siga las instrucciones adecuadas para su utilización por parte del fisioterapeuta. Tras realizar una inspiración, se le pide al paciente que espire con la boquilla del Flutter en los labios, lo que producirá una vibración endógena en las vías aéreas superiores del paciente, facilitando la eliminación del moco.

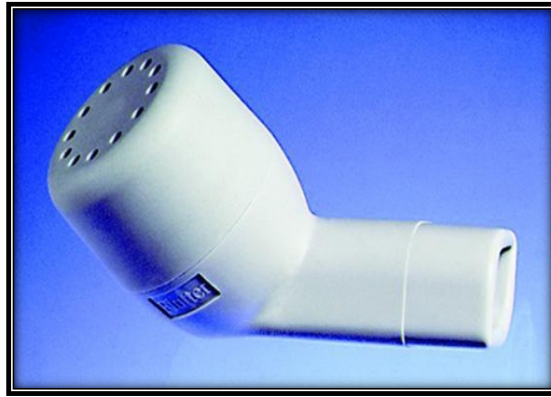


Fig. 55. Flutter con esquema de sus componentes.

El Cornet[®], Fig. 56, es un instrumento en forma de cuerno con un diámetro uniforme en cuyo interior se aloja una goma de caucho que va conectado a una boquilla y que vibra cuando el paciente sopla en su interior, transmitiendo igualmente unas vibraciones endobronquiales que facilitan el desprendimiento de secreciones, estimula la tos, y posteriormente facilita la expectoración. La adaptación y ajuste del ritmo respiratorio se efectúa retroinformativamente de la misma forma que en el Flutter.⁹⁶

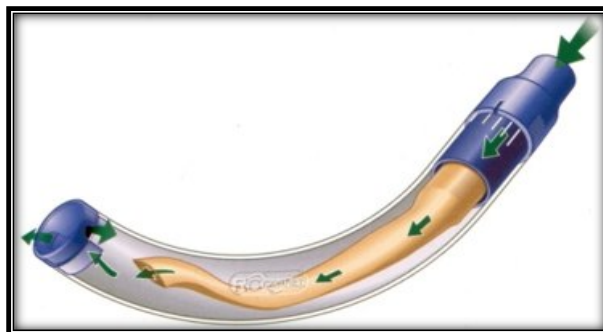


Fig. 56. Cornet[®] bucal.

El dispositivo denominado Acapella, fig. 57, combina los beneficios de la terapia PEP (presión espiratoria positiva) y de las vibraciones en las vías aéreas para movilizar secreciones pulmonares. Es un dispositivo cilíndrico, en el que el paciente puede girar la frecuencia de vibración girando una pequeña rueda que está graduada con números.



Fig. 57. Dispositivo Acapella.

Otro tipo de técnicas respiratorias, aunque de eficacia menos demostrada, son las denominadas vibraciones exógenas, que son técnicas pasivas que a través de la parrilla costal del sujeto, transmiten unas vibraciones a lo largo del árbol bronquial que facilitan la expectoración. Entre ellas distinguimos: las vibraciones manuales aplicadas sobre el tórax, las vibraciones mecánicas y las percusiones o *clapping*.

a) Vibraciones manuales aplicadas sobre el tórax.

El fisioterapeuta, con las manos apoyadas sobre distintas regiones de la parrilla costal, emite unas vibraciones, que precisan de una habilidad y destreza importantes, ya que se ha demostrado que deben conseguir una frecuencia de entre 2 y 16 Hz para que puedan alcanzar la luz bronquial e interferir en los flujos espiratorios. Durante la espiración y ejerciendo aproximaciones de los diámetros torácicos, siguiendo el recorrido posteroanterior del arco costal, el fisioterapeuta transmite unas vibraciones con sus manos, provocadas por contracciones isométricas de los flexo-extensores de la muñeca.

b) Vibraciones mecánicas.

Existen en el mercado diferentes aparatos para generar vibraciones sobre la caja torácica. Existen diferentes chalecos vibradores (*ThAIRapy-Vest*[®]), fig. 58, con frecuencias de 13-15 Hz, que mejoran el aclaramiento mucociliar y la función respiratoria, alargando los tiempos espiratorios durante su aplicación.



Fig. 58. Paciente con soporte ventilatorio, durante una sesión combinada de Fisioterapia Respiratoria y uso de *ThAIRapy Vest*.[®]

Existen otros dispositivos denominados cepillos o vibradores mecánicos para Fisioterapia respiratoria, fig. 59, que producen su efecto óptimo entre los 20 y 40 Hz. Se ha comprobado que si se aplican la caja torácica del paciente, protegido por cierto espesor de ropa, las vibraciones no alcanzan la profundidad necesaria, y no son tan eficaces. Asimismo, se ha comprobado que cuando los cepillos vibradores se utilizan a unas frecuencias superiores (45-100 Hz), proporcionan un efecto de relajación muscular y una disminución de la disnea.⁹⁸

c) Percusiones (*Clapping*).

Con las manos en forma de ventosa y durante la espiración, el fisioterapeuta aplica un sistema de percusión con las manos huecas, en sentido ascendente y durante tiempos espiratorios prolongados. La finalidad es la de desprender las secreciones del árbol bronquial y con espiraciones profundas y posteriormente forzadas, eliminar las secreciones. El ritmo de percusión se lleva a cabo por contracciones de los flexoextensores de la muñeca, a una frecuencia entre 4 y 7 Hz que impactarán sobre el tórax dejando llegar el impulso, pero no la carga o peso de la mano sobre la pared torácica. Es una técnica que no se aplica en bebés, en los que son más eficaces las vibraciones manuales.⁹⁹



Fig. 59. Cepillo vibrador para terapia respiratoria.

4.2. Vibroterapia en Fisioterapia Neurológica.

Ya en el siglo XIX del Dr. Mortimer Granville, como ya se ha indicado con anterioridad, publicó el texto *Nerve Vibration and Excitation*, donde prescribía el uso de VT para diferentes patologías del sistema nervioso, especialmente en neuralgias.

La VT ha sido aplicada recientemente en enfermedades neurológicas, especialmente a través de la aplicación de WBV, utilizándose en diferentes patologías como accidentes cerebrovasculares,^{72,81} esclerosis múltiple,¹⁰⁰ parálisis cerebral,¹⁰² ataxia de Friedreich,¹⁰³ o en lesión medular.¹⁰⁴

Diversos estudios en pacientes con alteraciones neurológicas específicas han mostrado resultados variados.^{72,81,100,105,106,107,108,109} Revisiones recientes muestran que los efectos beneficiosos de la VT sobre patología neurológica presentan evidencias débiles.^{110,111}

La aplicación de estímulo vibratorio segmentario tiene efecto antiespástico en el miembro superior de pacientes con hemiplejía.¹¹² Si la aplicación se realiza sobre el propio músculo, también se han descrito efectos en la plasticidad y la excitabilidad corticomotora y mejora de la marcha en pacientes con ACV crónico afectados de pie equino.¹¹³

La aplicación de VT local directamente sobre el músculo induce cambios en la excitabilidad de la corteza cerebral primaria,⁸⁴ recuperación motora en pacientes con ACV crónico,⁸⁵ y mejora los parámetros cinéticos de la marcha en niños con parálisis cerebral⁸⁵ y provoca disminución de la espasticidad y mejoras en el balance articular.⁸⁸

V. Vibroterapia y respuesta hormonal.

V. Vibroterapia y respuesta hormonal.

Considerando la vibración como un agente estresor para el organismo, se han encontrado diferentes estudios que han investigado la relación y el efecto existente entre la aplicación de vibraciones al organismo y la respuesta hormonal, especialmente la respuesta del eje hipotálamo-hipofisario-suprarrenal.

5.1. Respuesta sistémica ante el estrés.

El organismo responde con una reacción hormonal coordinada a cualquier tipo de estrés (estímulos externos mecánicos, térmicos, actividad física vigorosa, ambiente adverso o presión psicológica). A los pocos segundos de exposición al agente estresante, se activa una respuesta rápida, mediada a través de la activación del sistema nervioso simpático, que estimula la liberación de catecolaminas desde la médula suprarrenal y las terminales nerviosas adrenérgicas. Existe otro sistema de respuesta más lenta, el eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal, que eleva los glucocorticoides tras unos 20-30 minutos.

Está ampliamente estudiado como las denominadas “hormonas del estrés” (catecolaminas, cortisona y hormona de crecimiento) movilizan las reservas sistémicas y aumentan la capacidad del individuo para afrontar las necesidades de una situación crítica. Estas hormonas preparan el sistema circulatorio y su contenido en nutrientes, para la respuesta inmediata en situaciones, potencial o efectivamente, adversas a las que hay que responder con respuestas de afrontamiento o escape “plantando cara o huyendo.” ^{114,115,116,117,118}

La activación del eje hipotalámico-hipófisis-suprarrenal provoca una serie de reacciones hormonales en cadena. El aumento de niveles cerebrales de dopamina y noradrenalina, provoca la liberación de hormona liberadora de corticotropina (CRH) desde el hipotálamo, que estimula la liberación de hormona adrenocorticotropa (ACTH) y beta-endorfina por las células corticotropas de la hipófisis anterior.¹¹⁹ La ACTH induce la producción de cortisol por la corteza suprarrenal y la beta-endorfina modifica propiedades funcionales de los linfocitos. La estimulación simpática induce la liberación de catecolaminas por la médula suprarrenal, a la vez que la noradrenalina estimula la liberación de la hormona de crecimiento (GH) en la hipófisis anterior.¹²⁰ En la fig 60¹²¹ se puede apreciar el ciclo de la respuesta hormonal ante el estrés.

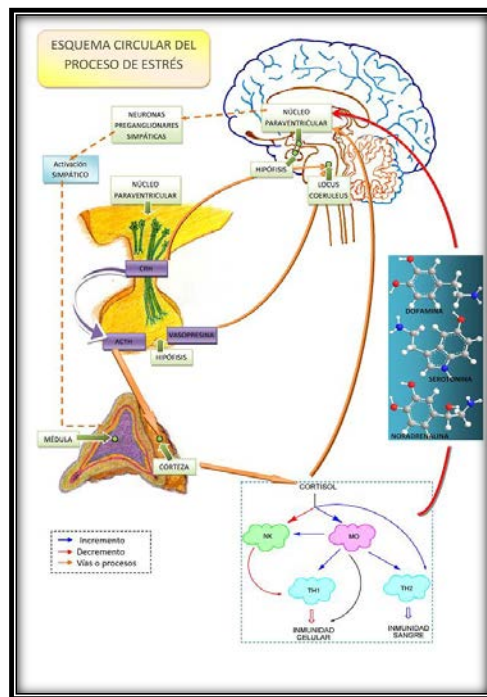


Fig. 60. Esquema de la respuesta hormonal ante el estrés.

El cortisol se libera como respuesta al estrés y a un bajo nivel de glucocorticoides en sangre. Sus funciones principales son incrementar el nivel de azúcar en la sangre a través de la gluconeogénesis, suprimir el sistema inmunológico y ayudar al metabolismo de grasas, proteínas y carbohidratos. El cortisol es liberado en respuesta al estrés y actúa para restablecer la homeostasis, pero la secreción prolongada de cortisol puede ser debida al estrés crónico. Este tipo de estrés está asociado por tanto, con altos niveles de cortisol.¹²²

5.2. Efecto del ejercicio sobre la respuesta de estrés.

No todos los ejercicios producen el mismo nivel de estrés. Algunas hormonas como catecolaminas, ACTH y cortisol, pueden aumentar incluso antes de empezar el ejercicio a consecuencia de mecanismos neuronales relacionados con la ansiedad y el estrés de anticipación. Durante el ejercicio submáximo de corta duración, la mayoría de las hormonas de estrés están aumentadas a consecuencia de la estimulación nerviosa simpática o al efecto de las catecolaminas. Estos ejercicios también provocan una disminución de los niveles de insulina, ya que su producción queda inhibida por el estímulo adrenérgico. Tanto los ejercicios de resistencia como los de fuerza se consideran de muy alta intensidad y producen elevaciones más marcadas de las hormonas de estrés: ACTH, cortisol, catecolaminas, GH y prolactina. Esta respuesta aumenta la disponibilidad de recursos energéticos para el ejercicio.¹²³

El ejercicio prolongado provoca una elevación adicional en las hormonas con efectos sobre el metabolismo y disponibilidad de sustratos energéticos, como cortisol, catecolaminas, GH y glucagón.¹²⁴ Dado que el ejercicio prolongado se acompaña de pérdidas de agua, produce elevaciones de la hormona antidiurética y de la aldosterona, ambas relacionadas con el agua y con el balance de electrolitos.

Por su parte, el entrenamiento tiene profundos efectos sobre el sistema hormonal, hasta tal punto que las concentraciones basales de ACTH, cortisol, catecolaminas, insulina y glucagón son menores en los individuos entrenados. Esta diferencia puede deberse a una mayor disponibilidad de reservas energéticas en el organismo de estos individuos, o a una percepción reducida de los estímulos estresantes vitales.¹²⁵ Además, los cambios de las hormonas de estrés en respuesta al ejercicio, son menores en individuos entrenados que en individuos sin entrenar, posiblemente debido a que la alteración hormonal refleja el grado de sufrimiento que supone el ejercicio para el individuo que lo ejecuta, y éste es claramente menor para el individuo entrenado.

La liberación de catecolaminas en respuesta a una determinada carga de ejercicio, es menor en los individuos entrenados que en los individuos sin entrenar. Los cambios de cortisol y de la GH con el ejercicio también son menos acusados en los individuos entrenados.¹²¹

5.3. Vibroterapia, secreción hormonal y estrés.

En relación a la liberación hormonal, especialmente de cortisol, se han realizado diferentes estudios, diferenciando éstos entre los efectos a agudos y los efectos a medio y largo plazo. En lo que se refiere a la extensión en el tiempo de los efectos terapéuticos, existen discrepancias en cuanto a qué se considera efectos a corto y largo plazo en la VT. Marín & Rhea⁸³ consideran como efectos a largo plazo aquellos medidos después de al menos un periodo de intervención con V de una semana. Del Pozo-Cruz y cols¹¹⁰ definen como efectos agudos aquellos resultantes de 3 ó menos sesiones, mientras que Merriman & Jackson,¹²⁶ consideran efectos a largo plazo aquellos medidos después de un periodo de un año de intervención.

Sobre los efectos agudos existe unanimidad en considerar que son aquellos que aparecen inmediatamente después de la aplicación del estímulo. Hay diversos estudios que han descrito el comportamiento hormonal, como expresión de respuesta ante el estrés^{75,76,77,78,79} con la aplicación de VT y si estas modificaciones son beneficiosas o no para los sujetos.

Hay que señalar que dichos estudios arrojan una cierta disparidad de resultados. Algunos autores como Bosco han encontrado disminución en la concentración del cortisol como efecto

agudo tras la aplicación de VT.⁷⁶ Otros autores, como Di Loreto y *cols.*⁷⁷ no encontraron cambios en las concentraciones séricas e incluso Cardinale y *cols.*⁷⁸ sostienen que los niveles de cortisol aumentan tras la aplicación de vibroterapia.

En cuanto a estudios a largo plazo, recientes estudios señalan que el tipo de vibración puede influir directamente sobre el cortisol. Así, Elmantaser y *cols.*, 2013, han encontrado diferencias en los efectos que produce la vibroterapia sobre el sistema endocrino dependiendo del equipo de WBV empleado.¹²⁷ encontrando un aumento de la GH y una disminución del cortisol, en una plataforma oscilante pero no en una vertical.

VI. Vibroterapia y variables psicosociales.

VI. Vibroterapia y variables psicosociales.

Nos ha parecido interesante incluir este apartado, ya que consideramos que es un campo apenas explorado y es necesario realizar un mayor número de investigaciones sobre el efecto que la VT produce en el ámbito psicológico y social a nivel global sobre el individuo. Además, los escasos estudios realizados en este ámbito, han analizado prácticamente de modo exclusivo los efectos psicológicos inmediatos producidos tras la aplicación de WBV.¹²⁸

Señalar también la complejidad que conlleva valorar los efectos psicológicos que la vibración produce sobre el individuo. La respuesta subjetiva a la vibración, depende de múltiples factores como la aceleración, la frecuencia y la duración del estímulo. Se puede considerar el organismo como una caja de resonancia y cada estructura reverbera de una determinada manera.

