



FACULTAD DE ENFERMERÍA FISIOTERAPIA
Y PODOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA

UNIVERSIDAD DE SEVILLA

ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO DE
ELECTROANALGESIA EN EL DOLOR LUMBAR

Tesis Doctoral

Julián Maya Martín

Sevilla, 2011



Departamento de Fisioterapia

ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO DE ELECTROANALGESIA EN EL DOLOR LUMBAR

Tesis presentada para aspirar al grado de doctor por el Ldo. D. Julián Maya Martín, dirigida por los Doctores: Prof. D. Manuel Albornoz Cabello y Prof. D. Gabriel Domínguez Maldonado.

Sevilla, a 22 de febrero de dos mil once

El doctorando

Fdo.: Julián Maya Martín

Los directores de la Tesis

Fdo. Dr. Manuel Albornoz Cabello

Fdo. Dr. Gabriel Domínguez Maldonado



Departamento de Fisioterapia

Dr. D. Manuel Albornoz Cabello, Profesor Colaborador (tipo II),
adscrito al Departamento de Fisioterapia de la Universidad de Sevilla y
Dr. D. Gabriel Domínguez Maldonado, Profesor Contratado Doctor,
adscrito al Departamento de Podología de la Universidad de Sevilla,

HACEMOS CONSTAR:

Que la tesis titulada "Ensayo clínico aleatorizado de electroanalgesia en el dolor lumbar", realizada bajo nuestra dirección por D. Julián Maya Martín, para aspirar al grado de doctor por la Universidad de Sevilla, cumple todos los requisitos necesarios para su presentación y defensa ante el tribunal calificador, por lo que autorizamos al doctorando para que proceda a su tramitación.

Sevilla, a 22 de febrero de dos mil once

Fdo. Dr. Manuel Albornoz Cabello

Fdo. Dr. Gabriel Domínguez Maldonado

ÍTACA:

*Cuando emprendas el viaje hacia Ítaca
ruega que sea largo el camino,
lleno de aventuras, lleno de experiencias.
A los Lestrigones, a los Cíclopes
o al fiero Poseidón, nunca temas.
No encontrarás trabas en el camino
si se mantiene elevado tu pensamiento y es exquisita
la emoción que toca el espíritu y el cuerpo.
Ni a los Lestrigones, ni a los Cíclopes,
ni al feroz Poseidón has de encontrar,
si no los llevas dentro del corazón,
si no los pone ante ti tu corazón.
Ruega que sea largo el camino.
Que muchas sean las mañanas de verano
en que - ¡con qué placer! ¡con qué alegría! -
entres en puertos nunca antes vistos.
Detente en los mercados fenicios
para comprar finas mercancías
madreperla y coral, ámbar y ébano,
y voluptuosos perfumes de todo tipo,
tantos perfumes voluptuosos como puedas.
Ve a muchas ciudades egipcias
para que aprendas y aprendas de los sabios.
Siempre en la mente has de tener a Ítaca.
Llegar allá es tu destino.
Pero no apresures el viaje.
Es mejor que dure muchos años
y que ya viejo llegues a la isla,
rico de todo lo que hayas guardado en el camino
sin esperar que Ítaca te de riquezas.
Ítaca te ha dado el bello viaje.
Sin ella no habrías aprendido el camino.
No tiene otra cosa que darte ya.
Y si la encuentras pobre, Ítaca no te ha engañado
sabio como te has vuelto con tantas experiencias,
habrás comprendido lo que significan las Ítacas.*

KONSTATIN CAVAFIS (1863-1933)

AGRADECIMIENTOS

A los Doctores D. Manuel Albornoz Cabello y D. Gabriel Domínguez Maldonado directores del presente trabajo, por su amistad, su dedicación y tenacidad; su paciencia, sus buenos consejos, por su tiempo, su apoyo y colaboración, sin los cuales no se hubiese podido llevar a cabo este estudio.

A todos los compañeros/as, de los Departamentos de Enfermería, Fisioterapia y Podología por los buenos consejos recibidos en el sentido de realizar, de una vez por todas, el presente trabajo.

A todo el personal del Centro Medico San Francisco Javier de Sevilla por facilitarme la realización del presente trabajo y a todos los pacientes que voluntaria y desinteresadamente han participado en este trabajo.

A Isabel Reguera por su buen hacer, sus consejos, paciencia y amabilidad para que este trabajo vea la luz.

A Caroline, Samuel y Douglas, por todo su apoyo y cariño en cualquier momento y situación y que me iluminaron en momentos difíciles.

A Valentín y Victoria (mis padres), que aparte de darme el don maravilloso de la vida me inculcaron desde pequeño el amor por el estudio y a los cuales les hubiera encantado estar presentes este día.

A todos mis alumnos, por ser fuente constante de aprendizaje, sabiduría, superación y realización de nuevas metas.

ÍNDICE

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	2
1.1 El problema de investigación	3
1.2 Justificación del estudio	6
2. MARCO TEÓRICO	13
2.1 Lumbalgia	13
2.1.1 Fisiopatología de la lumbalgia	15
2.1.2 Biomecánica de la lumbalgia.....	18
2.1.2.1 Fuente u origen anatómico del dolor lumbar	22
2.1.3 Mediadores inmunoquímicos del dolor lumbar	27
2.1.4 Mediadores neurogénicos del dolor lumbar	29
2.1.5 Epidemiología de la lumbalgia	29
2.1.6 Los factores extrínsecos o externos del dolor lumbar	32
2.1.6.1 Sexo y edad	33
2.1.6.2 Ocupación	34
2.1.6.3 Nivel de educación	35
2.2 Corrientes interferenciales	35
2.2.1 Bases físicas y eléctricas de las CIF	39
2.2.1.1 Modulación de la amplitud AMF o FAM	42
2.2.1.2 Profundidad de modulación de la intensidad de la corriente	47
2.2.2 Bases fisiológicas de las CIF.....	47
2.2.2.1 Efecto Gildemeister	47
2.2.2.2 Inhibición de Wedenski	48
2.2.2.3 Efectos en profundidad	50
2.2.3 Efectos fisiológicos de las CIF.....	52
2.2.3.1 Acomodación de las CIF.....	58
2.2.4 Procedimientos de aplicación de las CIF en el tratamiento del dolor lumbar	62
2.2.4.1 Método de cuatro polos o tetrapolar.....	62
2.2.4.2 Método de cuatro polos utilizando el rastreo de vector automático	65
2.2.4.3 Selección de la frecuencia portadora de la CIF	67
2.2.4.4 Elección y colocación de los electrodos para el tratamiento del dolor lumbar	68
2.2.4.5 Frecuencia de la CIF para el tratamiento del dolor lumbar	69
2.2.4.6 Intensidad de la CIF para el tratamiento del dolor lumbar.....	71
2.2.4.7 Tiempo de aplicación de la CIF para el tratamiento del dolor lumbar y número de sesiones	72
2.3 Antecedentes y estado actual del problema	74

2.4	Aspectos éticos.....	82
2.4.1	El consentimiento informado, una necesidad de la investigación clínica en seres humanos.....	82
2.4.1.1	Principios de la bioética	83
2.4.1.2	Evolución del consentimiento informado.....	84
2.4.1.3	Desarrollo del consentimiento informado	89
2.4.1.4	Descripción y aspectos fundamentales del consentimiento informado	92
3.	OBJETIVOS DEL ESTUDIO.....	98
3.1	Objetivo general	98
3.2	Objetivos específicos	98
4.	HIPÓTESIS	101
5.	MATERIAL Y MÉTODO	103
5.1	Diseño del estudio.....	103
5.2	Sujetos del estudio	104
5.3	Tamaño muestral	105
5.3.1	Tipo de muestreo	107
5.4	Variables del estudio	108
5.4.1	Variable independiente	108
5.4.2	Variables dependientes	108
5.4.3	Variables extrañas	109
5.5	Procedimientos de intervención	111
5.5.1	Instrumentos de recogida de datos y equipamiento	111
5.5.1.1	Consentimiento informado y normas bioéticas	112
5.5.1.2	Formulario de datos personales y clínicos.....	112
5.5.1.3	Escala analógica visual (EVA).....	113
5.5.1.4	Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry	115
5.5.1.5	Escala de aprensión psicológica personal (EAPP).....	120
5.5.1.6	Equipo de electroterapia y material de apoyo	121
5.5.2	Procedimiento de intervención	124
5.5.3	Proceso de obtención de datos – Mediciones pre y post intervención	128
5.6	Análisis estadísticos de los datos.....	129

6.	RESULTADOS	133
6.1	Descripción de la muestra	133
6.2	Pruebas de normalidad de las variables del estudio	138
6.3	Validación del procedimiento de fisioterapia.....	139
6.4	Eficacia del tratamiento electroterápico en la disminución del dolor	140
6.5	Eficacia del tratamiento electroterápico en grado de discapacidad por dolor lumbar.....	145
7.	DISCUSIÓN	155
7.1	Limitaciones del estudio	169
7.2	Prospectivas del estudio.....	170
8.	CONCLUSIONES	173
9.	RESUMEN	176
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	179
11.	ANEXOS	212
11.1	Anexo I Autorización del Comité Ético de Experimentación de la USE	212
11.2	Anexo II Consentimiento Informado.....	213
11.3	Anexo III Cuestionario datos (personales, físicos, clínicos y sociológicos) Escala EVA	215
11.4	Anexo IV Escala de Incapacidad por dolor lumbar de Oswestry	216
11.5	Anexo V Escala de Aprensión Psicológica Personal (EAPP)	217

ÍNDICE DE FIGURAS, GRÁFICOS Y TABLAS..... Pág.

FIGURAS

Figura 01	Consideraciones posturales y límites en el levantamiento	20
Figura 02	Levantamiento asimétrico lateral desde el suelo	21
Figura 03	Sección longitudinal de un segmento de vértebra lumbar.....	23
Figura 04	Musculatura lumbar	25
Figura 05	Superposición lineal de dos corrientes de media frecuencia	40
Figura 06	La interferencia entre dos corrientes de frecuencia media	41
Figura 07	Umbral sensitivos medios para la CIF y la TENS	44
Figura 08	Profundidades de Modulación del 0%, 50% y 100%.....	46
Figura 09	Estimulación sincrónica y asincrónica	48
Figura 10	Esquema de la teoría de control del dolor por compuerta I	53
Figura 11	Laminación de Rexel	54
Figura 12	Esquema de la teoría de control del dolor por compuerta II	55
Figura 13	Patrón en trébol de cuatro hojas con una CIF con cuatro electrodos.....	63
Figura 14	Profundidad de modulación en el método tetrapolar	64
Figura 15	Método de cuatro polos, utilizando electrodos de succión	65
Figura 16	Profundidad de modulación en el método tetrapolar con vector automático	66
Figura 17	Calculo del tamaño muestral utilizando el paquete estadístico GPower 3.1	106
Figura 18	Escala Analógica Visual (EVA)	113
Figura 19	Aparato SONOPULS 692®	121
Figura 20	Forma del electrodo autoadhesivo	123
Figura 21	Parámetros del tratamiento, método de cuatro polos + vector isoplanar	126
Figura 22	Colocación de electrodos con el método de cuatro polos + vector isoplanar	127

GRÁFICOS

Gráfico 01	Enfermedades crónicas más frecuentes	32
Gráfico 02	Análisis del IMC en función del sexo de los sujetos	134
Gráfico 03	Interpretación del IMC en relación con los intervalos descritos por la (OMS).....	134
Gráfico 04	Patologías presentes en el estudio	135
Gráfico 05	Tratamiento farmacológico	135
Gráfico 06	Actividad laboral de los sujetos muestrales	137
Gráfico 07	Representación de la reducción del dolor, medido a través de la EVA pre y postest	142
Gráfico 08	Comportamiento de cada grupo muestral en relación con la percepción del dolor lumbar medido con la (EVA).....	144
Gráfico 09	Disminución del grado de discapacidad por dolor lumbar, medido a través de la escala de Oswestry pre y postest	146
Gráfico 10	Representación de los valores medios (medianas) del grado de discapacidad por dolor lumbar, Oswestry pre y postest	152
Gráfico 11	Escala de Oswestry pre y postest de los grupos muestrales (GE y GC)	153

TABLAS

Tabla 01	Características de la CIF con varias frecuencias de amplitud modulada	44
Tabla 02	Patologías que muestran los sujetos en función del sexo	136
Tabla 03	Pruebas de normalidad	139
Tabla 04	Coeficientes de correlación de Pearson y Spearman-Brown, y alfa de Cronbach	140
Tabla 05	Estadísticos descriptivos, EVA pre y postest	141
Tabla 06	T de Student para muestras relacionadas, EVA pre y postest	141
Tabla 07	U de Mann-Whitney para la variable de estar tomando tratamiento farmacológico.....	143
Tabla 08	T de Student para muestras independientes	143

Tabla 09	U de Mann-Whitney para el grupo muestral: experimental y control	144
Tabla 10	Estadísticos descriptivos Oswestry pre y postest	145
Tabla 11	T de Student para muestras relacionadas, Oswestry pre y postest	146
Tabla 12	ANOVA de un factor: Edad de los sujetos, Oswestry pre y postest	147
Tabla 13	U de Mann-Whitney: tratamiento farmacológico Oswestry pre y postest	147
Tabla 14	ANOVA de un factor: Estado civil, Oswestry pre y postest	148
Tabla 15	ANOVA de un factor: Nivel de estudios, Oswestry pre y postest	148
Tabla 16	T de Student para muestras independientes (GE y GC), Oswestry pre y postest	149
Tabla 17	U de Mann-Whitney para grupos de trabajo (GE y GC), Oswestry pre y postest.	149
Tabla 18	Descriptivos para los grupos de trabajo (GE y GC), Oswestry pre y postest.....	150

1.- INTRODUCCIÓN

1.- INTRODUCCIÓN

Uno de los avances más importantes en el estudio del dolor, durante los últimos treinta años, ha sido el reconocimiento de que la nocicepción (actividad del sistema nervioso producida por un estímulo lesivo) y la experiencia del dolor en un sujeto no son un proceso único. Por el contrario, la aproximación más actual, desde una perspectiva bio-psico-social, asume que el dolor es un fenómeno complejo y subjetivo. Esta aproximación enfatiza la importancia de la interacción de múltiples factores en la experiencia del dolor. Por ello, éste se considera integrado por múltiples dimensiones, y son varios los modelos teóricos que lo definen.

Uno de los modelos interactivos más relevantes es el propuesto por Melzack y Casey (1968), que define al dolor como una experiencia multidimensional compuesta por tres dimensiones interrelacionadas: sensorial/discriminativa (encargada de los parámetros de localización, intensidad y duración del dolor); motivacional/afectiva (que constituye los aspectos subjetivos del dolor); y cognitivo/evaluativa (que integra la experiencia de dolor a nivel cortical). Estos modelos interactivos han llamado la atención sobre un gran número de trastornos, tales como enfermedades cardiovasculares, cáncer, trastornos gastrointestinales, dolor lumbar agudo o crónico, etc., identificando la importancia de variables psicológicas como componentes importantes para la comprensión de la enfermedad.

En esta línea, las investigaciones actuales sobre el dolor agudo y crónico consideran la participación tanto de variables cognitivas como emocionales en la percepción del dolor, en especial si el dolor se prolonga a lo largo del tiempo y se convierte en crónico, como comenta Raspe (2008). Según Gatchel et al (2008) también se admite que las características de

personalidad son importantes en determinar la habilidad del paciente para adaptarse a su situación dolorosa crónica.

1.1.- EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Uno de los motivos más frecuentes de consulta en nuestra práctica clínica cotidiana como fisioterapeutas es el dolor lumbar. Independientemente del origen del problema, el abordaje desde la fisioterapia contempla la disminución del dolor mediante distintos procedimientos, entre los que destacan todos aquellos incluidos en la electroterapia, como afirman McKenzie et al (2008). El empleo de corrientes eléctricas con fines terapéuticos está muy extendido y estudiado en el ámbito de la fisioterapia. Sin embargo, el uso de corrientes de media frecuencia, y más concretamente de corrientes interferenciales (CIF), nos aporta una serie de ventajas importantes tanto para el paciente como para el terapeuta como indican Ward y Lucas-Toumbourou (2007).

El estudio del dolor lumbar en relación con el tratamiento mediante la CIF plantea una serie de trabas, entre las que destacan la cuantificación de dicho dolor y el establecimiento de los diferentes parámetros del procedimiento terapéutico.

El primer problema al que nos enfrentamos es el de objetivar algo que, en sí mismo, es completamente subjetivo: el dolor. Además, la medición del dolor es nuestra única guía para seguir la evolución de la persona que lo padece. Muchas enfermedades ofrecen parámetros objetivos sobre los que nos basamos para diseñar nuestra estrategia terapéutica, pero no así la lumbalgia, por lo que sentimos que en relación con el tratamiento “*no pisamos suelo firme*” (Humbria et al., 2002b).

Otro problema importante como comentan Poitras y Brosseau (2008), tiene que ver con la controversia existente entre los distintos estudios relacionados con el tratamiento del dolor lumbar con corrientes interferenciales. Dicha controversia atiende a aspectos de los procesos de aplicación y a la metodología empleada en cada estudio que hace muy difícil la equiparación de los resultados.

Por todo lo anteriormente expresado, el abordaje del dolor lumbar es complejo, afectando a la escala social, laboral y económica del individuo y de la sociedad (Humbría, 1999). Tal como sucede con muchos problemas del ser humano, son las repercusiones económicas que la sociedad soporta por causa del dolor lumbar las que han puesto en marcha los mecanismos para intentar dar respuestas adecuadas a los múltiples problemas que plantea (González, 2001). ¿Cuál es el papel que a nosotros como fisioterapeutas nos corresponde en esta tarea? ¿Hasta dónde queremos involucrarnos? ¿Consideramos que el dolor lumbar forma parte del ejercicio de nuestra especialidad? Con independencia de las respuestas que queramos dar a estas preguntas, la realidad de las personas que consultan por este problema de salud en nuestra práctica clínica cotidiana es incuestionable.

El estudio EPISER realizado por Humbría et al (2002a) y auspiciado por la Sociedad Española de Reumatología, ha puesto de manifiesto la repercusión que tiene el dolor lumbar en España. Este paso era imprescindible para ponernos al mismo nivel de la mayoría de las sociedades industrializadas que se enfrentan a este problema. También es importante que todos los profesionales de la salud conozcamos los trabajos que se realizan en el tratamiento del dolor lumbar crónico incapacitante, como señala Saulino et al (2008).

La exposición de éste y otros trabajos como los de (Carmona et al., 2001; Humbría et al., 2002b; Ballina et al., 2002; Stanton et al., 2010 a y b), que tratan sobre los diversos componentes biomecánicos, anatómicos, fisiológicos y moleculares que interactúan en la génesis del dolor lumbar sirven para dar una idea de la complejidad de este proceso patológico. Debemos tomar conciencia de que estamos ante un rompecabezas del que tenemos pocas piezas, que además no sabemos muy bien cómo colocar. Este y otros razonamientos deberían servir de estímulo para que todos los profesionales de la salud compartamos experiencias, aportaciones y conocimientos en este campo. Sin embargo, debemos recordar que no es imprescindible conocer en profundidad un problema de salud para conseguir que mejore, como comenta Leggat et al (2008). Claros ejemplos de ello lo constituyen enfermedades tan frecuentes como la hipertensión arterial o la diabetes.

Por ello, no hemos de dejarnos llevar por el pesimismo y debemos aprovechar toda la evidencia científica contenida en la investigación clínica para tratar a la persona con dolor lumbar de modo que no se convierta en un “enfermo de la espalda”, sino en una persona “normal” a la que le duele la espalda. Esta idea nos ha llevado a incluir en este trabajo de investigación una revisión de las distintas guías de práctica clínica y de sus aportaciones más importantes, así como de los tratamientos que han demostrado eficacia en el tratamiento de la lumbalgia (Kollisch, 2008; George et al., 2008).

En este contexto, es importante resaltar la idea de que el dolor lumbar crónico, especialmente el incapacitante o el que tiene alto riesgo de serlo, precisa un tratamiento multidisciplinario, en el que todos los profesionales del ámbito de la salud aporten sus capacidades para conseguir una mayor eficacia en el objetivo final, que no es otro que conseguir que la persona con

dolor lumbar escape de la terrible lacra personal y social de la incapacidad, como apuntan Freedman et al (2008).

1.2.- JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

La justificación del presente estudio se basa en diferentes aspectos, entre los que destacan la alta prevalencia de esta patología en las sociedades avanzadas, y más concretamente en España, y por otro lado, el alto coste en términos económicos, laborales y sociales que representa esta afección.

Al efectuar una búsqueda bibliográfica con el término equivalente a lumbalgia en la literatura anglosajona es decir con “low back pain”, nos encontramos que en los 15 últimos años aparecen 7.189 referencias (Bastiaenen et al., 2008; Fathallah et al., 2008), de las cuales están en español solamente 44. Si la búsqueda se restringe a los últimos 10 años, las referencias encontradas son 5.455 y 42 respectivamente. Es más, en los últimos 5 años hay 3.805 referencias de las cuales 27 son en español. En el último año nos encontramos 1.009 referencias y solamente 9 son en español (Rubinstein et al., 2010; Stanton et al., 2010a).

Aun asumiendo que la búsqueda bibliográfica con el término “low back pain” no hubiese sido lo suficientemente exhaustiva, nos sorprende las pocas referencias y más aún la escasa aportación en castellano al problema del dolor lumbar. Este hecho nos haría suponer que en nuestro medio, la lumbalgia no representa un problema serio, por lo que se explicaría la poca incidencia de trabajos publicados en revistas de impacto sobre el tema.

Sin embargo, en la Encuesta Nacional de Salud de España (ENSE) del año 2006, dada a conocer por el Ministerio de Sanidad y Consumo el día 13

de marzo de 2008, nos encontramos con datos que contradicen esta primera impresión. Así, sobre un total de 6.400 encuestas en adultos mayores de 16 años, nos hallamos con los siguientes datos: el 81% de la población no sufrió dolencias que limitasen su actividad durante más de 10 días en el último año. Sin embargo el 19% de la población (aproximadamente 7 millones de personas) sí padecieron dolencias que impidieron la actividad durante un periodo de más de 10 días. De éstos las causas más frecuentes fueron: 26% padecieron problemas de artrosis, reumatismo, dolor de espalda, lumbago, etc. Es decir, aproximadamente 2 millones de personas sufrieron limitaciones durante más de 10 días por problemas relacionados con el aparato osteoarticular de origen no traumático (lumbalgia, artrosis, etc.).

Así mismo, según el avance de los resultados de la Encuesta Europea de Salud en España (2009), el dolor de espalda es el problema de salud crónico más frecuente, entre la población de 16 o más años. Siendo el dolor lumbar o cervical el más característico y que es señalado por casi 9,8 millones de personas (24,9% de la población).

Otro aspecto a tener en cuenta es el alto coste de financiación pública que genera el dolor lumbar en las sociedades desarrolladas. Investigado inicialmente por Deyo et al (1991) y ratificado posteriormente por Juniper et al (2009), la lumbalgia es la principal causa de gasto público por conceptos asistenciales y laborales (Bachmann et al., 2009). La padece en algún momento de la vida hasta el 80% de la población general y cada año genera en un país europeo un coste equivalente aproximadamente a entre el 1,7% y el 2,1% de su Producto Interior Bruto, datos estos aportados por numerosos estudios (Biering, 1983; Casey et al., 1995; Frymoyer y Cats-Baril, 1991; Lavsky et al., 1985; Spengler et al., 1986; Vanharanta et al., 1988; Van Tulder et al., 1995; Webster y Snook, 1990; Wipf y Deyo, 1995) y

ratificados en el año 2009 por investigaciones como las realizadas por Dagenais et al. y Depont et al.

Están disponibles muchas tecnologías diagnósticas y terapéuticas para el manejo clínico de los pacientes con lumbalgia. Aunque existe una importante presión de la industria y de los colectivos profesionales implicados en cada caso para fomentar el uso de cada una de esas tecnologías, muy pocas han sido evaluadas con métodos científicamente válidos y todavía menos han demostrado ser eficaces, efectivas, seguras y eficientes. Así, dependiendo de la capacidad de presión de las partes interesadas en cada tecnología, es muy variable de un ámbito a otro la frecuencia con la que cada procedimiento es usado. Los datos disponibles sugieren que el uso habitual de algunas de esas tecnologías está injustificado y genera molestias y riesgos innecesarios a los pacientes, y costes superfluos al Sistema Nacional de Salud (Elam et al., 1995; Frymoyer y Cats-Baril, 1991; Lawrence et al., 1992; Spengler et al., 1986; Wipf y Deyo, 1995, Chou et al., 2008, Stanton et al., 2010a).

Tan alarmante como la falta de estudios científicos válidos y fiables sobre algunos aspectos del manejo clínico de la lumbalgia es que la práctica clínica habitual no parece basarse estrictamente en los resultados de las investigaciones realizadas Chou et al. (2008). Los datos disponibles sugieren que se abusa de procedimientos cuyos beneficios y riesgos son inciertos, mientras que se infrutilizan otros que han demostrado ser más eficaces, seguros, efectivos y/o eficientes. Por ello, en los últimos años se han desarrollado en diversos países las denominadas "Guías de Práctica Clínica" para la lumbalgia inespecífica. Desde que se editaron las primeras Guías de Prácticas Clínicas elaboradas en América y el Reino Unido (Quebec Task Force, 1987; Bigos et al., 1994; CSAG Committee on Back Pain, 1994), se han desarrollado más de 30 guías que afirman estar basadas en la evidencia científica.

En 1999, La Comisión Europea decidió impulsar a través de la Organización COST el desarrollo de una guía de prácticas clínicas de ámbito paneuropeo para el tratamiento de la lumbalgia. El programa se denominó COST B13 en el cual participaron 14 países, entre ellos España. La Guía de prácticas clínicas para el manejo de la lumbalgia inespecífica desarrollada por el Programa COST B13 (en adelante, Guía COST B13) se publicó en inglés en el año 2004 y en español a finales del año 2005 y como reseñan Latorre et al (2008) es la única guía que cumple todas las siguientes características:

- Está basada en la evidencia científica.
- Ha sido desarrollada por un amplio equipo plurinacional de expertos, seleccionados por su producción científica en este campo y procedentes de todas las profesiones sanitarias y especialidades médicas relevantes psicología, fisioterapia, y medicina (atención primaria, reumatología, rehabilitación, traumatología, medicina del trabajo, etc.).
- Incluye recomendaciones para la lumbalgia aguda, la lumbalgia crónica y la prevención de la lumbalgia.
- Ha sido financiada íntegramente por recursos públicos, sin participación de la industria.

Esta Guía COST B13 es un referente actual en la planificación de los diferentes protocolos asistenciales en el síndrome de la lumbalgia.

En el 2008, Chou y Huffman coordinaron por delegación de la American Pain Society y la American College of Physicians la Guía "Nonpharmacologic therapies for acute and chronic low back pain: a review of the evidence for an American Pain Society/American College of Physicians clinical practice guideline". El propósito de esta guía, era evaluar los beneficios y los efectos

adversos de la acupuntura, escuelas de espalda, terapia psicológica, fisioterapia, rehabilitación funcional, el tratamiento interdisciplinario, masajes, electroterapia (terapia interferencial, láser de baja energía, diatermia de onda corta, estimulación nerviosa eléctrica transcutánea), calor superficial, tracción lumbar, manipulación vertebral y el yoga para el tratamiento del dolor lumbar agudo o crónico con o sin irradiación hacia miembros inferiores.

Se utilizó como fuente de datos, estudios publicados en inglés con búsquedas en Medline y la base de datos Cochrane de revisiones sistemáticas. Estas búsquedas electrónicas se complementaron con búsquedas manuales en listas de referencias y citas adicionales sugeridas por los expertos. A nivel de selección de estudios se utilizaron las revisiones sistemáticas y ensayos clínicos aleatorizados de una o más de los tratamientos anteriores mencionados para el dolor lumbar agudo o crónico (con o sin irradiación hacia miembros inferiores) que informaban de los resultados de dolor, la función de apoyo y carga en reposo y en marcha, el estado general de salud, la incapacidad laboral, o la satisfacción del paciente. A nivel de extracción de datos, se resumieron los datos sobre el diseño del estudio, características de la población, intervenciones, resultados y eventos adversos, se utilizaron los criterios de Oxman para las revisiones sistemáticas Cochrane, el grupo de revisión de la escuela de espalda y las pruebas individuales.

La síntesis y las conclusiones de esta guía fueron las siguientes; se encontró buena evidencia de que la terapia cognitiva-conductual, el ejercicio, la manipulación vertebral y rehabilitación interdisciplinar son moderadamente eficaces para la lumbalgia subaguda o crónica (duración >4 semanas). Los beneficios sobre el placebo, los tratamientos simulados o ningún tratamiento arrojaron un promedio de 10 a 20 puntos sobre 100 puntos de la escala visual analógica (EVA) del dolor y de 2 a 4 puntos en el cuestionario de

discapacidad de Roland-Morris, o diferencia de medias estandarizada de 0.5 a 0.8. Para el dolor lumbar agudo (duración <4 semanas), las terapias no farmacológicas sólo con pruebas de eficacia son el calor superficial (buena evidencia de beneficios moderados) y la manipulación espinal (pruebas justo por encima del mínimo de beneficios). Con lo cual, en las conclusiones esta guía se comenta que las terapias con buena evidencia de una eficacia moderada en el dolor lumbar crónico, son la terapia cognitivo-conductual, el ejercicio, la manipulación vertebral y la rehabilitación interdisciplinar. Para el dolor lumbar agudo, el tratamiento sólo con una buena evidencia de la eficacia es el calor superficial.

En ambas guías (COST-B13 y “Nonpharmacologic therapies for acute and chronic low back pain: a review of the evidence for an American Pain Society/American College of Physicians clinical practice guideline”), se genera una gran controversia sobre la eficacia o ineficacia de determinados procedimientos para el tratamiento del dolor lumbar agudo y crónico. Estas conclusiones nos llevan al convencimiento de que es necesario un mayor número de estudios de investigación que aborden todas las facetas del dolor lumbar agudo y crónico.

2.- MARCO TEÓRICO

2.- MARCO TEÓRICO.

2.1.- LUMBALGIA.

Muchas personas sufrirán uno o más episodios de lumbalgia a lo largo de su vida (Andersson, 1991). El dolor y la incapacidad, así como la alteración tanto física como psicosocial, son los síntomas más importantes de la lumbalgia inespecífica. El dolor lumbar leve también puede tener un impacto mayor en la calidad de vida de los pacientes. Este dolor también supone un importante problema socioeconómico en los países occidentales, puesto que está asociado a un uso muy elevado de recursos sanitarios, absentismo laboral y discapacidad (Frymoyer y Cats-Baril, 1991; Van Tulder et al., 1995; Webster y Snook, 1990; Dagenais et al., 2009; Depont et al., 2009). En particular, el subgrupo de pacientes con dolor crónico de espalda resulta ser responsable de la mayor parte de los costes (Frymoyer y Cats-Baril, 1991; Watson et al., 1998; Depont et al., 2009).