Además, la sensación subjetiva del paciente tras la vibración es muy compleja, ya que depende de numerosos sistemas orgánicos, como en el caso del sistema respiratorio, la hiperventilación causada por el movimiento pasivo de la vibración sobre la pared abdominal. Durante la exposición a vibraciones sinusoidales, se produce un aumento de la tensión estática en los músculos posturales, como un modo de reducir los efectos de la resonancia. Esto da lugar a que los músculos de la dinámica aumenten su acción, produciendo tensión-relajación muscular, en sincronía con la vibración. Se ha observado también tras la aplicación de vibroterapia un aumento de la frecuencia cardíaca y diversas modificaciones cardiovasculares, pero todas ellas de carácter pasajero, con lo que no parecen ser demasiado influyentes en la respuesta emocional del individuo. A frecuencias mayores de 20 Hz, pueden observarse en ocasiones modificaciones propioceptivas, que afecten al control postural, y entre 10 y 20 Hz la vibración local puede producir alteraciones en la propiocepción de modo que el sujeto refiere una incorrecta impresión sobre la posición del brazo estimulado. También a vibraciones de muy baja frecuencia, (menos de 0,5 Hz), pueden causarse alteraciones sobre el sistema vestibular y acompañarse de sensaciones de vértigo, mareo, e incluso náuseas.¹²⁸ Puede haber factores psicológicos relacionados con la novedad del estímulo vibratorio que mejoren la respuesta senso-motora.¹²

Todos los factores anteriormente enumerados interactúan modificando los niveles de estrés y la respuesta psicológica del sujeto.¹²⁸

Para añadir más dificultad al estudio de las variables psicológicas, se ha encontrado una falta de uniformidad en las variables analizadas tras la aplicación de vibraciones y en las escalas

utilizadas en la valoración de las mismas. Por ejemplo Fothergill y Griffin, 1977,¹²⁹ aplicando una vibración sinusoidal con una frecuencia de 8 Hz, preguntaron a los sujetos sobre su “grado de discomfort” durante la aplicación de vibroterapia, utilizando una escala con cuatro niveles de 1 a 4 (*very uncomfortable, uncomfortable, mildly uncomfortable, noticeable but not uncomfortable*). Otros autores como Jones y Saunders 1974¹³⁰ y Osborne y Clarke 1974,¹³¹ han utilizado escalas similares para valorar el grado de percepción subjetiva y comfort ante las vibraciones recibidas. Autores como Maeda y cols., 1983¹³², reconocen la dificultad de aplicar estas escalas, cuando se utilizan vibraciones localizadas y en una revisión sistemática posterior del año 2005,¹³³ el mismo autor refiere la debilidad y falta de coherencia en la utilización de este tipo de escalas y la necesidad de unificación de las mismas.

La mayoría de los estudios sobre el impacto psicológico que producen las vibraciones sobre el individuo se han realizado en la industria de vehículos, y en segundo lugar, en el ámbito laboral. Aunque no es objeto del presente trabajo, sí son numerosas las referencias encontradas en los ámbitos anteriormente referidos que investigan la relación existente entre las vibraciones recibidas por el sujeto en el ámbito laboral, y los cambios psicológicos producidos en el individuo.^{134,135,136}

Respecto al ámbito social, la mayoría de los trabajos revisados, valoran la posible mejoría en las AVD⁸¹ y en la mejora de la calidad de vida de diversas poblaciones, como en pacientes geriátricos,^{82,137} afectados de ACV,⁸¹ de esclerosis múltiple¹³⁸ o en enfermos de Parkinson.^{110,111}

Con respecto a la variable psicosocial calidad de vida, es sabido que las patologías neurológicas provocan discapacidad, inmovilidad y reducción de la capacidad para desarrollar actividades de la vida diaria (AVD), alteraciones del equilibrio y el control postural, especialmente entre la población de mayores, por eso algunos estudios¹⁰⁷ han tratado de mejorar estos problemas a través del entrenamiento con VT.

Respecto a la aplicación de vibroterapia local, autores como Bento y cols., 2102,¹³⁹ han estudiado los posibles efectos que este tipo de VT produce sobre el estado de ansiedad en el individuo.

Dado la gran amplitud de variables que incluye el ámbito psicosocial, hemos delimitado el presente estudio al análisis de la influencia que la VT local tiene en la calidad de vida del sujeto, y el análisis de cómo dicha terapia influye en el mayor o menor estado ansioso del paciente.

VII. Diseño Experimental.

Material y Método.

VII. Diseño experimental. Material y métodos.

7.1. Diseño.

Se diseñó un estudio aleatorizado, prospectivo longitudinal a doble ciego, con un grupo control placebo. Las valoraciones se llevaron a cabo pre y post-intervención. El estudio se desarrolló en el Centro de Referencia Estatal (CRE) para la Atención a Personas con Grave Discapacidad y para la Promoción de la Autonomía Personal y Atención a la Dependencia de San Andrés del Rabanedo, León (España), gracias a un Proyecto de Investigación financiado por el Instituto de Mayores y Servicios Sociales (IMSERSO) entre el CRE y el Instituto de Biomedicina (IBIOMED), cuyo número de registro es *Universitas XXI-AK-17/2011*. El Investigador principal ha sido el Dr. Jesús Ángel Seco Calvo y han participado como investigadores colaboradores los Doctores Enrique Echeverría, Luis Carlos Abecia Inchaústegui, Ana Felicitas López Rodríguez y Nuria Mendoza Laíz, así como los fisioterapeutas D^a Ana Isabel Díez Alegre, D. Alejandro Ortega Escalada, D. Pablo Morán García y D. Vicente Rodríguez Pérez. Nuestro agradecimiento a todo el personal de las Unidades de Terapia Ocupacional, Enfermería y Dirección del CRE.

7.2. Aproximación Experimental al Problema.

Se han estudiado variables psicosociales en relación con ansiedad-estado, salud general, salud física, salud psíquica, relaciones sociales y entorno. También han sido valorada la respuesta hormonal, hormonas catabólicas como el cortisol y hormona adrenocorticotropa (ACTH) y hormonas anabólicas (testosterona) y Creatin Kinasa (CK), tomando como variable dependiente el estímulo proporcionado por la VT en sujetos con discapacidad severa. El estudio fue diseñado de acuerdo a las recomendaciones para investigación clínica de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial. El protocolo fue examinado y aprobado por el comité local de ética del CRE y la Universidad de León. A todos los pacientes se les informó del procedimiento y el protocolo de estudio. Todos los pacientes firmaron la debida autorización, para participar en el estudio y aquellos sujetos que no pudieron firmarlo por la propia discapacidad, el trámite fue cumplimentado por sus tutores legales.

7.3. Sujetos.

Fueron seleccionados 53 potenciales pacientes para participar en nuestro estudio, de los cuales 33 fueron excluidos, 12 porque no cumplen los criterios de inclusión, 11 declinaron participar, 5 por otras razones, 2 porque no realizan el post-test y 3 por discontinuidad en el tratamiento. Finalmente la muestra que completa toda la intervención es de 20 sujetos, 13 hombres y 7 mujeres. El grupo experimental contó con 6 hombres y 4 mujeres y el grupo control con 7 hombres y 3 mujeres. Fig. 61.

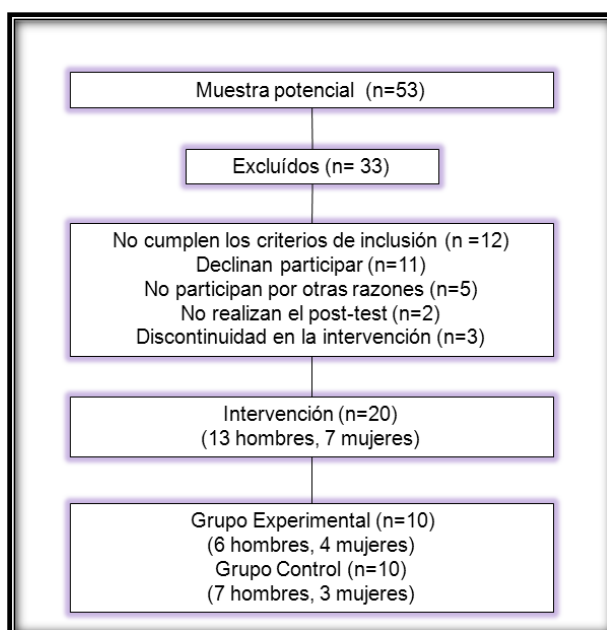


Fig. 61. Diagrama de flujo sobre los participantes a través de cada etapa del estudio.

Todos los sujetos fueron seleccionados en la Unidad de Fisioterapia del CRE. A los participantes que cumplieron los criterios de inclusión se les asignó un número de acuerdo a un esquema aleatorio.¹⁴⁰ Los pacientes fueron aleatoriamente distribuidos mediante la aplicación *QuickCalcs* de *GraphPad Software*[®], a un grupo experimental (n = 11) o a un grupo control (n = 11). Dos pacientes (uno del grupo experimental y otro el grupo control) no finalizaron el estudio, por precisar aplicación de toxina botulínica en mano izquierda y ejercicios de Frenkel uno y tratamiento mediante plano inclinado e hidrocinesitarapia el otro. Por tanto, el estudio concluyó con una muestra (n=20) de sujetos distribuidos en un grupo experimental (n = 10) y un grupo control (n = 10). Los datos sociodemográficos de la muestra están detallados en la tabla 2.

Tabla 2. Datos sociodemográficos de la muestra (n=20).

	n(%)
Lesión en fase perinatal	7(35%)
Lesión en fase posnatal	13(65%)
Vivienda	
Residentes en CRE	14(70%)
Asistentes a CRE como	
Centro de día	6(30%)
Nivel de estudios	
Sin estudios	1(10%)
EGB	9(40%)
Bachillerato	10(50%)
Universitario	0(0%)
Enfermedades asociadas	
Enfermedades respiratorias	9(40%)
Enfermedades visuales	9(40%)
Enfermedades cardiovasculares	2(20%)
Lateralidad	
Diestro	18(80%)
Zurdo	2(20%)
Diagnóstico*	
Parálisis cerebral infantil	4(1/3)
Lesión medular D4	2(1/1)
Accidente cerebrovascular	6(4 /2)
Traumatismo craneoencefálico	3(2/1)
Paraparesia espástica	1(1/0)
Siringomielia	1(0/1)
Ataxia degenerativa	1(0/1)
Enfermedad de Parkinson	2(1/1)

*nº total(nº experimental/nº control). **CRE**: Centro de Referencia Estatal. **EGB**: Enseñanza General Básica.

El objetivo del presente estudio ha sido comprobar el efecto de la VT sobre la salud psicosocial, la respuesta hormonal y del metabolismo muscular en personas con gran discapacidad. Para ello se han empleado 2 muestras de 10 sujetos cada una. La primera es tratada con rehabilitación convencional más VT (grupo experimental), mientras que la segunda fue tratada con rehabilitación convencional más placebo, convirtiéndose en grupo control. El grupo experimental se compone de 6 hombres y 4 mujeres, mientras que en el grupo de control hay 7 hombres y 3 mujeres respectivamente. Los pacientes fueron tratados por dos fisioterapeutas con 3 y 10 años de experiencia respectivamente. Ambos desconocían la asignación de los enfermos al grupo control o experimental, al igual que la persona que analizó los datos.

7.4. Criterios de Inclusión.

Pacientes de ambos sexos clasificados previamente como “dependiente grave”, con grado “G” en la Escala de dependencia de Katz¹⁴¹ y puntuación igual o inferior a 20 en el índice Barthel¹⁴², cuya afectación presente un grado de tono muscular que permita la manipulación manual de la mancuerna.

7.5. Criterios de Exclusión.

Como criterios de exclusión se establecieron la evidencia clínica de lesiones articulares, musculares, tendinosas o ligamentosas agudas, fractura o intervención quirúrgica reciente en tronco o miembros superiores, historia clínica anterior o actual de enfermedad psiquiátrica severa, debilidad muscular o alteraciones marcadas en la manipulación grosera de objetos.

7.6. Intervención.

Durante el tiempo de intervención (ocho semanas) todos los sujetos recibieron tratamiento habitual de rehabilitación. El grupo experimental recibió además tratamiento mediante VT. El grupo control recibió tratamiento placebo de VT. Todas las valoraciones fueron realizadas por un investigador cegado con respecto a los grupos de estudio establecidos. Los sujetos de estudio desconocían a qué grupo habían sido asignados y por tanto también desconocían el tratamiento recibido. Los investigadores que analizaron los datos igualmente estaban “cegados”, desconociendo en todo el proceso a qué grupo correspondían los datos que estaban siendo tratados estadísticamente. Todos los terapeutas e investigadores involucrados en el estudio no tuvieron acceso a los datos clínicos ni a los resultados.

Ambos grupos recibieron tratamiento habitual mediante rehabilitación que duró ocho semanas y se aplicaba 2 días a la semana. Consta de una parte de fisioterapia habitual de 34 minutos de duración en los que se realizó cinesiterapia pasiva, consistente en reeducación de la marcha mediante paralelas, mecanoterapia (12 min.), ejercicios de control de tronco basados en reacciones de enderezamiento y equilibrio (12 min.), estiramientos analíticos manuales de miembros inferiores: adductores, isquiotibiales, gemelos y cuádriceps y estiramientos analíticos manuales de la musculatura del miembro superior: bíceps braquial, braquial anterior, palmar largo, y flexores superficiales de los dedos con aplicación de crioterapia mediante cloretilo® (10 min.).

El grupo experimental, además del tratamiento habitual, recibía a continuación VT localizada mediante vibrador *Thumper Mini Pro 2*®, modelo MP2DEU®, 230V-25W (Platinit Deutschland GmbH, Wernigerode, Alemania) a una frecuencia de 40Hz. y con una amplitud de 6.35 mm, aplicando un presión siempre por debajo del umbral de dolor del sujeto en 5 puntos trigger en trapecio superior e inferior durante 2 min. cada punto, en total 10 min, fig. 62. Al terminar estos puntos debían sujetar y apretar con la mano dominante una mancuerna vibratoria, *BodyVib Vibrationshanteln*® powered by Platinit (Platinit Deutschland GmbH, Wernigerode, Alemania), fig 62, que se activa al ser apretada y que vibra con una frecuencia de 36 Hz y amplitud de 1.6 mm, con el codo apoyado y a 90° y posición neutra de pronosupinación, fig 63, durante 2 min. Por tanto, cada sesión duraba 46 min. en total. Ambos dispositivos fueron calibrados al principio del estudio.

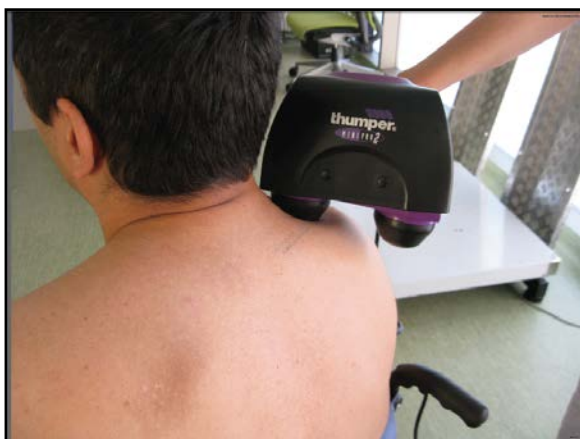


Fig. 62. Aplicación de VT puntual en trapecio.



Fig. 63. Aplicación de VT segmentaria con mancuernas vibratorias.

El asistente que aplicaba la VT, estaba cegado con respecto al protocolo de estudio. Se le instruyó para recibir a los pacientes y aplicar el dispositivo y colocar la mancuerna en la mano de los sujetos y pedirles que la apretaran. La VT se desarrollo en una sala con puerta cerrada y separada de la sala de rehabilitación.

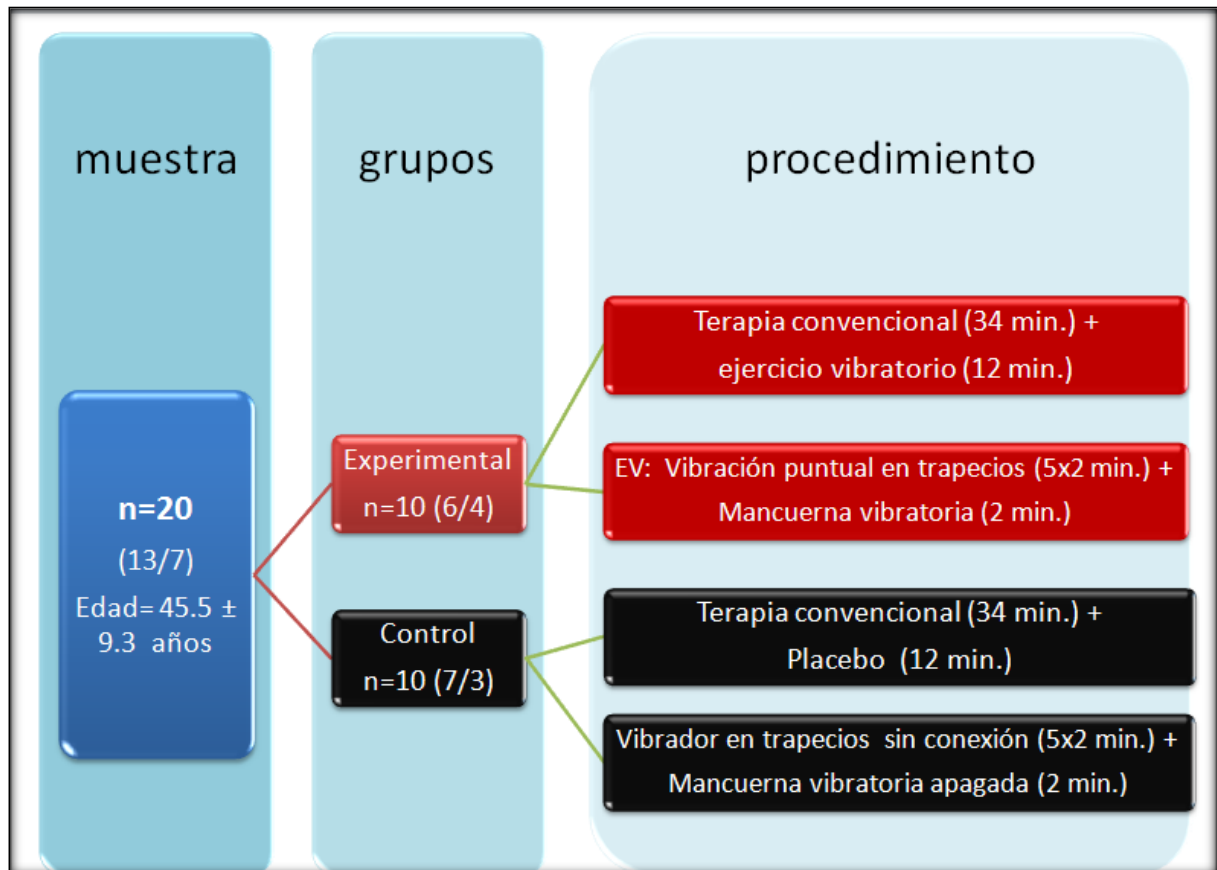
La sesión de VT en el grupo control se desarrolló utilizando un dispositivo modificado, que no proporcionaba estimulación a pesar de que el indicador de encendido estaba iluminado. Los sujetos fueron informados de que no sentirían ninguna estimulación porque el dispositivo proporcionaba un tratamiento imperceptible, una microcorriente por debajo del umbral.

Además del tratamiento habitual, recibían a continuación placebo mediante vibrador *Thumper Mini Pro 2*[®], modelo *MP2DEU*[®], 230V- 25W (Platinit Deutschland GmbH, Wernigerode, Alemania) en 5 *trigger points* en trapecio superior e inferior durante 2 min. cada punto, en total 10 min. Al terminar estos puntos debían sólo sujetar pero no apretar (para no activarla), una mancuerna vibratoria *BodyVib Vibrationshanteln*[®] powered by *Platinit* (Platinit Deutschland GmbH, Wernigerode, Alemania), con la mano dominante a una frecuencia de vibración de 36Hz., durante 2 min. Por tanto, cada sesión duraba 46 min. en total.

El otro asistente que aplicaba el placebo, también estaba cegado con respecto al protocolo de estudio y desconocía el funcionamiento de los dispositivos aplicados. Se le instruyó para recibir a los pacientes, aplicar el dispositivo y colocar la mancuerna en la mando de los sujetos y pedirles que la sujetaran sin apretar. La sesión de placebo se desarrollo en una sala con puerta cerrada, separada de la sala de rehabilitación.

A todos los pacientes del estudio se les preguntó al finalizar el mismo si tendrían intención de ser tratados mediante esta VT.

Tabla 3. Intervención del estudio.



7.7. Ocultamiento de la Asignación.

Para asegurar la integridad del proceso de asignación se ha mantenido la separación entre los terapeutas que proporcionaban el tratamiento y los que realizaban la evaluación. Los sujetos firmaron un documento de confidencialidad en el que se explicitaba que durante el tiempo de estudio no hablarían con el resto de participantes sobre el estudio y en particular de las “sensaciones” percibidas durante los tratamientos.¹⁴³

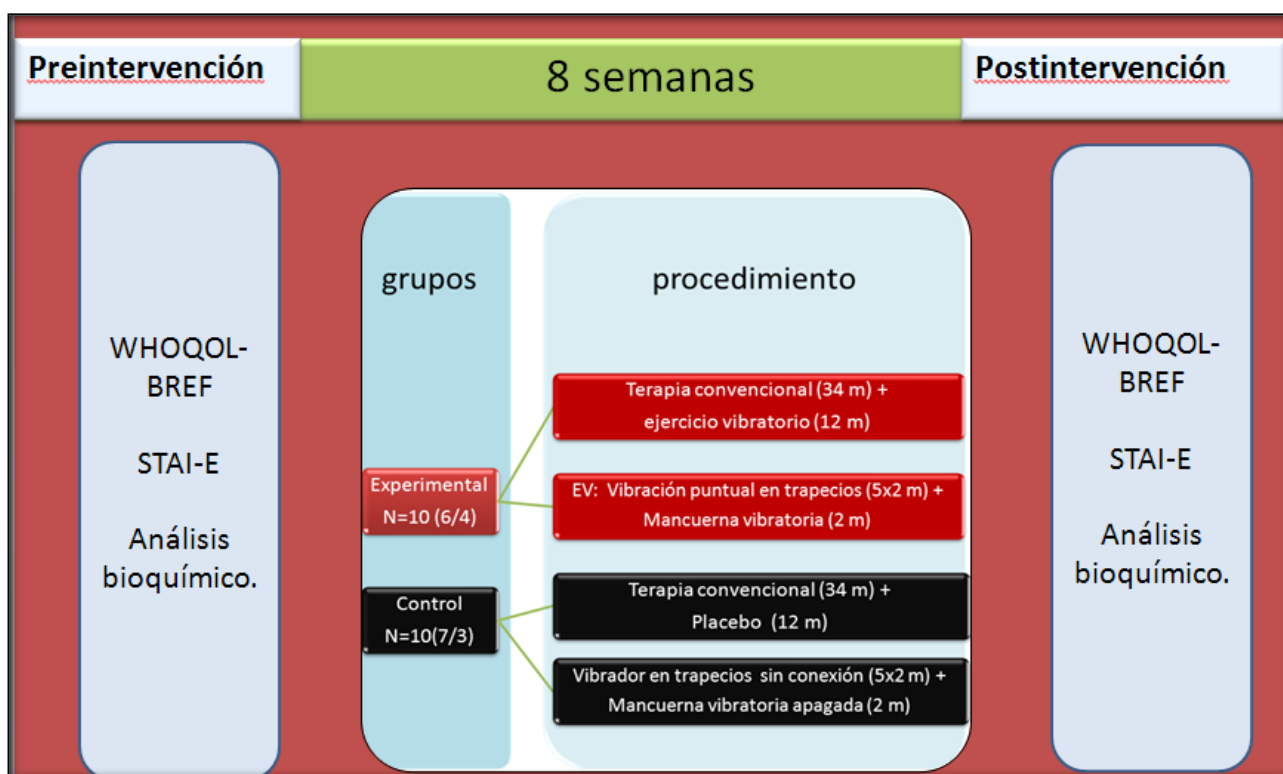
7.8. Medidas.

Para estudiar el efecto o eficacia en su caso de la terapia vibratoria, se procedió a medir en ambos grupos y en situación pre y post terapia, a las siguientes variables psicosociales (VD): Ansiedad estado (STAI-E), Salud general (WHOQOL), Salud física (WHOQOL), Salud psíquica (WHOQOL), Relaciones sociales (WHOQOL), Entorno (WHOQOL). Además para estudiar el efecto de la terapia en la respuesta hormonal y el metabolismo muscular se han medido las siguientes

variables biológicas pre y post-intervención en todos los sujetos: CK (U/L), ACTH (pg/ml), cortisol (mcg/dl), testosterona total (ng/dl) y testosterona libre (pg/ml).

Para limitar la influencia de factores externos todas las medidas e intervenciones fueron llevadas a cabo a la misma hora del día y con la misma temperatura en la sala y por el mismo asesor.

Tabla 4. Diseño y temporalización del estudio.



7.9. Métodos bioquímicos.

Los sujetos llegaron al laboratorio a las 8:30 de la mañana y fueron instruidos para comer un desayuno no graso al menos 60 minutos antes de la cita. Después de 30 minutos de descanso en un sillón se realizaron las analíticas. Las muestras de sangre venosa periférica fueron recogidas con el sistema Vacutainer (10 ml en los tubos séricos, 5 y 3 ml en los tubos EDTA) para asignar las variables bioquímicas. El suero fue separado de las células sanguíneas y almacenado a -20°C antes de ser analizado.

Los niveles de CK fueron medidos por espectrofotometría usando un autoanalizador (Hitachi[®] 917, Japan). Los niveles de cortisol fueron medidos usando un analizador multiparamétrico (Mini Vidas[®], Biomerieux, Marcy l'Etoile, France), con un sustrato de 4-metil-

metillumbelliferona con fluorescencia a 450nm después de una estimulación a 370 nm., mediante una técnica que es una combinación del método ELISA con una lectura final por fluorescencia; esta técnica se llama ELFA (*enzyme linked fluorescent assay*), y utiliza como enzima la fosfatasa alcalina. Finalmente los niveles de testosterona fueron determinados mediante ELISA y los de ACTH usando un radioinmunoensayo (RIA) (ambos de DRG Instruments®, Magburg, Alemania). Todos los tests bioquímicos fueron llevados a cabo en un laboratorio de hospital oficial con estrictos controles de calidad.

7.10. WHOQOL-100 y WHOQOL-BREF

El WHOQOL (*World Health Organization Quality of Life Questionnaire*; WHOQOL Group, 1993) es un cuestionario que ha sido desarrollado de modo transcultural, centrándose en la calidad de vida percibida por el sujeto, y puede usarse tanto en población sana como patológica.

El cuestionario definitivo se ha construido a partir de sujetos iniciales de opinión formados por tres tipos de poblaciones: pacientes, personal sanitario, y población sin relación a los dos grupos anteriores. Se desarrolló simultáneamente en quince países, existiendo en la actualidad en casi cuarenta países y se ha traducido a más de treinta idiomas.

Existen validadas al español las dos versiones del WHOQOL: el WHOQOL-100 y el WHOQOL- BREF. El WHOQOL-100 está compuesto por 100 preguntas o ítems que evalúan la calidad de vida global y la salud general. Consta de seis áreas: salud física, psicológica, niveles de independencia, relaciones sociales, ambiente y espiritualidad, religión, creencias personales; y de 24 facetas. Cada faceta está representada por 4 preguntas.

El WHOQOL-BREF contiene un total de 26 preguntas, una pregunta de cada una de las 24 facetas contenidas en el WHOQOL-100 y dos preguntas globales: calidad de vida global y salud general. Cada ítem tiene 5 opciones de respuesta ordinales tipo Likert y todos ellos producen un perfil de cuatro áreas: salud física, psicológica, relaciones sociales y ambiente. El WHOQOL- BREF se muestra tal como fue utilizado en el trabajo de campo.

El tiempo de referencia que contempla el WHOQOL es de dos semanas. El cuestionario debe ser autoadministrado. Cuando la persona no sea capaz de leer o escribir por razones de educación, cultura o salud puede ser entrevistado.

Tanto el WHOQOL-100, como el WHOQOL-BREF, han mostrado una validez y una fiabilidad adecuadas. Las puntuaciones de las áreas producidas por el WHOQOL-BREF mostraron

correlaciones de alrededor de 0,90 con las puntuaciones del WHOQOL-100. También mostraron una validez discriminante, de contenido y fiabilidad test-retest buenas.^{144,145,}

Se transcribe el WHOQOL-BREF que se ha utilizado en el presente estudio: Ver Anexo III.

7.11. Cuestionario de Ansiedad Estado-Rasgo. STAI-ER.

Se considera adecuado constar con un control del grado de ansiedad que presenta el sujeto, por lo que se utiliza un cuestionario clásico como el STAI. Este cuestionario fue diseñado inicialmente por Spielberger, Gorsuch y Lushene, en 1970 y en 1988 se adaptó la versión española por N. Seisdedos para TEA, 1988.

El STAI es un cuestionario de autoevaluación que comprende dos escalas separadas que miden dos conceptos de ansiedad: Ansiedad-Estado y Ansiedad-Rasgo.¹⁴⁶

La Ansiedad-Estado (STAI-E) se conceptualiza como una condición emocional transitoria del organismo que se caracteriza por sentimientos subjetivos, conscientemente percibidos, de aprensión y tensión, así como por una hiperactividad del sistema nervioso autónomo. Puede variar con el tiempo y fluctuar en intensidad.

La Ansiedad-Rasgo (STAI-R) se define como una propensión ansiosa relativamente estable por la que difieren los sujetos en su tendencia a percibir las situaciones como amenazadoras y a elevar, consecuentemente, su ansiedad estado.

Cada escala consta de 20 ítems, la mitad de los cuales están formulados de forma positiva y la otra mitad de forma negativa. La respuesta se da en una escala de intensidad de cuatro puntos. Dadas las características del presente estudio se ha elegido la escala STAI-E del cuestionario, que se transcribe en el ANEXO IV.¹⁴⁷

Para limitar la influencia de variables externas, todas las valoraciones e intervenciones se realizaron en el mismo momento del día y a la misma temperatura ambiente y por el mismo evaluador.

7.12. Análisis estadístico.

La normalidad de cada una de las variables se comprobó utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov (corrección de Lilliefors) y la prueba de Shapiro-Wilk, así como el correspondiente gráfico Q-Q. Se valoró la similitud entre grupos antes de comenzar el estudio por medio de la prueba t de Student para las muestras independientes de las variables cuantitativas con distribución normal, y por medio del test de la U de Mann-Whitney en el caso de variables cuantitativas, sin distribución normal. Para las variables cuantitativas con distribución normal se llevó a cabo un análisis t de Student para datos emparejados, realizando comparaciones intra-grupo (pre/post) y un análisis t de Student para muestras independientes realizando análisis entre grupos (diferencia de medias). En las variables cuantitativas sin distribución normal se aplicó la prueba de Wilcoxon para datos emparejados para las comparaciones intragrupo (pre/post) y el test de la U de Mann-Whitney para muestras independientes en el análisis comparativo entre grupos (diferencia de medias). Para el análisis de los datos se empleó el programa estadístico SPSS versión 17 (Chicago, IL). El nivel de significación se consideró en $p < .05$.

VIII. Resultados.

VIII. Resultados.

El número de sujetos en el estudio fue 20, de los cuales 14 (70%) eran hombres y 6 (30%) mujeres. La edad era de 45.5 ± 9.32 años, siendo el rango de 41 (22-63). Tabla 2.

En lo que respecta a las **variables psicosociales**:

En primer lugar, se comienza el análisis estadístico con la verificación de la igualdad entre grupos en la condición preterapia. Para ello, debido al reducido tamaño de la muestra se ha empleado una prueba no paramétrica, en concreto el test U de Mann-Whitney. La p de significación se define como bilateral dada la hipótesis estadística de ausencia de diferencias en esta situación.

Los resultados se resumen en la tabla 5 y como se puede apreciar, no se han encontrado diferencias significativas en ninguna de las variables con $p > .05$ confirmando la primera premisa del esquema anterior. En concreto:

Tabla 5. Test de diferencia entre grupos. Diferencias en la medición PRE-Terapia.

Variables	Grupo Experimental (con VT) (n=10)				Grupo de Control (terapia convencional) (n=10)				Test de Mann-Whitney	
	Min.; Máx.	Mediana	Media	DE	Min.; Máx.	Mediana	Media	DE	U	P
Ansiedad estado	15 ; 29	23,50	23,10	5,78	12 ; 47	21,00	24,50	10,15	47,50	,853 ^{NS}
Salud general	5 ; 10	8,00	7,80	1,75	3 ; 9	7,50	6,70	1,95	34,00	,247 ^{NS}
Salud física	22 ; 31	24,50	25,30	2,67	20 ; 29	23,50	24,00	3,02	34,50	,247 ^{NS}
Salud psicológica	10 ; 26	19,50	19,30	5,67	11 ; 26	20,50	20,60	4,25	43,50	,631 ^{NS}
Relaciones	6 ; 13	9,00	9,40	1,96	7 ; 13	9,00	9,30	1,83	48,00	,912 ^{NS}
Entorno	21 ; 40	25,00	27,40	5,82	17 ; 36	28,50	27,40	6,50	46,50	,796 ^{NS}

NS = no significativo ($p > .050$) * Significativo al 5% ** Altamente Significativo al 1%

- Ansiedad estado: el grupo experimental presenta una media de 23.10 y mediana 23.50 frente a la media 24.50 y mediana 21.00 de los sujetos de control. Esta diferencia lógicamente no puede ser considerada como estadísticamente significativa con $p > .05$ ($U=47.50$; $p=.853$ bilateral).

- Salud general: en el grupo de casos con V se ha encontrado una media de 7.80 (mediana: 8.00) por una media de 6.70 (mediana 7.50) de los sujetos con rehabilitación y placebo. Esta diferencia no ha resultado ser estadísticamente significativa con $p > .05$ ($U=34.00$; $p=.247$ bilateral).

- Salud física: el grupo experimental alcanzó una media de 25.30 con mediana 24.50 frente a la media 23.50 con mediana 24.00 de los casos controles. Esta diferencia no puede ser considerada como estadísticamente significativa con $p > .05$ ($U=34.50$; $p=.247$ bilateral).

- Salud psicológica: el grupo con V presenta una media de 19.30 (mediana 19.50) contra una media de 20.60 (mediana 20.50) de los casos sin V. Diferencia estadísticamente no significativa con $p > .05$ ($U=43.50$; $p=.631$ bilateral).

- Relaciones sociales: el grupo experimental llegó hasta la media 9.40 (mediana 9.00) mientras que los casos de control alcanzaron la media 9.30 (mediana 9.00). Estas mínimas diferencias no son estadísticamente significativas con $p > .05$ ($U=48.00$; $p=.912$ bilateral).

- Entorno: mientras que en el grupo experimental se observó una media de 27.40 (mediana 25.00) en el de control la media fue de 27.40 (mediana 28.50). Diferencia no significativa con $p > .05$ ($U=46.50$; $p=.796$ bilateral).