La lumbalgia se define habitualmente como dolor, tensión o contractura muscular localizados por debajo del reborde costal y por encima del pliegue glúteo, con o sin dolor en las piernas (ciática). Aunque la guía europea COST B13 (2006), matiza esta definición clásica *“como el dolor y malestar, localizados entre el límite inferior de las costillas y el límite inferior de las nalgas, cuya intensidad varía en función de las posturas y la actividad física, suele acompañarse de limitación dolorosa del movimiento y puede asociarse a dolor referido o irradiado”*.

La lumbalgia se clasifica clásicamente como “benigna” o “no específica”. El dolor específico hace referencia a síntomas causados por mecanismos fisiopatológicos concretos, como hernia del núcleo pulposo

(HNP), infección, inflamación, osteoporosis, artritis reumatoide, fractura o tumor.

Solamente se puede identificar una enfermedad específica subyacente en el 10% de los pacientes (Deyo et al., 1992; Henrotin, 2010; Stanton et al., 2010a). La gran mayoría de pacientes (hasta el 90%) se etiquetan como portadores de dolor inespecífico, definido como síntomas sin causa claramente definida; es decir, lumbalgia de origen desconocido. Las alteraciones vertebrales que aparecen en radiografías o en resonancia magnética (RM) no se relacionan demasiado con el dolor inespecífico, ya que muchas personas que carecen de síntomas presentan estas mismas alteraciones (Jensen et al., 1994; Van Tulder et al., 1997; Stanton et al., 2010a).

La lumbalgia inespecífica se clasifica habitualmente según su duración como aguda (menos de 6 semanas), subaguda (entre 6 semanas y 3 meses) o crónica (más de 3 meses) (Frymoyer, 1988; Chou et al., 2008). En general, el pronóstico es bueno, y la mayor parte de los pacientes con un episodio de lumbalgia inespecífica se recupera en unas dos semanas. Sin embargo, el dolor de espalda entre pacientes de atención primaria suele ser un problema recurrente con síntomas fluctuantes. La mayor parte de los pacientes con dolor de espalda han experimentado un episodio previo, y las exacerbaciones del dolor crónico son frecuentes (Von Korff y Saunders, 1996; Stanton et al., 2010a).

La lumbalgia crónica se define como dolor en esta localización al menos durante 12 semanas. Esto significa que tratamos de crónicos los dolores sub-agudos mantenidos por periodos de más de 12 semanas o los recurrentes, donde el episodio actual dure al menos este tiempo (Cost B13, 2006).

Una clasificación simple y práctica que ha ganado la aceptación internacional, divide la lumbalgia en tres categorías Waddell et al. (1992):

- Patología espinal específica
- Dolor de la raíz del nervio/dolor radicular
- Dolor de espalda no específico

En nuestro estudio se han contemplado los pacientes diagnosticados de discopatía, lumbalgia mecánica y lumbociática.

2.1.1. FISIOPATOLOGÍA DE LA LUMBALGIA.

El dolor de espalda es una causa de sufrimiento muy frecuente en las sociedades desarrolladas: aproximadamente entre el 10-20% de la población de los EE.UU. presenta dolor de espalda cada año, y el 70% de la población padecerán dolor lumbar a lo largo de su vida adulta. De acuerdo con la Arthritis Foundation, el 40% de las visitas a los neurocirujanos y ortopedas se debe a esta causa (Andersson, 1991; Hart et al., 1995).

A nivel de prevalencia, una revisión sistemática realizada por Walker (2000), identificó 56 estudios de prevalencia de la población con lumbalgia. Treinta estudios eran de calidad aceptable. La prevalencia de la lumbalgia se extiende entre un 12 y 33% de la población. La prevalencia anual abarca un rango del 22 al 65%, así como la prevalencia a lo largo de la vida de entre 11 y 84%.

Solamente en el 10-15% de los casos se puede llegar a saber la causa que lo provoca: es más, sus manifestaciones clínicas no son el reflejo de la gravedad o la causa de las mismas, y así nos podemos encontrar con pacientes que, con mínimas lesiones, relatan un dolor insoportable y otros

con enfermedades graves e incluso mortales que inicialmente presentan síntomas dolorosos de escasa intensidad como comentan Humbría (1999), Herman et al. (2008).

Entre las causas específicas de la lumbalgia, es conocida la mala correlación entre los resultados clínicos y radiológicos. Según Deyo (1998), el dolor no es atribuible a la patología específica en cerca del 85% de los casos. Tan solo el 4% de los pacientes con lumbalgia en consulta de atención primaria, tienen fracturas por compresión y cerca del 1% tienen una neoplasia (Deyo et al., 1992).

Un estudio de epidemiológico en más de 7000 mujeres mayores de 65 años reflejó que el 5% desarrollaron por lo menos una fractura vertebral en 4 años (Kado et al., 2003).

Las espondiloartropatías y las deformidades espinales implican habitualmente la columna vertebral por completo. Las espondiloartropatías tienen una presencia entre el 0.8 y el 1.9% en la población general, según Saraux et al. (1999). Así, las deformidades escolióticas con gibas a la flexión de tronco, están presentes entre el 1 y el 4% en la población general (Dickson et al. 1980).

Las espondilolisis y las espondilolistesis se clasifican como lumbalgia inespecífica, porque una proporción considerable de pacientes con tales alteraciones estructurales son asintomáticas según Soler y Calderón (2000).

En un gran estudio epidemiológico, la incidencia anual de radiculopatía cervical era del 0.00083 (83 entre 100.000 habitantes) (Radhakrishnan et al. 1994) y a pesar de que no se han encontrado estudios epidemiológicos sobre la incidencia de la radiculopatía lumbar, se piensa que probablemente sea mucho más alta.

Las lumbociáticas tras cirugía, representan un problema importante, estando los índices de fracaso comprendidos entre el 5% y el 50%. Una de las causas que se refleja constantemente en la literatura es una falta de cumplimiento en los criterios de inclusión (Goupille, 1996). Esto significa que muchos pacientes sufren lumbalgia mecánica inespecífica y por tanto la degeneración o herniación discal no es responsable de su dolor.

Todos estos hechos anteriormente comentados pueden deberse a la complejidad de las estructuras óseas, nerviosas y musculares causantes del dolor axial y también porque el dolor es una experiencia personal y subjetiva, con una variabilidad interindividual en respuesta a estímulos aparentemente similares (Haldeman, 1992; Standaert, 2008).

Como comenta Bonica (1990), el dolor se puede definir como “una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con daño tisular real o potencial, o descrita en los términos de dicho daño”. De esta definición, se desprende que el dolor tiene un doble componente: sensitivo y afectivo (Bonica y Loeser, 2003 a y b).

Podríamos decir que un estímulo provoca una sensación que se manifiesta como algo no placentero (el dolor), que sin embargo, en ocasiones, se produce en ausencia de estímulos que lo provocan; en estas situaciones nos referimos al dolor psicógeno (Crofford y Casey, 1999; Zimmermann, 1992).

Por el contrario, algunas personas no expresan dolor en situaciones en las que otras refieren dolores insufribles. Así, durante la Segunda Guerra Mundial, algunos soldados heridos gravemente en las playas de Anzio no presentaban dolor y rehusaban el uso de morfina (Melzack, 1983).

Observaciones como las anteriores nos llevan a concebir el dolor como una expresión compleja donde se mezclarían estímulos nociceptivos (sensación) junto con una evaluación y una respuesta a estos estímulos.

Melzack y Wall (1965) fueron los primeros que desarrollaron la teoría del dolor en términos biológicos y lo definieron como una función nociceptiva moderada por el sistema nervioso central que recibe los impulsos aferentes provocados en los sensores neuronales y vehiculados por el sistema nervioso periférico, donde se sintetiza la información y se emiten impulsos eferentes, vehiculados también mediante el sistema nervioso periférico, hacia los músculos, vasos sanguíneos y órganos.

Pero antes de analizar el origen o la fuente del dolor lumbar es preciso hacer una pequeña introducción a la biomecánica de la lumbalgia.

2.1.2. BIOMECÁNICA DE LA LUMBALGIA.

Muchas lumbalgias se deben a las fuerzas que se ejercen sobre la columna lumbar a través de ciertos movimientos o incluso con la adopción de posturas perniciosas en reposo.

Pero antes de analizar estos datos debemos introducir el concepto de "unidad espinal funcional de la espalda (FSU)" descrita por primera vez por Fung en 1981. Las FSU están formadas por dos vértebras adyacentes, con su correspondiente disco intervertebral y sus elementos de unión, y a su vez se pueden dividir en parte anterior y parte posterior.

- La parte anterior está compuesta por el cuerpo vertebral, el disco intervertebral y los segmentos de unión.
- La parte posterior la componen el resto de las estructuras de esta unidad.

La función de la porción anterior es la de absorción de impactos mientras que la posterior está más relacionada con la movilidad. Así, las articulaciones interapofisarias actúan como un pivote o distribuidor de cargas y funciones entre estas dos porciones. Una parte importante de las FSU anteriores es el cuerpo vertebral lumbar: su estructura con respecto al disco intervertebral es seis veces más rígida, tres veces más gruesa y se deforma la mitad. Como comentan Hides et al. (2008), la estructura del disco vertebral permite absorber los impactos siguiendo diversos ejes sin alterarse. Aunque la principal función de las articulaciones interapofisarias sea la de pivote, pueden soportar, además, cargas importantes.

Dependiendo de la movilidad de la columna, el 25% de las cargas axiales es absorbido por estas estructuras, pero si la columna se hiperextiende, estas articulaciones reciben el 30% de la carga y también se ven afectadas en los movimientos de flexorotación anterior (Vernon-Roberts et al., 2007; Wand y O'Connell, 2008). En los años noventa, mediante estudios epidemiológicos exhaustivos, como los realizados por Waters et al. (1993), los expertos del Institute for Occupational Health and Safety (NIOSH) han comprobado cómo una serie de movimientos al recoger objetos del suelo, provoca lumbalgia que genera una serie de alteraciones biomecánicas que al alterar el equilibrio de las FSU provocan lesión estructural sobre las mismas.

Los principales movimientos generadores de lumbalgia, según el NIOSH, son:

- movimientos en flexión anterior.
- flexión con torsión.
- trabajo físico duro con repetición.
- trabajo en un medio con vibraciones.
- trabajo en posturas estáticas.

A continuación, analicemos estos movimientos desde el punto de vista biomecánico. En las figuras 1a, 1b y 1c se representa la elevación de objetos desde el suelo.

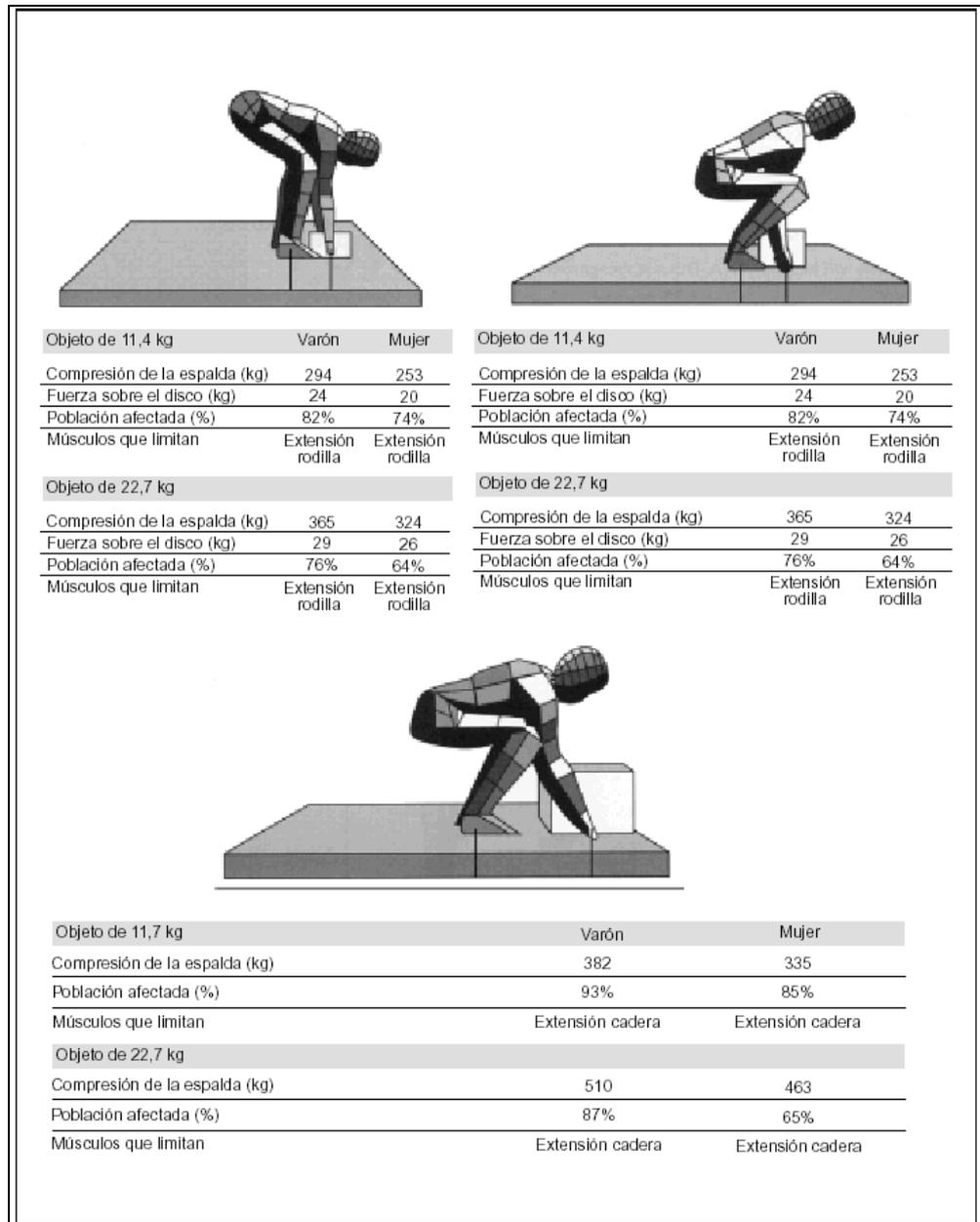


Figura 1.

a) Levantamiento con inclinación hacia delante;

b) levantamiento en cuclillas;

c) levantamiento con inclinación hacia delante y en semicuclillas.

(Modificada de Chaffin DB. Postural considerations and lifting limits. En: Musculokeletal disorders in the workplace. St Louis, Mosby-Year Book Inc. 1997:50-78).

Como podemos comprobar en la figura 1, al recoger un objeto del suelo en distintas posturas y con distintos pesos, se ejerce una serie de fuerzas de compresión sobre la columna lumbar. A modo de resumen se puede afirmar que más que la postura (inclinación hacia delante [fig. 1a]; en cuclillas [fig. 1b]) lo más beneficioso para la columna lumbar sería recoger objetos con poco peso, teniendo en cuenta que cuanto más cercano esté al eje vertebral menos presión se ejercerá sobre la columna (figs. 1a y b). Al aumentar la distancia del objeto en el plano horizontal, se ejercen presiones francamente perniciosas para la columna (inclinación hacia delante y en semicuclillas [fig. 1c]).

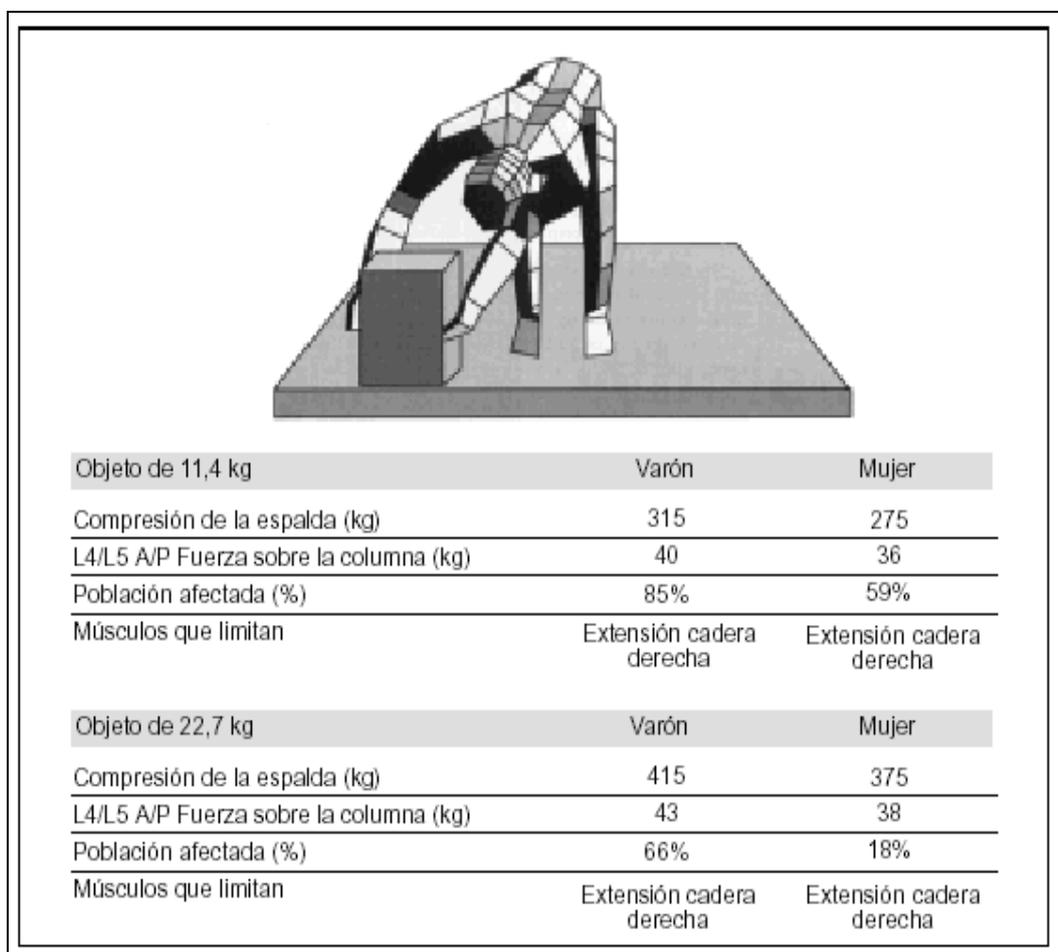


Figura 2. Levantamiento asimétrico lateral desde el suelo. (Modificada de Chaffin DB. Postural considerations and lifting limits. En: Musculoeskeletal disorders in the workplace. St Louis, Mosby-Year Book Inc.1997: 50-78).

Este fenómeno se acentúa al realizar movimientos de flexorotación de columna, como se expone en la figura 2; por ello la recomendación del NIOSH para recoger pesos del suelo con movimientos de flexorotación es que éstos deben ser un 30% menores que el peso recomendado para ser elevado en el plano sagital (Garg y Badger, 1986; Vernon-Roberts et al., 2007).

Chenot et al. (2008) comentan que no sólo el movimiento puede ser perjudicial sobre la columna lumbar sino que también el reposo y las posturas adoptadas en el mismo pueden ser el inicio del dolor lumbar.

Las cargas ejercidas sobre la columna lumbar disminuyen cuando se está sentado con soporte posterior; disminuyen también si se respeta el grado de lordosis fisiológica de la columna lumbar, de modo que aquellos asientos con una inclinación de 110° o con soportes posteriores de dicha zona ejercen menor presión lumbar (Gremeaux et al., 2008; Powers et al., 2008).

2.1.2.1. Fuente u origen anatómico del dolor lumbar.

Los nociceptores son los sensores neuronales provocadores de los impulsos nerviosos, que después se interpretan como sensación de dolor y que están situados en todos los tejidos del organismo. Con respecto a la columna vertebral, se pueden encontrar localizados en:

- a) Los discos intervertebrales.
- b) Las articulaciones interapofisarias.
- c) Los huesos y el periostio.
- d) Los músculos, los tendones y los ligamentos.
- e) La raíz nerviosa, el ganglio dorsal y la duramadre.

a) **Los discos intervertebrales.**

Desde los trabajos de Hirsch et al. (1963), se sabe que la inyección de suero salino hipertónico en el disco intervertebral provoca un dolor profundo en la parte baja de la espalda similar al descrito por los pacientes con lumbago. Sin embargo, el mecanismo causante del dolor era desconocido, ya que durante años se creyó que en el núcleo pulposo y en las fibras del anillo fibroso no había terminaciones nerviosas.

En los últimos años estudios anatómicos e histoquímicos más detallados han demostrado terminaciones nerviosas situadas en la periferia del anillo fibroso (Pitcher et al., 2008; Weinstein et al., 1988). Estas fibras proceden del nervio senovertebral, que además inerva el ligamento longitudinal posterior, la zona ventral de la duramadre y la zona posterior y posterolateral del anillo fibroso. La parte anterior y lateral del disco intervertebral están inervadas por la rama comunicante gris (figura 3).

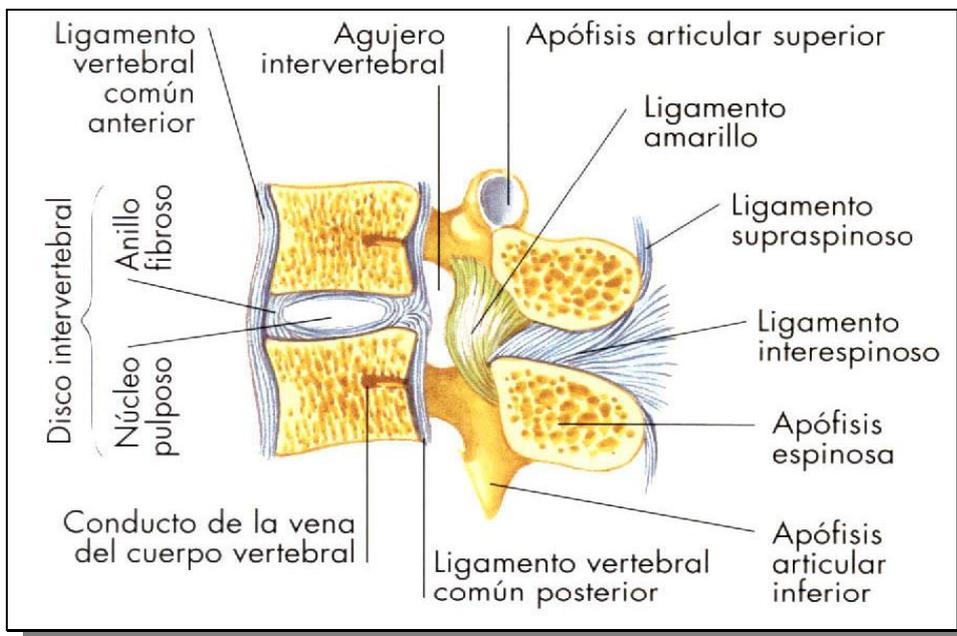


Figura 3. Sección longitudinal de un segmento de vértebra lumbar. (Modificado de Borenstein D., Wiesel S. Dolor Lumbar. Madrid, Ed. Áncora; 1989:17-18).

En condiciones fisiológicas, la inervación procede del tercio externo del anillo fibroso. Sin embargo, los pacientes con lumbago crónico presentan un aumento de esta inervación. Como demostraron Freemont et al. (1977), entre los pacientes con lumbalgia crónica se puede observar terminaciones nerviosas en la parte interna del anillo fibroso (46%) e incluso en el núcleo pulposo (22%). Estos nervios se suelen acompañar de pequeños vasos, aunque no en todos los casos.

Además, el disco intervertebral, al ser una estructura viva, absorbe nutrientes y agua. Durante la noche aumenta su tamaño y grosor al incrementarse el nivel de agua; por el contrario, a lo largo del día disminuye su tamaño al reducirse de igual modo su contenido en agua.

Este hecho puede explicar por qué los pacientes con hernia discal presentan mayor dolor y un síndrome ciático más intenso a la hora de despertarse por las mañanas, disminuyendo estos síntomas transcurridas dos horas desde que se levantaron (Rasmussen et al., 2008).

b). Las articulaciones interapofisarias posteriores.

Al igual que en el disco intervertebral, Mooney (1976) inyectó suero salino hipertónico en las interapofisarias posteriores, desencadenándose lumbalgia con irradiación por la parte posterior del muslo. Otras investigaciones posteriores llegaron a similares conclusiones como las postuladas por Sokunbi et al. (2007).

El origen del dolor en las articulaciones interapofisarias posteriores se debe a la rica inervación de su cápsula articular (Ashton et al., 1992). Las fibras nerviosas de esta cápsula proceden de la rama posterior del nervio espinal. Los receptores nerviosos de estas fibras son similares a las observadas en otras articulaciones periféricas.

En general, estos receptores emiten impulsos nerviosos ante el excesivo grado de movimiento articular, generando un reflejo muscular protector contra el mismo.

c). Los huesos y el periostio.

El cuerpo de las vértebras recibe su inervación de los nervios procedentes de los ligamentos y de los músculos que los rodean. Según Bigos et al. (1994), estos nervios son sensibles a la torsión, al estiramiento o a la congestión vascular.

d). Los músculos, tendones y ligamentos.

A diferencia de la región cervical y dorsal, la columna lumbar está prácticamente recubierta por fuertes grupos musculares que permiten su movilidad (figura 4).

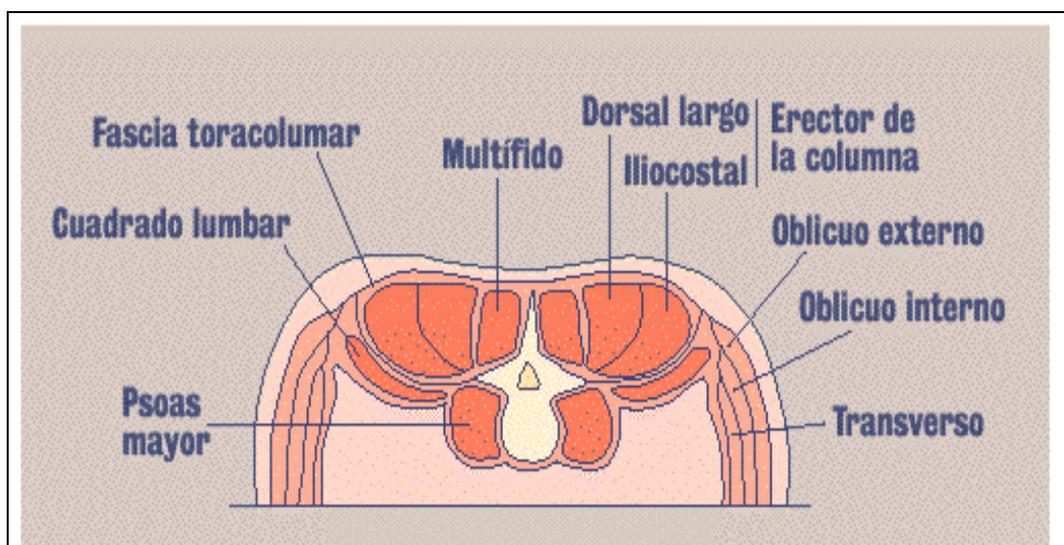


Figura 4. Musculatura lumbar. (Tomado de Herrero M, Rodríguez A, Domínguez L. Lumbalgia. *Jano*. 2001; (61)1408:71-74).

La fascia toracolumbar es la porción más superficial. Se trata de una hoja fibrosa que nace en las apófisis costiformes de las vértebras lumbares, la cresta ilíaca y el sacro, de forma que envuelve la musculatura lumbar

superficial y sirve de origen para los músculos dorsal ancho y transverso del abdomen, implicados en los movimientos de flexión lateral (Bog, 1994).

La musculatura posterovertebral se sitúa detrás de las apófisis transversas. Medialmente se dispone el músculo multífido, constituido por numerosos fascículos que recubren las láminas vertebrales que al actuar de forma unilateral, realizan la rotación sagital. A su lado discurre el erector de la columna, formado por el músculo longísimo torácico e iliocostal lumbar que, simultáneamente con el anterior, ejecutan la extensión de la columna lumbar (Pitcher et al., 2008).

Los músculos anteriores son el psoas mayor, cuyo origen son las vértebras y discos intervertebrales lumbares, y el íliaco a partir de la cresta ilíaca, que se unen para formar el iliopsoas y actuar como flexores de la columna lumbar. El cuadrado lumbar se sitúa lateralmente y se extiende entre la decimosegunda costilla y las apófisis transversas hacia la cresta ilíaca, siendo el principal flexor lateral de la región lumbar

Los músculos paraspinales reciben sus ramas nerviosas (lateral, medial e intermedia) procedentes de la rama posterior del nervio espinal. Mediante estudios histoquímicos (Gautschi et al., 2008; Haldeman, 1999) se han descubierto terminaciones nerviosas en estos músculos, que podrían ser el origen del dolor muscular.

Mediante la exploración física se encuentran zonas de contractura que además presentan una alta actividad mioeléctrica (Kraft et al., 1968).

e). La raíz nerviosa, el ganglio dorsal y la duramadre.

Una raíz nerviosa en buen estado, es decir normal, no es fuente u origen de dolor radicular. Sin embargo, si esta raíz nerviosa es comprimida o tensada previamente, al estirla se provoca dolor. Éste sería el

mecanismo provocador del dolor en el síndrome de la ciática (Weinstein, 1997). Podríamos, por tanto, decir que una radiculopatía solamente se produce al estimular el nervio, si previamente éste ha sido torsionado o comprimido.

En definitiva, la inflamación de la raíz nerviosa y los tejidos que la rodean (duramadre) es la causa del dolor en la ciática (Weinstein, 1997). En este sentido, se ha comprobado que en el líquido cefalorraquídeo de pacientes con hernia de disco y síndrome ciático existe un incremento de la concentración de neurofilamentos proteicos y proteínas S-100, lo que indica la existencia de un daño axonal y de las células de Schwann de los nervios afectados (Brisby et al., 1999).

Un mecanismo distinto presenta el dolor provocado en el ganglio dorsal. Devor y Wall (1990) demostraron que sometiendo a animales a períodos cortos de vibración se observaban cambios ultraestructurales en este ganglio, lo que provocaba descargas neuronales, originarias del dolor. En este caso la vibración y no la compresión sería el origen del dolor.

2.1.3. MEDIADORES INMUNOQUÍMICOS DEL DOLOR LUMBAR.

Los receptores nociceptivos son el origen de la sensación dolorosa lumbar. En condiciones normales, los movimientos fisiológicos de la columna lumbar no son percibidos como dolorosos, y ello es debido a que el grado de estímulo doloroso o umbral doloroso de estos receptores es alto.

Si por una serie de condiciones patológicas (compresión, estiramiento, torsión) se libera una serie de sustancias inflamatorias, éstas actúan sobre los nociceptores, disminuyendo su umbral doloroso, y así los

movimientos naturales de la columna lumbar son percibidos como dolorosos o displacenteros (Haldeman, 1999; Weinstein, 1997; Maya et al., 2003a).

Hay que recordar que el disco intervertebral es una estructura avascular y sus componentes, las proteínas, nunca se han expuesto al sistema inmunitario. Según Olmarker et al. (1995), el núcleo pulposo, al herniarse, demuestra propiedades inflamatorias, y se ha comprobado que este tejido incrementa la permeabilidad vascular además de atraer leucocitos al área lesionada. Se han detectado también varias citocinas en los discos herniados, así como acumulaciones de macrófagos y leucocitos (Kawakami et al., 1995).

También se ha demostrado que existen mediadores químicos de la inflamación (Ferreria, 1972) tales como la bradicinina, la serotonina y las prostaglandinas E2: sustancias que provocan dolor. Así, se ha demostrado en voluntarios sanos que la inyección intradérmica de bradicinina provoca dolor, edema y eritema en la zona inyectada (Ferreria, 1972). La inyección subdérmica de prostaglandinas E2 y bradicinina provoca mayor dolor que cuando estos productos son inyectados por separado.

Pero además de los procesos inflamatorios, las estructuras lumbares, y en especial los cartílagos, siguen el proceso degradativo propio de la artrosis. Aunque el origen de la artrosis lumbar, y en especial la degeneración discal, no está bien establecido, en un principio se le dio una importancia capital al ambiente, a través de las fuerzas biomecánicas ejercidas sobre la columna lumbar como previamente se ha expuesto.

Sin embargo, para algunos autores como Battié et al. (1995), la degeneración discal puede ser explicada de forma básica por influencias genéticas y factores no previamente identificados. El mecanismo interno de la degradación discal probablemente sea similar al observado en la

artrosis de las articulaciones periféricas y, así, se ha comprobado la presencia de metaloproteasas en los discos intervertebrales degradados o degenerados. Estas sustancias han sido implicadas en la destrucción del cartílago articular. No obstante, al día de la fecha, no es bien conocida la relación existente entre los signos degenerativos vertebrales y el dolor Sokunbi et al. (2007).

2.1.4. MEDIADORES NEUROGÉNICOS DEL DOLOR LUMBAR.

Como consecuencia de diversos estímulos (mecánicos o químicos) se produce en las neuronas aferentes una serie de sustancias que pueden agruparse bajo la denominación de neuropéptidos (sustancia P, somatostatina, colecistocinina, etc.).

De ellas, la más conocida es la sustancia P. Esta sustancia se ha identificado en el sistema nervioso periférico y central, y se sabe que desempeña un importante papel en la modulación y transmisión de las señales dolorosas (Hokefelt, 1975; Maya et al., 2003b).

2.1.5.- EPIDEMIOLOGÍA DE LA LUMBALGIA.

Se han descrito siete revisiones sistemáticas en la epidemiología de la lumbalgia (Balague et al., 1999; Bressler et al., 1999; Ebbelohj et al., 2002; Hestbaek et al., 2003; Miyamoto et al., 2008; Pengel et al., 2003; Walker, 2000). De estos estudios dos son específicos en niños (Balague et al., 1999; Ebbelohj et al., 2002), uno en ancianos (Bressler et al., 1999) y otro en conductores de taxis (Miyamoto et al. 2008).

Ninguna de las revisiones dio las prevalencias específicas para lumbalgias agudas, recurrentes, crónicas, o inespecíficas. El alto número de pacientes con dolor recurrente hace difícil distinguir entre dolor agudo y crónico. Además existe una carencia de estándares para la severidad, la localización y las condiciones de comorbilidad de esta patología.

En la Encuesta Nacional de Salud de España (ENSE) del año 2006, dada a conocer por el Ministerio de Sanidad y Consumo el día 13 de marzo de 2008, nos encontramos que el 12% de la población redujo su actividad por dolor u otras causas en los últimos 15 días antes de la encuesta, con una afección media de 6.1 días.

De estas personas el 40% refirieron dolor de huesos, columna o articulaciones, el 21% refirieron problemas de gripe, afecciones de garganta, etc. y el 18% refirieron cefaleas. Es decir, nuevamente 2 millones de españoles refirieron disminución de su actividad por problemas relacionados con la columna o articulaciones en general.

A finales del 2009 (21 de diciembre) se ha dado a conocer por el Instituto Nacional de Estadística (INE) y el Ministerio de Sanidad y Política Social, el avance de resultados del segundo y tercer trimestre de 2009 de la Encuesta Europea de Salud en España.

Según los resultados del avance con datos parciales recogidos entre abril y octubre de 2009, siete de cada 10 personas de 16 y más años afirman que su estado de salud en los últimos 12 meses ha sido bueno o muy bueno, mientras que sólo uno de cada 10 lo consideran malo o muy malo.

El porcentaje de hombres que declaran tener un estado de salud positivo (74,8%) es mayor que el de las mujeres (64,9%). Esta diferencia se da en todos los grupos de edad, pero es entre las personas de 65 o más años donde mayor es la brecha en el estado de salud percibido entre ambos sexos.

La edad es un factor determinante en el empeoramiento de la salud. Mientras el 65,1% de las personas de 45 a 64 años la definen como buena o muy buena, este porcentaje cae al 36,7% en el grupo de 65 y más años. En cambio, los que la consideran regular aumenta del 24,7% al 37,5% y los que la perciben como mala o muy mala pasa del 10,2% al 25,9%.

Según el avance de estos resultados de la Encuesta Europea de Salud en España, el dolor de espalda es el problema de salud crónico más frecuente, seguido de la hipertensión y las alergias. Así, las enfermedades crónicas más diagnosticadas entre la población de 16 o más años son el dolor lumbar o cervical, que es señalado por casi 9,8 millones de personas (24,9% de la población), la tensión alta que afecta a 6,6 millones (19,7%) y las alergias padecidas por 5,5 millones (16,3%).

A continuación se sitúa la depresión, ansiedad crónica u otros trastornos mentales (11,7%), las migrañas o dolores de cabeza frecuentes (11,6%), el asma (7,1%) y la diabetes (6,6%), como muestra el gráfico nº 1.

Todos estos problemas de salud son más frecuentes en las mujeres que en los hombres, especialmente en el caso de las migrañas y en los problemas mentales, donde la prevalencia es más del doble en la población femenina que en la masculina.

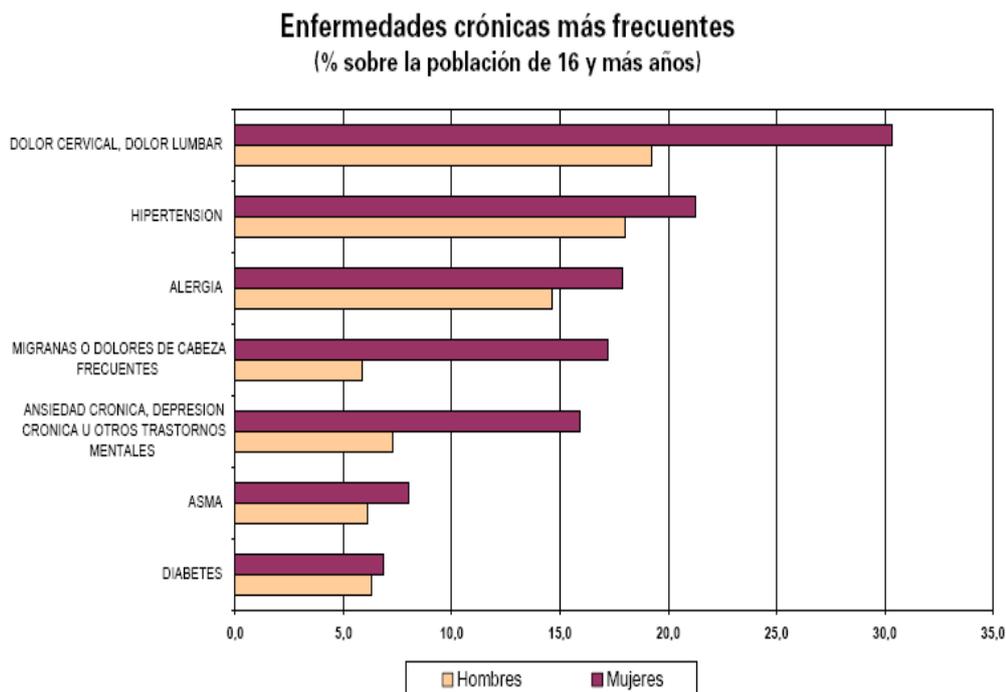


Gráfico 1. Enfermedades crónicas más frecuentes. Fuente: Encuesta Europea de Salud en España. INE-Ministerio de Sanidad y Política Social, avance de resultados del segundo y tercer trimestre de 2009 (datos provisionales), diciembre 2009.

A la vista de los datos analizados, no cabe duda que el dolor lumbar sí es un problema en nuestro medio. Desde el punto de vista del profesional dedicado al tratamiento del dolor, se confirma esta problemática, ya que generalmente las consultas de fisioterapia soportan un elevado número de pacientes con lumbalgia.

2.1.6 LOS FACTORES EXTRÍNSECOS O EXTERNOS DEL DOLOR LUMBAR.

Hay una gran relación entre dolor crónico y psiquismo, que se influyen mutuamente en una doble dirección:

- a) El dolor influye sobre el psiquismo y, dependiendo de la personalidad, puede producir:

- Ansiedad
- Fatiga
- Depresión

b) El psiquismo influye sobre el dolor por tres mecanismos diferentes:

- Hay un dolor psicógeno directo, en el que la vivencia dolorosa es de origen psíquico exclusivo.
- Hay un dolor psicógeno indirecto, en el que el factor psíquico produce un trastorno somático (por ejemplo, una úlcera gástrica) que es lo que ocasiona el dolor.
- El factor psicógeno puede limitarse a aumentar el dolor. Por ejemplo, el dolor por cáncer puede desencadenar una reacción psíquica de ansiedad que aumenta el dolor.

Para De Berard et al. (2001) la interacción de estos factores no siempre es fácil de valorar, pero deberá tenerse en cuenta a la hora de aplicar una terapéutica. Hay que evitar la aplicación de terapéuticas agresivas a personas que quizás tengan fundamentalmente una depresión, igual que hay que evitar considerar como enfermos deprimidos o ansiosos a enfermos con procesos orgánicos no bien diagnosticados.

A través de las observaciones en la práctica clínica y de los resultados de las investigaciones con personas con dolor crónico, se han podido delimitar ciertas características generales de esta población.

2.1.6.1 Sexo y edad.

El sexo y edad, según Ferrer (1992), son variables concretas que pueden modular la experiencia de dolor en el paciente.

En cuanto a la variable *sexo*; se sabe que es muy superior el número de mujeres que presentan dolor lumbar en una proporción de 4 a 1 (Bassols et al., 1999; Réthelyi et al., 2001). Las mujeres refieren altos niveles de dolor, más zonas de dolor y mayor incapacidad física que los hombres (Keffe et al., 2000; Keogh et al., 2000). También, se ha observado que la valoración psicológica del dolor es distinta entre sexos. Las mujeres tienden a dar mayor información sobre síntomas emocionales que los hombres y además presentan índices de somatización y de depresión más altos (Hyppa, 1988). La Asociación Psiquiátrica Americana (APA) (1995), comenta que las mujeres parecen experimentar con más frecuencia cefaleas y dolor musculoesquelético que los hombres.

La *edad* del paciente con dolor crónico se considera un factor socioevolutivo significativo en la etiología del dolor. En general, se asume que el dolor crónico tiene mayor probabilidad de aumentar con la edad y que es más prevalente en la mediana edad (Prieto, 1999; Riley y Gilbert, 2001). Por ejemplo, en los Estados Unidos se ha observado que los pacientes con dolor crónico tienen entre 30 y 50 años (Chou et al, 2008). En Europa entre 30 y 60 años, y en España según Ferrer (1992), Bassols et al. (1999), entre 40 y 60 años.

2.1.6.2 Ocupación.

El tipo de *ocupación* es también una característica importante en las personas con dolor crónico. Se ha observado que muchos pacientes con dolor crónico ejecutaban tareas físicamente duras y desde muy jóvenes. Los factores de riesgo del ambiente laboral han sido estudiados por diferentes autores como (Hagberg et al., 1993; Robaina et al., 2000) sobre todo los relacionados con levantamiento de cargas pesadas, posturas inadecuadas, trabajo repetitivo y organización

inadecuada del trabajo. En estos estudios se ha encontrado fuerte asociación entre trabajos físicamente duros en la industria y la agricultura con la aparición de trastornos dolorosos, especialmente dolores lumbares y musculares.

2.1.6.3 Nivel de educación.

Algunos estudios (Bassols et al., 1999; Réthelyi et al., 2001) han observado que el *nivel de educación* de los pacientes con dolor crónico se caracteriza por ser de baja cualificación profesional.

Sin embargo, otros estudios han encontrado mayor frecuencia de niveles medios de educación Robaina et al. (2000). De acuerdo con Réthelyi et al. (2001), el nivel de educación es una variable importante, porque está relacionada con la habilidad o capacidad que tiene el sujeto para crear y emplear estrategias eficaces ante la enfermedad.

2.2.- CORRIENTES INTERFERENCIALES (CIF).

Las corrientes eléctricas de media frecuencia utilizadas en electroterapia son en general, corrientes alternas, rectificadas o no y con más de 1.000 Hz de frecuencia. En teoría, el intervalo de frecuencias oscila entre los 1.000 y 10.000 Hz, según Wyss (1962 a y b, 1963 a y b), aunque Gildemeister (1944) sugiere unas cifras más bajas, de 2.000 a 3.000 Hz.

Las CIF o corrientes de media frecuencia con voltaje modulado se desarrollaron en la década de los años 50, creciendo en popularidad según Ganne (1976) en Australia, Reino Unido y otros países europeos incluido España durante el decenio de 1970. Aunque no se ha

estandarizado en la bibliografía científica la definición de las CIF, puede describirse como la aplicación transcutánea de corrientes alternas de frecuencia media cuya amplitud se modula a una frecuencia baja con fines terapéuticos. A partir de dicha definición según Maya (1998b) y Maya y Albornoz (2010), puede concluirse que las CIF son una forma de neuroestimulación eléctrica transcutánea.

Los procedimientos con CIF son ampliamente utilizados en la práctica clínica, su disponibilidad oscila entre el 77% y el 98% en los departamentos de fisioterapia de Australia (Lindsay et al., 1990; Robertson y Spurrirt, 1998), Inglaterra (Pope et al., 1995), la República de Irlanda (Cooney et al., 2000) y en el ámbito deportivo (Lopes et al., 2009). Se ha establecido una relación estrecha entre la disponibilidad de las corrientes interferenciales y su aplicación (Cooney et al., 2000; Lindsay et al., 1990; Robinson y Snyder-Mackler, 1988), de modo que el 90% de los médicos rehabilitadores con acceso a la CIF mencionaron haberla aplicado al menos una vez al día (Lindsay et al., 1990). En un estudio de Turner y Whitfield (1997) se observó que la CIF era utilizada por el 43% de los fisioterapeutas que trabajaban en todas las especialidades clínicas en Inglaterra. En cuanto al número de enfermedades sobre las que se aplica, el 91% de los que respondieron a un cuestionario Johnson y Tabasam (1999), utilizó la CIF para mitigar el dolor. En un estudio de seguimiento Tabasam y Johnson (2000) se comprobó que el 26% de los tratamientos eran para casos de dolor agudo, el 50% para casos de dolor crónico y el 16% para disminuir el edema. En otro estudio auspiciado por Foster et al., (1999), el 88% de los médicos de Reino Unido e Irlanda mencionaban la aplicación de la CIF para el tratamiento de las lumbalgias inespecíficas.

Además del tratamiento del dolor, la CIF se ha utilizado también para otros procesos clínicos tales como asma Emberson (1996); fracturas (Ganne, 1988; Fourie y Bowerbank, (1997); incontinencia (Dougall, 1985;

Laycock y Green, 1988; Laycock y Jerwood, 1993; Dumoulin et al., 1995; Laycock et al., 2001; Kajbafzadeh et al., 2009); psoriasis (Philipp et al., 2000); estreñimiento en niños (Clarke et al., 2009); edema (Christie y Willoughby, 1990); dispepsias funcionales (Koklu et al., 2010); así como para acelerar la cicatrización tisular (Nikolova, 1987); para favorecer el flujo sanguíneo (Lamb y Mani, 1994) y para fortalecer el músculo (Bircan et al., 2002).

Todos estos estudios ilustran tanto la elevada tasa de éxito como de aplicaciones de la CIF, al menos en Reino Unido, Irlanda y Australia. Es interesante señalar la preponderancia de sus aplicaciones para tratar el dolor, lo que indica que se han observado efectos beneficiosos en los pacientes en cuanto a efectos sobre el dolor mediados por la CIF.

A pesar de todo, el número de estudios clínicos sobre los efectos de la CIF sobre el dolor y otras afecciones sigue siendo escaso y sus resultados poco concluyentes. Las afirmaciones sobre la eficacia de la CIF se han limitado tradicionalmente a menciones académicas en libros de texto de electroterapia (De Domenico, 1987; Igual, 1998; Kahn, 2000; Martín J, 1998; Nikolova, 1987; Rioja, 1996; Robinson y Snyder-Mackler, 2008; Savage, 1984; Schmid, 1987; Thom, 2005), o a capítulos de libros de textos de electroterapia donde ya se justifica la acción de la CIF por la evidencia de los estudios científicos (Alon, 1999; Bélanger, 2003; Bjordal, 2001; Fox y Sharp, 2007; Kloth, 1992; Martin, 1996; Palmer y Martin, 2009; Plaja, 2002; Robertson et al., 2006), también en artículos principalmente descriptivos en revistas científicas (Belcher, 1974; De Domenico, 1982; Ganne, (1976 y 1986); Goats, 1990; Willie, 1969). Sin embargo, el énfasis actual de la práctica basada en la evidencia exige una consideración más crítica en lo relativo al razonamiento clínico y las opciones terapéuticas.

Las principales diferencias entre las corrientes de baja y media frecuencia empleadas en electroterapia, se basan principalmente en los efectos fisiológicos que provocan al estimular las fibras nerviosas. Cuando las fibras nerviosas son estimuladas por una corriente de baja frecuencia, por ejemplo una corriente directa interrumpida, se va a producir una despolarización sincrónica con el ciclo o frecuencia de dicha corriente. De acuerdo con Wyss (1962b) y Alves-Guerreiro et al. (2001), cada impulso de corriente directa o alterna causa una despolarización de la fibra nerviosa (siempre que la duración y la intensidad del impulso sean suficientes).

En consecuencia, en el nervio se generarán potenciales de acción a un ritmo sincrónico o similar con la frecuencia de la corriente. Este fenómeno recibe el nombre de *despolarización sincrónica* (Alves-Guerreiro et al., 2001). Por lo tanto, según Wyss (1963a), si la frecuencia de la estimulación eléctrica se hace más alta, la despolarización aumenta en relación con dicha frecuencia. Sin embargo, no debemos olvidar que cada fibra nerviosa tiene una frecuencia de despolarización máxima, determinada por el periodo refractario de la misma (Alves-Guerreiro et al., 2001).

En el caso particular de las fibras nerviosas mielinizadas gruesas (tipo II), esta frecuencia de despolarización máxima oscila entre los 800 a 1.000 Hz (Alves-Guerreiro et al., 2001). Según Wyss (1963b), en la estimulación eléctrica de las fibras nerviosas con una frecuencia superior a los 1.000 Hz, cierto número de impulsos eléctricos actuarán durante el periodo refractario; es decir, no todos los impulsos de la corriente alterna van a provocar la despolarización de la fibra nerviosa. Como comentaba Ward y Lucas-Toumbourou (2007), dependiendo de la duración del

periodo refractario, el nervio no va a reaccionar a todos los impulsos, sino que sólo lo hará con su frecuencia de despolarización máxima.

De acuerdo con Wyss (1963b) y Bélanger (2003), la frecuencia de despolarización máxima de un nervio no va a coincidir con la frecuencia de la corriente eléctrica aplicada, ni con la frecuencia de despolarización de otras fibras nerviosas incluidas en el mismo haz nervioso. Este fenómeno se conoce como *despolarización asincrónica* (Alves-Guerreiro et al., 2001).

2.2.1. BASES FÍSICAS Y ELÉCTRICAS DE LAS CIF.

Una de las técnicas de estimulación neural periférica utilizada es la CIF. La CIF se define como el "fenómeno que ocurre cuando se aplican dos o más oscilaciones simultáneas al mismo punto o serie de puntos de un medio" (Nemec, 1959; Adel y Luykx, 1991).

El efecto de interferencia se produce en los tejidos por la superposición de dos corrientes alternas de media frecuencia, alternando corrientes de 4000-4100 Hz (Delegay, 1989), o como comenta Laycock y Green (1988), corrientes de 4000-4150 Hz.

De la anterior definición se desprende que en la terapia interferencial se utilizan dos corrientes alternas de frecuencia media, que interaccionan entre sí. Una corriente alterna tiene una frecuencia fija de 4.000 Hz, mientras que la frecuencia de la otra corriente puede ajustarse entre 4.000 y 4.250 Hz (Adel y Luykx, 1991).

La superposición de una corriente alterna sobre la otra se denomina interferencia y origina una nueva corriente que es la que empleamos en Fisioterapia (figura 5).

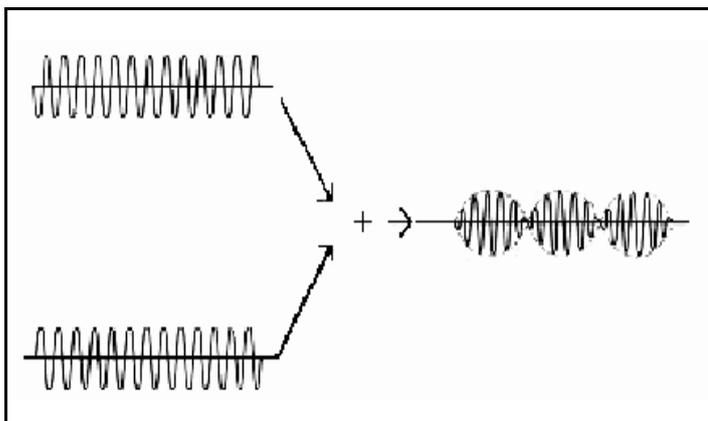


Figura 5. Superposición lineal de dos corrientes de media frecuencia. Tomado de: Adel RV, Luykx RHJ. Electroterapia de frecuencia baja y media. Netherlands: Enraf-Nonius; 1991:7-13.

En el punto donde se cortan las corrientes aparece una nueva corriente alterna de frecuencia media, con voltaje modulado.

La frecuencia de la nueva corriente alterna de frecuencia media puede calcularse por la fórmula siguiente: $f = f_1 + \frac{1}{2} \Delta f$ (Δf = representa la diferencia entre las frecuencias originales) (Adel y Luykx, 1991).

Ejemplo: $f_1 = 4.000 \text{ Hz}$ y $f_2 = 4.100 \text{ Hz}$; $\Delta f = 100 \text{ Hz}$
 $f = f_1 + \frac{1}{2} \Delta f$; $f = 4.000 + 50 = 4.050 \text{ Hz}$
(Frecuencia portadora resultante)

Teóricamente, las dos corrientes se suman y se anulan entre sí de manera previsible, generando una “corriente interferencial” de amplitud modulada. La frecuencia de la corriente resultante será igual a la media de las dos corrientes originales y su amplitud variará a una frecuencia igual a la diferencia entre estas dos corrientes (Palmer y Martin, 2009).

Esta última frecuencia se conoce como “frequency amplitude

modulated" (FAM) (término que se utiliza en los países de habla inglesa) que equivale a la "frecuencia de pulsación" o "amplitud modulada de frecuencia" (AMF) (término que se utiliza en los países de habla española).

En la figura 6 se ilustra la génesis de la CIF: se mezclan dos corrientes de 4.000 y 4.100 Hz generando una corriente resultante con una frecuencia intermedia de 4.050 Hz cuya amplitud está modulada a una frecuencia de 100 Hz (AMF).

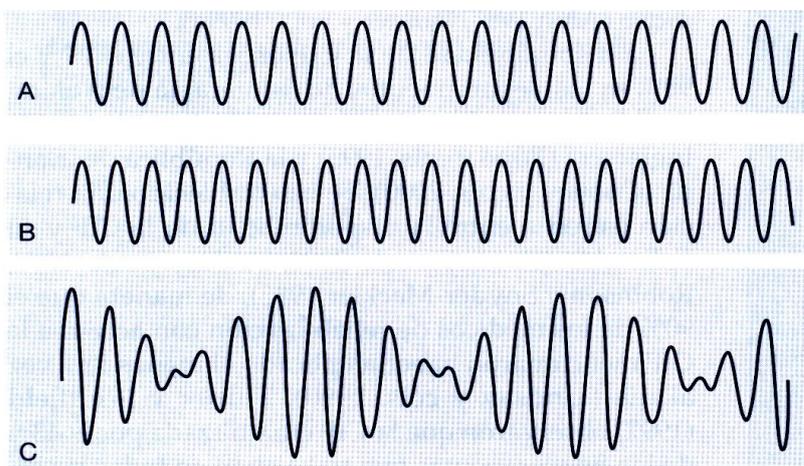


Figura 6. La interferencia entre dos corrientes de frecuencia media (A 4.000 Hz, y B, 4.100 Hz) genera una *corriente interferencial resultante* (C) de 4.050 Hz y una frecuencia de amplitud modulada de 100 Hz. Tomado de: Palmer S, Martin D. Corriente interferencial. En: Watson T (Ed.). Electroterapia práctica basada en la evidencia. Barcelona, Elsevier España, 2009; 17:297-315.

Por lo tanto, la alternancia de las corrientes va a dar origen bajo el tejido donde ellas se entrecruzan, (técnica tetrapolar) o se superponen, (técnica bipolar), a una tercera corriente alterna de menor frecuencia, de intensidad mayor y constantemente variable, denominada Amplitud Modulada de Frecuencia (AMF) (Demmink, 1995; Palmer y Martin, 2009). La AMF representa la diferencia entre las frecuencias de las dos corrientes originales, variando entre 0-200 Hz.

2.2.1.1. Modulación de la amplitud AMF o FAM.

Como se comentaba anteriormente, para permitir la repolarización del nervio y evitar la fatiga de la placa motora terminal, la corriente eléctrica debe ser interrumpida después de cada despolarización, o disminuirse de forma significativa la intensidad de la misma (De Domenico, 1987).

Este aumento y disminución rítmicos de la intensidad se conoce como modulación de la amplitud. La frecuencia en la que se realiza la modulación de la amplitud se denomina AMF. La AMF equivale, en la práctica, a la frecuencia de tratamiento y determina la frecuencia de la despolarización del nervio y del músculo.

Según Li y et al. (2005), la frecuencia con que varía la amplitud o intensidad de la corriente se designa como frecuencia de la modulación de la amplitud o AMF. En fisioterapia, para el empleo de las corrientes interferenciales, se ajusta la AMF que equivale a la frecuencia de tratamiento según los objetivos terapéuticos perseguidos. Los efectos de cada frecuencia de tratamiento o de AMF son similares a los provocados por las frecuencias utilizadas en la electroterapia con corrientes de baja frecuencia.

El cálculo de la AMF viene dado por la fórmula: $AMF = \Delta f = f_1 - f_2$

<p><u>Ejemplo:</u> $f_1 = 4.000 \text{ Hz}$ y $f_2 = 4.100 \text{ Hz}$; $AMF = f_1 - f_2 = 4.000 - 4.100 = 100 \text{ Hz}$ (Frecuencia del tratamiento).</p>

La AMF se ha considerado tradicionalmente el componente

responsable de la eficacia de la CIF, imitando a las corrientes de baja frecuencia y creando una estimulación diferencial de los nervios y los tejidos (Willie, 1969; Ganne, 1976; Szehi y David, 1980; De Domenico, 1987; Nikolova, 1987; Goats, 1990; Robertson et al., 2006).

La teoría de la CIF es que los componentes de frecuencia intermedia actúan simplemente como corrientes "transportadoras", llevando la AMF hacia los tejidos (De Domenico, 1985), donde el cuerpo sería capaz de desmodular la corriente. Sin embargo, desde el punto de vista científico, para Johnson (1999) no están muy claros los mecanismos por los cuales se produciría la desmodulación de la corriente en los tejidos poniéndose en entredicho que la AMF sea el componente más importante y eficaz de la CIF.

Se han realizados estudios que parecen demostrar que la modificación de la AMF no tendría unas consecuencias importantes sobre el umbral de activación de las respuestas sensitivas, motoras y dolorosas (Martin y Palmer, 1995; Palmer et al., 1999; Kinnunen y Alasaarela, 2004; Fuentes et al., 2010a).

Según estos estudios, la CIF no seguía los efectos claros de la dependencia de la frecuencia mostrados con la estimulación transcutánea de nervios sensitivos (TENS), lo que sugiere que la AMF no imita, como es el caso, a la estimulación con frecuencia baja. Para ilustrar este punto se representan en la figura 7 los umbrales sensitivos medios (punto donde se percibe por primera vez la corriente) de Palmer et al. (1999).

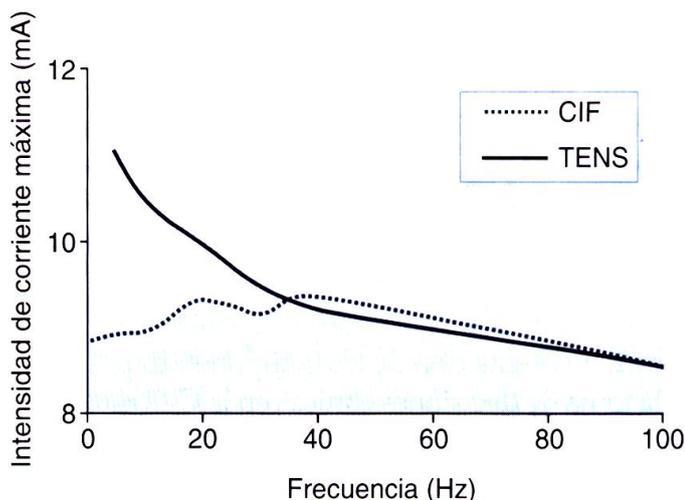


Figura. 7. Umbrales sensitivos medios para la CIF y la TENS. La frecuencia ejerce poco efecto sobre los umbrales sensitivos con la CIF, mientras que con la TENS se confirman efectos claros dependiendo de la frecuencia. Tomado de Palmer et al. Interferential current and transcutaneous electrical nerve stimulation frequency: effects on nerve excitation. Arch Phys Med Rehab. 1999; 80:1065-1071.

Estos resultados pueden explicarse teniendo en cuenta la tabla nº 1, en la que se muestra el efecto que tiene la modificación de la FAM o AMF sobre el resto de componentes de la CIF.