Como conclusión general de la comparación de los grupos antes de la aplicación de las terapias, podemos afirmar que no existen diferencias significativas de partida ($p < .05$) entre ellos en ninguna de las variables medidas.

En segundo lugar, se prosigue comprobando si ha habido cambios o no debidos al efecto de la terapia convencional empleada en el grupo de control. La expectativa es que habrá cambios, por lo que los valores de la p de significación se muestran en prueba unilateral. Dado que se trata de medidas repetidas en un mismo grupo bajo dos condiciones, se precisa una prueba de diferencia de medias entre grupos apareados o relacionados. Bajo la situación ya repetida de muestras pequeñas, elegimos otro test no paramétrico, en concreto la prueba T de rangos igualados de Wilcoxon. Los resultados se resumen en la tabla 6.

Tabla 6. Test de diferencia entre condiciones pre/post. Diferencias en el grupo de control con rehabilitación y placebo ($n=10$).

Variables	Condición PreTerapia				Condición PostTerapia				Test de Wilcoxon	
	Min.; Máx.	Mediana	Media	DE	Min.; Máx.	Mediana	Media	DE	Z	P
Ansiedad estado	12 ; 47	21,00	24,50	10,15	6 ; 46	20,00	23,30	13,47	0,91	,181 ^{NS}
Salud general	3 ; 9	7,50	6,70	1,95	4 ; 9	6,00	6,40	1,78	0,97	,167 ^{NS}
Salud física	20 ; 29	23,50	24,00	3,02	16 ; 30	24,00	23,10	4,70	0,68	,248 ^{NS}
Salud psicológica	11 ; 26	20,50	20,60	4,25	13 ; 26	19,50	20,00	3,50	0,56	,377 ^{NS}
Relaciones	7 ; 13	9,00	9,30	1,83	5 ; 12	10,00	9,20	2,20	0,11	,457 ^{NS}
Entorno	17 ; 36	28,50	27,40	6,50	16 ; 34	30,00	27,20	7,02	0,43	,335 ^{NS}

NS = no significativo ($p > .050$) * Significativo al 5% ** Altamente Significativo al 1%

- Ansiedad estado: en la medida realizada pre-terapia el grupo control alcanza una media de 24.50 (mediana 21.00) frente a la media 23.30 (mediana 20.00) al acabar la misma. Esta pequeña

diferencia como es obvio no ha resultado ser estadísticamente significativa con $p > .05$ ($Z=0.91$; $p=.181$ unilateral).

- Salud general: en la situación pre-terapia rehabilitación en placebo han alcanzado una media de 6.70 (mediana: 7.50) frente a la media 6.40 (mediana 6.00) en la situación post-terapia. Esta reducción no ha resultado estadísticamente significativa con $p > .05$ ($Z=0.97$; $p=.167$ unilateral).

- Salud física: el grupo de control en la condición pre-terapia alcanzó una media de 24.00 (mediana 23.50) mientras que en la condición post-terapia la media fue de 23.10 (mediana 24.00). Esta diferencia no puede ser considerada como estadísticamente significativa con $p > .05$ ($Z=0.68$; $p=.248$ unilateral).

- Salud psicológica: en la situación previa a la terapia presentan una media de 20.60 (mediana 20.50) en tanto que al acabarla tienen una media de 20.00 (mediana 19.50). Diferencia no estadísticamente significativa con $p > .05$ ($Z=0.56$; $p=.377$ unilateral).

- Relaciones sociales: en la medición pre-terapia se observó una media de 9.30 (mediana 9.00) y en la posterior una media de 9.20 (mediana 10.00). Diferencias estadísticamente no significativas con $p > .05$ ($Z=0.9114$; $p=.457$ unilateral).

- Entorno: en la condición pre-terapia rehabilitación y placebo obtuvieron una media de 27.40 y mediana 28.50 mientras que en la condición post-terapia llegaron hasta la media 27.20 y mediana 30.00. Diferencia que no ha resultado ser altamente significativa con $p > .05$ ($Z=0.43$; $p=.335$ unilateral).

En tercer lugar, el estudio continúa paralelamente, verificando ahora si ha habido cambios o no debidos al efecto de añadir terapia vibratoria en el grupo que consideramos como experimental. De nuevo la expectativa es que habrá cambios, por lo que los valores de la p de significación se muestran también en forma unilateral. Como en el caso anterior se han empleado test no-paramétricos de Wilcoxon con cada variable. Los resultados se resumen en la tabla 7.

Tabla 7. Test de diferencia entre condiciones pre/post. Diferencias en el grupo experimental con VT ($n=10$).

Variables	Condición Pre-Terapia				Condición Post-Terapia				Test de Wilcoxon	
	Min.; Máx.	Mediana	Media	DE	Min.; Máx.	Mediana	Media	DE	Z	P Bilateral
Ansiedad estado	15 ; 29	23,50	23,10	5,78	3 ; 29	18,50	18,00	8,25	2,38	,009**
Salud general	5 ; 10	8,00	7,80	1,75	4 ; 10	8,00	7,60	2,01	0,27	,392 ^{NS}
Salud física	22 ; 31	24,50	25,30	2,67	19 ; 28	24,50	24,00	3,13	0,70	,141 ^{NS}
Salud psicológica	10 ; 26	19,50	19,30	5,68	7 ; 26	21,50	19,90	5,95	0,51	,305 ^{NS}
Relaciones	6 ; 13	9,00	9,40	1,96	4 ; 14	11,50	10,70	3,09	1,07	,142 ^{NS}
Entorno	21 ; 40	25,00	27,40	5,82	12 ; 38	31,50	29,90	8,06	1,19	,117 ^{NS}

NS = no significativo ($p > .050$) * Significativo al 5% ** Altamente Significativo al 1%

- Ansiedad estado: en la aplicación realizada en la condición pre-terapia el grupo experimental con V alcanza una media de 23.10 (mediana 23.50) frente a la media 18.00 (mediana 18.50) en la situación post-terapia. Este descenso ha resultado ser estadísticamente significativo con $p < .05$ e incluso con $p < .01$ ($Z = 2.38$; $p = .009$ unilateral).

- Salud general: en la situación previa a la terapia los casos experimentales han alcanzado una media de 7.80 (mediana: 8.00) frente a la media 7.60 (mediana también 8.00) en la situación post-terapia. Esta diferencia no puede ser considerada como significativa con $p > .05$ ($Z = 0.27$; $p = .392$ unilateral).

- Salud física: estos mismos sujetos, en la condición pre-terapia alcanzaron una media de 25.30 (mediana 24.50) en tanto que en la condición post-terapia se quedó en una media de 24.00 (mediana 24.50 también). Esta diferencia no puede considerarse como estadísticamente significativa con $p > .05$ ($Z = 0.70$; $p = .141$ unilateral).

- Salud Psicológica: en el estado previo a la terapia observamos una media de 19.30 (mediana 19.50) en tanto que en el estado a su finalización tienen una media de 19.90 (mediana 21.50). Diferencia que no puede ser considerada como estadísticamente significativa con $p > .05$ ($Z = 0.51$; $p = .305$ unilateral).

- Relaciones sociales: en la condición pre-terapia obtuvieron una media de 9.40 y mediana 9.00 mientras que en la condición post-terapia la media es 10.70 y mediana 11.50. Diferencia que no alcanza significación estadística con $p > .05$ ($Z = 1.07$; $p = .142$ unilateral).

- Entorno: en la medición pre-terapia se observó una media de 27.40 puntos (mediana 25.00) y en la post-terapia una media de 29.90 puntos (mediana 31.50). Diferencia que no es estadísticamente significativa con $p > .05$ ($Z = 1.19$; $p = .117$ unilateral).

Y en cuarto lugar y de forma análoga a lo que se hizo al inicio comprobaremos si aparecen o no cambios significativos de llegada entre ambos grupos. Una vez más la expectativa es que debería de haber diferencias significativas y que la mejora sería superior en el grupo experimental, por lo que los valores de la p de significación se presentan también en contraste unilateral. Como en el primer paso se han empleado test no-paramétricos de Mann-Whitney, para muestras independientes entre sí. Los resultados se encuentran resumidos en la tabla 8.

Tabla 8. Test de diferencia entre grupos. Diferencias en la medición POST-Terapia.

Variables	Grupo Experimental (con VT) (n=10)				Grupo de Control (terapia convencional) (n=10)				Test de Mann-Whitney	
	Min.; Máx.	Mediana	Media	DE	Min.; Máx.	Mediana	Media	DE	U	p Bilateral
Ansiedad estado	3 ; 29	18,50	18,00	8,25	6 ; 46	20,00	23,30	13,47	39,50	,218 ^{NS}
Salud general	4 ; 10	8,00	7,60	2,01	4 ; 9	6,00	6,40	1,78	32,50	,095 ^{NS}
Salud física	19 ; 28	24,50	24,00	3,13	16 ; 30	24,00	23,10	4,70	45,00	,369 ^{NS}
Salud psicológica	7 ; 26	21,50	19,90	5,95	13 ; 26	19,50	20,00	3,50	42,00	,290 ^{NS}
Relaciones	4 ; 14	11,50	10,70	3,09	5 ; 12	10,00	9,20	2,20	31,00	,082 ^{NS}
Entorno	12 ; 38	31,50	29,90	8,06	16 ; 34	30,00	27,20	7,02	38,00	,196 ^{NS}

NS = no significativo ($p > .050$) * Significativo al 5% ** Altamente Significativo al 1%

- Ansiedad estado: según los datos obtenidos al término de la aplicación de las terapias, el grupo experimental presenta una media de 18.00 y mediana 18.50 frente a la media 23.30 con mediana 20.00 de los casos de control. A pesar de ello, y del descenso observado en el apartado anterior, esta diferencia no ha resultado ser estadísticamente significativa con $p > .05$ ($U=39.50$; $p=.218$ unilateral).

- Salud general: los casos con VT obtuvieron en el estado post-terapia una media de 7.60 (mediana: 8.00) por una media de 6.40 (mediana 6.00) de los sujetos sin la VT. Estas diferencias no han resultado ser estadísticamente significativas con $p > .05$ ($U=32.50$; $p=.095$ unilateral).

- Salud física: el grupo experimental alcanzó una media de 24.00 y mediana 24.50 por una media de 23.10 y mediana también 24.00 de los casos de control. Esta diferencia no puede ser considerada como estadísticamente significativa con $p > .05$ ($U=45.00$; $p=.369$ bilateral).

- Salud psicológica: el grupo experimental presenta una media de 19.90 (mediana 21.50) frente a una media de 20.0 (mediana 19.50) de los casos controles. Diferencia no estadísticamente significativa con $p > .05$ ($U=42.00$; $p=.290$ unilateral).

- Relaciones sociales: el grupo de casos experimentales llegó hasta la media 10.70 (mediana 11.50) y los casos de control a la media 9.20 (mediana 10.00). Diferencia no estadísticamente significativa con $p > .05$ ($U=31.00$; $p=.082$ unilateral).

- Entorno: en el grupo experimental la media fue de 29.90 puntos (mediana 31.50) mientras que la media fue 27.20 puntos (mediana 30.00) en los casos de control. Esta diferencia no puede ser considerada como estadísticamente significativa con $p > .05$ ($U=38.00$; $p=.196$ unilateral).

En lo que respecta a las **variables biológicas**, cuando se comparan los niveles de las variables estudiadas en el total de sujetos incluidos en el estudio antes y después de la intervención se observa una disminución de los niveles de testosterona libre, tabla 9.

Considerando el grupo control por separado no se observaron cambios significativos en ninguna de las variables biológicas estudiadas, tabla 10. Sin embargo, en el grupo control se aprecia una reducción significativa en los niveles de cortisol, tabla 11.

Tabla 9. Comparación de las variables biológicas estudiadas pre y post-intervención en la totalidad de la muestra (n=20).

	MUESTRA TOTAL					
	Condición Preterapia		Condición post-terapia.		p	95%CI
	Media	DE	Media	DE		
CK	58.50*		58.50*		n.s.	
ACTH	32.33	9.67	33.66	10.10	n.s.	
CORTISOL	16.17	4.14	15.36	4.07	n.s.	
TESTOSTERONA	2.71	2.22	3.69	2.10	n.s.	
TESTOSTERONA LIBRE	7.57	6.03	6.50	5.88	0.021*	0.62 - 5.57

*Mediana. **M**= media ; **SD**= Desviación estándar; **CI**= Intervalo de confianza; **n.s.**= sin significación estadística;

CK= Creatinkinasa; **ACTH**= Hormona adrenocorticotropa; $p < 0,05$

Tabla 10. Comparación de las variables biológicas estudiadas pre y post-intervención en el grupo control que recibió rehabilitación y placebo (n=10).

	Fisioterapia + Placebo					
	Condición Preterapia		Condición post-terapia.		p	95%CI
	Media	DE	Media	DE		
CK	56.00*		52.00*		n.s.	
ACTH	32.52	11.22	36.16	12.06	n.s.	
CORTISOL	14.69	4.27	14.61	4.20	n.s.	
TESTOSTERONA	2.55	2.24	2.45	1.29	n.s.	
TESTOSTERONA LIBRE	8.15	3.32	5.67	5.07	n.s.	

*Mediana. **M**= media ; **SD**= Desviación estándar; **CI**= Intervalo de confianza; **n.s.**= sin significación estadística;

CK= Creatinkinasa; **ACTH**= Hormona adrenocorticotropa; $p < 0,05$

Tabla 11. Comparación de las variables biológicas estudiadas pre y post-intervención en el grupo control que recibió rehabilitación y vibroterapia (n=10).

	Fisioterapia + VT				p	95%CI
	Condición Preterapia		Condición post-terapia.			
	Media	DE	Media	DE		
CK	138.90	87.09	117.26	81.57		n.s.
ACTH	29.50*		31.80*			n.s.
CORTISOL	17.65	3.62	16.03	4.07	0.03*	0.31-4.62
TESTOSTERONA	2.87	2.32	4.94	2.16		n.s.
TESTOSTERONA LIBRE	8.15	3.32	7.33	6.97		n.s.

*Mediana. **M**= media ; **SD**= Desviación estándar; **CI**= Intervalo de confianza; **n.s.**= sin significación estadística;

CK= Creatinquinasa; **ACTH**= Hormona adrenocorticotropa; $p < 0,05$

En relación a la pregunta sobre si les gustaría volver a ser tratados con este método en un futuro, el 70% de los sujetos del grupo experimental dijeron que sí, frente a sólo el 40% del grupo control respondió afirmativamente.

IX. Discusión.

IX. Discusión.

La VT ha sido utilizada en diversos campos y se han demostrado múltiples efectos, por lo que se le atribuyen aplicaciones diversas. Así, a través de la VT se han descrito estímulos de la respuesta hormonal^{76,77,78,79} y mejora de la calidad de vida,^{72,81,82} incremento de la fuerza,¹⁰⁸ la masa muscular⁶⁹ y la flexibilidad,⁷⁰ mejora del equilibrio,^{71,72} el control postural,⁷³ el flujo sanguíneo^{10,74,104} y el alivio del dolor crónico.⁸⁰ Además, estos efectos beneficiosos han sido observados en poblaciones de personas mayores⁸² y también en diferentes patologías como ACV,^{72,81,107,148} esclerosis múltiple,¹⁰⁰ parálisis cerebral,¹⁰² ataxia de Friedreich¹⁰³ y lesión de la médula espinal.¹⁰⁴

En nuestra opinión, las aplicaciones de VT más relevantes son el tratamiento en enfermedades neurológicas, su empleo como método de entrenamiento por su modificación del comportamiento hormonal y por último su utilización en la mejora de la calidad de vida.

9.1. Vibroterapia y enfermedades neurológicas.

Diversos estudios en pacientes con alteraciones neurológicas específicas han mostrado resultados variados.^{72,81,100,105,106}

Las plataformas de vibración han resultado ser la forma más habitual de VT.⁸³ Sin embargo la aplicación de WBV resulta de difícil aplicación en personas con afectación neurológica importante, ya que en muchos casos presentan dificultad en la bipedestación. Por el contrario, la utilización de VT mediante V puntual o mancuernas vibratorias es un tratamiento fácil y sencillo de aplicar, también en grandes discapacitados. A pesar de ello, la investigación sobre este campo aún es escasa y son pocos los estudios de alta calidad metodológica que utilicen VT puntual o segmentaria en este tipo de población.

La terapia con vibraciones puede estimular el sistema neuromuscular. Fowler¹⁴⁹ y *cols.*, mostraron que la aplicación de ejercicio vibratorio mejora la excitabilidad corticoespinal bilateral. Tripp y *cols.*,¹⁵⁰ refirieron que dispositivos vibratorios de mano de baja aceleración y baja frecuencia mejoran la propiocepción. El análisis electromiográfico recogido antes y durante el tratamiento mostró un gran incremento en la actividad neural durante la vibración por encima de los valores basales, lo que indica que este tipo de tratamiento permite estimular el sistema neuromuscular más que otros tratamientos utilizados para mejorar las propiedades neuromusculares.¹⁵⁰

En un reciente artículo publicado en Julio de 2013 Liao y *cols.*, mostraron que la actividad muscular de la pierna afectada en pacientes que han sufrido ACV, se incrementa si se le añade WBV durante la realización de ejercicios estáticos.¹⁵¹

También se ha demostrado que la utilización de VT en los músculos de la cara posterior izquierda del cuello diariamente, (20 min. durante 10 días) en pacientes con negligencia espacial provocada por un ACV del hemisferio derecho, es una herramienta complementaria, útil y no invasiva en dicha patología.¹⁵²

Parece por tanto que la VT es un agente estimulante eficaz y seguro del sistema neuromuscular en patología neurológica, lo que coincidiría con los hallazgos del presente estudio.