Frecuencia de amplitud modulada (FAM)	Frecuencia media resultante (Hz)	Duración de la fase de la frecuencia media resultante (µseg)
100	4.050	123,5
40	4.020	124,4
30	4.015	124,5
20	4.010	124,7
15	4.007,5	124,8
10	4.005	124,9
5	4.002,5	124,9
0	4.000	125

Tabla 1

Características de la CIF con varias frecuencias de amplitud modulada (con una frecuencia base 100 Hz). Tomado de: Palmer S, Martin D. Corriente interferencial. En: Watson T (Ed.). Electroterapia práctica basada en la evidencia. Barcelona, Elsevier España, 2009; 17:297-315.

Con ellos se subraya que la frecuencia de corriente resultante, y por tanto la duración de la fase, cambia poco. Si la frecuencia media es el parámetro de estimulación principal, quizá no nos sorprenda que el efecto de la AMF o FAM pudiera no ser tan importante como tradicionalmente se creía. Sin embargo, es obvio que las respuestas inducidas por la estimulación de la CIF cambian con la AMF fijada. Por ejemplo, las AMF bajas (1-15Hz) desencadenan una sensación "pulsátil", "latente" o de "tic-tac" y con amplitudes altas, respuestas de sacudidas musculares con predominio claro de las fibras motoras, mientras que las AMF más altas (80-120Hz) desencadenan una sensación de "zumbido" u "hormigueo" y con amplitudes altas una contracción muscular tetánica con predominio claro de las fibras sensitivas (Maya, 1998b; Maya y Albornoz, 2009).

Esto predispone una cierta capacidad del organismo para distinguir entre una AMF alta o baja. Se ha comprobado en la práctica profesional que los pacientes sometidos a una AMF de 5 Hz se sienten notablemente más incómodos y molestos que cuando se le aplica una AMF con una frecuencia comprendida entre 50 a 120 Hz (Martin y Palmer, 1995)

En conclusión, la mayoría de los participantes en estudios parecen preferir una AMF alta (entre 50 y 120 Hz) a una baja (5 Hz) y las frecuencias de uso más común en la clínica se sitúan también en esta banda más alta (Martin y Palmer, 1995; Maya, 2001a; Robertson et al., 2006).

2.2.1.2. Profundidad de modulación de la intensidad de la corriente.

La modulación de la amplitud de la corriente se caracteriza no sólo por la frecuencia de la modulación o AMF, sino también por la profundidad de la modulación, expresada por la letra (M). Según Edel

(1988), la profundidad de la modulación hace referencia a la modulación de la amplitud o intensidad de la corriente, expresada como un porcentaje, y puede variar entre el 0% y el 100% (figura 8). Para fines terapéuticos es preferible una profundidad de modulación grande.

La profundidad de modulación depende de las características de los dos circuitos generadores de la CIF; esto es, de la posición espacial e intensidad de cada circuito, que determinará el grado de interferencia. Así pues, la modulación de la amplitud de la corriente resultante no es igualmente fuerte en todas las direcciones dentro del área de intersección (Adel y Luykx, 1991).

Existen direcciones de la corriente interferencial en las cuales la profundidad de modulación de la amplitud es muy alta (cercana al 100%), y en cambio, en otras direcciones dicha profundidad de modulación es media o baja (50% - 0%), (Adel y Luykx, 1991).

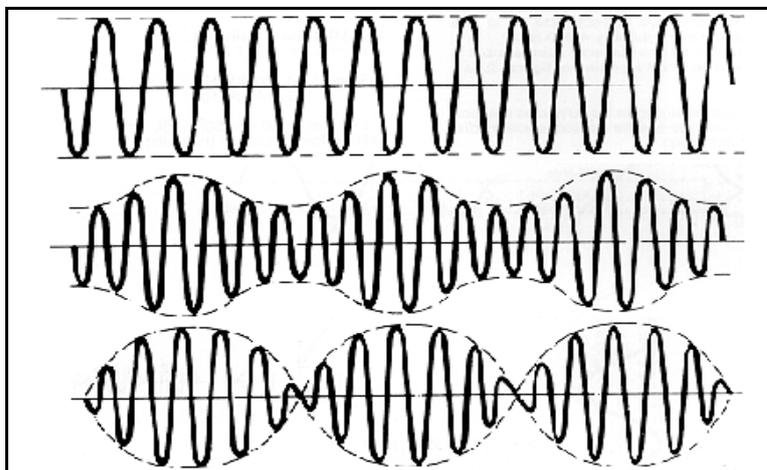


Figura 8. Profundidades de Modulación del 0%, 50% y 100% (de arriba a abajo). Tomado de: Adel RV, Luykx RHJ. Electroterapia de frecuencia baja y media. Netherlands: Enraf-Nonius; 1991:7-13.

2.2.2. BASES FISIOLÓGICAS DE LAS CIF.

Las corrientes de media frecuencia presentan una serie de fenómenos fisiológicos que son importantes para su comprensión y en la aplicación terapéutica de las mismas.

2.2.2.1. Efecto Gildemeister.

De acuerdo con Bélanger (2003) y Thom (2005), una despolarización sincrónica de una fibra nerviosa se va a transformar en asincrónica a medida que aumente la frecuencia de la corriente eléctrica suministrada. Durante la estimulación con corrientes alternas de media frecuencia, no todos los ciclos de la corriente van a provocar una despolarización de la fibra nerviosa, como ya se ha comentado, porque cierto número de impulsos se producen durante el período refractario. Como comentan Robinson y Snyder-Mackler (2008), este período refractario se divide en dos: período refractario absoluto y período refractario relativo. En este último, se requerirá un mayor estímulo eléctrico para conseguir una despolarización de la fibra nerviosa y por lo tanto de su excitación.

En consecuencia, va a ser necesario que se produzca la sumación de varios ciclos o impulsos para que se provoque la despolarización la fibra nerviosa. Este fenómeno de sumación que permite la estimulación del nervio por parte de estímulos subliminares fue observado en primer lugar por Erlanger y Blair (1931 a-b) y más adelante investigado a fondo por Gildemeister (1944).

En la estimulación con corrientes eléctricas de media frecuencia, después de cada ciclo o conjunto de impulsos de corriente la diferencia de potencial del nervio disminuirá ligeramente y se aproximará al valor

umbral o normal. Sin embargo, tras un cierto número de ciclos (después de un cierto *tiempo efectivo*) se llega al valor umbral, lo cual provocará una despolarización del nervio, que siempre se manifiesta según la ley "del todo o nada" (Lullies y Trincker, 1973; Cramp et al., 2000) como se puede ver en la figura 9.

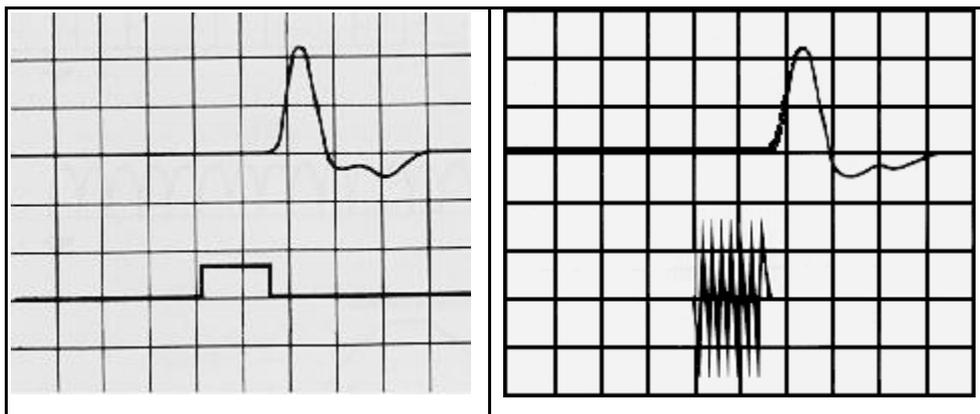


Figura 9. Estimulación sincrónica y asincrónica. Tomado de: Lullies H, Trincker D. Taschenbuch der physiologie II. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 1973; 2ªed: 65-74.

Cuanta más alta sea la intensidad de la corriente, más corto será el "tiempo efectivo" necesario para conseguir la despolarización de la fibra nerviosa. A la despolarización de las fibras nerviosas de acuerdo con este principio de sumación, se le conoce con el nombre de efecto Gildemeister (1944).

2.2.2.2. Inhibición de Wedenski.

De acuerdo con Robinson y Snyder-Mackler (2008), si una fibra nerviosa es estimulada durante un cierto tiempo con una corriente eléctrica alterna de media frecuencia y con la intensidad constante, la fibra se va a estimular inicialmente con su frecuencia máxima de despolarización. No obstante, si la intensidad de la corriente es lo suficientemente alta, cabe

incluso la posibilidad de que se produzca una despolarización del nervio en el periodo refractario relativo, como ya se ha descrito.

Como comenta Alon (1999), una estimulación continua o mantenida con una corriente eléctrica de media frecuencia puede dar lugar a una situación en la que la fibra nerviosa deje de reaccionar a dicha corriente, o bien que la placa motora terminal (unión del nervio motor y las fibras musculares inervadas por éste – unión neuromuscular) se fatigue y no pueda provocar la transmisión del estímulo.

Según demostró Stella (1970), a un músculo al cual se estimula constantemente mediante una corriente alterna de media frecuencia, se va a contraer cada vez menos, acabando por no contraerse. Este fenómeno puede tener dos causas:

De una parte, si durante la estimulación uno o más impulsos de la corriente eléctrica coinciden con el periodo refractario, la repolarización de la fibra nerviosa dentro de ese periodo resulta más difícil o imposible. En consecuencia, la vuelta del potencial de membrana de dicho nervio a su estado de reposo tarda cada vez más tiempo, hasta que finalmente no se alcanza. Así pues, el empleo de una corriente eléctrica de frecuencia media de forma continua puede producir la inhibición o el bloqueo completo de la estimulación nerviosa mientras dure la aplicación. Esto se conoce como *inhibición de Wedensky* investigado inicialmente por Kato et al. (1929 a y b) y ratificado posteriormente por Silva et al. (1999).

De otra parte, como comenta Martin (1996), la fatiga de la placa motora terminal aumenta al elevarse la frecuencia de la corriente eléctrica empleada. En consecuencia, la placa motora terminal fatigada ya no es capaz de convertir cada impulso nervioso, producido por la corriente

eléctrica, en una despolarización de la membrana de la fibra muscular inervada por dicho nervio.

De acuerdo con Crépon (1994), para prevenir el fenómeno de la inhibición de Wedensky y la fatiga de la placa motora terminal, es necesario interrumpir la corriente de media frecuencia después de cada despolarización. De esta forma puede producirse una nueva repolarización del tejido nervioso y muscular, conservando ambos la capacidad de excitación. Según Robinson y Sneyder-Mackler (2008), esta interrupción rítmica de la corriente eléctrica hará que las fibras nerviosas se despolaricen en relación con la frecuencia de las pausas o interrupciones y no de la corriente en sí.

2.2.2.3. Efectos en profundidad.

La corriente directa (continua o interrumpida) y la corriente alterna de baja frecuencia rectificadas pueden causar estimulación obvia de la piel. Según Maya (1998 a y b), estos efectos galvánicos se producen especialmente en las capas superficiales del tejido y por tanto, estas corrientes tienen escasa profundidad. De acuerdo con Mesin y Merletti (2008), no existen propiedades galvánicas cuando se aplica una corriente alterna de media frecuencia porque bajo cada electrodo se producen los mismos procesos eléctricos y electrolíticos. Así pues, la corriente alterna de media frecuencia (CIF) se conoce como corriente apolar, porque no produce hiperemia y no existe peligro de efectos cutáneos electrolíticos.

Se ha sugerido que la CIF disminuye la resistencia de la piel (y por tanto las molestias) en la que incurren las corrientes tradicionales de frecuencias bajas, manteniendo a la vez los efectos de las frecuencias bajas en el interior de los tejidos (De Domenico y Strauss, 1985; Robertson

et al., 2006). También se ha planteado que permite el tratamiento de los tejidos profundos (Willie, 1969; De Domenico y Strauss, 1985; Hansjuergens, 1986; Nikolova, 1987; Goats, 1990; Robertson et al., 2006). Estas dos afirmaciones, exclusivas de la CIF, no se han corroborado del todo y se han puesto en entredicho por algunos investigadores (Alon, 1987; Palmer et al., 1999; Ward, 2009).

En consecuencia, el sujeto tolera estas corrientes con mucha más facilidad que las corrientes de baja frecuencia. Además, debido a la menor acción cutánea (ausencia de molestias en el paciente), la intensidad de la corriente puede elevarse gradualmente para aumentar el efecto terapéutico sobre los tejidos profundos (Maya, 2001b; Robertson et al., 2006).

Según todo lo anteriormente expuesto y de acuerdo con Hogenkamp et al. (1985), podemos concluir que la mayor eficacia de las corrientes alternas de media frecuencia sobre los tejidos profundos se debe a una mejor conductividad por el organismo, debido a la menor resistencia capacitativa de la piel y a la ausencia de efectos galvánicos.

Como comenta Li et al. (2005), cuando se aplica una corriente alterna de media frecuencia, el sujeto la percibe de forma más definida en los tejidos profundos, al contrario de cuando se administran corrientes continuas o corrientes alternas de baja frecuencia rectificadas.

De acuerdo con Hogenkamp et al. (1985), esto significa que se consigue con más facilidad la localización correcta de la estimulación en las capas más profundas del tejido, favoreciendo el diagnóstico y el tratamiento de regiones y tejidos más profundos (vísceras, etc.).

En resumen, la corriente galvánica y las corrientes alternas de baja frecuencia son más adecuadas para tratar zonas superficiales, mientras que las corrientes de media frecuencia resultan más apropiadas para la terapéutica de tejidos profundos Maya (1998b).

2.2.3. EFECTOS FISIOLÓGICOS DE LAS CIF.

Los efectos fisiológicos de las CIF son comunes a otras aplicaciones de electroterapia. De acuerdo con Jorge et al. (2006), las CIF permiten estimular selectivamente las fibras nerviosas aferentes mielinizadas (fibras nerviosas gruesas, tipo II), originando una disminución del dolor y una normalización del balance neurovegetativo, con relajación y mejoría de la circulación. Con la CIF se puede lograr estimular las fibras gruesas mielínicas aferentes, inhibir las fibras eferentes simpáticas, o producir desde fasciculaciones musculares hasta una contracción muscular tetanizante (Hogenkamp et al., 1985; Laycock y Green, 1988; Adel y Luykx, 1991).

Según bastantes investigadores y autores (De Domenico, 1982; Savage, 1984; Nikolova, 1987; Crepon, 1985 y 1994; Low y Reed, 2000; Robertson et al., 2006), la modulación de la frecuencia permite retardar los fenómenos de acomodación que se producen en la fibra nerviosa. Además, la CIF nos permite utilizar la AMF conjuntamente con una modalidad de frecuencia (espectro). Se ha demostrado (Lundeberg et al., 1988; Ribot-Ciscar et al., 1989; Tardy-Gervet et al., 1994; Ozcan et al., 2004) que una amplia frecuencia de estimulación favorecería la descarga de los mecanorreceptores cutáneos (de adaptación rápida y lenta) cuya frecuencia de descarga fluctúa entre los 60-160 Hz, al igual que en los receptores musculares ubicados en los husos musculares, que descargan a frecuencias de 60-120 Hz (Fuentes et al., 2010 a y b).

De acuerdo con Hurley et al. (2001 y 2004), la estimulación de las fibras nerviosas aferentes gruesas (tipo II) va a tener un efecto inhibitorio o de bloqueo sobre la actividad de las fibras aferentes finas (tipo III y IV). En consecuencia, la percepción del dolor disminuye o se anula por completo, provocando una analgesia evidente en el sujeto. Lullies y Trincker (1973), hablaron de este efecto y lo denominó: *"efecto enmascarador"*. Por otra parte, diferentes investigadores como (Melzack y Wall, 1965-1982; Melzack y Casey, 1968), han explicado los efectos resultantes de la estimulación de las fibras nerviosas gruesas por *la teoría de la puerta de control espinal y modulación del dolor* (figura 10).

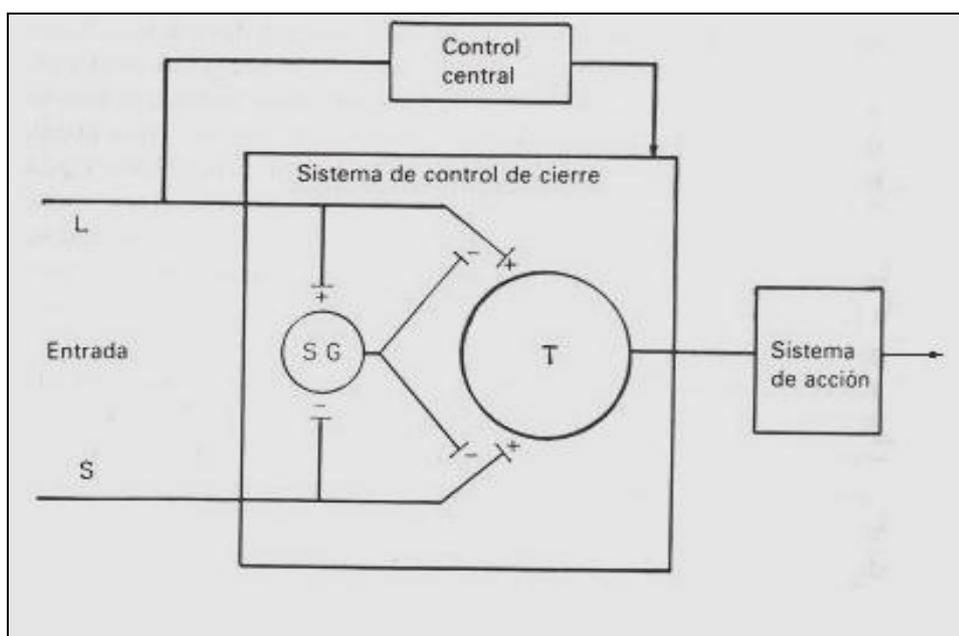


Figura 10. Esquema de la teoría de control del dolor por compuerta I. L, fibras de gran diámetro; S, fibras de diámetro fino. Las fibras se proyectan en la sustancia gelatinosa (SG) y las primeras neuronas para la transmisión central (T). El efecto inhibitorio ejercido por SG en las terminaciones de las fibras aferentes aumenta por la actividad de las fibras L y disminuye por las fibras S. El gatillo de control central es representado por una línea que va del sistema de fibras gruesas a los mecanismos de control central; a su vez, estos últimos se proyectan de vuelta al sistema de control por compuerta. Las neuronas o células T se proyectan en el sistema de acción +, excitación; -, inhibición. Tomado de Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. Science 1965; 150: 971-979.

De acuerdo con Bruxelle (1988), Charman (1989), Fuentes et al. (2010 a y b), la neuromodulación se realiza a nivel del asta posterior de la médula espinal, en la sustancia gelatinosa de Rolando (SGR), láminas II-III de Rexed (figura 11), donde la estimulación de fibras mielínicas de grueso diámetro produce una inhibición o supresión de la actividad de las neuronas de rango dinámico amplio (WDR*), *= (Sigla Internacional para las neuronas de rango dinámico amplio), con la liberación de sustancias opioides encefálicas que inhiben la transmisión del impulso nociceptivo conducido por las fibras mielínicas delgadas delta y amielínicas de tipo C.

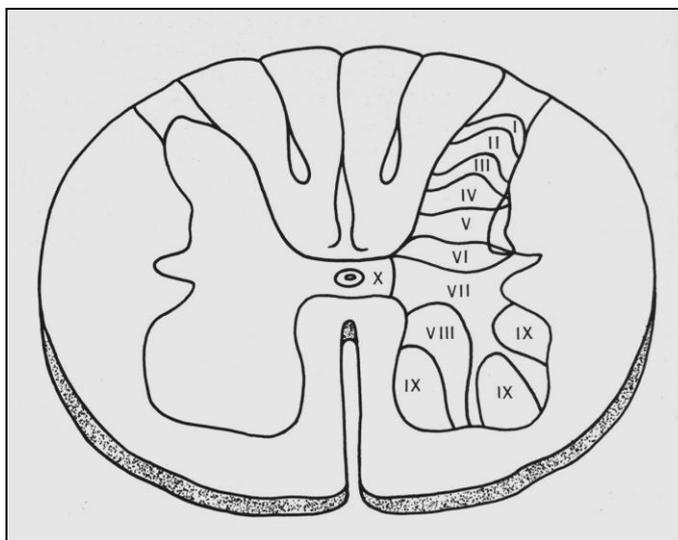


Figura 11. Laminación de Rexel. Tomado de Miranda A. Dolor posoperatorio: Estudio, Valoración y tratamiento. Editorial Jims, Barcelona, 1992.

Según Sosnowski et al. (1992), las fibras mielínicas de grueso diámetro se conectan con interneuronas teniendo sinapsis axodendríticas, dendroaxónicas, y axoaxónicas sobre las láminas II-III, permitiendo de esta forma una modulación de las aferencias nociceptivas pre y postsinápticas.

En 1982, Melzack y Wall modificaron su teoría original de la puerta de control espinal para incorporar información que había surgido desde el planteamiento original (figura 12).

En el nuevo modelo, se incluyen los vínculos excitatorio e inhibitorio desde la sustancia gelatinosa a las neuronas de transmisión, así como el control inhibitorio descendente desde sistemas del tallo encefálico.

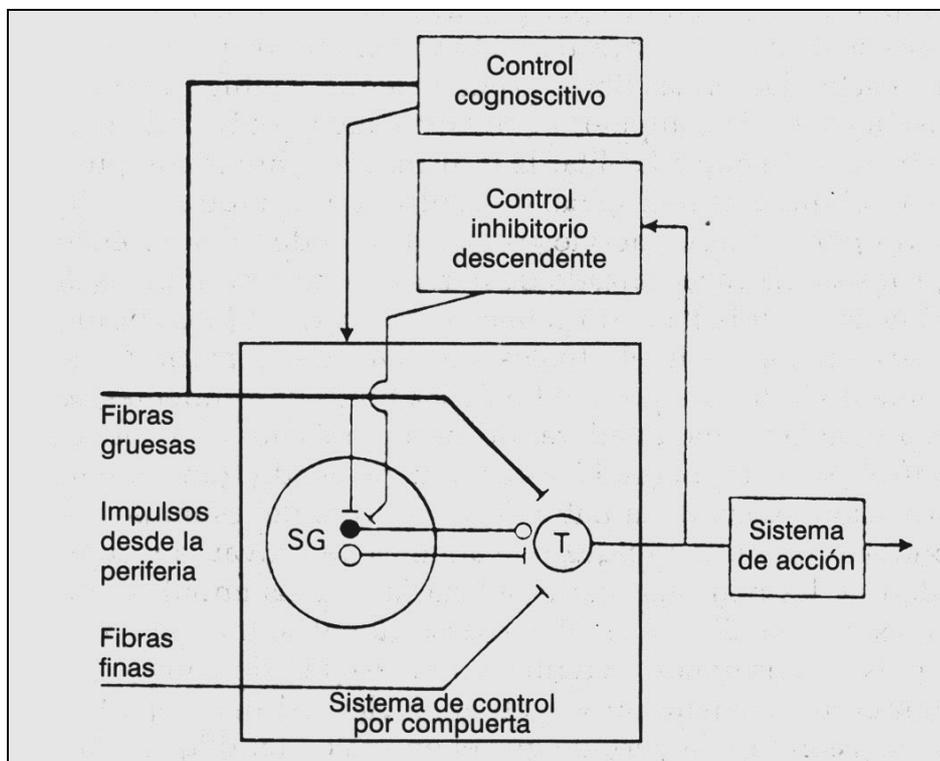


Figura 12. Esquema de la teoría de control del dolor por compuerta II. El nuevo modelo incluye vínculos excitatorios (*círculo blanco*) e inhibitorios (*círculo negro*) desde la sustancia gelatinosa (SG) hacia las células que intervienen en la transmisión (T), así como el control inhibitorio descendente desde centros del tallo encefálico. La esferita en el extremo del vínculo inhibitorio denota que su actividad puede ser presipnástica, postsipnástica o de ambos tipos. Todas las conexiones son excitatorias, excepto el vínculo inhibitorio de SG a las células T. Tomado de Melzack R, Wall PD. *The challenge of pain*. New York: Basic Books, 1982.

Según Bonica (1990), a pesar de cualesquiera deficiencias que pudieran tener los modelos del dolor planteados por Melzack-Wall-Casey, se encuentran entre los adelantos más notables en el campo de la investigación y el tratamiento del dolor. Además de hacer un planteamiento integral de los mecanismos del dolor, estas teorías han estimulado la realización de extensas investigaciones fisiológicas y

psicológicas y han sido el punto de partida para crear nuevas estrategias en el tratamiento analgésico (Bonica y Loeser, 2003a).

La aplicación de estas corrientes, además de reducir el dolor por la estimulación de las fibras nerviosas gruesas (Hurley et al., 2001-2004; Fuentes et al., 2010 a y b) produce la normalización del equilibrio neurovegetativo. Según De Domenico (1982), esto significa una amortiguación del sistema ortosimpático, que se refleja en la relajación muscular y en la mejoría de la circulación, lo cual también contribuye a disminuir el dolor.

Por lo tanto, la normalización neurovegetativa se va a producir por una posible regulación de la actividad simpática (Fuentes et al., 2010 b). La estimulación de las fibras gruesas tiene un efecto inhibitorio sobre las fibras delgadas aferentes, y también sobre las eferentes simpáticas, influyendo así sobre el aumento de la circulación y en la restauración de la función de los órganos internos (Hogenkamp et al., 1985; Adel y Luykx, 1991).

Consecuentemente con lo anterior expresado, la estimulación con corrientes interferenciales de las fibras nerviosas aferentes mielinizadas en el tejido muscular o cutáneo, va a provocar descargas reflejas ortosimpáticas, seguidas por un estado de postexcitación espontánea de la actividad refleja neurovegetativa (Robertson et al., 2006). De acuerdo con Bykova et al. (1996), esta interrupción breve del círculo vicioso (dolor-contracción, contracción-dolor), conduce a la normalización de la actividad espontánea de los reflejos ortosimpáticos.

Para autores como De Domenico (1982), Low y Reed (2000), Robertson et al. (2006), además de lo anterior expresado, se postula la

modulación del dolor por activación de los mecanismos inhibitorios descendentes del dolor, a nivel del Sistema Nervioso Central (S.N.C). Para Hurley et al. (2001 y 2004), Fuentes et al. (2010 b) los diferentes mecanismos que pueden estar implicados en el alivio del dolor utilizando CIF son:

- I. Activación de los mecanismos de control de entrada.
- II. Estimulación de los sistemas de supresión del dolor descendentes y mecanismos endógenos opiáceos.
- III. Un bloqueo fisiológico del influjo nociceptivo.
- IV. Remoción de sustancias algógenas.
- V. Efecto placebo.

Como resumen, las características físicas que deben reunir las corrientes de media frecuencia para estimular de forma selectiva las fibras nerviosas gruesas, pueden deducirse de las investigaciones llevadas a cabo por Lullies y Trincker (1973). Estas características son: tener una intensidad de la corriente relativamente baja y una frecuencia relativamente alta (superior a 3 KHz). Aunque la frecuencia de las CIF difiere de la óptima, son obviamente capaces de estimular las fibras nerviosas gruesas.

Por otro lado, la AMF no tiene efecto sobre la estimulación selectiva de las fibras nerviosas gruesas, sino que sólo determina la frecuencia con que se despolarizan dichas fibras nerviosas (Li et al., 2005). Las distintas frecuencias de AMF producen sensaciones diferentes en el paciente, de forma que la corriente puede adaptarse a la sensibilidad y la patología de los tejidos tratados.

2.2.3.1. Acomodación de las CIF.

La acomodación es un fenómeno bien conocido por parte del fisioterapeuta, que consiste en que cuando un paciente se somete a estimulación continua con una determinada corriente, éste lo percibe con menor intensidad conforme pasa el tiempo, e incluso puede dejar de apreciarla por completo. Este proceso se debe a que los receptores sensitivos estimulados pasan información sobre los cambios externos en un grado cada vez menor (Maya, 1998b). Por lo tanto, la estimulación con un estímulo invariable o constante conduce a una disminución del efecto estimulante (Low y Reed, 2000; Robertson et al., 2006). Para evitar la acomodación, se puede emplear dos estrategias como pueden ser: el aumentar la intensidad o variar la frecuencia de la corriente (Hogenkamp et al., 1985; Adel y Luykx, 1991; Maya y Albornoz, 2009).

El aumento de la intensidad de la corriente, esta estrategia es la más empleada en electroterapia con corrientes de baja frecuencia. Consiste en elevar la intensidad de la corriente cada vez que se produce la acomodación hasta que el paciente experimente de nuevo la sensación anterior. Esto puede repetirse varias veces durante el curso del tratamiento. Un ejemplo de este procedimiento puede ser la aplicación de la corriente de "ultraestimulación" o corriente de Träbert, (Träbert, 1957).

Una objeción a este procedimiento consiste en que no podemos elevar indefinidamente la intensidad. Así, en las corrientes de baja frecuencia, la cantidad de energía aplicada (intensidad de la corriente por el tiempo de aplicación) podría aumentar hasta el grado que hiciese necesario interrumpir el tratamiento, por producirle al paciente efectos de tipo galvánico sobre la piel (Hogenkamp et al., 1985; Adel y Luykx, 1991).

Este riesgo potencial no existe o es poco probable en la terapia con CIF. Sin embargo, es posible que se produzcan fuertes contracciones tetánicas que el paciente puede experimentar como dolorosas además de aumento de intensidad del dolor, malestar generalizado, náuseas, vómitos, mareos/síncope, migrañas/ cefaleas y reacciones neurológicas (Partridge y Kitchen, 1999; Kitchen, 2000 a y b).

Por otra parte, la estrategia de variar la frecuencia. Bernard (1950), fue el primero en utilizar la posibilidad de evitar la acomodación del paciente variando las frecuencias de la corriente aplicada. En las corrientes diadinámicas, las formas de modulación cortos períodos (CP) y largos períodos (LP) alternan rítmicamente las frecuencias de 50 Hz y 100 Hz, evitando en gran medida la acomodación del paciente.

En las CIF se usa este principio, y la alternancia se conoce como "espectro de frecuencia". La palabra "espectro" debe ser interpretada aquí como una gama de frecuencias de tratamiento. Dentro de esta gama, todas las frecuencias son automáticamente y rítmicamente modificadas, al superponerlas sobre una frecuencia base elegida previamente que corresponde con la AMF (Hogenkamp et al., 1985; Adel y Luykx, 1991).

La mayoría de los equipos de CIF disponen de generadores de barrido de frecuencia en los que la AMF se modifica a lo largo del tiempo. Por lo tanto estos equipos de CIF van a permitir fijar un barrido entre dos AMF prefijadas. La acomodación puede evitarse variando la AMF (frecuencia de tratamiento) por lo tanto el barrido de frecuencias puede disminuir la adaptación del tejido tratado (Savage, 1984; Hogenkamp et al., 1985; Nikolova, 1987; Adel y Luykx, 1991; Low y Reed, 2000; Maya y Albornoz, 2009). Los puntos siguientes tienen importancia para seleccionar el espectro de la frecuencia, de una parte, la amplitud del

espectro de las frecuencias y de otra parte los programas para introducir cambios dentro del espectro de las frecuencias.

En referencia al primer punto, la amplitud del espectro de las frecuencias los sitios extremos en que pueden ajustarse las frecuencias son de una parte, un espectro amplio superpuesto a una AMF baja, esto causará variaciones marcadas de las sensaciones y/o de las contracciones. Esta forma de tratamiento puede usarse para las molestias crónicas o subagudas, un espectro estrecho superpuesto a una AMF baja suele ser suficiente para prevenir la acomodación (Maya y Albornoz, 2009). De otra parte, un espectro estrecho añadido a una AMF alta, en muchos casos hace inapreciable el cambio de sensación, y la acomodación se produce con facilidad. En los procesos agudos, el espectro estrecho produce a veces sensaciones cambiantes. Sin embargo, en tales casos suele resultar necesario un espectro grande añadido a una AMF alta para evitar la acomodación (Adel y Luykx, 1991; Maya y Albornoz, 2009).

En reseña al segundo punto, los programas para introducir cambios dentro del espectro de las frecuencias, podemos mencionar entre otros los siguientes programas (Adel y Luykx, 1991; Low y Reed, 2000; Maya y Albornoz, 2009):

Programa 1/1, la AMF permanece en la frecuencia base durante un segundo, y después cambia súbitamente a la frecuencia más alta, que también se mantiene durante un segundo. Esta forma de tratamiento tiene un efecto agresivo, que se hace aun más agresivo conforme se elige un espectro más amplio. La hiperemia superficial constituye un efecto dramático que puede observarse inmediatamente después del tratamiento

con este programa abrupto. Se recomienda para problemas crónicos o subagudos que requieren una actitud agresiva.

Programa 1/30/1/30, la frecuencia básica se mantiene durante treinta segundos, después se recorren todas las frecuencias del espectro ajustado durante un segundo hasta llegar a la frecuencia más alta, que se mantiene durante treinta segundos; a continuación, la AMF vuelve en un segundo al valor ajustado más bajo. Esta forma de tratamiento tiene un carácter mucho más suave, y es mejor tolerada por los pacientes con procesos agudos.

Programa 6/6, en este caso las frecuencias no se mantienen constantes, sino que cambian continuamente. Durante los seis primeros segundos la frecuencia aumenta hasta la más alta ajustada, y durante los seis siguientes disminuye de nuevo a la frecuencia básica. Esta última modalidad es la más suave de las tres posibles.

A pesar de la variación del espectro, en muchos casos será necesario un ligero aumento de la intensidad de la corriente para evitar la acomodación. Se ha publicado que en el 96% de los tratamientos practicados por los fisioterapeutas que empleaban un barrido de frecuencia, utilizaban estos programas de cambios del espectro mencionados anteriormente (Tabasam y Johnson, 2000).

También se ha reivindicado que el barrido de frecuencia permite la estimulación de una gama mayor de tejidos excitables (Savage, 1984; Low y Reed, 2000), ampliando por tanto el campo de los efectos terapéuticos potenciales (Johnson y Wilson, 1997; Johnson y Tabasam, 2003 a).

Los diferentes fabricantes de equipos de CIF aportan distintos tipos de programas espectro. No obstante, es la experiencia del fisioterapeuta y las características del paciente las que determinan el más idóneo, como abordaremos posteriormente. De acuerdo con Kinnunen y Alasarela (2004), podemos afirmar que un espectro "amplio" evita la acomodación con más efectividad que un espectro "estrecho". Además, utilizando un intervalo de frecuencias amplio se producen variaciones marcadas de las sensaciones y/o contracciones en el paciente.

Finalmente, ajustando una AMF o frecuencia de tratamiento baja, se ha demostrado que también se evita la acomodación a la corriente, debido a que el paciente lo percibe como "más intensa" o "más profunda" (Maya y Albornoz, 2009).

2.2.4. PROCEDIMIENTOS DE APLICACIÓN DE LAS CIF EN EL TRATAMIENTO DEL DOLOR LUMBAR.

La metodología de tratamiento en la aplicación de CIF presenta una serie de puntos que determinan la eficacia del tratamiento y la comodidad del paciente, que pasamos a describir, haciendo especial énfasis en el objeto de nuestro estudio.

2.2.4.1. Método de cuatro polos o tetrapolar.

La CIF puede generarse aplicando las dos corrientes de frecuencia media a través de cuatro electrodos para que se entrecrucen en los tejidos (lo que se denomina en ocasiones CIF "tetrapolar" o de "4 polos").

Este es el método clásico de aplicación de estas corrientes. El aparato de electroterapia aporta dos corrientes alternas no moduladas en circuitos independientes. Cuando estas dos corrientes se superponen

dentro del organismo, se produce la interferencia y se crea una corriente nueva de media frecuencia con voltaje modulado (Adel y Luykx, 1991; Maya, 1998).

Se ha escrito que la aplicación de la CIF con cuatro electrodos genera una corriente modulada en un patrón en “trébol de cuatro hojas”, como se representa en la figura 13, con las “hojas” dispuestas en ángulos rectos con respecto a las dos corrientes de frecuencia intermedia (Savage, 1984; Kahn, 2000; Low y Reed, 2000; Robertson et al., 2006).

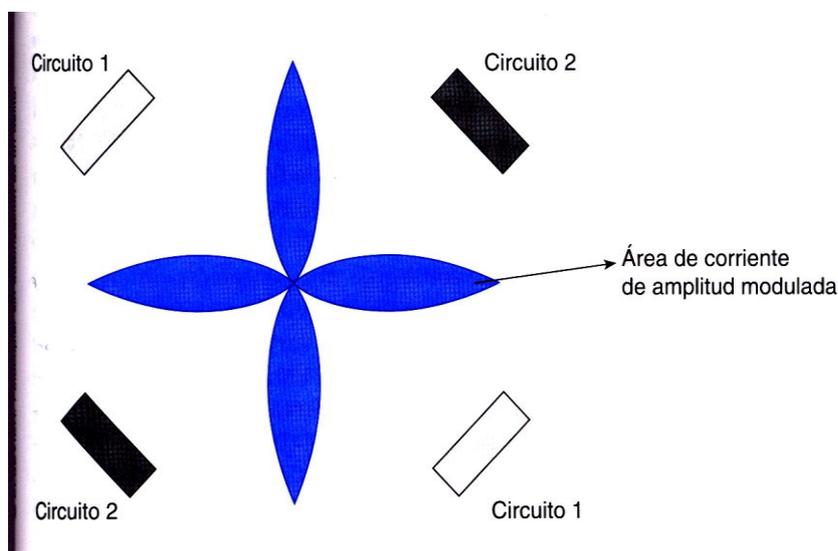


Figura13. Patrón en trébol de cuatro hojas con una CIF con cuatro electrodos, donde la corriente interferencial se genera teóricamente formando ángulos rectos con las dos corrientes de frecuencia media. La evidencia experimental ha demostrado que este patrón teórico es imposible en el tejido biológico Tomado de: Palmer S, Martin D. Corriente interferencial. En: Watson T (Ed.). Electroterapia práctica basada en la evidencia. Barcelona, Elsevier España, 2009; 17:297-315.

La profundidad de modulación de la amplitud depende de las características de las dos corrientes originarias, pudiendo variar entre 0 y 100%. Cuando las dos corrientes (circuito 1 y circuito 2), tienen la misma amplitud o intensidad y se cortan o interfieren en un ángulo de 90°, la

corriente resultante presenta una profundidad de modulación de la amplitud máxima a 45° (Hogenkamp et al., 1985; Adel y Luykx, 1991), es decir, en la bisectriz del ángulo formado por los dos circuitos (figura 14).

Para el empleo de este método de aplicación tenemos que hacer un estudio pormenorizado de la región a tratar y pensar tridimensionalmente antes de colocar los electrodos.

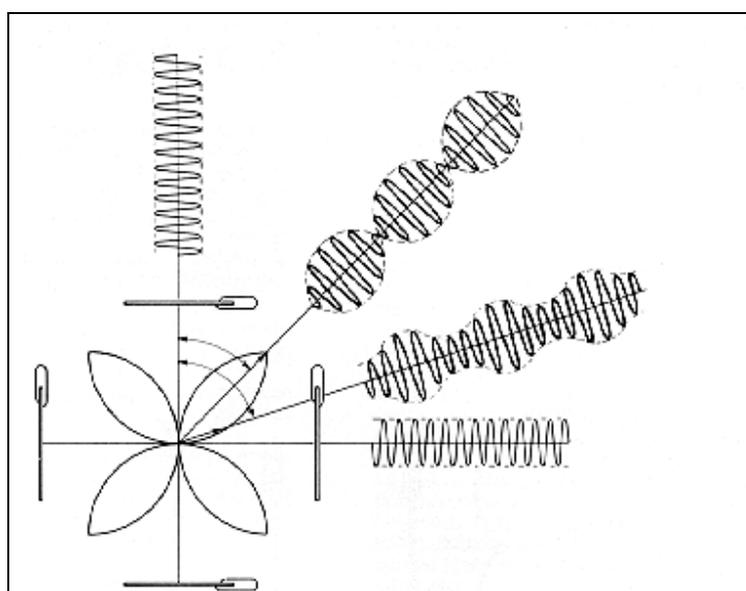


Figura 14. Profundidad de modulación en el método tetrapolar. Tomado de: Adel RV, Luykx RHJ. Electroterapia de frecuencia baja y media. Netherlands: Enraf-Nonius; 1991: 7-13.

Según Li et al. (2005), el método de cuatro polos ofrece la ventaja de provocar un menor efecto sobre la piel del sujeto y actuar a mayor profundidad sobre los tejidos tratados.

Para Johnson y Wilson (1997) y Johnson y Tabasam (2003 a y b) el método de cuatro polos ofrece una serie de ventajas como la posibilidad de localización y tratamiento de estructuras profundas como por ejemplo dentro de una cavidad (articulaciones), región lumbar etc. (figura 15).

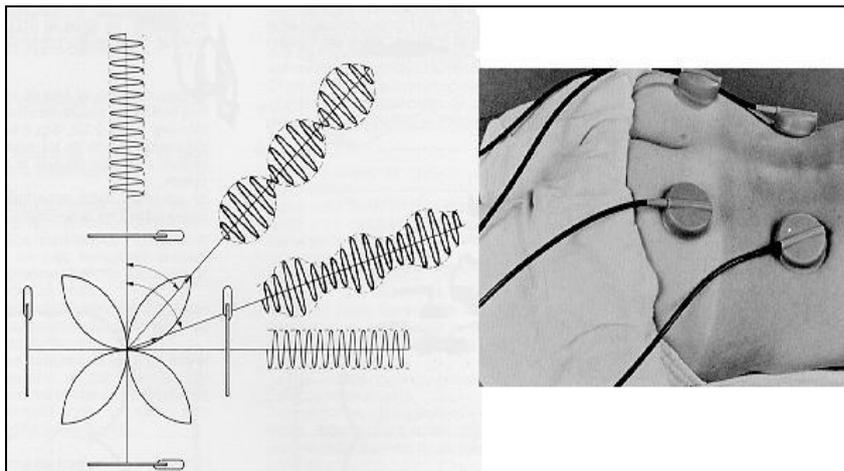


Figura 15. Método de cuatro polos, utilizando electrodos de succión. Tomado de: Adel RV, Luykx RHJ. Electroterapia de frecuencia baja y media. Netherlands: Enraf-Nonius; 1991: 7-13.

2.2.4.2. Método de cuatro polos utilizando el rastreo de vector automático.

El rastreo de vector automático es un procedimiento de aplicación que se emplea en el método de cuatro polos y proporciona un agrandamiento del área de estimulación efectiva (Hogenkamp et al., 1985; Nikolova, 1987; Adel y Luykx, 1991; Low y Reed, 2000; Maya y Albornoz, 2009).

El rastreo de vector automático o dinámico se creó con el objeto de aumentar la región de estimulación efectiva (con una máxima profundidad de modulación). Este vector automático consiste en que la intensidad de la corriente varía con lentitud en el circuito 1 y 2 entre el 50% y el 100% del valor ajustado.

Cuando el circuito 1 está al 100% de su intensidad, el circuito 2 está el 50% de su intensidad, por tanto cuando el circuito 2 sube al 100% de su intensidad, el circuito 1 decrece al 50% de su intensidad y así se va

produciendo el intercambio entre ambos circuitos (Hogenkamp et al., 1985; Adel y Luykx, 1991; Maya, 1998).

Mediante este procedimiento se consigue que la dirección en que la profundidad de la modulación de la corriente interferencial resultante es igual al 100% va a depender de la relación entre las intensidades de los dos circuitos originales (1 y 2) (Hogenkamp et al., 1985; Adel y Luykx, 1991) como se muestra en la figura 16.

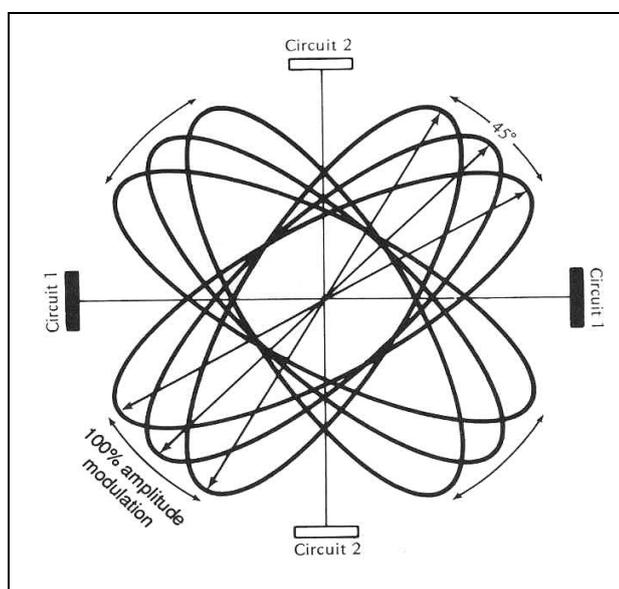


Figura 16. Profundidad de modulación en el método tetrapolar con vector automático. Tomado de: Adel RV, Luykx RHJ. Electroterapia de frecuencia baja y media. Netherlands: Enraf-Nonius; 1991: 7-13.

En consecuencia, el área de estimulación máxima rota hacia atrás y adelante en la región de intersección de ambos circuitos. De acuerdo con Adel y Luykx (1991), este método favorece la aplicación sobre zonas extensas, pero sigue siendo importante la colocación exacta de los electrodos, puesto que existen zonas en las que la estimulación no es óptima.

A nivel terapéutico, conviene guiarnos por la percepción del sujeto, es decir, el paciente debe experimentar las diversas sensaciones de la corriente en la zona afectada Robertson et al. (2006). De acuerdo con Behrens y Michlovitz (1996), la localización del estímulo eléctrico óptimo rota dentro del área de intersección de los dos circuitos o canales.

La técnica del vector automático puede usarse cuando se desea tratar una zona corporal grande, como puede ser la región lumbar (Hogenkamp et al., 1985; Adel y Luykx, 1991; Low y Reed, 2000).

2.2.4.3. Selección de la frecuencia portadora de la CIF.

La práctica clínica ha demostrado que el uso de frecuencias portadoras alrededor de 2.000 a 2.500 Hz producen más actividad motora (Kots y Chiwlon, 1971; Maya, 2001a; Bircan et al., 2002).

La corriente se percibe más fuerte y proporciona una estimulación máxima a nivel muscular. Según Soo et al. (1988), para el fortalecimiento muscular con corrientes interferenciales resulta preferible la aplicación de 2.000 a 2.500 Hz de frecuencia portadora. De acuerdo con Welzel (1989); Jorge et al. (2006), para prácticamente todas las demás aplicaciones se emplea 4000 Hz de frecuencia portadora, sobre todo cuando se trata de procesos dolorosos.

En la actualidad existen equipos de electroterapia que suministran corrientes interferenciales de 2 a 10 KHz. (2.000 a 10.000 Hz), sin embargo la mayoría de los estudios y artículos científicos están relacionados con la forma clásica de 4000 Hz de frecuencia portadora (Maya, 2001b; Johnson y Tabasam, 2003b).

2.2.4.4. Elección y colocación de los electrodos para el tratamiento del dolor lumbar.

Los electrodos se colocarán de tal forma que el paciente perciba la estimulación eléctrica en el área que se desea tratar. La localización apropiada de los electrodos requiere un estudio pormenorizado e individualizado por parte del fisioterapeuta para conseguir la máxima eficacia de la aplicación terapéutica (Hurley et al., 2001).

De acuerdo con Hurley et al. (2001) y Ozcan et al. (2004), la mejor ubicación puede obtenerse variando los electrodos en relación con el tejido, eligiendo electrodos de diversos tipos o eligiendo electrodos con distintos tamaños.

La CIF suele aplicarse mediante electrodos que se mantienen en su sitio gracias a una unidad que proporciona un vacío intermitente (mediante esponjas húmedas pegadas para garantizar un contacto eficaz con la piel). Otra alternativa son los electrodos de carbón en cubiertas de esponja húmedas y los electrodos adhesivos de plata o carbón activo. Existen pocos estudios bibliográficos sobre las ventajas de cada técnica (Hurley et al., 2001), aunque Tabasam y Johnson (2000) pusieron de relieve que el 90% de los tratamientos con la CIF de su estudio de investigación se realizaron con electrodos de carbón.

Los electrodos de ventosa parecen tener cierta ventaja al permitir una aplicación sobre áreas planas grandes, fácil sujeción en ciertas zonas anatómicas como puede ser la articulación del hombro y que la sensación de succión pueda enmascarar la sensación de paso de la corriente (pacientes que le tienen pánico o terror a la corriente), aunque también pueden presentar desventajas tales como, la aplicación en pacientes que estén tomando anticoagulantes, presenten problemas de retorno venoso

(Savage, 1984). Se ha publicado que la aspiración, en sí misma, estimula los nervios cutáneos y provocan vasodilatación (Low y Reed, 2000; Robertson et al., 2006), aunque todavía quede por demostrar dichas afirmaciones. Las recomendaciones para elegir un método u otro deben guiarse probablemente por la facilidad de aplicación.

Algunas evidencias preliminares apuntan en el sentido de que en personas con lumbalgia, la aplicación de CIF a través de electrodos colocados sobre la raíz nerviosa raquídea logra más mejoría en la discapacidad funcional que cuando se aplican sobre la zona dolorosa (Hurley et al., 2001).

Sin embargo, Gracey et al. (2001) comentan que la técnica más habitual en el tratamiento de la lumbalgia con CIF es colocar los electrodos en el 80% de los casos sobre la zona dolorosa y en el 20% sobre la raíz nerviosa raquídea. De todas maneras siguen sin existir todavía suficientes evidencias científicas sobre la superioridad de una colocación concreta de los electrodos.

2.2.4.5. Frecuencia de la CIF para el tratamiento del dolor lumbar.

La frecuencia de tratamiento o AMF puede ajustarse según los objetivos terapéuticos perseguidos y las características de la patología en cuestión, como por ejemplo, la naturaleza, el estadio, la gravedad y la localización de la afección. Para Johnson y Tabasam (2003c), son especialmente importantes las sensaciones percibidas por el paciente con las diversas AMF, porque es el propio paciente el que debe referirnos la localización de la estimulación eléctrica y su intensidad.

En general, las frecuencias de AMF altas se advierten, por parte del sujeto, como "cómodas", "más agradables" o "más ligeras". Por lo tanto, se aconseja aplicar una AMF alta (75-150 Hz) para los problemas agudos con dolor intenso e hipersensibilidad. El empleo de una AMF alta también es preferible en las aplicaciones iniciales si el paciente siente temor hacia la estimulación eléctrica (Adel y Luykx, 1991; Chartered Society of Physiotherapy (CSP), 1991).

Por el contrario, con frecuencias de AMF bajas la sensación que percibe el sujeto es "más fuerte", "más profunda" o "más intensa". La AMF baja es más adecuada para los problemas subagudos o crónicos, o cuando se desean provocar contracciones musculares. Las frecuencias inferiores a 50 Hz producen contracciones musculares, y AMF entre 25 y 50 Hz tienden a producir contracciones musculares "tetánicas" o mantenidas (Adel y Luykx, 1991; Chartered Society of Physiotherapy (CSP), 1991).

Todas estas gamas de frecuencias de AMF son sólo de tipo orientativo y será la experiencia de cada fisioterapeuta, la patología a tratar y las características personales del paciente quienes determinen las más adecuadas para obtener los resultados más idóneos (Maya, 1998; Ward et al., 2009; Maya y Albornoz, 2009; Fuentes et al., 2010b).

Para el tratamiento del dolor se han recomendado en la bibliografía parámetros de AMF comprendidos entre 50 y 130 Hz, pero sin que se haya llegado a un consenso (Ward et al., 2009). Clínicamente, sin embargo, la AMF más popular (38% de las respuestas) utilizada para mitigar el dolor era de 80Hz a 130 Hz en el sudoeste de Escocia Scott y Purves (1991), aunque utilizaban "límites amplios" en los parámetros de la AMF.

En otro estudio de la AMF aplicada para el tratamiento de numerosas afecciones clínicas, Tabasam y Johnson (2000) mencionan que la media era de 85 Hz cuando se aplicaba la CIF con una frecuencia fija. En el norte de Irlanda, el 70% de los fisioterapeutas utilizan frecuencias comprendidas entre 80 Hz y 120 Hz para tratar la lumbalgia (Gracey et al., 2001).

2.2.4.6. Intensidad de la CIF para el tratamiento del dolor lumbar.

Basándose en el tipo, la naturaleza, la gravedad y el estadio del trastorno, así como en el efecto que se pretenda conseguir con el tratamiento, el fisioterapeuta decidirá en primer lugar la sensación que el paciente debe percibir, y finalmente la intensidad de la corriente más óptima.

Según Delito et al. (1992), la percepción del paciente puede estar condicionada por multitud de factores. Por ello es conveniente explicar al sujeto lo que va a experimentar al paso de la corriente: una dosis mínima o nivel I (dosis "mitis"), obvia o nivel II (dosis normal) o apenas tolerable o nivel III (dosis "fortis"). En el caso que exista contracción muscular, los niveles perceptivos pueden definirse como: nivel de sensibilidad, seguido de nivel de contracción y finalmente nivel de tolerancia (Adel y Luykx, 1991).

Para Hurley et al. (2001), el paciente deberá indicar cuándo percibe la sensación requerida, a instancias del fisioterapeuta, que dependiendo del objetivo terapéutico perseguido, así lo demandará. De hecho es el paciente quien determina la intensidad de la corriente, dentro de los límites fijados por el fisioterapeuta (Bennie et al., 2002). En algunos casos es

posible permitir que el paciente controle él mismo la intensidad de la corriente, por medio de un control remoto.

Para aliviar el dolor, la mayoría de los autores aconsejan una intensidad de corriente que genere una sensación “intensa pero cómoda” (Wadsworth y Chanmugam, 1980; Savage, 1984; Nikolova, 1987; Goats, 1990; Fuentes et al., 2010 a y b). Aunque no se debe olvidar que la zona tratada, el tamaño, la agudeza de la patología tratada y la colocación de los electrodos puede determinar también la sensación de intensidad percibida por el paciente. Esta estimulación “intensa pero cómoda” debe ser fijada el paciente en lugar de hacerse por los parámetros de la intensidad de corriente máxima.

La intensidad debe aumentarse lentamente hasta que el paciente señale que se ha alcanzado la sensación buscada. Si se utiliza para estimular el músculo, el objetivo debería ser utilizar una intensidad que produzca una contracción muscular cómoda o confortable y nunca dolorosa. También es recomendable realizar ajustes periódicos de la intensidad durante la aplicación de la CIF para compensar cualquier posible adaptación (Savage, 1984; Goats, 1990; Adel y Luykx, 1991; Robinson y Snyder-Mackler, 2008; Maya y Albornoz, 2009).

2.2.4.7. Tiempo de aplicación de la CIF para el tratamiento y número de sesiones.

No pueden darse cifras exactas de la duración del tratamiento, pues la variabilidad de las patologías susceptibles de tratamiento con estas corrientes lo hace imposible. Los tiempos de una sesión con estas corrientes oscilan, habitualmente, entre 10 y 15 minutos (Hogenkamp et al., 1985; Adel y Luykx, 1991).

Como regla general para la duración del tratamiento, se proponen que en los casos agudos deben usarse dosis relativamente bajas: la dosis "mitis" o la normal (nivel I-II), con un tiempo de tratamiento corto de 10 a 15 minutos. Por el contrario, en los casos crónicos o subagudos la dosis debe ser relativamente alta: dosis normal o "fortis" (nivel II-III), con un tiempo de tratamiento más largo 15 a 20 minutos (Hogenkamp et al., 1985; Adel y Luykx, 1991; Ward et al., 2009).

Estos tiempos de tratamiento muchas veces han sido signos de discrepancia entre los diferentes autores e investigadores. Para Savage (1984) la duración del tratamiento oscila entre 10 y 15 minutos, sin superar los 20 minutos en una misma zona, Wadsworth y Chanmugam (1980) indicaban hasta 10 minutos para la mayoría de los cuadros álgidos. Para Tabasam y Johnson (2000) en el 61% de los casos estudiados la media de tratamiento se situaba entre 11 y 15 minutos. Para Gracey et al. (2001) en el 72% de los casos estudiados la media de tratamiento se situaba entre 13 y 15 minutos. Sin embargo, investigadores como Nikolova (1984), Nikolova y Popov (1984 a y b y 1985), Nikolova (1987), Ward et al. (2009), Fuentes et al. (2010 b) propusieron en sus publicaciones y estudios de investigación tiempos cercanos a los 30 minutos de tratamiento.

Para Johnson (1999) estas duraciones del tratamiento carecen de bases teóricas y probablemente sean más el resultado de limitaciones prácticas que de fundamentos científicos. No obstante, todavía no se ha investigado específicamente este punto a fondo en la clínica. La reciente aparición de estimuladores de CIF portátiles y de pequeño tamaño para la utilización ambulatoria, a diferencia de los estimuladores caros y voluminosos tradicionales, va a representar un avance importante al permitir utilizar la CIF durante períodos más largos de tiempo por sesión de tratamiento, como se recomienda en la utilización de la estimulación

eléctrica transcutánea sensitiva (TENS) (McQuay et al., 1997; Ward et al., 2009; Maya y Albornoz, 2010; Fuentes et al., 2010b).

El número de sesiones se determina en base a la naturaleza y estado de la patología. Si la patología es aguda, la dosis es baja y las sesiones se administran con intervalos cortos (diarias o varias veces al día) por un número total de sesiones comprendidas entre 10 a 15 (Hogenkamp et al., 1985; Adel y Luykx, 1991; Low y Reed, 2000; Hüter-Becker, 2005; Maya y Albornoz, 2009).

En el caso de patologías en estado subagudo o crónico, las dosis son altas y se recomienda una pauta comprendida entre sesiones diarias y alternas por un número total de sesiones comprendidas entre 20 a 25. La pauta del tratamiento va a depender también de la posible combinación con otras formas de terapia (Hogenkamp et al., 1985; Adel y Luykx, 1991; Low y Reed, 2000; Hüter-Becker, 2005; Maya y Albornoz, 2009).

2.3. ANTECEDENTES Y ESTADO ACTUAL DEL PROBLEMA

En el ámbito de la fisioterapia y en concreto de la electroterapia, la propuesta de este estudio es contribuir e intentar dar respuesta al tratamiento del dolor lumbar por medio de la electroanalgesia a través de la utilización de corrientes interferenciales.

La electroanalgesia es un conjunto de procedimientos consistente en la aplicación de una corriente eléctrica mediante electrodos colocados sobre la piel del paciente (vía transcutánea), con el objeto de estimular las fibras nerviosas gruesas A-alfa mielínicas, de conducción rápida. Esta activación desencadena, a nivel central, la puesta en marcha de los sistemas analgésicos descendentes de carácter inhibitorio sobre la

transmisión nociceptiva, vehiculizada por las fibras amielínicas de pequeño calibre (Maya, 1997; Maya y Albornoz, 2010). De esta manera se va a obtener una reducción del dolor. En otras palabras, se trata de realizar una estimulación sensitiva "diferencial", por vía transcutánea, de las fibras propioceptivas táctiles, de gran velocidad de conducción, con la mínima respuesta de las fibras nociceptivas, de conducción lenta, y de las fibras motoras eferentes.

La investigación científica de la estimulación eléctrica comenzó en la década de los años sesenta, partiendo de la base del trabajo de Melzack y Wall (1965). El desarrollo de la electroanalgesia está basado directamente en este trabajo innovador acerca de la teoría de la puerta de control espinal y la modulación del dolor. Investigaciones sobre los cambios patológicos que ocurrían en los nervios después de lesiones llevaron a la justificación científica de la aplicación de impulsos eléctricos a los nervios dañados para modificar sus respuestas anormales. Estos descubrimientos y la teoría de la puerta de control espinal forman la base de muchos de nuestros conocimientos acerca de los mecanismos del dolor y clarifican el valor terapéutico de la estimulación eléctrica a nivel nervioso (Jorge et al., 2006; Tugay et al., 2007).

Los primeros informes compararon la electroanalgesia con el dolor tratado con narcóticos en Siracusa (Nueva York), estos informes indicaron que este nuevo método era una alternancia viable a los narcóticos siempre que el paciente no fuera ya adicto o muy dependiente de los fármacos para la mejoría del dolor (Dougherty, 1978). Posteriormente, los trabajos de Sjölund y Eriksson (1979) y Sjölund (1985), ayudaron al desarrollo más moderno de los actuales equipos de Electroterapia de baja y media frecuencia con el objetivo de producir la estimulación eléctrica de los nervios.

En los últimos quince años, se han publicado numerosos estudios sobre el abordaje multidisciplinar del tratamiento del dolor lumbar y en concreto estudios sobre el uso de la corriente interferencial en el tratamiento del dolor lumbar, algunas veces con resultados dispares.

En un estudio realizado por Wermers et al. (1999), se comparó la CIF con la tracción mecánica y el masaje en pacientes con lumbalgia. Se observaron mejorías notables en el dolor y la discapacidad a los 3 meses, pero no hubo diferencias notables entre los grupos. La falta de grupos de control o de placebo en dicho estudio impide calibrar en parte la relevancia clínica de los resultados, los cuales podrían deberse a la progresión natural del proceso, a que la eficacia (o la ineficacia) de las dos modalidades es la misma, a respuestas al placebo equivalentes o a una combinación de dichas situaciones.

Las respuestas a los placebos se han identificado como factores potenciales tanto con la estimulación mediante CIF (De Domenico, 1982; Goats, 1990; Low y Reed, 2000; Rennie, 1988; Taylor et al., 1987) como ocurre igualmente, en la mayoría de las intervenciones médicas. Taylor et al., (1987), llegaron a la conclusión de que un tratamiento con la CIF conllevaba un componente de placebo grande, ya que hasta un 65% de los participantes de su grupo con placebo mencionaba una mejoría del dolor, aunque es importante reseñar, que este estudio fue realizado a pacientes que presentaban dolor mandibular. Sin embargo en estudios posteriores, otros autores han sugerido que, en el contexto de sus experimentos específicos con placebo, era improbable que constituyese un factor importante (Shafshak et al., 1991; Stephenson y Johnson, 1995).