Sin embargo los estudios consultados sobre otros posibles beneficios de la VT en pacientes con patología neurológica han arrojado resultados muy dispares.¹⁰⁵

En relación al uso de WBV, hay diversos estudios que avalan los efectos beneficiosos de la VT con este sistema. Así, Chanou y *cols.*,¹⁵³ 2012 en una revisión sobre WBV y la rehabilitación en enfermedades crónicas consideran que el entrenamiento con WBV en estas patologías produce efectos diferentes según el tipo de enfermedad, sugiriendo que produce mejoras en la fuerza sólo en enfermos neurológicos, mientras que en afecciones musculoesqueléticas o metabólicas mejoran el equilibrio y la movilidad. Schuhfried y *cols.*, 2005 mostraron un efecto positivo en el control postural y la movilidad en pacientes con esclerosis múltiple.¹⁰⁰ Un estudio de Van Nes y *cols.*, en 2004⁸¹ señala que pacientes con ACV unilateral habían mostrado mejora de la estabilidad postural después de unos pocos minutos de entrenamiento con WBV (30 Hz y 3 mm de amplitud).

Pero también existen numerosos estudios en pacientes con enfermedades neurológicas que no han mostrado efectos significativos de la VT respecto a otros tratamientos. Así, Ebersbach y *cols.*, 2008,¹⁰⁶ mostraron que la VT con WBV no tenía efectos significativos sobre el equilibrio y la marcha frente a la Fisioterapia convencional en la enfermedad de Parkinson. Schyns y *cols.*, 2009,¹⁰⁹ evidenciaron lo mismo en pacientes de esclerosis múltiple y Van Nes y *cols.*, 2006⁷² mostraron que no existen diferencias entre los efectos de la terapia con WBV y la terapia con música en la recuperación del equilibrio y las AVD (1 sesión a la semana durante 6 semanas) en pacientes con ACV.

Lau y *cols.*, en un artículo reciente de 2012, mostraron que un entrenamiento de 8 semanas de WBV en pacientes con ACV no fue más eficiente que un entrenamiento con una plataforma de vibración placebo.¹⁵⁴

Las revisiones realizadas sobre la utilización de WBV en patología neurológica, parecen avalar la idea de que esta terapia presenta pocas evidencias en el tratamiento. Pozo Cruz y *cols.*, 2012,¹¹⁰ señalan que hay evidencia moderada de que una sólo sesión de WBV tenga efectos positivos en la fuerza muscular, mientras que muestra evidencias débiles de que pueda mejorar la propiocepción. Respecto a los efectos a largo plazo las evidencias son aún menores de que la WBV mejore la fuerza, la propiocepción, la marcha y el equilibrio. Sitjà Rabert y *cols.*, 2012,¹¹¹ muestran que no hay evidencias suficientes de los efectos de la WBV en el rendimiento funcional de pacientes con enfermedades neurodegenerativas y tampoco hay suficiente evidencia acerca de los efectos beneficiosos con respecto a los signos y síntomas de la enfermedad, al equilibrio, la marcha, la fuerza muscular comparada con otros tratamientos (terapia física activa o intervenciones pasivas) en la enfermedad de Parkinson y en esclerosis múltiple.

La explicación fisiopatológica de estos efectos está aún por definir, existiendo experiencias diversas al respecto.

También se ha encontrado bibliografía sobre la VT segmentaria y puntual en el tratamiento de patología neurológica, si bien menos numerosa que con la aplicación de WBV. Noma y *cols.* 2012¹¹² mostraron como la aplicación de estímulo vibratorio segmentario (5 min., 91 Hz y amplitud de 1 mm) directamente sobre los músculos en la mano, brazo y antebrazo tiene efecto antiespástico en el miembro superior de pacientes con hemiplejia. Por otra parte Paoloni y *cols.*,¹¹³ en 2010 observaron que la aplicación de vibración segmentaria sobre el músculo (peroneo lateral largo y tibial anterior) tiene efectos en la plasticidad y la excitabilidad corticomotora y provoca la mejora de la marcha en pacientes con ACV crónico afectados de pie equino. Marconi y *cols.*, 2008⁸⁴ aplicaron un tratamiento vibración sobre el flexor radial del carpo (100 Hz, 90 min distribuidos en 3 sesiones de 3 min. al día, 3 días consecutivos), concluyendo que la aplicación de vibración sobre el músculo durante una contracción voluntaria puede inducir cambios en el estado de excitación o inhibición de la corteza cerebral primaria. Este mismo grupo, Marconi y *cols.*, en 2011⁸⁵ mostraron que la aplicación de vibraciones repetidas sobre el flexor radial del carpo y el bíceps braquial induce cambios a largo plazo en la excitabilidad cortical y en la recuperación motora en pacientes con ACV crónico. Igualmente Camerota y *cols.*,⁸⁷ 2011 mostraron que la aplicación de vibraciones repetidas sobre el músculo, en el tríceps sural en niños con 5 años afectados de parálisis cerebral que presentaban pie equino y espasticidad, mejoraba los parámetros espaciotemporales y cinemáticos de la marcha, (3 series al días de 10 min cada una y

separadas entre sí 1 min., durante 3 días consecutivos, amplitud entre 0.3 y 0.5 mm. a 100 Hz) mediante un dispositivo vibratorio focal sobre el tríceps sural, solicitando durante la intervención la contracción voluntaria de dicho músculo. Otros autores como Rosenkranz y Rothwell 2003,⁸⁶ mostraron que la aplicación de vibraciones cortas (1.5 s, a 80 Hz y con una amplitud de 0.5 mm) pueden modular de manera diferencial la excitabilidad en los circuitos motores corticales. Por último, los trabajos de Celletti y Camerota⁸⁸ 2011, reportan mejoras de la espasticidad y el arco de movimiento en niños con parálisis cerebral, aplicando vibración local en 8 niños de entre 6 y 15 años, (30 min. al día, 3 días, 100 Hz, amplitud 0.5 mm.) en el triceps sural.

También se ha encontrado bibliografía que muestra que la VT segmentaria no refiere efectos positivos ni negativos sobre el organismo, aunque en menor número que en el caso de la bibliografía consultada sobre WVB. Así, en un recentísimo artículo, Ridgel y cols., 2013,¹⁵⁵ mostraron que la aplicación de vibroterapia segmentaria en enfermos de Parkinson (20 Hz, 2 min. por grupo muscular en 11 grupos musculares; 5 de la extremidad superior, 4 de la extremidad inferior y 2 del core), no mejora el equilibrio. Aunque en nuestra opinión, este tipo de tratamiento no es una VT segmentaria, sino una VT puntual aplicada en diversos músculos.

La bibliografía sobre WBV es amplia y existen revisiones y metanálisis que analizan esta terapia. Sin embargo el número de referencias bibliográficas sobre VT segmentaria y puntual es mucho menor y no se han encontrado revisiones sistemáticas o metanálisis que evalúen esta terapia. A pesar de ello, la aplicación de VT segmentaria y puntual en patología neurológica parece aportar efectos beneficiosos en la mayor parte de la bibliografía consultada, lo que coincidiría con nuestros resultados.

No hemos encontrado ningún efecto adverso de la utilización de la VT en patología neurológica en ninguna de sus tres formas de aplicación. La VT se ha mostrado como una técnica efectiva y segura, incluso en niños con discapacidad motora¹⁵⁶ o en ancianos,¹⁵⁷ lo que coincidiría con nuestros hallazgos.

El presente estudio estaría de acuerdo con aquellos autores que consideran que la aplicación de VT provoca efectos beneficiosos en afectados de patología neurológica y que puede ser un tratamiento no invasivo, seguro y de bajo coste para el tratamiento de la espasticidad provocada por parálisis cerebral.

9.2. Vibroterapia y respuesta hormonal.

En la actualidad, la terapia con vibraciones está siendo utilizada como una forma alternativa de ejercicio. Se está estudiando cómo ésta provoca cambios en el comportamiento hormonal, como expresión de respuesta ante el estrés y si estas modificaciones son beneficiosas o no para los sujetos.

Ya en el año 2000, Bosco y *cols.*,⁷⁶ evaluaron las respuestas agudas de las concentraciones hormonales en sangre y el desarrollo neuromuscular en personas activas, (10 min. de WBV a 26 Hz y 4 mm.) Los datos mostraron un incremento significativo en la concentración plasmática de testosterona y hormona del crecimiento (GH), mientras los niveles de cortisol disminuían. Estos resultados sugerían que el tratamiento con WBV estimula una respuesta aguda en perfil hormonal y en el desarrollo neuromuscular. Los resultados de este estudio han sido utilizados para defender la utilización de la WBV como una vía para estimular las hormonas anabólicas, reducir el estrés y acelerar la remodelación muscular. Buena cuenta de ello son el incremento de empresas del sector que distribuye este tipo de equipamiento.²

A partir de los hallazgos de Bosco, se publicaron otros trabajos en concordancia con sus resultados. Iodice y *cols.*, 2012⁷⁹ evaluaron los efectos agudos y a largo plazo de la vibración con alta frecuencia y baja intensidad (300 Hz), en el desarrollo muscular y las concentraciones de hormonas en hombres jóvenes adultos, mostrando un incremento en los niveles séricos de GH y CK y una disminución del cortisol. A diferencia de Bosco, este autor realizó la aplicación de VT mediante la aplicación de un estímulo vibratorio local, como ha sido el caso del presente estudio, en varios músculos del muslo y la pierna (recto femoral, vasto interno, vasto externo, crural, glúteo mayor, bíceps femoral). Estos resultados indicarían que esta técnica tiene unos efectos beneficiosos a largo plazo comparables al entrenamiento de resistencia.⁷⁹ Sin embargo el estudio de Bosco presentaba varias limitaciones, entre ellas la ausencia de grupo control, lo que ha provocado discrepancias con otros autores que no han encontrado incrementos agudos en la concentración de hormonas.

Sartorio y *cols.*, 2013¹⁵⁸ en un estudio realizado sobre 8 pacientes obesos, analizaron la aplicación de diferentes grupos de ejercicios combinados con entrenamiento en WBV, encontrando que en todos los pacientes se producía un remarcable aumento de la secreción de GH y una disminución en los niveles séricos de cortisol.

A este respecto, Di Loreto y *cols.*,⁷⁷ mostraron que 10 min. de WBV a baja amplitud no produjeron cambios en las concentraciones séricas de la hormona de crecimiento, en IGF-1 y en

testosterona libre y total. De hecho, otros autores consideran que el cortisol no sólo no disminuye, sino que aumenta tras la aplicación de WBV. Así Cardinale y *cols.*, 2010 tras analizar los efectos agudos sobre hormonas anabólicas de una sola sesión de WBV en sujetos mayores,⁷⁸ (5 min. de ejercicio con WBV, posición estática de squat (semisentadilla), frecuencia de 30 Hz), concluyeron que puede ser desarrollado por sujetos mayores sin signos aparentes de estrés y/o fatiga y que la aplicación de WBV provocó un aumento intenso en los niveles circulantes de la hormona IGF-1 y del cortisol mayor que el incremento observado tras el mismo ejercicio sin protocolo de vibración.

En nuestro estudio no hemos encontrado cambios significativos en el metabolismo muscular con la aplicación de VT, pero sí hemos observado una respuesta hormonal a cortos periodos de vibración, lo que coincide con los resultados aportados por Bosco y *cols.*⁷⁶ También Iodice y *cols.*,⁷⁹ encontraron una disminución del cortisol. En concreto, la disminución detectada en los niveles de cortisol en el grupo experimental con vibraciones a 40 Hz sobre los puntos trigger y a 36 Hz a través de mancuernas vibratorias sujetadas por los sujetos, sugiere que la VT puede ayudar a reducir el estrés físico. Además, en contraposición a los trabajos de Bosco, nuestros resultados se sustentan en la utilización de grupo control (placebo) en el diseño del estudio.

A este respecto, cabe destacar un recentísimo artículo de Elmantaser y *cols.*, 2013, en que se han encontrado diferencias en los efectos que produce la vibroterapia sobre el sistema endocrino dependiendo del equipo de WBV empleado.¹²⁷ Así mostraron que ocho semanas de entrenamiento con una plataforma oscilante, Galileo® (18 -22 Hz), provocaron un aumento de la GH y una disminución del cortisol, mientras que una plataforma vertical, Juvent 100 DMT® (32-27 Hz) no producía estas variaciones. Si bien ninguno de los dos equipos modificaba otros parámetros sobre la secreción hormonal, IGF-1, testosterona, leptina, la proteína C reactiva, insulina o marcadores de destrucción ósea. Bosco también utilizó este tipo de plataforma y ambos autores han encontrado disminución en la concentración de cortisol de forma aguda tras la aplicación de VT. Parece que el tipo de vibración puede ser un factor muy influyente en la aparición de los resultados.

9.3. Vibroterapia y variables psicosociales.

Respecto a la variable calidad de vida y su relación con las AVD, no hay uniformidad en los resultados obtenidos en la bibliografía consultada.

En relación a los estudios que han encontrado una correlación positiva entre la aplicación de VT y la mejora en la calidad de vida, podemos señalar los siguientes.

Un estudio reciente de Merket y cols., 2011¹⁰⁷ señala que en afectados de ACV la Fisioterapia en la zona lumbar mejora la postura, la movilidad y las AVDs pero puede consumir mucho tiempo. Según estos autores, se pueden obtener mayores beneficios, en términos de estabilidad, control postural y tono muscular, con tres semanas de entrenamiento combinado de equilibrio y WBV que con un programa completo de rehabilitación en pacientes geriátricos hospitalizados. Lo que sugeriría que la VT podría ser una alternativa eficaz al tratamiento más convencional para la mejora de la AVD y por tanto de la calidad de vida.

Van Nes y cols. 2006,⁷² concluyen que la terapia vibratoria produce una mejora en las actividades de la vida diaria en pacientes que han sufrido un ACV. Bruyere y cols., 2005,⁸² reportan que en pacientes institucionalizados en geriátricos, aumenta la calidad de vida del sujeto tras aplicar terapia vibratoria, al obtenerse mejoras en el equilibrio, la propiocepción y la marcha, con lo que disminuye el riesgo de caídas y el consiguiente aumento en el bienestar del individuo. Van Nes y cols., 2004,⁸¹ obtienen resultados similares en pacientes afectados de ACV. Mason y cols. 2012,¹³⁸ examinaron durante un periodo de ocho semanas la aplicación de VT (WBV), sobre 15 participantes (11 mujeres y cuatro hombres), afectados de esclerosis múltiple. En este estudio se aplicaba la VT alternativamente sobre un hemicuerpo en cada sesión (*side-alternating WBV*). Se valoraron con posterioridad diversos parámetros físicos y de la calidad de vida. Se encontraron mejoras significativas sobre la calidad de vida de los sujetos y en algunos de los parámetros físicos analizados (10 min. marcha, el test *Timed-up-and-go* y *Standing balance*). No se encontró ninguna evidencia de que la VT produjera ningún tipo de ansiedad o discomfort. Pozo-Cruz 2012,¹¹⁰ en una revisión sobre enfermos neurológicos¹¹⁰ muestra que hay evidencia moderada de que una sola sesión de WBV tenga efectos positivos en la calidad de vida en pacientes neurológicos.

Sin embargo, a diferencia de los anteriores, otros autores no han encontrado evidencias de que la VT ejerza efectos beneficiosos sobre la calidad de vida del paciente. Sitjà Rabert y cols., 2012, en otra revisión actual¹¹¹ señalan que existe una ausencia de evidencias de los efectos de la WBV sobre la calidad de vida comparada con otras terapias de actividad física o intervenciones pasivas en la enfermedad de Parkinson o en la esclerosis múltiple. González Diñeiro y cols.,

2102,¹³⁷ realizaron un estudio con el objeto de evaluar los estados de salud física y mental en 12 personas mayores (8 hombres y 4 mujeres, institucionalizados y sin complicaciones en su estado de salud) y su relación con los índices de depresión antes y después de un entrenamiento con WBV, durante 9 semanas. Los resultados de este estudio muestran que el protocolo de entrenamiento de vibraciones administrado a los ancianos no produce o mantiene la calidad de vida relacionada con la salud previa a dicho entrenamiento.

En el presente trabajo, debido al corto tiempo de intervención, no podemos afirmar que los efectos encontrados puedan estabilizarse o mantenerse en un tiempo prolongado, por lo que es preciso futuras investigaciones que incluyan un seguimiento a largo plazo, que nos lleven a determinar el plazo temporal en el que los efectos obtenidos se mantengan, prolongando así su potencial de aplicación en la práctica clínica.

En relación a la variable psicológica ansiedad-estado, ya se ha señalado con anterioridad la escasez de estudios encontrados a este respecto.