De otra parte, Hurley et al. (2001) estudiaron también los efectos de la aplicación de CIF a través de electrodos colocados sobre la raíz

nerviosa raquídea o la zona dolorosa lumbar (en ambos casos se les proporcionaba un folleto de información basado en la evidencia). Todos los grupos mejoraron notablemente en cuanto a la intensidad del dolor, la discapacidad y la calidad de vida, observándose un grado de mejoría mayor en el grupo que recibió el folleto informativo junto con la CIF sobre la raíz nerviosa raquídea. Los autores llegaron a la conclusión de que la colocación del electrodo de la CIF era un punto importante en el tratamiento del dolor lumbar.

En otro trabajo, Hurley et al. (2004) demostraron también que tanto la CIF como la manipulación, ya sea de forma aislada o combinada, mejoraban notablemente el dolor, la discapacidad funcional y la calidad de vida en los pacientes con dolor lumbar. Las mejorías eran similares para todos los grupos y se mantuvieron a los 6 y los 12 meses. Estos resultados, en conjunto, sugieren un efecto de la CIF en el tratamiento de la lumbalgia.

Zambito et al, (2006) realizó un ensayo clínico aleatorizado a doble ciego sobre pacientes que presentaban dolor lumbar crónico, con aplicación de la CIF a nivel lumbar, llegando a la conclusión de que este estudio aleatorio a doble ciego controlado proporciona la primera evidencia de que la CIF es eficaz en aliviar el dolor y la discapacidad en pacientes con lumbalgia crónica. Posteriormente, estos mismos autores (Zambito et al., 2007), realizaron otro estudio sobre pacientes que presentaban dolor lumbar crónico por múltiples fracturas a nivel lumbar por osteoporosis, llegando a la conclusión que la CIF es eficaz en el alivio del dolor y la discapacidad en pacientes con dolor lumbar crónico por múltiples fracturas a nivel lumbar por osteoporosis.

Posteriormente, Lau et al. (2008), en un ensayo clínico aleatorizado con grupo control, demostraron que el uso inmediato de la CIF asociado a otras terapias es eficaz para reducir el dolor y aumentar la satisfacción de los pacientes con dolor lumbar agudo en un Servicio de Urgencias.

En el mismo año, Chou et al. (2008), realizaron una revisión bibliográfica sobre el tratamiento no farmacológico del dolor lumbar agudo y crónico, llegando a la conclusión de que el uso de la CIF y otras terapias tradicionales en el tratamiento del dolor lumbar, no presentaba suficientes evidencias científicas. A estas mismas conclusiones anteriores, llegaron Poitras y Brosseau, (2008), en otra revisión bibliográfica.

Sin embargo Harman et al. (2009), sí encontraron efectividad de la CIF en un estudio realizado a trabajadores lesionados que presentaban dolor lumbar subagudo. Por el contrario Henrotin et al, (2006) y Henrotin, (2010), en revisiones bibliográficas no encuentran evidencias científicas suficientes en la aplicación de la CIF en el dolor lumbar agudo y crónico.

Stanton et al, (2010 a y b), realizaron dos importantes revisiones sistemáticas sobre la definición y la clínica del dolor lumbar crónico recurrente, estableciendo una serie de puntos vitales necesarios en cualquier investigación futura sobre el dolor lumbar recurrente. Para Fuentes et al, (2010b y 2011), la CIF como complemento de otras intervenciones parece ser más eficaz para reducir el dolor lumbar y musculoesquelético que por sí sola, además, de presentar una mayor eficacia en la reducción del dolor que el grupo placebo, a tres meses de seguimiento.

En esta misma línea de trabajo, recientemente, se ha publicado un estudio a doble ciego, prospectivo, aleatorizado y controlado (Vong et al.,

2011), donde se concluye que la aplicación de la CIF mas ejercicios y la terapia motivacional mejoran más el dolor lumbar que el grupo que solo recibió fisioterapia y ejercicios. Por ello el planteamiento de nuestro estudio fue examinar la eficacia de la CIF como tratamiento complementario al tratamiento de fisioterapia instaurado a los pacientes con dolor lumbar.

De otra parte, nos gustaría reseñar que los procedimientos con la CIF son ampliamente utilizados en la práctica clínica habitual, su disponibilidad oscila entre el 77% y el 98% en los departamentos de fisioterapia de Australia (Lindsay et al., 1990; Robertson y Spurrirt, 1998), Inglaterra Pope et al., (1995), la República de Irlanda Cooney et al., (2000) y en el ámbito deportivo (Lopes et al., 2009). Se ha establecido una relación estrecha entre la disponibilidad de las corrientes interferenciales y su aplicación (Cooney et al., 2000; Lindsay et al., 1990; Robinson y Snyder-Mackler, 1988), de modo que el 90% de los médicos rehabilitadores con acceso a la CIF mencionaron haberla aplicado al menos una vez al día (Lindsay et al., 1990). En un estudio de Turner y Whitfield (1997) observaron que la CIF era utilizada por el 43% de los fisioterapeutas que trabajaban en todas las especialidades clínicas en Inglaterra.

A la vista de lo expresado anteriormente, todos estos estudios ponen de manifiesto la discrepancia en cuanto a resultados concluyentes y la escasez de investigaciones con este procedimiento de Fisioterapia consistente en la aplicación de una CIF con el fin de provocar analgesia inmediata en el paciente. Además, autores como Ward y Lucas-Toumbourou (2007), Poitras y Brosseau (2008) y Fuentes et al. (2010b) entre otros, nos confirman la controversia existente entre los distintos estudios relacionados con el tratamiento del dolor lumbar con la CIF.

La guía de prácticas clínicas para el manejo de la lumbalgia inespecífica desarrollada por el Programa COST-B13 se publicó en inglés en el año 2004 y en español a finales del año 2005. En la actualidad, esta guía es seguida como un referente para la planificación de los diferentes protocolos asistenciales del dolor lumbar en Europa (Henrotin et al., 2006; Henrotin, 2010). Según las recomendaciones de esta guía no existe evidencia científica de la utilidad de la aplicación de la CIF en el tratamiento del dolor lumbar.

Los patrones de personalidad en los pacientes con dolor, es decir cómo valoran cognitivamente la experiencia y las estrategias de afrontamiento que utilizan frente al dolor, condicionan en gran medida la forma que tienen los pacientes de vivenciar el dolor. Estos patrones de personalidad influyen en el resultado terapéutico, en la respuesta a los tratamientos empleados e incluso en determinadas ocasiones en la ausencia de respuesta. En esta dirección se han realizado variados y numerosos estudios para determinar las características psicológicas de estos pacientes y valorar los aspectos de su personalidad. En este sentido, tenemos que hablar de la escala de aprensión psicológica personal (EAPP).

La escala de aprensión psicológica personal (EAPP) está validada en el ámbito de conocimiento de la Fisioterapia (Albornoz et al., 2005) confirmándose que, a pesar de la reducción en el número de ítems de esta escala con respecto a otras similares de medición de este rasgo de la personalidad, es de fácil manejo y aplicación en los estudios que emplean aplicaciones de electroterapia.

La EAPP es una adaptación, tanto en su vertiente léxica como de contenido, de los ítems que miden el factor N (neuroticismo) del cuestionario de Eysenck EPQ-RS (Eysenck y Eysenck, 2001). Esta escala es

un cuestionario tipo Likers con cuatro opciones de respuesta y con 15 ítems.

La necesidad de evaluar de forma global todas las variables implicadas en la experiencia del dolor ha hecho que las últimas investigaciones sean de una enorme complejidad, como comentaban en sus investigaciones Strøyer y Jensen, 2008; Sheldon et al, 2008. Es decir, se considera necesario valorar las características descriptivas del dolor, tales como intensidad, localización, frecuencia, duración, persistencia, etc.; diferentes componentes de la experiencia del dolor, como las respuestas cognitivas, el estado emocional, la discapacidad funcional, el impacto en la vida cotidiana, las respuestas del ambiente social y familiar, los niveles de actividad del sujeto, así como los recursos y estrategias de afrontamiento que utiliza el paciente para manejar el problema (Marshall y Murphy, 2008). Factores socio-evolutivos, tales como edad, sexo, estado civil, ocupación, nivel de educativo, etc. se consideran significativos en la experiencia del dolor (Engers et al., 2008), en relación a la edad de los pacientes que padecen dolor lumbar, diferentes estudios han determinado que la mayor prevalencia se observa entre los individuos de mediana edad (Prieto, 1999; Riley y Gilbert, 2001). Así por ejemplo, en estudios realizados en Estados Unidos (Andersson, 1991; Hart et al., 1995; Chou et al., 2008), el intervalo de edad que presenta un mayor índice de dolor lumbar se sitúa entre los 30 y 50 años. En Europa este intervalo de edad abarca desde los 30 a los 60 años, y en España entre los 40 y los 60 años (Ferrer, 1992; Bassols et al., 1999).

Para la valoración específica del dolor lumbar contamos con escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry. La escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry es un cuestionario autoaplicado, específico para el dolor lumbar, que mide las limitaciones en las actividades

cotidianas. Consta de 10 preguntas con 6 posibilidades de respuesta cada una. La primera pregunta hace referencia a la intensidad del dolor, precisando en las distintas opciones la respuesta a la toma de analgésicos. Los restantes ítem incluyen actividades básicas de la vida diaria que pueden afectarse por el dolor (cuidados personales, levantar peso, andar, estar sentado, estar de pie, dormir, actividad sexual, vida social y viajar). Es la escala más utilizada y recomendada (Alcántara-Bumbiedro et al., 2006; Karaman et al., 2010; Henchoz et al., 2010; Sahin et al., 2011).

2.4.- ASPECTOS ÉTICOS

2.4.1.- EL CONSENTIMIENTO INFORMADO, UNA NECESIDAD DE LA INVESTIGACIÓN CLÍNICA EN SERES HUMANOS.

En las últimas décadas del siglo pasado y principios de este, la investigación con seres humanos, los trasplantes de corazón, la manipulación del código genético, fecundación in vitro, etc., han suscitado problemas desconocidos hasta ahora, como nos señala Fernández-Crehuet (1999).

La necesidad de dar explicación adecuada y resolverlos de forma lúcida ha hecho aparecer una nueva disciplina, la Bioética, cuyo concepto se establece como: *"El estudio sistemático de la conducta humana en el área de las ciencias de la vida y de la salud, examinada a la luz de los principios y valores morales"* (Cruz, 1995). Términos como confidencialidad, el secreto médico y la solicitud del consentimiento del paciente para la participación en ensayos clínicos se entremezclan en esta disciplina que unida a la ética médica, hoy día humanizan aún más el desarrollo de la ciencia.

2.4.1.1. Principios de la bioética.

Como comenta Cruz (1995), los principios de la bioética deben contemplar al menos los siguientes apartados:

- ✓ El respeto a la vida humana: los pacientes serán tratados como seres autónomos y la materialización práctica del ensayo clínico se resume en el consentimiento informado del paciente al ser sometido a un experimento.
- ✓ La autodeterminación de la persona: es un proceso que varía según los requisitos del individuo, y lo que sea necesario para crear una vida completa para él. Las personas con incapacidades ya no tienen que recibir servicios como el modelo tradicional los determina. Ellos pueden elegir sólo los servicios que quieran, y asegurarse que estos servicios son provistos según sus necesidades.
- ✓ La beneficencia y no maleficencia: este principio tiene un carácter absoluto pues no se pueden dañar la autonomía del paciente y su decisión de participar en un experimento sobre la base de una segura beneficencia o con una expectativa del beneficio que el investigador quiera alcanzar.
- ✓ Dignidad y libertad: tener en cuenta cada uno de estos principios será la base que conforma la metodología para el análisis del caso que se estudie, por otra parte siempre se encontrará para la realización de estos estudios distintos móviles. Están aquellos voluntarios sanos cuyos intereses son meramente altruistas para beneficiar a la población futura de pacientes y los motivos económicos dados por la compensación recibida a cambio; cualquiera de estos dos móviles pueden ser más fuertes que el riesgo al daño o perjuicio. Cualquiera que sea la situación el

consentimiento informado deberá ser voluntario y comprendido por el paciente en su más amplia y detallada expresión.

- ✓ La justicia: consiste en el mantenimiento de una distribución que se revertirá en la población que será estudiada.

2.4.1.2. Evolución del Consentimiento Informado.

La relación profesional sanitario-paciente ha sufrido importantes cambios en los últimos años. La misma se sustenta en las bases de las relaciones políticas, sociales y culturales de los diferentes periodos históricos, pues todo sistema sanitario siempre aparece integrado a la sociedad.

Durante siglos predominó la relación basada en el paternalismo, preconizada por Hipócrates en la Grecia Antigua. Hacer lo que el médico consideraba el bien para sus pacientes se imponía, aunque se actuara en contra de la voluntad de quien recibía el supuesto beneficio (Vega, 2003).

Como manifiesta Vega (2003), la visión del mundo de la época clásica comenzó a entrar en crisis entre el siglo XV y el XVIII en nuestra era, pues paulatinamente las personas fueron apareciendo como sujetos morales autónomos, con capacidad de decidir ante todo aquello que les produjera una agresión importante. Así es como surge la noción de derechos individuales, colectivos, civiles y políticos y ya en el siglo XIX la de derechos económicos y sociales.

De esta forma aparece el principio renacentista de la tolerancia, que se convierte posteriormente, durante la Ilustración, en el principio de autonomía, a partir de la idea de Kant de que la ley moral no puede provenir de fuera del sujeto, sino que es el propio hombre, actuando

racionalmente, el que tiene que dársela a sí mismo (Simón, 1996; Suardíaz, 2001). Sin embargo, en el ámbito médico-sanitario no se consolidaron estos principios, como en el filosófico y en el políticosocial, las propuestas ilustradas de la autonomía y se mantuvo hasta mediados del siglo XX. Así existía, una relación médico-paciente eminentemente paternalista, justificada por el principio de beneficencia (Simón, 1996; Vega, 2003).

Como reseña Simón (1996), en 1914, el Juez Cardoso, que actuó en el caso Schlodendorff contra la Sociedad de Hospitales en New York, dictaminó que todo ser humano en edad adulta y mente sana, tenía derecho a determinar qué se le haría en su propio cuerpo y que un cirujano que practicara una operación sin la autorización del paciente cometería una agresión, por la cual se le pudiera reclamar legalmente.

En el Código de Nuremberg de 1947 (Mainettim, 1989), resultado del juicio en que se condenaron a los criminales nazis acusados de experimentar con seres humanos durante la Segunda Guerra Mundial, se establecieron una serie de principios básicos fundamentados en la necesidad de la autorización previa para poder realizar cualquier tipo de investigación con pacientes con la capacidad para consentir, libres de coacción o engaño y con la suficiente información posible.

Como comentan Ceccheto (2001), Suardíaz (2001) y Vega, 2003), la expresión Consentimiento Informado (CI) proviene del inglés "*informed consent*"; que se usó por primera vez en California, Estados Unidos de América, en 1957, con ocasión del pleito Salgo contra Leland Standford Jr. University Board of Trustees, en el que la sentencia aclaró que el equipo médico estaba en la obligación de obtener consentimiento del enfermo, que previamente fue informado en detalles de todo su procedimiento y la

conducta que se proponía tomar. Es decir, resaltó el derecho del enfermo a una información de calidad y la obligación del médico a brindarla.

A partir de los resultados del caso Nathanson contra Kline en 1960, el Consentimiento Informado se incorporó sistemáticamente al medio médico-sanitario en los Estados Unidos de América y forma parte constitutiva del acto médico. Como reseñan Ceccheto (2001) y Vega (2003), ningún profesional de la salud podría decidir unilateralmente por su paciente, ni aún en defensa de sus mejores intereses.

En la 18ª Asamblea General de la Asociación Médica Mundial (AMM) realizada en junio de 1964 en Helsinki, Finlandia se aprobaron los principios éticos para las investigaciones médicas en seres humanos, en esta declaración se precisa que en la actividad médica cada sujeto debe estar adecuadamente informado de los propósitos, métodos y beneficios que se esperan del tratamiento que se propone. Esta declaración fue revisada y ratificada posteriormente en 1975 (Tokio, Japón), 1983 (Venecia, Italia), 1989 (Hong Kong), 1996 (Somerset West, Sudáfrica), 2000 (Edimburgo, Escocia). Nota de Clarificación del párrafo 29, agregada por la Asamblea General de la AMM, Washington 2002. Nota de Clarificación del párrafo 30, agregada por la Asamblea General de la AMM, Tokio 2004 y ratificada posteriormente en la 59ª Asamblea General, Seúl. Corea, octubre 2008.

A partir de 1969 la Asociación Americana de Hospitales comenzó un proceso de reuniones con los pacientes para recoger sus opiniones y sugerencias con vistas a elaborar su nuevo reglamento. De ahí surgió en 1973 la primera Carta de Derechos de los Enfermos, que resalta el principio de autonomía, dando a la relación médico-paciente un carácter más participativo por parte del paciente. En 1974, el Congreso de los Estados Unidos de América creó la "Comisión Nacional para la protección

de los seres humanos sometidos a investigaciones biomédicas” cuyo informe final apareció en 1978 bajo el nombre de Informe Belmont, que para muchos es el documento más importante de la Bioética norteamericana, donde se da un nuevo enfoque metodológico y de procedimientos para juzgar la validez ética de las acciones médicas. Esta Comisión estableció que el respeto a las personas, la beneficencia y la justicia eran los principios éticos fundamentales para orientar la investigación en seres humanos (Suardíaz, 2001 y Vega, 2003).

Los profesores de la Universidad de Georgetown, Thomas Beauchamp y James Childress publicaron en 1979: *“Principles of Biomedical Ethics”*, considerado la Biblia de la Bioética anglosajona, donde reformulan los principios antes mencionados como beneficencia, no maleficencia, autonomía y justicia, los cuales se convirtieron desde entonces en los principios éticos generales de la Bioética médica. Los principios de beneficencia y no maleficencia configuran el ideal de favorecer, o al menos no perjudicar. El principio de autonomía, hace referencia a la capacidad del sujeto de tomar libremente sus decisiones. Y el principio de justicia, hace referencia a las obligaciones de no discriminación, trato igualitario, acceso equitativo a los recursos, etc. (Feito, 1997; Beauchamp y Childress, 1997; Suardíaz, 2001; Vega, 2003).

En octubre de 1981, la 34ª Asamblea General de la Asociación Médica Mundial en Lisboa, Portugal, adoptó la Declaración sobre los Derechos del Paciente, donde se oficializa legalmente el derecho de todo enfermo a la atención médica de calidad, a la libertad de elección de su médico o institución sanitaria, a la autodeterminación, a la información detallada, a la dignidad, a la asistencia religiosa y a que guarden en secreto los resultados de sus investigaciones (Vega, 2003).

En Europa, la práctica del Consentimiento Informado se abrió paso años después, de forma desigual, de acuerdo a las raíces histórico-culturales, religiosas, políticas y sociales de cada país. En España, el artículo 10 de la Ley General de Sanidad de 1986 establece una serie de derechos, entre los que se podrían destacar el derecho al respeto a la dignidad de las personas y el derecho a la información, que recogen las exigencias del principialismo bioético.

Las intervenciones sanitarias sujetas a la conformidad previa del individuo o paciente mediante consentimiento informado, no afectan sólo a actuaciones de diagnóstico y tratamiento, sino que incluyen también la investigación. Así queda recogido en la Declaración del Helsinki de 1964, revisada por última vez en el año 2004. En dicha declaración de Helsinki aparece: *"Al obtener el consentimiento informado para el proyecto de investigación, el médico debe ser especialmente prudente cuando el participante está vinculado con él por una relación de dependencia o si se puede conseguir bajo coacción. En un caso así, el consentimiento informado debe ser obtenido por un médico bien informado, que no intervenga en la investigación y que carezca por completo de esta relación"* (Principio 23). Si en el lugar de *médico* hacemos extensible todo lo anterior a cualquier investigador en el ámbito de las Ciencias de la Salud, encontramos que estamos obligados a respetar este principio.

Como defiende Simón (1999) y Simón y Júdez (2001), el consentimiento informado es una obligación ético-jurídica correlativa al derecho de los pacientes a que se respete su autonomía, cuyo fundamento ético básico es el principio de no maleficencia. Por ello, en nuestro estudio, hemos tenido muy en cuenta el respeto a la voluntariedad de los sujetos a participar en el mismo.

2.4.1.3. Desarrollo del Consentimiento Informado.

La regulación ética y legal del consentimiento informado en los ensayos clínicos presenta una indudable importancia (Simón et al., 1993). El desarrollo a la autonomía del paciente debe ser respetado ante todo. Resulta imprescindible que el sujeto otorgue con libertad su consentimiento informado siempre antes de que pueda ser incluido en algún estudio o ensayo clínico. De acuerdo con la bibliografía consultada (Dal-Ré, 1989 y 1993; Sacristán et al., 1993; García, 1993; Amor y Sánchez, 1997; Montenegro y Monreal, 2003; Nisebe, 2006) se debe expresar que el ensayo clínico consultado (ECC) continúa siendo la mejor herramienta para evaluar la eficacia y seguridad de un nuevo tratamiento.

Mucho se ha trabajado en analizar detenidamente los defectos de los primeros diseños, encaminados a ir mejorándolos y en la actualidad el ECC puede ser considerado como el estándar de oro en la investigación clínica. De forma paulatina, con la profusión de diferentes temas en el campo de la investigación de la Ciencia se han ido desarrollando métodos de evaluación más objetivos, en los cuales se emplea de forma generalizada. Estos son la aleatorización, el enmascaramiento y el correcto análisis estadístico; lo antes citado se considera como los pilares sobre los que descansa la calidad de un ensayo clínico (EC) y los que garantizan la fiabilidad de los resultados obtenidos.

Para la evaluación de los ensayos clínicos (en especial para los que se publican en la actualidad, se recomienda internacionalmente por algunas revistas médicas contar con métodos que ayuden a evaluar de forma rápida y sistemática su calidad, mediante el análisis de los requisitos metodológicos y éticos, necesarios para que puedan ser aceptadas sus conclusiones. De ahí la aparición de los *check-list* o *cuestionarios* con los

diferentes aspectos que debe tener un ensayo clínico para que pueda ser aceptada su publicación. El objetivo fundamental de estos cuestionarios es el de valorar si los métodos utilizados y los resultados obtenidos en la investigación son adecuados para producir información útil, por otra parte los *checklist* o *cuestionarios* cumplen una importante labor informativa, aportan información, métodos e hipótesis nuevas y fomentan el sentido crítico con los estudios realizados o los que puedan realizarse en el futuro (Corral, 1993; Gallego et al., 1993; Ordovas, 1999).

De acuerdo con Ordovas (1999); Hernández, (2002); Mendoza et al. (2003); Sturman. (2005) para la iniciación del ensayo clínico será necesario confeccionar una hoja de información al paciente (HIP), que en el caso de España es la que recoge y contiene todos los aspectos fundamentales del ensayo clínico o investigativo a realizar. La obtención del consentimiento informado de los pacientes es uno de los aspectos éticos más importantes de la investigación y debe ser realizado no sólo cumpliendo escrupulosamente lo establecido por la legislación vigente y las recomendaciones internacionales sino teniendo además un cuidado especial para que el paciente entienda realmente lo que supone la investigación y pueda participar voluntaria y responsablemente en ella.

Los puntos fundamentales que deben ser recogidos en la hoja de información al paciente deberían ser al menos los siguientes:

- ✓ La hoja de información al paciente y el formulario de consentimiento informado son documentos independientes, deben estar identificados con una fecha y número de versión (ambos documentos deben tener la misma versión).
- ✓ Especificar que el proyecto supone una investigación, describiendo el objetivo, métodos, procedimientos, duración, etc.

- ✓ Descripción del tratamiento (en caso de que exista): medicación de estudio, terapias alternativas, posibilidad de asignación aleatoria (placebo,...).
- ✓ Descripción de los beneficios y riesgos esperados para el paciente (en caso de estudios comparativos, para cada grupo de comparación).
- ✓ Precauciones necesarias a considerar en caso de participación de mujeres y hombres en edad fértil.
- ✓ Especificar que la participación es voluntaria, y contemplar la posibilidad de abandonar el estudio sin que esto tenga repercusiones sobre la atención sanitaria del paciente.

- ✓ **Confidencialidad y acceso a los datos:** debe especificarse que los datos obtenidos serán confidenciales. El acceso a los datos clínicos y personales del paciente (remitiéndonos a la Ley Orgánica 15/99 de Protección de Datos de Carácter Personal y a la Ley 41/02 de Autonomía del Paciente) sólo es posible con el consentimiento expreso y revocable del mismo y que éste da su consentimiento para que personas distintas a su médico accedan a sus datos y que es consciente de que dicho consentimiento es revocable.

- ✓ **Garantía de anonimato:** el uso de las iniciales del paciente junto con su fecha de nacimiento supone un riesgo de identificación desde el momento en que se utiliza el procesamiento informático de los datos, por lo que no se protege de forma adecuada la intimidad del paciente. Para evitarlo es preciso utilizar un código disociado, en lugar de las iniciales reales de los pacientes (puede ser un código aleatorio de letras), que sea conocido únicamente por el investigador.

- ✓ Garantizar que se proporcionará al paciente cualquier información adicional relevante para su participación en el proyecto de investigación.
- ✓ Identificación de los responsables del proyecto, incluyendo la forma de contactar con ellos.
- ✓ Especificar las circunstancias previsibles y/o razones bajo las cuales puede finalizar su participación en el proyecto.
- ✓ Es muy importante la utilización de un lenguaje práctico y comprensible, además de especificar que el paciente puede llevarse la hoja de información a su casa para meditarla con tiempo suficiente y consultar su participación con su familia o con su médico habitual. Una copia de la hoja de información al paciente y el formulario de consentimiento informado debe quedar en poder del paciente.
- ✓ Además, el formulario de consentimiento informado debe recoger la firma del investigador principal junto a la del paciente, garantizando así que ha participado directamente en el proceso de obtención del mismo y que se han seguido las Normas de Buena Práctica Clínica.

2.4.1.4. Descripción y aspectos fundamentales del Consentimiento Informado.

Según se menciona en el Manual de Ética del Colegio de Médicos Americanos en su edición de 1984, *"El consentimiento informado consiste en la explicación, a un paciente atento y mentalmente competente, de la naturaleza de su enfermedad, así como del balance entre los efectos de la misma y los riesgos y beneficios de los procedimientos terapéuticos recomendados para a continuación solicitarle su aprobación para ser*

sometido a esos procedimientos. La presentación debe ser comprensible y no sesgada; la colaboración del paciente ser conseguida sin coerción; el médico o especialista no debe sacar partido de su potencial dominancia psicológica sobre el paciente".

Se debe aclarar ante todo que la única forma válida de obtener el consentimiento es mediante una conversación, indudablemente es un acto de habla, un acontecimiento de comunicación; el profesional que simplemente crea que por haber obtenido la firma de su paciente en un papel ha cumplido con los requisitos del consentimiento informado, está equivocado (Simón et al., 1993).

El formulario impreso ha de ser tenido, por cuanto constituye un magnífico medio de apoyo para la transmisión de información. En EE.UU. algunos médicos emplean en lugar de formularios, la toma de notas en la misma hoja clínica, otros utilizan grabaciones de las conversaciones mantenidas con sus pacientes acerca de los procedimientos a que van a ser sometidos y en la actualidad se está generalizando el uso de videos para transmitir la información sencilla, clara y estandarizada y a continuación obtener la firma del formulario correspondiente (Barbour y Blumen, 1978; Simón, 2006).

Todo formulario debe constar de dos partes, una parte de información donde se implicarían los principios de cantidad y calidad de información y una segunda parte de declaraciones y firmas donde deberían reflejarse los principios de voluntariedad y competencia. No se recomienda que por un lado existan hojas informativas equivalentes a la parte de información y otros formularios de consentimiento que consignentan solo declaraciones y firmas. Es recomendado un único documento, una unidad conceptual, *el consentimiento informado*. Tan importante es

asegurar que el paciente reciba al menos un mínimo de información justa o ampliada si él lo desea, como preocuparse de que emita el consentimiento y firme un papel.

Según Curiel (1997) es necesario dejar claro que el consentimiento informado debe sentar su base sobre el principio de voluntariedad del paciente y siempre tener en cuenta los elementos siguientes:

- ✓ El paciente debe recibir la cantidad y calidad de información adecuada a su grado de comprensión suficiente.
- ✓ Proporcionar a los pacientes un tiempo mínimo de 15 min entre el momento en que la hoja de información del paciente es leída y explicada y el momento en que se pregunta si está de acuerdo en participar.
- ✓ Establecer y mantener la confidencialidad.

En el transcurso de estos años, en España, se han ido promulgando leyes, Reales Decretos y Órdenes que tratan todos estos aspectos del Consentimiento Informado y Derechos del Paciente, quizás uno de los más reciente sea la Orden del 8 de julio del 2009 (BOJA nº 152, de 6 de agosto de 2009) de la Consejería de Salud de la Junta de Andalucía, por la que se dictan instrucciones a los Centros del Sistema Sanitario Público de Andalucía, en relación al procedimiento de Consentimiento Informado.

En dicha Orden se especifica que: *“El Consentimiento Informado es un proceso de información dirigido al paciente o persona usuaria del sistema sanitario, expresado de manera verbal por regla general, salvo en los casos legalmente exigidos para que se preste de forma escrita, pero que en cualquier caso ha de tener un reflejo documental en la historia clínica y que responde a un desarrollo práctico fundamental del principio*

de autonomía, en relación a potenciar el desarrollo efectivo de los derechos de la ciudadanía". Estos aspectos están regulados en la Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica.

En dicha Orden se dice que la Comisión Autónoma de Ética e Investigación Sanitarias es el órgano consultivo de participación y asistencia en materia de ética e investigación sanitarias de la Consejería de Salud, creado por el Decreto 232/2002, de 17 de septiembre, por el que se regulan los órganos de ética e investigación sanitarias y los de ensayos clínicos en Andalucía.

Entre los objetivos de dicha Comisión está el promover la adopción de medidas adecuadas para velar por la garantía de los derechos de la ciudadanía, en aspectos relacionados con la aplicación de la medicina y la investigación y fomentar la bioética en la actividad asistencial.

Otros documentos relacionados con los aspectos éticos de la investigación, que hemos tenido en cuenta a la hora de redactar el Consentimiento Informado son:

- ✓ El Convenio de Oviedo (4 de abril de 1997) sobre los Derechos Humanos y la Biomedicina, ratificado el 23 de julio de 1999 (BOE 251 de 20 de octubre de 1999), y adoptado por el Consejo de Europa. En su capítulo dos, dedicado al consentimiento libre e informado para participar en un experimento. Y en su capítulo tres, sobre el derecho al respeto y a la protección de la vida privada.

- ✓ Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal: En ella se desarrollan las normas para la adecuada protección de los datos personales, en especial los sensibles, como por ejemplo la edad, o los relativos al estado de salud.

- ✓ Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente: En su artículo 8 habla del Consentimiento Informado.

- ✓ Código Deontológico de la Fisioterapia del Ilustre Colegio Profesional de Fisioterapeutas de Andalucía; aprobado por la Asamblea General de Colegiados en Sevilla a 15 de Diciembre del año 2001.

3.- OBJETIVOS

3.- OBJETIVOS DEL ESTUDIO

El dolor lumbar es un síndrome muy extendido en la población general que requiere un abordaje multidisciplinar para su resolución. El presente estudio plantea un procedimiento de Fisioterapia consistente en la aplicación de una corriente eléctrica de media frecuencia (corriente interferencial) con el fin de provocar analgesia inmediata y la mejoría en el grado de incapacidad en el paciente.

3.1 OBJETIVO GENERAL

Por todo lo anteriormente descrito el objetivo general de este estudio es conocer la efectividad del procedimiento fisioterapéutico de aplicación de las corrientes interferenciales en pacientes con dolor lumbar.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Estudiar la evidencia científica de las aplicaciones de las corrientes interferenciales en relación con el dolor lumbar.
2. Analizar los diferentes parámetros de las corrientes interferenciales empleadas para el tratamiento del dolor lumbar.
3. Establecer y validar un procedimiento de actuación con corrientes interferenciales, consistente en una aplicación tetrapolar con vector automático, para el tratamiento del dolor lumbar.
4. Cuantificar la disminución del dolor lumbar en los sujetos tratados con corrientes interferenciales.
5. Evaluar el grado de mejoría de la incapacidad de los pacientes con dolor lumbar tratados con corrientes interferenciales.

6. Estudiar la relación de las variables: edad, sexo, tratamiento farmacológico, actividad laboral, IMC, diagnóstico médico con respecto al índice del dolor percibido y el grado de discapacidad de los pacientes con dolor lumbar.

4.- HIPÓTESIS

4.- HIPÓTESIS

En función de los objetivos marcados en este estudio, nos planteamos la siguiente hipótesis de investigación:

El tratamiento de fisioterapia con un procedimiento de electroterapia con corrientes interferenciales en sujetos con dolor lumbar produce mejoría estadísticamente significativa en la percepción del dolor y el grado de incapacidad de los mismos.

La hipótesis nula quedaría descrita de la siguiente forma:

El tratamiento de fisioterapia con un procedimiento de electroterapia con corrientes interferenciales en sujetos con dolor lumbar **no** produce mejoría estadísticamente significativa en la percepción del dolor y el grado de incapacidad de los mismos.

5.- MATERIAL Y MÉTODO

5.- MATERIAL Y MÉTODO

5.1.- DISEÑO DEL ESTUDIO

El diseño del presente estudio está basado en consideraciones metodológicas relacionadas con los principales estudios hallados al respecto donde se contemplan las características más importantes a tener en cuenta en las investigaciones con este tipo de pacientes que presentan dolor lumbar y con el procedimiento de electroterapia empleado (Watson, 2000; Hurley et al., 2001; Gracey et al., 2002; Cheing y Hui-Chan, 2003; Johnson y Tabasam, 2003 a y b; Hurley et al., 2004; Kinnunen y Alasarela, 2004; Ozcan et al., 2004; Palmer et al., 2004; Li et al., 2005; Jorge et al., 2006; COST B13, 2006; Ward y Lucas-Toumbourou, 2007; Chenot et al., 2008; Furlan et al., 2008; George et al., 2008; Kollisch, 2008; McKenzie et al., 2008; Poitras y Brosseau, 2008; Saulino et al., 2008; Wand y O'Connell, 2008; Dagenais et al., 2009; Lopes et al., 2009; Ward, 2009; Ward et al., 2009; Fuentes et al., 2010 a; Fuentes et al., 2010 b; Rubinstein et al., 2010; Stanton et al., 2010).

El presente estudio es de tipo longitudinal, prospectivo y experimental de ensayo clínico aleatorizado con grupo control (Polit y Hungler, 2000; Argimon y Jiménez, 2004), llevado a cabo en un centro asistencial de Traumatología y Fisioterapia, donde se controlaron las diferentes variables y posibles sesgos de intervención de la investigación como posteriormente explicaremos.

5.2.- SUJETOS DEL ESTUDIOS

La muestra del presente estudio está constituida por 64 sujetos (N=64) con edades comprendidas entre los 20 y 65 años (51 años \pm 11, 932), de los cuales 20 son hombres y 44 son mujeres. La muestra está dividida en dos grupos: grupo experimental (GE) con 42 pacientes (n=42) y grupo control (GC) con 22 individuos (n=22), tomados de las consultas de traumatología del Centro Médico San Francisco Javier, situado en la calle San Vicente, Sevilla y que presentaban diagnóstico médico de discopatía, lumbalgia mecánica y lumbociática.

La muestra fue seleccionada de forma aleatoria entre los pacientes que reunían los criterios de inclusión que posteriormente describiremos. La tasa de abandono la hemos considerado en un máximo del 15%. Sin embargo no se produjeron muertes muestrales, por lo que hemos considerado un tamaño muestral de 64 sujetos que es superior al que nos propone el cálculo de la muestra.

Los criterios de inclusión para el grupo experimental fueron:

- ✓ Sujetos de ambos sexos.
- ✓ Padecer dolor lumbar de más de tres meses.
- ✓ No tener implantes metálicos a nivel de columna vertebral.
- ✓ No presentar aprensión o miedo a la aplicación de electroterapia.
- ✓ Tener una edad de entre 18 y 65 años.
- ✓ Puntuar menos del valor 45 en la EAPP.
- ✓ Presentar diagnóstico médico de discopatía, lumbalgia mecánica y lumbociática.

Por otro lado, como criterios de exclusión tenemos:

- ✓ Mostrar alguna contraindicación para la aplicación del tratamiento fisioterapéutico consistente en el empleo de una corriente interferencial (tener implantes metálicos, etc.).
- ✓ Tener alguna intervención quirúrgica realizada en la columna vertebral.
- ✓ Padecer aprensión o miedo a la aplicación de electroterapia.
- ✓ Tener una edad inferior a 18 o superior a 65 años.
- ✓ Puntuar más del valor 45 en la EAPP.
- ✓ No presentar diagnóstico médico de discopatía, lumbalgia mecánica y lumbociática.

5.3.- TAMAÑO MUESTRAL

El cálculo de la muestra se ha obtenido empleando el paquete estadístico GPower 3.1 para Windows creado por profesores de psicología de la Universidad de Dusseldorf. Hemos considerado varianzas desconocidas pero iguales, un tamaño de efecto grande de Cohen (o efecto clínico) (0,8) y una proporción de 2:1 entre el tamaño de ambos grupos.

Hemos tomado un error alfa o tipo I del 95% ($p < 0,05$) y un error beta o tipo II del 90%, con hipótesis a una cola. El tamaño de la muestra resultante es de 41 sujetos para el grupo experimental y 21 individuos para el grupo control, como se señala en la figura 17.

Por ello, la muestra del presente estudio es superior al valor obtenido en el cálculo del tamaño muestral y está constituida por 64 sujetos (N=64)

seleccionados de forma aleatoria entre los pacientes que reunían los criterios de inclusión anteriormente descritos y distribuidos aleatoriamente en dos grupos: grupo experimental (GE) de 42 pacientes y el grupo control (GC) de 22 individuos.

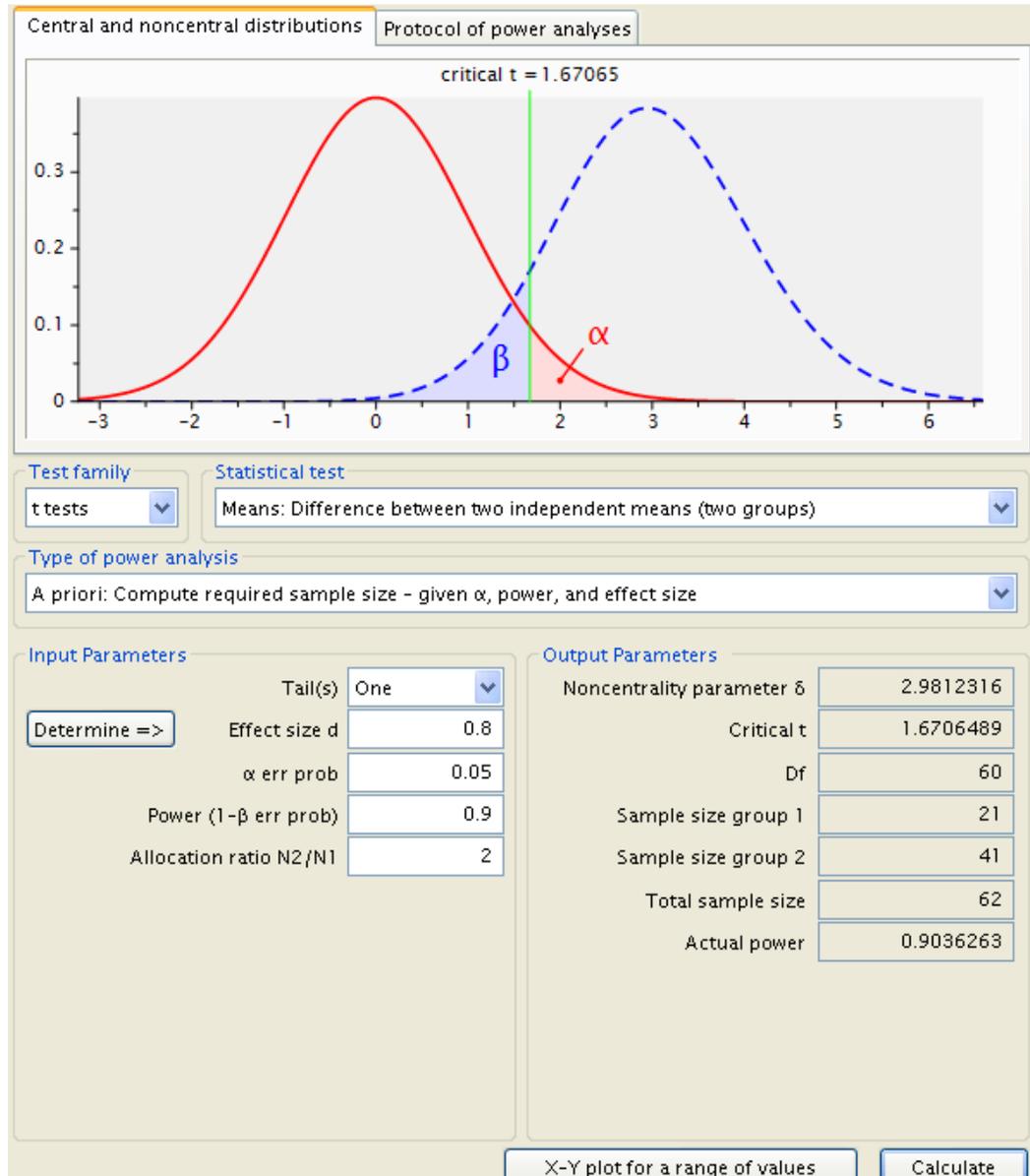


Figura 17. Cálculo del tamaño muestral utilizando el paquete estadístico GPower 3.1 para Windows.

La aleatorización de la muestra se realizó por azar sistemático (según el orden de inclusión en la muestra: los primeros dos sujetos se incluyen al grupo experimental (GE) y el tercer sujeto al grupo control (GC) y así sucesivamente).

Nuestro estudio está en consonancia con otros estudios similares en número de pacientes con dolor lumbar a los realizados por (Deyo et al., 1990; Klein y Eek, 1990; Herman et al., 1994; Moore y Shurman, 1997; McQuay et al., 1997; Soriano y Ríos, 1998; Werners et al., 1999; Hurley et al., 2001; Hurley et al., 2004; Jarzem et al., 2005; Djavid et al., 2007).

5.3.1. TIPO DE MUESTREO.

El método de muestreo que hemos seguido se basa en las condiciones del estudio y en el diseño del mismo. Esto es, centrado en una población accesible, constituida por trabajadores de diferentes ámbitos (construcción, industria, administración y servicios), adultos, de ambos sexos y sin intervenciones quirúrgicas a nivel de la columna vertebral.

Con el fin de asegurarnos la validez y fiabilidad de las principales variables del estudio (el dolor lumbar y el índice de discapacidad de Oswestry) hemos analizado a través de una escala validada EAPP (Albornoz et al., 2005) el grado de aprensión psicológica de los sujetos muestrales del grupo experimental y hemos eliminado aquellos que puntuaban alto en la misma para evitar el sesgo de la investigación. Además, la validez y fiabilidad del procedimiento de intervención se ha analizado mediante las correlaciones entre los grupos experimentales y el estadístico alfa de Cronbach de la

medición de la escala EVA y la escala de incapacidad de Oswestry antes y después de aplicar el tratamiento (pre y postest), respectivamente.

Por lo tanto, hemos llevado a cabo un muestreo no probabilístico por conveniencia.

5.4.- VARIABLES DEL ESTUDIO

Según su naturaleza en la investigación, organizamos la descripción y el análisis de las variables de este estudio experimental en tres grupos: variable independiente, variables dependientes y variables extrañas.

5.4.1. VARIABLE INDEPENDIENTE.

La variable independiente considerada en el diseño de nuestra investigación ha sido la aplicación del procedimiento de intervención realizado sobre los sujetos muestrales, es decir, la corriente interferencial, técnica tetrapolar con vector automático (isoplanar), que posteriormente describiremos. Esta variable es de tipo cualitativo y se aplicó únicamente al grupo experimental.

5.4.2. VARIABLES DEPENDIENTES.

Las variables dependientes consideradas en el seno de nuestra investigación han sido: por un lado, la percepción del dolor lumbar medido mediante la escala visual analógica (EVA) (anexo 3). Esta variable se ha

obtenido mediante una escala validada, donde se le solicitó al sujeto experimental que se auto-posicionara. Esta variable es de tipo cualitativo, generando datos de tipo cuasi-cuantitativos y empleándose para su estudio estadístico, estadísticos no paramétricos, de tipo correlacional.

De otra parte, el grado de incapacidad de los sujetos muestrales se ha recogido a través de la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry (anexo 4). Esta escala está validada y es específica para el estudio de la incapacidad y de la calidad de vida de pacientes con dolor lumbar.

En ella se le solicitó al sujeto experimental que se auto-posicionara en diferentes dimensiones de su vida diaria. Esta variable es de tipo cualitativo, generando datos de tipo cuasi-cuantitativos y empleándose para su estudio estadístico pruebas no paramétricos, de tipo correlacionar.

5.4.3. VARIABLES EXTRAÑAS.

Las variables extrañas o de confusión que hemos considerado para el control estadístico y metodológico de nuestra investigación han sido de dos tipos:

1. **Variables relacionadas con los sujetos experimentales:** estas variables las hemos recogido mediante un formulario "ad hoc" (anexo 3), con el objeto de administrar los datos de cada sujeto experimental. Entre las diferentes variables extrañas destacamos:
 - Edad: Esta variable es de tipo cuantitativo continuo de razón.
 - Sexo: Esta variable es de tipo cualitativo dicotómico.

- Tratamiento Farmacológico: Esta variable es de tipo cualitativo dicotómico.
 - Actividad laboral: Esta variable es de tipo nominal, referida a la ocupación de los sujetos (construcción, administración, servicios, industria y otros).
 - Índice de masa corporal ó Índice de Quetelet: esta variable resulta de la operación de las variables peso (expresado en kilogramos) y talla (expresada en metros), y aplicando la siguiente fórmula: $IMC = \frac{PESO}{TALLA^2}$
Esta variable, que por su naturaleza es de intervalo continuo, se acota en cuatro rangos para el estudio: delgados, normales, gordos y obesos. Los intervalos de los diferentes rangos son los siguientes: el intervalo de delgados es [$<18,5$ ó <20], según sean mujeres u hombres, el intervalo de normalidad se sitúa entre 18,5 y 25 para las mujeres, y entre 20 y 25 para los hombres, el intervalo de gordos o con sobrepeso [$25-30$], y finalmente, el intervalo de obesos (>30). Estos intervalos generan datos de tipo ordinal sobre los que se puede aplicar estadística no paramétrica. También son útiles para conocer el grado de normalidad de los sujetos, con respecto a su estado físico.
 - Diagnóstico médico: Esta variable es de tipo nominal, relacionada con la afección de los sujetos muestrales (discopatía, lumbalgia mecánica y lumbociática). Esta variable es aportada por los pacientes que ya traen su diagnóstico médico.
2. **Variables referidas al procedimiento electroterapéutico:** estas variables, en su conjunto, nos sirven para asegurar la validez interna del estudio. Así, hemos recogido una variable denominada aprensión psicológica de los

sujetos muestrales mediante la escala de aprensión psicológica personal (EAPP) (anexo 5) (Albornoz et al., 2005), que nos garantiza la idoneidad de aplicarles un procedimiento de electroterapia a los individuos pertenecientes al estudio. Esta variable es de tipo cualitativo ordinal.

5.5.- PROCEDIMIENTOS DE INTERVENCIÓN

Los procedimientos utilizados para la realización del presente estudio han seguido los principios éticos para las investigaciones sanitarias en seres humanos según se recoge en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial de 1975, en la versión revisada (clarificación del párrafo 30) de la 55 Asamblea General de A.M.M. Tokio octubre de 2004.

Este estudio fue sometido a evaluación por parte del Comité Ético de Experimentación de la Universidad de Sevilla con el fin de establecer si dicho trabajo se ajusta a las normativas vigentes en España y en la Unión Europea, así como a los principios éticos que deben regular cualquier investigación con seres humanos. Dicho Comité valoró favorablemente la presente investigación (anexo 1). Por otro lado, los instrumentos empleados para la realización del presente estudio se detallan a continuación.

5.5.1. INSTRUMENTOS DE RECOGIDA DE DATOS Y EQUIPAMIENTO.

Los diferentes instrumentos de recogida de datos han sido confeccionados o adaptados expresamente para el presente estudio con el fin de recopilar los valores del dolor percibido y el grado de incapacidad de los sujetos experimentales y los distintos datos de las demás variables del estudio.

5.5.1.1. Consentimiento informado y normas bioéticas.

Todos los sujetos del estudio firmaron un consentimiento informado de acuerdo con la declaración de Helsinki, en su última revisión de octubre de 2004, tras ser informados en detalle sobre la investigación a realizar. De esta manera, al inicio de nuestro trabajo de campo, y como requisito previo indispensable para su inclusión en la muestra del estudio, presentamos a cada sujeto el modelo de Consentimiento Informado, ofreciéndole toda clase de explicaciones y solicitando su aceptación mediante la firma del documento.

Dicho documento, que puede verse en toda su extensión en el anexo 2, consta de dos partes bien diferenciadas. En la primera parte se hace referencia a la información general sobre el presente estudio. En la segunda parte se consignan los datos del sujeto y su autorización para que se le practiquen los procedimientos anteriormente explicados por el investigador principal o por los ayudantes que se precisen. Igualmente se deja constancia de que el sujeto se puede retirar del estudio en el instante que lo desee sin explicación previa.

5.5.1.2. Formulario de datos personales y clínicos.

Para conseguir el objetivo de nuestra investigación, en el trabajo de campo hemos empleado un formulario que recoge, por un lado, los datos de filiación de cada sujeto muestral, y por otro lado, los valores de las diferentes variables del estudio, como se presenta en el anexo 3. Este formulario es cumplimentado por cada sujeto y codificado a fin de proteger la intimidad de

los mismos, según la Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal.

5.5.1.3. Escala visual analógica (EVA).

La “Escala Visual Analógica” (EVA), ideada por Scott y Huskinson (1976), es el método de medición empleado con más frecuencia en muchos centros de evaluación del dolor (Serrano-Atero et al., 2002 a y b). Consiste en una línea de 10 cm que representa el espectro continuo de la experiencia dolorosa. La línea puede ser vertical u horizontal y termina en ángulo recto en sus extremos.

Sólo en los extremos aparecen descripciones: “no dolor” en un extremo y “máximo dolor imaginable” en el otro, sin ninguna otra descripción a lo largo de la línea, como se muestra en la figura 18 y se ha recogido en el anexo 3.

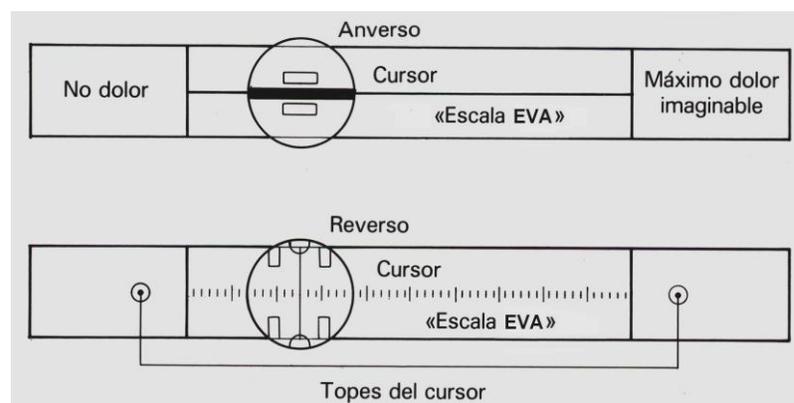


Figura 18. Escala Analógica Visual (EVA). Fuente: Elaboración propia.

Su principal ventaja estriba en el hecho de que no contiene números ni palabras descriptivas. Al paciente no se le pide que describa su dolor con palabras específicas, sino que es libre de indicarnos sobre una línea continua la intensidad de su sensación dolorosa en relación con los dos extremos de la misma. La EVA es un instrumento simple, sólido, sensible y reproducible, siendo útil para reevaluar el dolor en el mismo paciente en diferentes ocasiones. Su validez para la medición del dolor experimental ha sido demostrada en numerosos estudios Price et al. (1983), Price (1988) y su fiabilidad también ha sido posteriormente evaluada, encontrándose "satisfactoria" (Yarnitsky et al., 1996).

La escala EVA es una escala "cerrada", proporcionando un rango limitado de mediciones confinadas por puntos finales fijos (Serrano-Atero et al., 2002a). Cuando se utiliza para describir un rango de estímulo doloroso, el sujeto típicamente expresa su respuesta para cubrir el rango completo de posibles respuestas. En la mayoría de casos, esto hace que tanto la escala EVA como otras escalas cerradas (escalas de categoría, etc.), sean muy sensibles al rango de estímulo, espacio y frecuencia (Beck y Shaw, 1965; Parducci, 1974).

Sin embargo, este efecto tiende a reducir su sensibilidad de medición tras intervenciones de control del dolor, porque el sujeto tenderá a emitir la misma respuesta antes y después de la intervención Gracely et al. (1984). A pesar de estas limitaciones teóricas, la escala EVA ha sido universalmente utilizada para la valoración de la intensidad sensorial y el discomfort de inducciones dolorosas experimentales, y para evaluar los mecanismos y eficacia de intervenciones farmacológicas y no farmacológicas (Price, 1988; Bilbeny, 1990; Price y Harkins, 1992).

5.5.1.4. Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry.

La escala de Oswestry es, junto a la escala de Roland y Morris, la más utilizada y recomendada a nivel mundial para medir la repercusión funcional del dolor lumbar (Roland y Fairbank, 2000) y ha sido recogida en nuestro estudio en el anexo 4. Está especialmente indicada en pacientes con incapacidad moderada-intensa, que son los habituales en las consultas especializadas de Aparato Locomotor (Fairbank y Pynset, 2000).

El desarrollo de la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry lo inició, en 1976, John O'Brien con pacientes remitidos a una clínica especializada y que presentaban dolor lumbar crónico. Un cirujano ortopédico, un terapeuta ocupacional y un fisioterapeuta realizaron entrevistas a un grupo de pacientes para identificar la repercusión funcional que el dolor crónico tenía sobre las actividades de la vida diaria. Se diseñó como un instrumento de valoración y de medida de resultados (Fairbank et al., 1980). Antes de su publicación, en 1980, se probaron varios borradores y fue a partir de 1981 cuando se difundió ampliamente, tras la reunión en París de la International Society for The Study of the Lumbar Spine (ISSLS) (Fairbank y Pynsent, 2000).

La escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry es un cuestionario autoaplicado, específico para el dolor lumbar, que mide las limitaciones en las actividades cotidianas. Consta de 10 preguntas con 6 posibilidades de respuesta cada una. La primera pregunta hace referencia a la intensidad del dolor, precisando en las distintas opciones la respuesta a la toma de analgésicos. Los restantes ítems incluyen actividades básicas de la

vida diaria que pueden afectarse por el dolor (cuidados personales, levantar peso, andar, estar sentado, estar de pie, dormir, actividad sexual, vida social y viajar (Fairbank y Pynset, 2000).

El paciente puede rellenar la escala por sí mismo, sin la presencia de un entrevistador, en la consulta o, mejor, en la sala de espera, ya que se evita así el posible efecto intimidatorio de la presencia de personal sanitario. No presenta ninguna dificultad si el paciente sabe leer y se le ha dado una breve explicación. El tiempo requerido para rellenar el cuestionario es de unos 5 minutos. No se requiere ningún equipo especial. Se le puede proporcionar al paciente una tablilla que dé soporte al papel y facilite su cumplimentación.

Como comentábamos anteriormente, la escala tiene 10 cuestiones con 6 posibles respuestas cada una. Cada ítem se valora de 0 a 5, de menor a mayor limitación. Si se marca la primera opción se puntúa 0, y 5 si la señalada es la última opción. Si se marca más de una opción se tiene en cuenta la puntuación más alta. En caso de no responder a un ítem éste se excluye del cálculo final. La puntuación total, expresada en porcentaje (de 0 a 100 %), se obtiene con la suma de las puntuaciones de cada ítem dividido por la máxima puntuación posible multiplicada por 100:

$$\text{Puntuación total} = \frac{\text{Suma de las puntuaciones de los ítems contestados}}{50 - (5 \times \text{número de ítems no contestados})} \times 100$$

La interpretación de los resultados se evalúan de la siguiente forma (Alcántara et al., 2006):

- **0%-20% (limitación funcional mínima):** El paciente puede realizar la mayoría de las actividades de su vida. Usualmente no está indicado el tratamiento con excepción de sugerencias para levantar pesos, postura, actividad física y dieta. Los pacientes con ocupaciones sedentarias como por ej. secretarias pueden experimentar más problemas que otros.
- **21%-40% (limitación funcional moderada):** El paciente puede experimentar más dolor y dificultades para levantar pesos, sentarse o estar de pie. Los viajes y la vida social son más dificultosas y pueden estar incapacitados para trabajar. El cuidado personal, actividad sexual y el sueño no están grandemente afectados. El tratamiento conservador puede ser suficiente.
- **41%-60% (limitación funcional intensa):** El dolor es el principal problema en estos pacientes pero también pueden experimentar grandes problemas en viajar, cuidado personal, vida social, actividad sexual y sueño. Será apropiada una evaluación detallada.
- **61%-80% (discapacidad):** El dolor de espalda tiene un impacto en todos los aspectos de la vida diaria y el trabajo. Se requiere un tratamiento activo.
- **81%-100%: (limitación funcional máxima)** Estos pacientes pueden estar postrados en cama o exageran sus síntomas. Se recomienda una evaluación cuidadosa.

El tiempo de corrección, por personal entrenado, no requiere más de 1 minuto.

Es la escala más utilizada y recomendada (Karaman et al., 2010; Henchoz et al., 2010; Sahin et al., 2011). Una búsqueda, con fecha 26 de diciembre de 2010, utilizando la referencia original "Oswestry low back pain questionnaire" localizó 438 citas en PubMed, 24.500 en el buscador Google, 563 en Scopus y en CINAHL 60 resultados e introduciendo el término "Oswestry disability index" localizó 973 citas en PubMed, 27.700 en el buscador Google, 1.118 en Scopus y en CINAHL 305.

Para Alcantara-Bumbiedro et al (2006), esta escala ha sido incluida en los principales protocolos de valoración a nivel internacional, está incluida en el protocolo de valoración propuesto por "Musculoskeletal Outcomes Data Evaluation and Management System" (MODEMS), que agrupa a las principales sociedades internacionales relacionadas con la columna vertebral: "American Academy of Orthopedic Surgeons" (AAOS), "North American Spine Society" (NASS), "Scoliosis Research Society" (SRS), "Cervical Spine Research Society" (CSRS), "Orthopedic Rehabilitation Association" (ORS), "American Spinal Injury Association" y "Council of Spine Societies". Forma parte de las recomendaciones sobre valoración del dolor lumbar realizadas en dos de las principales reuniones de expertos a nivel mundial, celebradas en 1998 y 2000, y cuyas conclusiones se publicaron en dos números monográficos de la revista Spine (Bombardier, 2000).

Para Tugwell et al (2001), esta escala también ha sido propuesta por el grupo de trabajo "Outcomes Measures in Rheumatology" (OMERACT) tras varias reuniones, la última en el año 2000, para tratar de establecer un consenso internacional sobre las medidas del resultado en Reumatología.

La adaptación transcultural a la población española se realizó por Flórez et al. (1995). La versión en castellano ha demostrado su fiabilidad, validez y consistencia interna (Alcántara et al., 2006) y es la recomendada por el Grupo de Estudio de Enfermedades del Raquis (GEER). (<http://www.traumasport.com/orbe/Materiales/geer2.html>) y una de las más utilizadas entre los neurocirujanos españoles (Ayerba y Sousa, 2004). Se ha calculado en 5 minutos el tiempo que tarda el paciente en rellenar la escala y en 1 minuto el tiempo que se emplea en puntuarla (por personal entrenado) Fairbank y Pynset (2000). Interpretar y registrar el resultado implica tiempo adicional.

A nivel de validez, la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry es una de las escalas más utilizadas en ensayos clínicos con grupo control, en protocolos de valoración y ha servido de referencia para determinar la validez de otras escalas (Fairbank y Pynset, 2000; Firtz y Irrgang, 2001; Davidson y Keating, 2002). Desde su aparición, hace más de 20 años, ha sido objeto de numerosos estudios. Wittink et al (2004) en su estudio comparan la fiabilidad y sensibilidad a los cambios de la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry con las escalas SF-36 y la "Multidimensional Pain Inventory" en un grupo de pacientes con diversos tipos de dolor crónico remitidos a una Unidad del Dolor. Concluyeron estos autores, el resaltar sus buenas características métricas, que es la escala más fácil de cumplimentar por el paciente y que puede ser útil en una población general con dolor. Para Ng y Sell (2004), Oleske et al (2004) y Fairbank et al (2005), esta escala tiene valor predictivo de cronificación del dolor, duración de la baja laboral y del resultado de tratamientos conservadores (como los programas de ejercicios intensivos) o quirúrgicos, siendo un mejor predictor

de reincorporación al trabajo que otros métodos de valoración física (Loisel et al., 1998)

En un ensayo clínico controlado, aleatorizado y multicéntrico (Fritzell et al, 2004), utilizaron la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry para el estudio coste-eficacia del tratamiento quirúrgico y conservador en pacientes con dolor lumbar crónico. También se ha usado la escala para determinar el resultado funcional y los factores de riesgo de reintervención en pacientes previamente operados por hernia discal lumbar (Kara et al., 2005).