Bento y cols., 2012,¹³⁹ han utilizado en su estudio una estimulación vibratoria local (con intensidad y duración de intervalo programadas previamente), sobre codo y muñeca durante 5 horas en cinco pacientes que habían sufrido un ACV. Se valoraron parámetros cognitivos, motores y sensitivos, así como marcadores de la ansiedad. Los resultados encontraron que la mayoría de los pacientes mostraban una mayor consciencia del lado afectado del cuerpo tras la vibroterapia. Consideramos que dicho estudio no arroja conclusiones relevantes sobre el efecto que la vibroterapia local provoca en el estado de ansiedad del individuo, ya que está realizado sobre un escaso número de sujetos y sus resultados no son estadísticamente significativos (en dos de ellos disminuye el grado de ansiedad, en dos se mantiene, y en otro disminuye). Además, para el estudio se ha utilizado una escala tipo Likert, de 0 a 5 grados, de la que no se conoce la fiabilidad ni consistencia interna de la misma.

En el presente estudio hemos encontrado una reducción de los niveles de ansiedad-estado de los sujetos. Teniendo en cuenta, como se ha sugerido,^{122,159} que el estrés físico está fuertemente vinculado a la ansiedad y su evaluación, nuestros resultados sugieren que el empleo de VT reduciría los niveles de ansiedad, lo que mostraría la eficacia de la VT en la reducción de esta variable. Sin embargo, no hemos encontrado diferencias entre grupos control y placebo respecto a otras variables psicosociales estudiadas (Salud general, Salud física, Salud psíquica, Relaciones sociales y Entorno), lo que sugiere que la VT no tendría efecto alguno (ni positivo ni negativo) sobre estos aspectos de la calidad de vida, lo que coincidiría con los resultados hallados por Sitjà-Rabert 2012¹¹¹ y González-Diñeiro 2012.¹³⁷

X. Limitaciones y Fortalezas del estudio.

X. Limitaciones y Fortalezas del estudio.

10.1. Limitaciones del estudio.

Como conclusión del análisis de las variables psicosociales, podemos afirmar que la aplicación de la terapia convencional en el grupo de control no ha producido cambios significativos ($p < 0.05$) y por tanto las pequeñas diferencias observadas pueden ser explicadas por el azar. Esto se puede deber, bien a que no ha transcurrido aún el tiempo necesario para que se note dicho efecto, bien al reducido tamaño de la muestra, la cuál se explica por la dificultad en acceder a este tipo de población, o bien a la falta de eficacia de esta terapia. Por ello son limitaciones del estudio el pequeño tamaño muestral, el corto periodo de tiempo empleado (dos meses) y la falta de seguimiento, para poder evaluar los efectos a largo plazo. Son necesarias futuras investigaciones, es decir, ensayos clínicos aleatorizados y a doble ciego, que incluyan un mayor tamaño muestral, un mayor periodo de estudio y que logren un seguimiento más largo en el tiempo, con objeto de probar la eficacia, la efectividad y la seguridad de estos procedimientos.

10.2. Fortalezas.

Es sabido de la dificultad en la investigación con seres humanos. En nuestro caso, además hay que tener en cuenta la complejidad de la muestra, al tratarse de personas de ambos sexos que han sido clasificadas como “grandes discapacitados” o “grandes dependientes” con grado G en la escala de Katz y con una puntuación de 20 o menos en el índice de Barthel, pero en cualquier caso con una capacidad de prensión manual conservada a expensas de mantener un tono muscular suficiente para sostener y apretar la mancuerna vibratoria.

Haber conseguido reclutar un número suficiente de sujetos como para realizar dos grupos (control y experimental), que además colaboran activamente en el desarrollo de la investigación, y que hayan completado todo el periodo de estudio, son además aspectos muy relevantes a considerar.

Entendemos que todos estos aspectos son fortalezas de este trabajo.

XI. Conclusiones.

XI. Conclusiones.

- 1.- Si bien las plataformas de vibración son la forma más habitual de ejercicio vibratorio, la aplicación de vibroterapia puntual y segmentaria tiene amplia difusión en el tratamiento de patología neurológica.
- 2.- El estímulo vibratorio puntual y segmentario, a bajas amplitudes y períodos de exposición cortos, se ha mostrado como un estímulo mecánico seguro.
- 3.- La VT se ha mostrado eficaz para reducir los niveles de cortisol, generando por tanto efectos positivos en la respuesta hormonal ante el estrés.
- 4.- La incorporación de la VT como medida terapéutica se ha mostrado eficaz, provocando una reducción de los niveles de ansiedad-estado de los sujetos, analizada mediante el cuestionario STAI-E.
- 5.- En lo que respecta a la calidad de vida, no se han observado diferencias significativas en general en ninguna de las variables psicosociales analizadas mediante el cuestionario WHOQOL-BREF; salud general, salud física, salud psicológica, relaciones sociales y entorno, tras la comparación de grupos al término de la aplicación del tratamiento.
- 6.- Nuestros resultados sugieren que la VT favorece la disminución del estrés psicofísico y la ansiedad-estado en esta población (grandes discapacitados y con gran limitación en la autonomía personal).
- 7.- Dado que se ha mostrado como una tecnología segura y no ha habido complicaciones ni efectos adversos en su utilización, nuestro estudio avalaría la incorporación de estos dispositivos

para mejorar la calidad de vida y promover la autonomía personal y la independencia en las actividades de la vida diaria de personas con grave discapacidad.

8.- Consideramos además como ventajas de la VT, que no necesita gran cooperación por parte del paciente y no precisa de instrucciones complicadas para su uso y seguimiento, siendo por tanto recomendable su utilización desde fases tempranas del proceso de rehabilitación.

9.- Teniendo en cuenta todo lo anterior, su utilización podría mantener un nivel adecuado de bienestar en grandes discapacitados, por lo que aconsejamos trasladar a los centros de rehabilitación su uso en la práctica clínica diaria.

XII. Bibliografía.

XII. Bibliografía.

1. Tous Fajardo J, Moras Ferliú G. Entrenamiento por medio de vibraciones mecánicas: revisión de la literatura. <http://www.efdeportes.com/efd79/vibrac.htm> [consulta 5/06/2011]
2. Cardinale M, Wakeling J. Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? *Br J Sports Med.* 2005;39(9):589.
3. Cardinale M, Bosco C. The effects of vibration as an exercise intervention. *Exerc Sport Sci. Rev.* 2003;31:3-7.
4. Delecluse C, Roelants M, Verschueren S. Strength increase after whole body vibration compared with resistance training. *Med Sci Sports Exerc.* 2003;35:1033-41.
5. Marín PJ, Herrero JA, Zarzosa F, Rhea MM, García-López D. Vertical whole body vibrations improve the total volume of a biceps curl set to failure. *Eur J Sport Sci.* 2010;10:385-90.
6. Issurin VB, Tenenbaum G. Acute and residuals effects of vibratory stimulation on explosive strength in elite and amateur athletes. *J Sports Sci.* 1999;17:177-82.
7. Marín PJ, Herrero AJ, Sáinz N, Rhea MR. Effects of different magnitudes of whole-Body vibration on arm muscular performance. *J Strength Cond Res.* 2010; 24:2506-11.
8. Noma T, Matsumoto S, Shimodozono M, Etoh S, Kawahira K. Anti-spastic effects of the direct application of vibratory stimuli to the spastic muscles of hemiplegic limbs in post-stroke patients. *Brain Injury.* 2009;23:623-31.
9. Moran K, McNamara B, Luo J. Effect of vibration training in maximal effort (70% 1RM) dynamic bicep curls. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39:526-33.
10. Stewart JM, Karman C, Montgomery LD, McLeod KJ. Plantar vibration improves leg fluid flow in perimenopausal women. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2005;288:R555-6.
11. Bosco C, Cardinale M, Tsarpela O. Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human arm flexor muscles. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1999;79:306-11.
12. Poston B, Holcomb WR, Guadagnoli MA, Linn LL. The acute effects of mechanical vibration on power output in the bench press. *J Strength Cond Res.* 2007;21:199-203.
13. Moras G, Rodríguez-Jiménez S, Tous-Fajardo J, Ranz D, Mujika I. A vibratory bar for upper body: feasibility and acute effects on EMGrms activity. *J Strength Cond Res.* 2010;24:2132-42.

14. Cochrane DJ, Hawke EJ. Effects of acute upper-body vibration on strength and power variables in climbers. *J Strength Cond Res.* 2007;21:527-31.
15. Rodríguez Pérez V. Efectos de dos técnicas de fisioterapia, masaje y vibroterapia mecánica, sobre la actividad eléctrica del músculo fatigado. Trabajo de grado. Universidad de Salamanca. Salamanca, 2006.
16. Córdoba A, García Garcés E, Seco Calvo J. Masaje Deportivo. Ed Síntesis. Madrid, 2013.
17. Kamenetz HL. Historia del masaje. En: Licht S, editor. Masaje, manipulación y tracción. Toray. Barcelona, 1973.
18. Canamasas S. Técnicas Manuales: masoterapia. Masson-Salvat. Barcelona, 1993.
19. Robles M. El masaje chino. En: Vázquez Gallego J. El masaje terapéutico y deportivo. Mandala. Madrid, 2000. p. 227.
20. Onoda Sh. Shiatsu (Masaje japonés). En: Vázquez Gallego, J. El masaje terapéutico y deportivo. Mandala. Madrid, 2000. p. 245.
21. Monserrat de Abad M. La actividad física. *Revista de España.* XXV año. Tomo CXXXIII. Enero-Febrero. Madrid, 1892. p.184.
22. Belloch V. Caballé C. Zaragoza R. Fisioterapia. Teoría y Técnica. Saber. Valencia, 1970.
23. *Corpus Hippocraticum.* Sobre la dieta. Littré. Paris 1839-1861. Vict. III 7, VI 620.
24. *Corpus Hippocraticum.* Sobre la dieta. Littré. Paris 1839-1861. Vict. II 64. VI 580.
25. Monserrat de Abad M. La actividad física. *Revista de España.* XXV año. Tomo CXXXIII. Enero-Febrero. Madrid, 1892, p. 186.
26. Méndez de Jaén C. Libro del ejercicio corporal y de sus provechos. Ed. orig. de 1553. Universidad de León. Secretariado de Publicaciones. León, 1997;370-1.
27. Kleen E AG, Arvedson J, Haglund P, Zander E. Massage and medical gymnastics. William Wood Co. New York, 1921. p. 520
28. García Fraguas JE. La vibroterapia. *El Siglo Médico*, Núm. 2.625. Madrid, 3 de Abril de 1904.
29. Goetz Ch G. Jean-Martin Charcot and his vibratory chair for Parkinson Disease. *Neurology.* 2009;73:475-8.
30. Climent Barberá JM. Historia de la Rehabilitación Médica. De la Física terapéutica a la rehabilitación de inválidos. Edika Med. Barcelona, 2001. p. 50.
31. Climent Barberá JM. Historia de la Rehabilitación Médica. De la Física terapéutica a la rehabilitación de inválidos. Edika Med. Barcelona, 2001. p. 82.

32. Climent Barberá JM. Historia de la Rehabilitación Médica. De la Física terapéutica a la rehabilitación de inválidos. Edika Med. Barcelona. 2001. p. 83.
33. Climent Barberá JM. Historia de la Rehabilitación Médica. De la Física terapéutica a la rehabilitación de inválidos. Edika Med. Barcelona. 2001. p. 87.
34. Maines R. The Technology of Orgasm: 'Hysteria', the Vibrator and Women's Sexual Satisfaction. Baltimore & London. Johns Hopkins University Press, 1999.
35. Climent Barberá JM. Historia de la Rehabilitación Médica. De la Física terapéutica a la rehabilitación de inválidos. Edika Med. Barcelona, 2001. p. 87-8.
36. Jiménez Martínez J. Aparatos Gimnásticos y de Rehabilitación del siglo XIX. Gymnos. Orígenes comunes y su evolución. Madrid, 2000.
37. Charcot JM. Vibratory therapeutics. The application of rapid and continuous vibrations to the treatment of certain diseases of the nervous system. December 1892. Reimpreso: J Nerv Ment Dis. 17(2):880Y886.
38. Myheritage:<http://www.myheritage.es/research?action=query&formId=1&formMode=0&qname=Name+fnmo.2+fnmsvos.1+fnmsmi.1+ln.Vigouroux%2F3M+lnmo.3+lnmsdm.1+lnmsmf3.1+lnmsrs.1>. [consulta 9/07/2013].
39. Granville M. Nerve Vibration and Excitation Agents in the treatment of functional disorder and organic disease. Churchill. London, 1881.
40. Granville M. Nerve Vibration and Excitation Agents in the treatment of functional disorder and organic disease. Churchill. London, 1881. p. 5.
41. Granville M. Nerve Vibration and Excitation Agents in the treatment of functional disorder and organic disease. Churchill. London, 1881. p. 19.
42. Granville M. Nerve Vibration and Excitation Agents in the treatment of functional disorder and organic disease. Churchill. London, 1881. p. 54.
43. Granville M. Nerve Vibration and Excitation Agents in the treatment of functional disorder and organic disease. Churchill. London, 1881. p. 128.
44. McAlpine K. Domesticating the Orgasm: the Vibrator as Domestic Technology. www.humanities.exeter.ac.uk/.../McAlpine-Domesticating. [consulta 22/07/2012]
45. Engelmann G. Recent Investigations in Faradic Electricity: Variation and Control of the Current By Rapidity of Interruption and Variation of Coils, and the Single-Wire High-Tension Current. Am J Med Sci. 1983;100(6):637-48.
46. Thomas DL. A Manual of Natural Therapy. Bristol. Wright, 1922. p. 170.

47. Gerstner P. The Temple of Health. A Pictorial History of The Battle Creek. CADUCEUS. Hum J med health sci. 1996;2.
48. Kellogg JH. The Battle Creek Sanitarium System. History, Organization, Methods. Michigan, Battle Creek. 1908.
49. Kleen EA, Arvedson J, Haglund P, Zander E. Massage and Medical Gymnastics. New York. William Wood & Co. 1923
50. Cyriax EF. Wellcome Collection, EPH477A. Ephemera, Box 3. c.1880-1906.
51. Pilgrim MF. Mechanical Vibration: Its Theory and Application in the Treatment of Disease. Boston Med Surg J. 1903;149:289-92
52. Shipping. The Times, 29 April 1905. p. 2.
53. Greenspan RE. Medicine: Perspectives in History and Art. <http://medicalhistoryandart.com>. [consulta 12/07/2013].
54. Science Museum London. 1985-653, Shelton Electric Co. Catalogue. 1917.
55. Kleen EA, Arvedson J, Haglund P, Zander E. Massage and Medical Gymnastics. New York. William Wood & Co. 1923. p. 454.
56. Hulbert HH. Natural Physical Remedies in the Treatment of Disease. Bexhill: Bexhill Publishing & Printing Co. 1903. p. 19.
57. Kleen EA, Arvedson J, Haglund P, Zander E. Massage and Medical Gymnastics. New York. William Wood & Co. 1923. p. 443.
58. García Fraguas JE. La Vibroterapia. El Siglo Médico, Núm. 2.625. Madrid, 3 de Abril de 1904. p. 6.
59. García Fraguas JE. La Vibroterapia. El Siglo Médico, Núm. 2.625. Madrid, 3 de Abril de 1904. p. 5.
60. Linnell P. Simply switch on!: When electricity was new in the home 1920-1960. Albion Press. 1995. p. 31.
61. Muñoz MG. Pasajes de la sexualidad femenina: la pandemia del siglo XIX y el electrodoméstico que la curó. 2012. <http://www.melusinabombay.com/?p=834>. [consulta 2/05/2012]
62. Weaver R, Dale R. Machines in the Home. London. British Library, 1992. p. 6.
63. Hamilton B. Try New Life: Gives New Life Strength and Vigor . Wisconsin. Racine, 1912.
64. Humphris H, Stuart-Webb RE. Physiotherapy: its Principles and Practice. London. Jonathan Cape, 1930. p. 187-8.

65. Whedon GD, Deitrick JE, Shorr E. Modification of the effects of immobilisation upon metabolic and physiological functions of the normal men by the use of oscillating bed. *Am J Med.* 1949;6:684-710.
66. Di Heap. Vibration Training: Foolish Fad or the Real Deal? June 2009 <http://www.vibration-training-advice.com/vibration-training-foolish-fad-or-the-real-deal>. [consulta 1/05/2012].
67. Nazarov V, Spivak G. Development of athlete's strength abilities by means of biomechanical stimulation method. *Theory and Practice of Physical Culture.* Moscow. 1985;12:445-450.
68. Plaja J. *Analgesia por medios físicos.* Mc Graw-Hill. Interamericana. Barcelona, 2003.
69. Russo CR, Lauretani F, Bandinelli S, Bartali B, Cavazzini C, Guralnik JM. High-frequency vibration training increase muscle power in postmenopausal women. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;84:1854-7.
70. Sands WA, McNeal JR, Stone MH, Russell EM, Jemni M. Flexibility enhancement with vibration: Acute and long-term. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38:720-5.
71. Torvinen S, Kannus P, Sievänen H, Jarvinen T AH, Pasanen M, Kontulainen S, Järvinen T LN, Järvinen M, Oja P, Vuori I. Effect of a vibration exposure on muscular performance and body balance. Randomized cross-over study. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2002;22:145-52.
72. van Nes IJ, Latour H, Schils F, Meijer R, van Kuijk A, Geurts AC. Long-term effects of 6-week whole-body vibration on balance recovery and activities of daily living in the postacute phase of stroke: a randomized, controlled trial. *Stroke.* 2006; 37:2331-5.
73. Bogaerts A, Verschueren S, Delecluse C, Claessens AL, Boonen S. Effects of whole body vibration training on postural control in older individuals: a 1 year randomized controlled trial. *Gait Posture.* 2007; 26:309-16.
74. Kerschan-Schindl K, Grampp S, Henk C, Resch H, Preisinger E, Fialka-Moser V, Imhof H. Whole-body vibration exercise leads to alterations in muscle blood volume. *Clin Physiol.* 2001; 21:377-82.
75. Bosco C, Colli R, Cardinale M, Tsarpela O, Madella A, Tihanyi J, Viru A. Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clin Physiol.* 1999;19:183-7.
76. Bosco C, Iacovelli M, Tsarpela O, Cardinale M, Bonifazi M, Tihanyi J, Viru M, De Lorenzo A, Viru A. Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol.* 2000; 81:449-54.
77. Di Loreto C, Ranchelli A, Lucidi P, Murdolo G, Parlanti N, De Cicco A, Tsarpela O, Annino G, Bosco C, Santeusano F, Bolli GB, De Feo P. Effects of whole-body vibration exercise on the endocrine system of healthy men. *J Endocrinol Invest.* 2004;27:323-7.

78. Cardinale M, Soiza RL, Leiper JB, Gibson A, Primrose WR. Hormonal responses to a single session of wholebody vibration exercise in older individuals. *Br J Sports Med.* 2010;44:284-8.
79. Iodice P, Bellomo RG, Gialluca G, Fanò G, Saggini R. Acute and cumulative effects of focused high-frequency vibrations on the endocrine system and muscle strength. *Eur J Appl Physiol.* 2011;111:897-904.
80. Rittweger J, Just K, Kautzsch K, Reeg P, Felsenberg D. Treatment of chronic lower back pain with lumbar extension and whole-body vibration exercise: a randomized controlled trial. *Spine.* 2002; 27:1829-34.
81. van Nes IJ, Geurts AC, Hendricks HT, Duysens J. Short-term effects of whole-body vibration on postural control in unilateral chronic stroke patients: preliminary evidence. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004; 83:867-73.
82. Bruyere O, Wuidart MA, Di Palma E, Gourlay M, Ethgen O, Richy F, Reginster JY. Controlled whole body vibration to decrease fall risk and improve health-related quality of life of nursing home residents. *Arch Phys Med Rehabil.* 2005; 86:303-7.
83. Marin PJ, Rhea MR. Effects of Vibration Training on Muscle Strength: A Meta-Analysis. *J Strength Cond Res.* 2010;24:548-56.
84. Marconi B, Filippi GM, Koch G, Pecchioli C, Salerno S, Don R, Camerota F, Saraceni VM, Caltagirone C. Long-term effects on motor cortical excitability induced by repeated muscle vibration during contraction in healthy subjects. *J Neurol Sci.* 2008;275(1-2):51-9.
85. Marconi B, Filippi GM, Koch G, Giacobbe V, Pecchioli C, Versace V, Camerota F, Saraceni VM, Caltagirone C. Long-term effects on cortical excitability and motor recovery induced by repeated muscle vibration in chronic stroke patients. *Neurorehabil Neural Repair.* 2011;25(1):48-60.
86. Rosenkranz K, Rothwell JC. Differential effect of muscle vibration on intracortical inhibitory circuits in humans. *J Physiol.* 2003;551(2):649-60.
87. Camerota F, Galli M, Celletti C, Vimercati S, Cimolin V, Tenore N, Filippi GM, Albertini G. Quantitative effects on gait pattern of repeated muscle vibrations: a 5-yr-old case. *Case Rep Med.* 2011. doi:10.1155/2011/359126
88. Celletti C, Camerota F. Preliminary evidence of focal muscle vibration effects on spasticity due to cerebral palsy in a small sample of Italian children. *Clin Ter.* 2011;162(5):e125-8.
89. Gómez AL, Volek JS, Rubin MR, French DN, Ratamess NA, Sharman MJ, Kraemer WJ. Physiological and Functional Effects of Acute Low-Frequency Hand-Arm Vibration. *J Strength Cond Res.* 2003;17:686-93.

90. Seco J, Rodríguez-Pérez V, López-Rodríguez AF, Torres-Unda J, Echevarria E, Díez-Alegre MI, Ortega A, Morán P, Mendoza-Laíz N, Abecia Inchaurregui LC. Effects of Vibration Therapy on Hormone Response and Stress in Severely Disabled Patients: A Double-Blind Randomized Placebo-Controlled Clinical Trial. *Rehabil Nurs*. 2013 Aug 6. doi: 10.1002/rnj.116.
91. Issurin VB, Liebermann DG, Tenenbaum G. Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility. *J Sports Sci*. 1994;12(6):561-6.
92. Rodríguez-Pérez V, López Rodríguez AF, Moreno Pascual C, Abecia Inchaurregui C, Seco Calvo J. Efectos de la Vibroterapia sobre la actividad eléctrica del músculo fatigado. *Fisioterapia*. 2006;28:315-25.
93. Mischi M, Cardinale M. The effects of a 28-Hz vibration on arm muscle activity during isometric exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41:645-53.
94. Nepocatyh S, Bishop PA, Balilionis G, Richardson MT, Hubner PJ. Acute effect of upper-body vibration on performance in master swimmers. *J Strength Cond Res*. 2010; 24:3396-403.
95. Vergara P, Pérez D, Gómez E, Chamorro E. Diferentes técnicas de drenaje bronquial: descripción, aplicación y estudios funcionales. Casos clínicos. En: Giménez M, Servera, E; Vergara P. *Prevención y Rehabilitación en Patología Respiratoria Crónica*. Ed. Médica Panamericana. Madrid, 2001. p. 167-8.
96. Vergara P, Pérez D, Gómez E, Chamorro E. Diferentes técnicas de drenaje bronquial: descripción, aplicación y estudios funcionales. Casos clínicos. En: Giménez M, Servera, E; Vergara P. *Prevención y Rehabilitación en Patología Respiratoria Crónica*. Ed. Médica Panamericana. Madrid, 2001. p. 175.
97. Thompson AB, Schultz HD, Sisson JH, Rennard SI. Airway mucociliary clearance. En: Rober C. Bone. Ed. *Pulmonary and critical care medicine*. Std. Louis: Mosby. 1993;1-15.
98. Sibuya M, Yamada M, Kanamaru A, Tanaka K, Suzuki H, Noguchi E, Altose MD, Homma I. Effect of chest wall vibration on dyspnea in patients with chronic respiratory disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 1994;149:1235-40.
99. Vergara P, Pérez D, Gómez E, Chamorro E. Diferentes técnicas de drenaje bronquial: descripción, aplicación y estudios funcionales. Casos clínicos. En: Giménez M, Servera, E; Vergara P. *Prevención y Rehabilitación en Patología Respiratoria Crónica*. Ed. Médica Panamericana. Madrid, 2001. p. 175-6.

100. Schuhfried O, Mittermaier C, Jovanovic T, Pieber K, Paternostro-Sluga T. Effects of whole-body vibration in patients with multiple sclerosis: a pilot study. *Clin Rehabil.* 2005; 19:834-42.
101. Claerbout M, Gebara B, Ilsbrouckx S, Verschueren S, Peers K, Van Asch P, y cols. Effects of 3 weeks' whole body vibration training on muscle strength and functional mobility in hospitalized persons with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis.* 2012;18(4):498-505.
102. Ahlborg L, Andersson C, Julin P. Whole-body vibration training compared with resistance training: effect on spasticity, muscle strength and motor performance in adults with cerebral palsy. *J Rehabil Med.* 2006;38:302-8.
103. Herrero AJ, Martín J, Martín T, García-López D, Garatachea N, Jiménez B, Marín PJ. Whole-body vibration alters blood flow velocity and neuromuscular activity in Friedreich's ataxia. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2011;31:139-44.
104. Herrero AJ, Menéndez H, Gil L, Martín J, Martín T, García-López D, Gil-Agudo A, Marín PJ. Effects of whole-body vibration on blood flow and neuromuscular activity in spinal cord injury. *Spinal Cord.* 2011;49:554-9.
105. Rauch F. Vibration therapy. *Dev Med Child Neurol.* 2009;51(Suppl 4):S166-8.
106. Ebersbach G, Edler D, Kaufhold O, Wissel J. Whole body vibration versus conventional physiotherapy to improve balance and gait in Parkinson's disease. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008; 89:399-403.
107. Merkert J, Butz S, Nieczaj R, Steinhagen-Thiessen E, Eckardt R. Combined whole body vibration and balance training using Vibrosphere®: improvement of trunk stability, muscle tone, and postural control in stroke patients during early geriatric rehabilitation. *Z Gerontol Geriatr.* 2011;44:256-61.
108. Luo J, McNamara B, Moran K. The use of vibration training to enhance muscle strength and power. *Sports Med.* 2005; 35:23-41.
109. Schyns F, Paul L, Finlay K, Ferguson C, Noble E. Vibration therapy in multiple sclerosis: A pilot study exploring its effects on tone, muscle force, sensation and functional performance. *Clin Rehabil.* 2009;23(9):771-81.
110. Pozo Cruz B, Adsuar JC, Parraca JA, Pozo-Cruz J, Olivares JR, Gusi N. Using Whole-Body Vibration Training in Patients Affected with Common Neurological Diseases:A Systematic Literature Review. *J Altern Complement Med.* 2012;18:29-41.
111. Sitjà Rabert M, Rigau Comas D, Fort Vanmeerhaeghe A, Santoyo Medina C, Roqué I Figuls M, Romero-Rodríguez D, Bonfill Cosp X. Whole-body vibration training for patients with

- neurodegenerative disease. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012 Feb 15;2:CD009097. doi: 10.1002/14651858.CD009097.
112. Noma T, Matsumoto S, Shimodozono M, Etoh S, Kawahira K. Anti-spastic effects of the direct application of vibratory stimuli to the spastic muscles of hemiplegic limbs in post-stroke patients: A proof-of-principle study. *J Rehabil Med.* 2012;44(4):325-30.
113. Paoloni M, Mangone M, Scettri P, Procaccianti R, Cometa A, Santilli V. Segmental muscle vibration improves walking in chronic stroke patients with foot drop: A randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair.* 2010;24(3):254-62.
114. Lazarus R. *Psychological stress and the coping process.* McGraw-Hill. New York, 1966.
115. Cohelo GW, Hamburg DA, Adam JE. *Coping and adaptation. Basic Book.* New York, 1974.
116. Levine S, Ursin H. *Coping and health.* Plenum Pressew. New York, 1980.
117. Lazarus RS, Folkman S. *Stress, appraisal and coping.* Springer Publ Co. New York, 1984.
118. Gallin JI, Goldstein IM, Snyderman R. *Inflammation: basic principles and clinical correlates.* Raven Press. Nueva York, 1988.
119. Galbo H. *Hormonal and metabolic adaptation to exercise.* Ed. G.T. Verlag. Stuttgart, 1983.
120. Selye H. *The stress of life.* McGraw-Hill. New York, 1976.
121. Seco Calvo JA. *Estrés psicofísico y daño muscular en jugadores profesionales de baloncesto.* Ed. Universidad de Salamanca. Salamanca, 2004.
122. Wingenfeld K, Schulz M, Damkroeger A, Rose M, Driessen M. Elevated diurnal salivary cortisol in nurses is associated with burnout but not with vital exhaustion. *Psyneuen.* 2009;34:1144-51.
123. Nosaka K, Clarkson PM. Changes in indicators of inflammation after eccentric exercise of the elbow flexors. *Med Sci Sports Exerc.* 1996;28:953-61.
124. Laperriere A, Ironson G, Antoni MH, Schneiderman N, Klimas N, Fletcher MA. Exercise and psychoneuroimmunology. *Med Sci Sports Exerc.* 1994;26:182-90.
125. Bunt JC. Hormonal alterations due to exercise. *Sports Med.* 1986;3:331-45
126. Merriman H, Jackson K. The Effects of Whole-Body Vibration Training in Aging Adults: A Systematic Review. *J Geriatr Phys Ther.* 2009;32(3):134-45.
127. Elmantaser M, McMillan M, Smith K, Khanna S, Chantler D, Panarelli M, Ahmed SF. A comparison of the effect of two types of vibration exercise on the endocrine and musculoskeletal system. *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2012;12(3):144-54.

128. Kjellberg A. Psychological aspects of occupational vibration. *Scand J Work Environ Health*. 1990;16(suppl 1):39-43
129. Fothergill LC, Griffin MJ. The subjective magnitude of whole-body vibration. *Ergonomics*. 1997;20:521-33.
130. Jones AJ, Saunders DJ. A scale of human reaction to whole-body vertical sinusoidal vibration. *J Sound Vib*. 1974;35:503-20.
131. Osborne DJ, Clarke MJ. The determination of equal comfort zone for whole body vibration. *Ergonomics*. 1974;17:769-82.
132. Maeda S, Kume K, Iwata Y. Evaluation of localized vibration using the method of category judgement. *Jpn Ind Management Assoc*. 1983;34:200-5.
133. Maeda S. Necessary research for Standardization of subjective scaling of whole body vibration. *Industrial Health*. 2005;43:390-401.
134. Shoenberger RW, Harris CS. Physophysical assessment of whole-body vibration. *Hum Factors*. 1971;13:41-50.
135. Shoenberger RW. Psychological comparison of vertical and angular vibrations. *Aviat. Space Environ Med*. 1980;51:454-7
136. Edlund M, Gerhardsson L, Hagberg M. Physical capacity and psychological mood in association with self-reported work ability in vibration-exposed patients with hand symptoms. *J Occup Med Toxicol*. 2012;7(1):22.
137. González Diñeiro A, Molinero González O, Salguero del Valle A, Márquez-Rosa S. ¿Mejora un programa de entrenamiento con vibraciones la calidad de vida en ancianos? VII Congreso Internacional de de la Asociación Española de Ciencias del Deporte. Libro de Actas. Universidad de Granada. 2012.
138. Mason RR, Cochrane DJ, Denny GJ, Firth EC, Stannard SR. Is 8 weeks of side-alternating whole-body vibration a safe and acceptable modality to improve functional performance in multiple sclerosis? *Disabil Rehabil*. 2012;34(8):647-54.
139. Bento VF, Cruz VT, Ribeiro DD, Cunha JP. The vibratory stimulus as a neurorehabilitation tool for stroke patients: proof of concept and tolerability test. *NeuroRehab*. 2012;30(4):287-93.
140. Piantadosi S. *Clinical trial: a methodologic perspective*. New York. John Wiley & Sons, 1997.

141. Katz S, Ford AB, Moskowitz RW, Jackson BA, Jaffe MW. Studies of illness in the aged. The index of ADL: A standardized measure of biological and psychosocial function. *JAMA*. 1963;185:914-9.
142. Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel index. *Md State Med J*. 1965;14:61-5.
143. Siemonsma PC, Walker MF: Practical guidelines for independent assessment in randomized controlled trials (RCTs) of rehabilitation. *Clin Rehab*. 2011;273-9.
144. WHOQOL Group. Study Protocol for the World Health Organization. Project to develop a Quality of Life Assessment Instrument (WHOQOL) *Qual Life Res*. 1993. 2:153-9.
145. Badía X, Salamero M, Alonso J. *La Medida de la Salud. Guía de escalas de medición en español*. Ed. Edimac. 2ª Edición. Barcelona, 1999.
146. Botella C, Gallardo M. *La fobia social*. Colección de Cursos de Postgrado de Psicopatología y Salud. UNED-Fue. Madrid, 1999. p.54.
147. Botella C, Gallardo M. *La fobia social*. Colección de Cursos de Postgrado de Psicopatología y Salud. UNED-Fue. Madrid, 1999. p.122.
148. Caliandro P, Celletti C, Padua L, Minciotti I, Russo G, Granata G, Camerota F. Focal muscle vibration in the treatment of upper limb spasticity: A pilot randomized controlled trial in patients with chronic stroke. *Arch Phys Med Rehab*. 2012;93(9):1656-61.
149. Fowler DE, Tok MI, Colakoğlu M, Bademkiran F, Colakoğlu Z. Exercise with vibration dumbbell enhances neuromuscular excitability measured using TMS. *J Sports Med Phys Fitness*. 2010;50(3):336-42.
150. Tripp BL, Eberman LE, Dwelly PM. Handheld vibration effects shoulder motion. *Int J Sports Med*. 2009;30(12):868-71.
151. Liao LR, Lam FM, Pang MY, Jones AY, Ng GY. Leg Muscle Activity during Whole-Body Vibration in Individuals with Chronic Stroke. *Med Sci Sports Exerc*. 2013. doi: 10.1249/MSS.0b013e3182a6a006.
152. Johannsen L, Ackermann H, Karnath HO. Lasting amelioration of spatial neglect by treatment with neck muscle vibration even without concurrent training. *J Rehabil Med*. 2003;35:249-53.
153. Chanou K, Gerodimos V, Karatrantou K, Jamurtas A. Whole-body vibration and rehabilitation of chronic diseases: A review of the literature. *J Sports Sci Med*. 2012;11(2):187-200

154. Lau RW, Yip SP, Pang MY. Whole-Body Vibration Has No Effect on Neuromotor Function and Falls in Chronic Stroke. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44(8):1409-18. doi: 10.1249/MSS.0b013e31824e4f8c.
155. Ridgel AL, Narducci EA, Corbett DB. Effects of Repeated Bouts of Segmental Vibration Therapy on Balance in Parkinson's Disease. *J Palliative Care Med.* 2013;1:104. doi:10.4172/jpmr.1000104.
156. Reyes ML, Hernández M, Holmgren LJ, Sanhueza E, Escobar RG. High-frequency, low-intensity vibrations increase bone mass and muscle strength in upper limbs, improving autonomy in disabled children. *J Bone Miner Res.* 2011;26:1759-66.
157. Rubin C, Recker R, Cullen D, Ryaby J, McCabe J, McLeod K. Prevention of postmenopausal bone loss by a low-magnitude, highfrequency mechanical stimuli: a clinical trail assessing compliance, efficacy, and safety. *J Bone Miner Res.* 2004;19:343-51.
158. Sartorio A, Agosti F, Patrizi A, Gattico A, Tringali G, Giunta M, Muller EE, Rigamonti AE. GH and cortisol responses following an acute session of respiratory muscle endurance training in severely obese patients. *Horm Metab Res.* 2013;45(3):239-44.
159. Leininger S, Skeel R. Cortisol and Self-report Measures of Anxiety as Predictors of Neuropsychological Performance. *Arch Clin Neuropsychol.* 2012;27(3):318-28. doi: 10.1093/arclin/acs035.

XIII. Anexos.

XIII. Anexos.

13.1. Anexo I. Publicaciones sobre vibroterapia.

1. Seco J, **Rodríguez-Pérez V**, López-Rodríguez AF, Torres-Unda J, Echevarria E, Díez-Alegre MI, Ortega A, Morán P, Mendoza-Laíz N, Abecia Inchaurregui LC. Effects of **Vibration Therapy** on Hormone Response and Stress in Severely Disabled Patients: A Double-Blind Randomized Placebo-Controlled Clinical Trial. *Rehabil Nurs*. 2013. doi: 10.1002/rnj.116.
2. **Rodríguez V**, López AF, Moreno C, Abecia C, Seco J. Effects of vibrotherapy on electric activity of fatigued muscles in professional basketball women players. *Archivos de Medicina del Deporte*. 2008 ;25(128):515.
3. **Rodríguez-Pérez V**, López Rodríguez AF, Moreno Pascual C, Abecia Inchaurregui C, Seco Calvo J. Efectos de la **Vibroterapia** sobre la actividad eléctrica del músculo fatigado. *Fisioterapia*. 2006;28:315-25.
4. **Rodríguez-Pérez V**. Efectos de dos técnicas de Fisioterapia, Masaje y **Vibroterapia** sobre la actividad eléctrica del músculo fatigado. Trabajo de Grado. Universidad de Salamanca. Salamanca, 2006.

13.2. Anexo II. Comunicaciones y ponencias sobre vibroterapia.

1. **Rodríguez V**, López AF, Moreno C, Abecia C, Seco J. Effects of **vibrotherapy** on electric activity of fatigued muscles in professional basketball women players. XXX FIMS World Congress of Sports Medicine. Barcelona, Noviembre 2008.
2. **Rodríguez-Pérez V. Vibroterapia** y su aplicación en enfermedades neurológicas. En: 1º Meeting de Fisioterapia León-Macedo de Cavaleiros. Escola Superior de Saúde Jean Piaget/Nordeste. Macedo de Cavaleiros, Portugal. Noviembre, 2012.
3. **Rodríguez-Pérez V. Vibroterapia** y valoración del equilibrio y la coordinación. En: Curso de Evaluación Fisiológica de la Actividad Física y del Deporte. Universidad Pontificia de Salamanca. Salamanca, Mayo 2012.

13.5. Índice de Tablas.

Tabla 1. Artículos sobre entrenamiento vibratorio sin WBV en un metanálisis sobre un total de 107 artículos.....	60
Tabla 2. Datos sociodemográficos de la muestra (n=20).	87
Tabla 3. Intervención del estudio.	91
Tabla 4. Diseño y temporalización del estudio.	92
Tabla 5. Test de diferencia entre grupos. Diferencias en la medición PRE-Terapia.	99
Tabla 6. Test de diferencia entre condiciones pre/post. Diferencias en el grupo de control con rehabilitación y placebo (n=10).	100
Tabla 7. Test de diferencia entre condiciones pre/post. Diferencias en el grupo experimental con VT (n=10).	101
Tabla 8. Test de diferencia entre grupos. Diferencias en la medición POST-Terapia.	103
Tabla 9. Comparación de las variables biológicas estudiadas pre y post-intervención en la totalidad de la muestra (n=20).	104
Tabla 10. Comparación de las variables biológicas estudiadas pre y post-intervención en el grupo control que recibió rehabilitación y placebo (n=10).	104
Tabla 11. Comparación de las variables biológicas estudiadas pre y post-intervención en el grupo control que recibió rehabilitación y vibroterapia (n=10).	105

13.6. Índice de Figuras.

- Fig. 1. Portada de la obra de Jerónimo Mercurialis, titulada *De Arte Gymnastica*, y publicado en Venecia, en 1587. En red: <http://www.upm.es/institucional/UPM/Biblioteca/RecursosInformacion/ArticulosRelacionados/cff96fbf7868d110VqnVCM10000009c7648aRCRD>. [consulta 17/03/2012]
- Fig. 2. Cuadro de los tipos de masaje propuestos por Ezequiel Martín de Pedro. En: Climent Barberá, J.M. Historia de la Rehabilitación Médica. De la Física Terapéutica a la Rehabilitación de inválidos. Edika Med. Barcelona, 2001. p. 82.
- Fig. 3. Imagen del artículo de García Fraguas J. Vibroterapia. El siglo Médico, 3 de abril de 1904. p. 6.
- Fig. 4. Vibrador Ecuestre del Dr. Zander. El Siglo médico, 3 de abril de 1904. p. 16.
- Fig. 5. A Tuning-Fork. http://en.wikipedia.org/wiki/Tuning_fork. [Consulta 12/04/2012]
- Fig. 6. Portada e índice de contenidos. Granville, M. Nerve Vibration and Excitation Agents in the treatment of functional disorder and organic disease. Churchill. London, 1881.
- Fig. 7. Percuteur mecánico utilizado por el Dr. Mortimer Granville como VT local. Granville M. *Ibid.* p. 57.
- Fig. 8. Percuteur eléctrico, alimentado por la Batería de Bunsen. (Weiss & Sons). Granville M. *Ibid.* p. 58.
- Fig. 9. Complementos para utilización del percuteur, según la zona de aplicación. Granville M. *Ibid.* p. 59.
- Fig. 10. Aplicación de vibroterapia dentro del agua. Granville M. *Ibid.* p. 65.
- Fig. 11. Aplicación de vibroterapia por medio de un complemento a modo de pincel. Granville M. *Ibid.* p. 66.
- Fig. 12. Aplicación de vibroterapia en zonas muy localizadas. Granville M. *Ibid.* p.66.
- Fig. 13. Diapasón vibrante del Dr. Boudet. García Fraguas J. El Siglo médico. Año 51. Madrid, 3 de abril de 1904. Núm. 2.625. p. 5.
- Fig. 14. Yelmo vibratorio de Boudet. García Fraguas J. *Ibid.* p. 6.
- Fig. 15. Silla trepidante de Charcot. Goetz CG. 2011. The history of Parkinson's disease: Early clinical descriptions and neurological therapies. Cold Spring Harb Perspect Med doi: 10.1101/cshperspect. a008862. p.9.
- Fig. 16. Sala de Electroterapia del hospital de *La Salpêtrière* (Paris), sobre 1880. <http://www.bium.univ-paris5.fr/aspad/expo10.htm>. [consulta 12/01/2009]
- Fig. 17. Yelmo vibratorio de Gilles de la Tourette. Goetz CG. *Ibid.* p.9.

- Fig. 18. Imagen del Balneario de Battle Creek en 1895, tras haber experimentado varias ampliaciones desde su inauguración. Gerstner P. *The Temple of Health. A Pictorial History of The Battle Creek.* CADUCEUS. A hum J med health sci. 1996;2:47.
- Fig. 19. Parte de la plantilla sanitaria del Balneario de Battle Creek, en 1895. Gestner P. *Íbid*, p. 46.
- Fig. 20. Sala dedicada a la mecanoterapia y Vibroterapia en el Balneario de Battle Creek, año 1890. Gestner P. *Ibid.*, p. 46.
- Fig. 21. Silla vibratoria del Balneario de Battle Creek (Battle Creek Equipment Co.) de uso individual. <http://collectmedicalantiques.com/gallery/vibration> [consulta 12/07/2013].
- Fig. 22. Silla vibratoria del Balneario de Battle Creek (Battle Creek Equipment Co.) de uso colectivo. Gerstner P. *Íbid*. p. 48.
- Fig. 23. Silla vibratoria con dispositivo para los pies. Gerstner P. *Íbid*. p. 49.
- Fig. 24. Silla vibratoria con dispositivo para brazos. Gerstner P. *Íbid*. p. 49.
- Fig. 25. Publicidad de una silla vibratoria en una revista a finales del siglo XIX. <http://collectmedicalantiques.com/gallery/vibration>. [consulta 12/07/13].
- Fig. 26. Dispositivo vibratorio con cinturón para estimular la actividad hepática. <http://collectmedicalantiques.com/gallery/vibration> [consulta 12/07/2013].
- Fig. 27. Dispositivo denominado Battle Creek Health Oscillo-Manipulator, perteneciente al equipamiento sanitario de Battle Creek. <http://collectmedicalantiques.com/gallery/vibration> [consulta 12/07/2013].
- Fig. 28. Dispositivo con cinturones vibratorios móviles. Gerstner P. *Íbid*. p. 49.
- Fig. 29. Cama vibratoria. (Battle Creek Equipment Co.). Gerstner P. *Íbid*. p. 49.
- Fig. 30. *Mechanical Horse* o Caballo mecánico. Gerstner P. *Íbid*. p. 49.
- Fig. 31. Aplicación de VT de modo local por medio de vibradores mecánicos en el Balneario de Battle Creek. Kellogg H. *The battle Creek Sanitarium. History, organization and methods,* Michigan, 1903. p.102.
- Fig. 32. Portada del texto de Kellogg H. *The Battle Creek Sanitarium. History, organization and Methods.* Michigan, 1913.
- Fig. 33. Vibrador de Garnault con sus accesorios. *El Siglo médico.* Año 51. Madrid, 3 de abril de 1904. Núm. 2.625. p. 5.
- Fig. 34. Vibrador portátil denominado *Pulsocon* de *Macaura*. 1920. <http://collectmedicalantiques.com/gallery/vibration>. [consulta 12/07/2013].
- Fig. 35. Vibrador portátil denominado *Vee Dee*, para tratamiento de las jaquecas. 1910. <http://collectmedicalantiques.com/gallery/vibration>. [consulta 12/07/2013].

- Fig. 36. Vibrador portátil *Pulsocon de Macaura*, para tratamiento de las jaquecas 1910. <http://collectmedicalantiques.com/gallery/vibration>. [consulta 12/07/2013].
- Fig. 37. Vibrador portátil aplicado en Problemas visuales. <http://collectmedicalantiques.com/gallery/vibration>. [consulta 12/07/2013].
- Fig. 38. Cartel publicitario de un Vibrador portátil aplicado en Problemas visuales. <http://collectmedicalantiques.com/gallery/vibration>. [consulta 12/07/2013].
- Fig. 39. VT para problemas auditivos (1920). <http://collectmedicalantiques.com/gallery/vibration>. [consulta 12/07/2013].
- Fig. 40. VT aplicada en el abdomen. En: Kellogg, J.H. *The Value of Vibrotherapy as a Therapeutic Measure* (1913). <http://collectmedicalantiques.com/gallery/vibration>. [consulta 12/07/2013].
- Fig. 41. VT aplicada en el tórax por medio del vibrador *Shelton*. <http://collectmedicalantiques.com/gallery/vibration>. [consulta 12/07/2013].
- Fig. 42. VT aplicada en problemas cardíacos. *El Siglo médico*. Año 51. Madrid, 3 de abril de 1904. Núm. 2.625. p. 7.
- Fig. 43. VT aplicada en cervicalgias y lumbalgias. *El Siglo médico*. Año 51. Madrid, 3 de abril de 1904. Núm. 2.625. p. 9.
- Fig. 44. Catálogo de electrodomésticos de la marca Sears, a principios del siglo XX, que incluyen dos modelos de vibradores. Maines RP. *The technology of orgasm. "Hysteria," the vibrator, and women's sexual satisfaction*. Baltimore, MD: Johns Hopkins University Press; 1999. p.105.
- Fig. 45. Anuncio de venta por correo dispositivo de VT. Maines RP. *Íbid*. p. 106.
- Fig. 46. Fotografía del Dr. Albert Abrams *y su Osciloclast*. Fuente: Retablo de pseudoterapias. <http://www.fisica.uh.cu/rationalis/retablo/index3.htm>. [consulta 01/05/2012].
- Fig. 47. Los dos tipos de plataformas vibratorias más habituales, plataformas oscilantes y plataformas vibratorias. Cardinale M, Wakeling J. Whole body vibration exercise: are vibrations good for you? *British Journal of Sports Medicine*. 2005;39(9):589.
- Fig. 48. Aplicación de VT puntual sobre el músculo biceps braquial. Noma T, Matsumoto S, Shimodozono M, Etoh S, Kawahira K. Anti-spastic effects of the direct application of vibratory stimuli to the spastic muscles of hemiplegic limbs in post-stroke patients. *Brain Injury*;23:623-31.
- Fig. 49. Aplicación de VT puntual sobre el tendón (inserción distal) del biceps braquial. Moran K, McNamara B, Luo J. Effect of vibration training in maximal effort (70% 1RM) dynamic bicep curls. *Med Sci Sports Exerc*. 2007;39:526-33.

- Fig. 50. Mancuerna vibratoria fija. Gómez AL, Volek JS, Rubin MR, French DN, Ratamess NA, Sharman MJ, Kraemer WJ. Physiological and Functional Effects of Acute Low-Frequency Hand-Arm Vibration. *J Strength Cond Res.* 2003;17:686-693.
- Fig. 51. Mancuerna vibratoria portátil. <http://www.tomsguide.com/us/Vibrating-Dumbbells-Workout-Exercise.news-12088.html>. [consulta 8/10/2013]
- Fig. 52. VT segmentaria mediante la aplicación de barras vibratorias. Moran K, McNamara B, Luo J. Effect of vibration training in maximal effort (70% 1RM) dynamic bicep curls. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39:526-33.
- Fig. 53. Equipos de VT segmentaria para trabajar fuerza y flexibilidad con poleas vibratorias. Issurin VB, Liebermann DG, Tenenbaum G. Effect of vibratory stimulation training on maximal force and flexibility. *J Sports Sci.* 1994;12(6):561-6.
- Fig. 54. VT segmentaria del tren inferior. Rodríguez-Pérez V, López Rodríguez AF, Moreno Pascual C, Abecia Inchaurregui C, Seco Calvo J. Efectos de la Vibroterapia sobre la actividad eléctrica del músculo fatigado. *Fisioterapia.* 2006;28:315-25.
- Fig. 55. Flutter. http://homelifecare.com/product_info.php?products_id=160. [consulta 01/07/2013].
- Fig. 56. Cornet Bucal. <http://www.rocimex.com.ar/cornet%20bucal.jpg>. [consulta 01/07/2013].
- Fig. 57. Dispositivo Acapella. <http://www.rocimex.com.ar/acapella.htm>. [consulta 01/07/2013].
- Fig. 58. ThAIRapy Vest. González Bellido V. Tecnología aplicada en el manejo de secreciones bronquiales. En <http://www.fisiobronquial.com/wp-content/uploads/file/manual%20secur.pdf>. [consulta 1/07/2013].
- Fig. 59. Cepillo vibrador para fisioterapia respiratoria. Martín Cordero JE. Agentes físicos Terapéuticos. ECIMED. La Habana, 2008. <http://gsdl.bvs.sld.cu/cgi-bin/library> [consulta 01/07/2013]
- Fig. 60. Esquema de la respuesta hormonal ante el estrés. Seco J. 2004.
- Fig. 61. Diagrama de flujo sobre los participantes a través de cada etapa del estudio. Seco J, Rodríguez-Pérez V, López-Rodríguez AF, Torres-Unda J, Echevarria E, Díez-Alegre MI, Ortega A, Morán P, Mendoza-Laíz N, Abecia Inchaurregui LC. Effects of Vibration Therapy on Hormone Response and Stress in Severely Disabled Patients: A Double-Blind Randomized Placebo-Controlled Clinical Trial. *Rehabil Nurs.* 2013 Aug 6. doi: 10.1002/rnj.116
- Fig. 62. Aplicación de VT puntual en trapecio. Seco J. 2013. *Íbid.*
- Fig. 63. Mancuernas vibratorias utilizadas en el estudio. Seco J. 2013. *Íbid.*