5.5.1.5. Escala de aprensión psicológica personal (EAPP).

La escala de aprensión psicológica personal (EAPP) está validada en el ámbito de conocimiento de la Fisioterapia (Albornoz et al., 2005, Albornoz, 2006), confirmándose que, a pesar de la reducción en el número de ítems de esta escala con respecto a otras similares de medición de este rasgo de la personalidad, es de fácil manejo y aplicación en los estudios que emplean aplicaciones de electroterapia, y que ha sido recogida en nuestro estudio en el anexo 5.

La EAPP es una adaptación, tanto en su vertiente léxica como de contenido, de los ítems que miden el factor N (neuroticismo) del cuestionario de Eysenck EPQ-RS (Eysenck y Eysenck. 2001). Esta escala es un cuestionario tipo Likers o sumativa con cuatro opciones de respuesta y con 15 ítems.

5.5.1.6. Equipo de electroterapia y material de apoyo.

En el presente estudio hemos optado por el empleo de un equipo de sobremesa. El aparato de electroterapia, ultrasonidos y terapia combinada utilizado es el SONOPULS 692®, de la marca comercial ENRAF NONIUS, como se muestra en la figura 19.



Figura 19. Aparato SONOPULS 692®. Fuente: Elaboración propia

Este aparato es revisado anualmente por la unidad técnica de la propia compañía en su delegación de Andalucía, y cumple con las normativas internacionales de estándares de seguridad y funcionamiento: IEC 60601-1, IEC 60601-2-5, IEC 60601-2-10, CE 0197, Directiva médica 93/42/EEC, 21 CFR 1050.10 y 21 CFR 898.

Dicho equipo presenta las siguientes especificaciones en referencia a la corriente interferencial:

- Frecuencia portadora: 2, 2.5, 3, 3.5, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10 KHz.
- Amplitud de modulación de la frecuencia (AMF): 0 a 200 Hz en paso de 1Hz.
- Modulación de la frecuencia (espectro): 0 a 180 Hz en pasos de 1 Hz.
- Programas de modulación: 1/1, 6/6, 12/12, 1/30/1/30 segundos.
- Amplitud: 0 a 100 mA.
- Modo de corriente: CC = Constant Current; CV = Constant Voltage.
- Método de dos polos.
- Método de cuatro polos.
- Método de cuatro polos con vector: isoplanar, dipolar automático y dipolar manual.

El material de apoyo que hemos empleado es el que a continuación enunciamos:

Electrodos autoadhesivos. Electrodo de neuroestimulación, tipo Pals Platinum© de 7,5 x 10 cm., de Axelgaard Manufacturing Co. LTD. USA. Fabricados a partir de goma de silicona, cargados eléctricamente con carbón negro conductor, platino y gel autoadhesivo. Este tipo de electrodo tiene la ventaja de provocar muy pocas irritaciones o reacciones alérgicas en la piel del paciente (McDonough, 2009). Recientes avances en el diseño de este tipo de electrodo han aumentado aún más la facilidad con la que se pueden aplicar al mejorar su contacto eléctrico con la piel y al mismo tiempo, presentar alta tasa de moldeabilidad y de eficiencia en la conducción de los estímulos eléctricos a los tejidos (McDonough, 2009).

Como puede observarse en la figura 20, las esquinas del electrodo son redondeadas para evitar el aumento de concentración de campo eléctrico y por tanto de la densidad de la corriente en los bordes angulosos (Walsh, 1997). Una de las principales ventajas de emplear electrodos autoadhesivos es su facilidad de fijación y la garantía de una distribución homogénea de la corriente sobre la piel del paciente.



Figura 20. Forma del electrodo autoadhesivo. Fuente: Elaboración propia

- ***Una camilla hidráulica.*** Esta camilla la utilizamos a modo de mesa de tratamiento. Por las características que presenta: posibilidad de regularse en altura, etc., nos parece idónea para realizar todos los procedimientos posteriormente descritos y que precisan colocar al sujeto en decúbito prono.

5.5.2. PROCEDIMIENTO DE INTERVENCIÓN.

En el presente estudio de investigación, el procedimiento de intervención fue la aplicación transregional sobre la región lumbar con la CIF.

A los 64 pacientes (42 del grupo experimental y 22 del grupo control) se les sometieron a sesiones diarias de fisioterapia consistentes en la aplicación de masoterapia sobre la musculatura dolorosa y contracturada de la región lumbar, terapia manual de movilización de las estructuras de la columna lumbar y cinesiterapia pasiva y activa en función del grado de dolor y limitación funcional.

Además del tratamiento de fisioterapia antes mencionado, al grupo experimental (a diferencia del grupo control) se le aplicó CIF, técnica tetrapolar con vector automático o isoplanar sobre la región lumbar.

La terapia interferencial ofrece unas propiedades excelentes para el tratamiento de los procesos dolorosos amplios a nivel de las articulaciones y zonas extensas como la zona lumbar (Hurley et al., 2001). Este método de aplicación se realiza cuando existe la ausencia de puntos claros en el área extensa afecta como ocurre en numerosas ocasiones en el dolor lumbar amplio, o bien implica el tratamiento diferentes tejidos: muscular, ligamentoso, nervioso, articular, etc. (Adel y Luykx, 1991; Low y Reed, 2000; Hurley et al., 2004).

El efecto que se provoca con la aplicación de esta técnica cubre un área de tratamiento mucho mayor, sobre todo si utilizamos el método de cuatro polos con vector automático o isoplanar.

Los electrodos son de dimensiones acordes con la zona a tratar y se colocan de forma que el paciente sienta la estimulación que provoca la corriente en la zona afecta (Hurley et al., 2001). El enfoque de la corriente hacia el área de tratamiento se puede realizar con el control de balance manual. Sí el dolor que presenta el sujeto es de características inespecíficas o difusas, será más efectivo utilizar el rastreo del vector automático (Adel y Luykx, 1991).

El procedimiento de aplicación de la CIF consistió en colocar a los sujetos muestrales en decúbito prono sobre la camilla con la zona lumbar desnuda. Se sometieron a los 44 pacientes del grupo experimental a diez sesiones de tratamiento a razón de una sesión al día y en intervalos de aplicación de lunes a viernes durante dos semanas, con CIF, método tetrapolar, es decir, con cuatro electrodos y dos canales que se entrecruzan, con un estímulo rectangular 1/1, con electrodos de 75 cm² de superficie, durante 25 minutos.

Durante el tiempo de tratamiento, se realizó una modulación de la AMF + Espectro de 65-95 Hz respectivamente, con vector isoplanar incluido, generándose una fluctuación de corriente entre 65-160 Hz (figura 21).

Se utilizaron estos parámetros por estar descritos en la literatura como frecuencias de descarga de mecanorreceptores cutáneos, los cuales descargan

entre 10-250 Hz (Tardy-Gervet et al., 1994), y de los mecanorreceptores musculares, cuya frecuencia de descarga fluctúa entre 10-200 Hz, por presentar activación del huso muscular (Ribot-Ciscar et al., 1989), donde las frecuencias comprendidas entre 60-160 Hz presentan una mayor actividad de descarga.

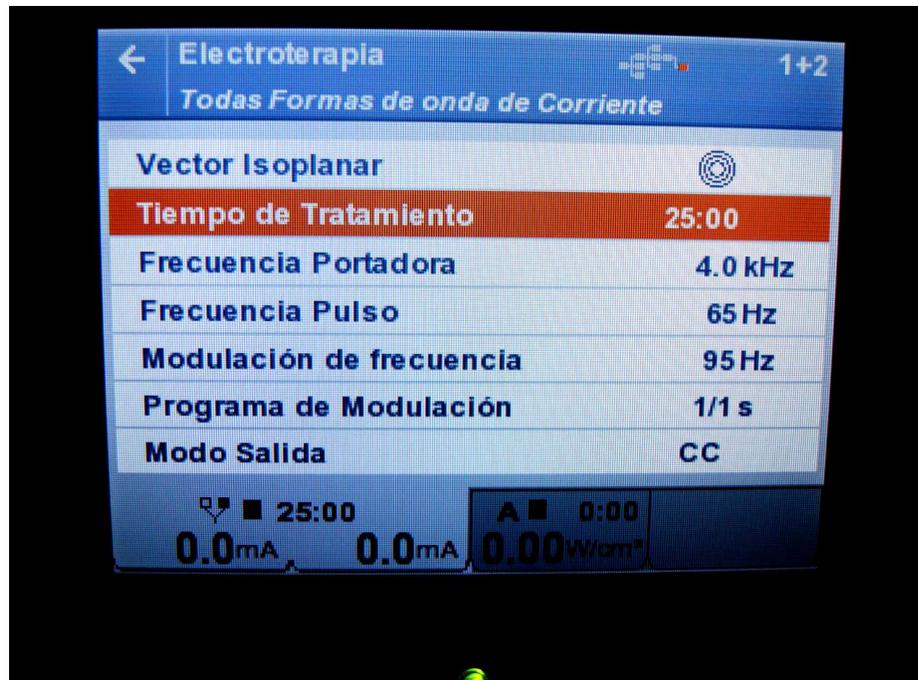


Figura 21. Parámetros del tratamiento, método de cuatro polos + vector isoplanar.
Fuente: Elaboración propia.

La intensidad de la corriente durante el tiempo de tratamiento debió ser aumentada, de 3 a 5 veces, dentro de los límites de la percepción cutánea, sin sobrepasar el umbral de excitabilidad y del dolor. El aumento de la intensidad tiene por finalidad retardar los fenómenos de acomodación (Crepon, 1985 y 1994).

La colocación de los cuatro electrodos autoadhesivos se realizó sobre la región lumbar de cada sujeto, a nivel de L1 y L5, de forma simétrica con respecto a la columna vertebral, como se puede observar en la figura 22. Los dos canales de la corriente se enchufan de forma cruzada; esto es, un canal se conecta al electrodo situado en la zona de L1 derecha y al electrodo de L5 izquierdo. El otro canal se dispone opuesto al primero, es decir en el electrodo L1 izquierdo y L5 derecho. De esta forma los dos canales se entrecruzan y permiten que nazca la corriente interferencial.

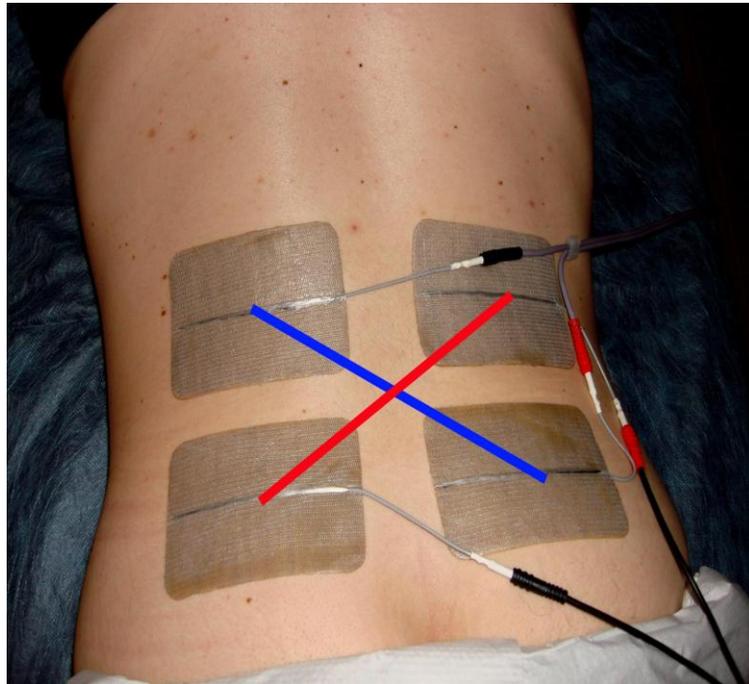


Figura 22. Colocación de electrodos con el método de cuatro polos + vector isoplanar. Fuente: Elaboración propia.

A los 22 pacientes del grupo control se les sometieron a sesiones diarias de fisioterapia consistentes en la aplicación de masoterapia sobre la musculatura dolorosa y contracturada de la región lumbar, terapia manual de

movilización de las estructuras de la columna lumbar y cinesiterapia pasiva y activa en función del grado de dolor y limitación funcional.

5.5.3. PROCESO DE OBTENCIÓN DE DATOS – MEDICIONES PRE Y POST INTERVENCIÓN.

El proceso de obtención de datos se ha realizado mediante los formularios que se han elaborado para el presente estudio y anteriormente descritos.

Al grupo experimental, previamente a comenzar el tratamiento (pretest) se les pasaron los documentos siguientes: el documento del consentimiento informado, el formulario de datos personales y clínicos, la escala visual analógica (EVA), la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry y la escala de apresión psicológica personal (EAPP).

Después de realizar las diez sesiones de tratamiento (a razón de una sesión al día de lunes a viernes durante dos semanas) con corrientes interferenciales, método tetrapolar con vector automático isoplanar y el tratamiento de fisioterapia anteriormente descrito, se les volvió a pasar los cuestionarios (postest) para medir la intensidad del dolor lumbar y el grado de incapacidad respectivamente, es decir: la escala visual analógica (EVA) y la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry.

Al grupo control, previo a comenzar el tratamiento (pretest) se les pasaron los documentos siguientes: el documento del consentimiento

informado, el formulario de datos personales y clínicos, la escala visual analógica (EVA) y la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry.

Después de realizar las diez sesiones de tratamiento (a razón de una sesión al día de lunes a viernes durante dos semanas) con masoterapia sobre la musculatura dolorosa y contracturada de la región lumbar, terapia manual de movilización de las estructuras de la columna lumbar y cinesiterapia pasiva y activa en función del grado de dolor y limitación funcional, (postest) se les volvió a pasar para medir la intensidad del dolor lumbar y el grado de incapacidad respectivamente: la escala visual analógica (EVA) y la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry.

Una vez terminadas las diez sesiones de tratamiento (postest), se les pidió a los sujetos del estudio de ambos grupos (experimental y control) que se levantaran y realizaran los movimientos de columna que inicialmente le producían dolor. En base a la percepción inmediata de su dolor y de la discapacidad, se consultó en qué rango de la EVA se ubicaban y que grado de discapacidad presentaban.

5.6.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LOS DATOS

Los datos se han analizado con el paquete informático SPSS en su versión 15.0 para Windows, mediante una variedad de técnicas en función de los objetivos científicos del estudio.

La descripción y caracterización de la muestra se ha realizado mediante medidas de centralización y de dispersión, al objeto de presentar de forma

concisa y clara los datos de las diferentes variables que describen a los sujetos de la muestra.

Las pruebas de normalidad de las variables principales del estudio se realizó mediante el estadístico de Kolmogorov-Smirnov para aquellas que eran cuantitativas continuas, y el de Shapiro-Wilk para las que no.

La validación del procedimiento de Fisioterapia propuesto para este estudio, la aplicación de la corriente interferencial, se realiza en su validez mediante el análisis de las correlaciones (coeficiente de correlación de Pearson y de Spearman-Brown) de las medidas obtenidas en la escala EVA y el grado de discapacidad medido a través de la escala de Oswestry antes y después de aplicar el tratamiento. Además la fiabilidad del procedimiento se ha analizado mediante el alfa de Cronbach.

Con objeto de demostrar el impacto del procedimiento electroterapéutico en la disminución del dolor y el grado de discapacidad de los sujetos muestrales, se han empleado pruebas de contraste de hipótesis mediante la prueba paramétrica: T de Student para muestras relacionadas y las pruebas no paramétricas; de rangos de Wilcoxon y la U de Man-Whitney antes y después de la aplicación de la corriente interferencial, pudiendo detectar con carácter exploratorio posibles indicios de cambio en la percepción y la disminución de dolor y el grado de discapacidad medido a través de la escala de Oswestry, así como la existencia de diferencias significativas en función del sexo y del tratamiento farmacológico.

Además, con el fin de conocer la influencia del procedimiento electroterapéutico en la disminución del dolor y el grado de discapacidad de los sujetos muestrales, se ha empleado la prueba de ANOVA de un factor en función de la edad, estado civil y nivel de estudios, índice de masa corporal, diagnóstico médico y tipo de ocupación.

6.- RESULTADOS

6.- RESULTADOS DEL ESTUDIO.

A continuación mostramos los resultados de nuestro estudio expuestos en función de los objetivos que nos planteamos anteriormente. En primer lugar, describimos y analizamos las variables que nos permiten conocer las características de los sujetos que integran la muestra. Para realizar el estudio de análisis estadístico empleamos medidas de tendencia central (media) y de dispersión (desviación típica), así como la distribución de frecuencias y de porcentajes de cada variable según su naturaleza (escalar, ordinal o nominal).

6.1.- DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA.

Los resultados del estudio nos confirman que estamos ante una muestra de sujetos con una edad media de 51 años $\pm 11,932$ rango [20-65], como ya se ha comentado. La distribución por sexos nos ofrece un 68,8% (44) de mujeres y un 31,3% (20) de hombres.

La muestra está compuesta por sujetos con un nivel de estudios de: un 37,1% con estudios primarios; un 32,3% con estudios secundarios y un 30,6% de universitarios, que los hace equivalentes entre sí.

El estado físico de los sujetos lo hemos analizado en función de su índice de masa corporal (IMC), obteniendo un valor medio de 27,87 $\pm 4,576$, con un máximo de 39,68 y un mínimo de 17,09. El análisis del IMC en función del sexo de los sujetos señala que los hombres presentan un IMC más elevado 28,4 $\pm 0,932$ que las mujeres 27,6 $\pm 0,719$, como se expone en gráfico nº 2.

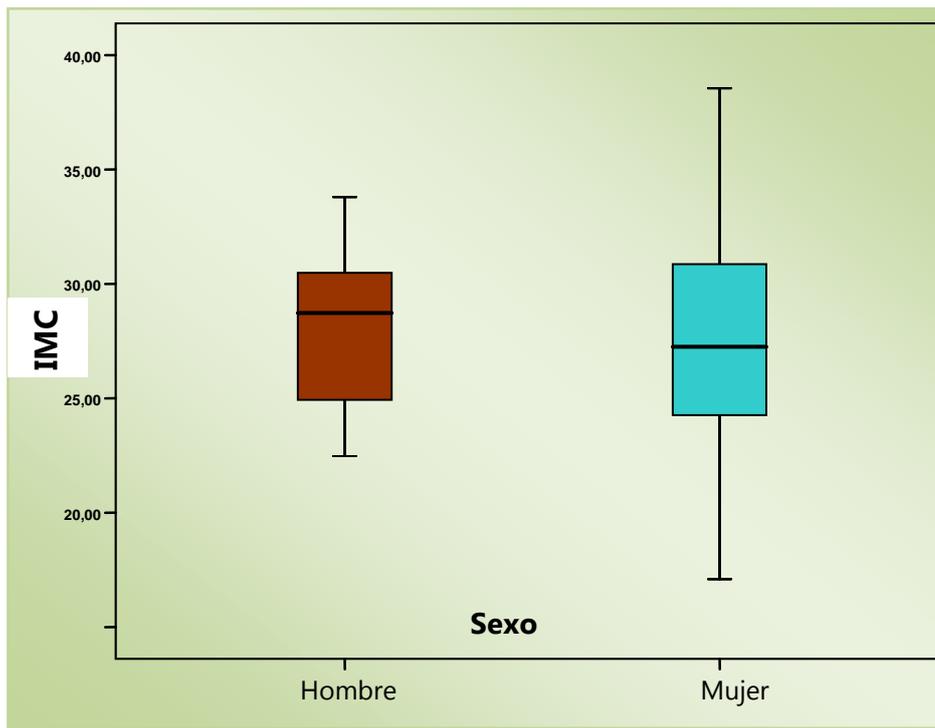


Gráfico 2. Análisis del IMC en función del sexo de los sujetos.

Si interpretamos el IMC en relación con los intervalos descritos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), podemos concluir que estamos ante sujetos que presentan sobrepeso [25-30], como se refleja en el gráfico nº 3.

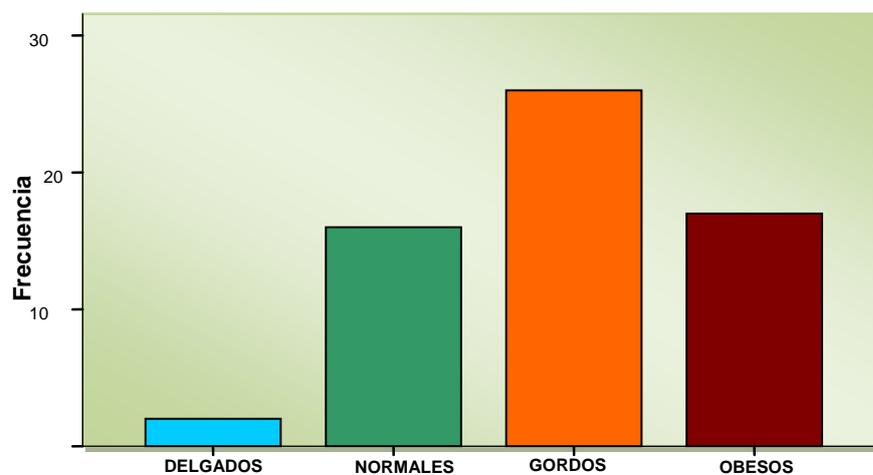


Gráfico 3. Interpretación del IMC en relación con los intervalos descritos por la Organización Mundial de la Salud (OMS).

En relación con la patología que muestra cada sujeto, observamos que son tres las patologías presentes, destacando las lumbalgias mecánicas con un 64,1% (41), seguida de las discopatías con un 21,9% (14), y por último, las lumbociáticas con un 14,1% (9), como refleja en el gráfico nº 4.

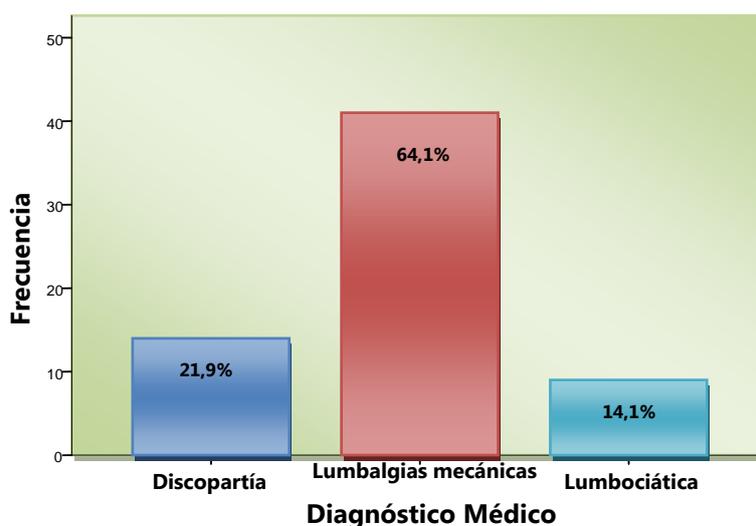


Gráfico 4. Patologías presentes en el estudio

Con respecto al tratamiento farmacológico que los sujetos muestrales están siguiendo, durante la realización del estudio, un 81,2% (52/64) sigue su tratamiento farmacológico y no toma ningún fármaco un 18,8% (12/64), como se muestra en el gráfico nº 5.

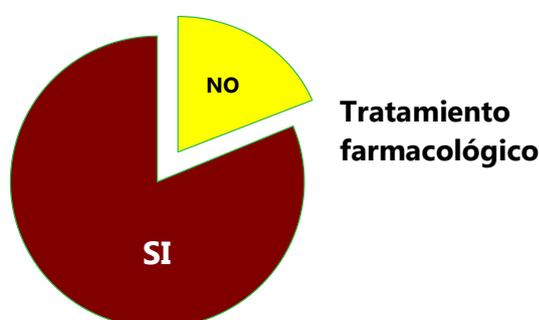


Gráfico 5. Tratamiento farmacológico.

El análisis de la patología que muestra cada sujeto en función del sexo señala que los hombres y las mujeres presentan un diagnóstico preferencial de lumbalgia mecánica (14 y 27 respectivamente), pero en el caso de las mujeres, las discopatías son muy frecuentes (12), como se muestra en la tabla nº 2.

		Sexo		Total
		Hombre	Mujer	
Diagnóstico Médico	Discopatía	2	12	14
	Lumbalgia Mecánica	14	27	41
	Lumbociática	4	5	9
Total		20	44	64

Tabla 2. Patologías que muestran los sujetos en función del sexo.

La distribución de frecuencias por actividad laboral de los sujetos muestrales es de un 6,3% profesionales de la construcción, un 47,9% personal de administración, un 37,5% empleados del sector servicios y un 8,3% son trabajadores de la industria, como podemos observar en el gráfico nº 6.

Con el objeto de conocer el grado de normalidad de los individuos del grupo experimental en relación con su aprensión psicológica personal ante la aplicación de un procedimiento de electroterapia consistente en una corriente interferencial, hemos analizado las puntuaciones obtenidas en la EAPP (Albornoz et al., 2005).

Dicha escala presenta una amplitud de valores entre 15, que sería el valor mínimo (respuestas 1 en todos los ítems), y 60 que sería el valor máximo de la misma (contestar 4 en todos los ítems).

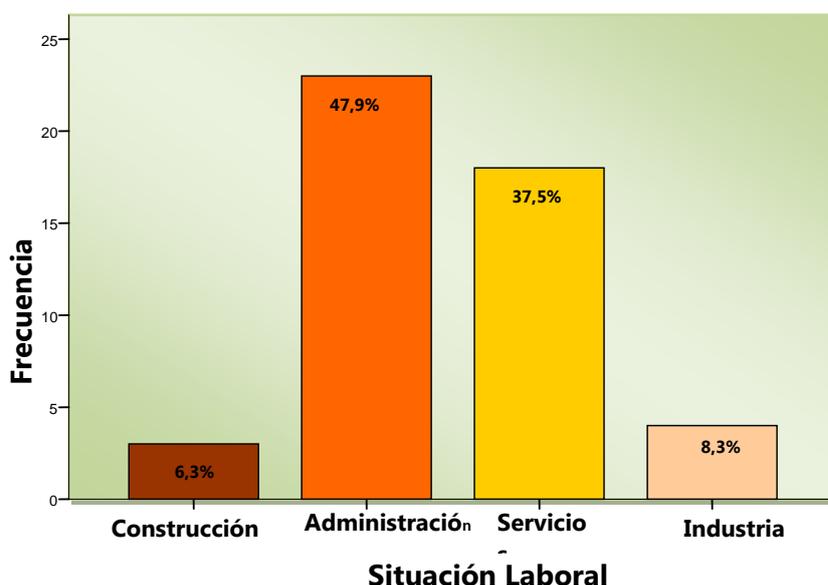


Gráfico 6. Actividad laboral de los sujetos muestrales.

Los resultados obtenidos de los sujetos participantes en la investigación muestran un valor medio de $32,93 \pm 3,597$ y un rango [19-41], así como una mediana de 32 y una moda de 31. Estos valores suponen un promedio por debajo del valor central de la escala rango [15-60] que es 37,5. Es decir, se pone de manifiesto claramente que los sujetos del grupo experimental no presentan una puntuación alta en la dimensión de aprensión psicológica ante la aplicación de un procedimiento de electroterapia consistente en una corriente interferencial.

En consecuencia, consideramos que los resultados determinan la posibilidad de utilizar a los sujetos del grupo experimental en cualquier tipo de investigación en salud que implique el auto-posicionamiento de los participantes, como es el caso de nuestro estudio, del grado de dolor e incapacidad por dolor lumbar tras la aplicación de las corrientes interferenciales. En este sentido podemos afirmar que la utilización como covariante de este valor implica un control de la validez interna del estudio y que reduce las fuentes de contaminación de la investigación. El uso de

esta escala para controlar esta fuente de contaminación puede ser útil para estudios científicos en el campo de la salud en los que se solicite auto-posicionamiento de los sujetos.

6.2.- PRUEBAS DE NORMALIDAD DE LAS VARIABLES DEL ESTUDIO.

El análisis de las principales variables del estudio lo comenzamos corroborando su distribución normal para poder decidir el empleo de estadísticos de tipo paramétrico o no paramétrico. Como señala la tabla nº 3, la variable EVA tanto la medición pre-intervención como la post-intervención sigue una distribución no normal según los estadísticos Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk para un nivel de significación de un $p < 0,05$. Por lo tanto, podemos emplear para su análisis posterior solo pruebas no paramétricas. Además, la variable EVA, tanto la medición pre como la post-intervención, es de tipo ordinal y debemos utilizar para los análisis estadísticos pruebas no paramétricas, como otros estudios previos con mediciones similares (Deyo et al., 1990; Herman et al., 1994; Moore y Shurman, 1997; Soriano y Ríos, 1998; Hurley et al., 2001; Hurley et al., 2004; Jarzem et al., 2005; Djavid et al., 2007). En nuestro trabajo analizaremos tanto con estadísticos paramétricos como no paramétricos, para reforzar una mayor potencia estadística.

Por otro lado, la variable Escala de incapacidad de Oswestry pre-intervención sigue una distribución normal según los estadísticos Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk para un nivel de significación de un $p < 0,05$. Por lo tanto, debemos emplear para su análisis posterior pruebas paramétricas. Sin embargo, dicha variable en la medición post-intervención no sigue una distribución normal según los estadísticos Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk para un nivel de significación de un $p < 0,05$. Por ello debemos emplear para su análisis posterior pruebas no

paramétricas. Independientemente de la significación en las pruebas de normalidad estamos ante una variable de tipo ordinal y debemos utilizar para los análisis estadísticos pruebas no paramétricas, como otros estudios previos con mediciones similares (Deyo et al., 1990; Klein y Eek, 1990; Herman et al., 1994; Moore y Shurman, 1997; McQuay et al., 1997; Soriano y Ríos, 1998; Werners et al., 1999; Hurley et al., 2001; Hurley et al., 2004; Jarzem et al., 2005; Djavid et al., 2007). De todas formas, en nuestro trabajo emplearemos en los análisis tanto estadísticos paramétricos como no paramétricos para fortalecer la potencia estadística.

	Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Escala analógica visual pre	,127	64	,012	,958	64	,030
Escala analógica visual post	,223	64	,000	,887	64	,000
Escala de incapacidad de Oswestry pre	,083	64	,200	,985	64	,620
Escala de incapacidad de Oswestry post	,233	64	,000	,799	64	,000

Tabla 3. Pruebas de normalidad.

6.3.- VALIDACIÓN DEL PROCEDIMIENTO DE FISIOTERAPIA.

La validación del procedimiento de Fisioterapia propuesto para este estudio, la aplicación de la CIF, la hemos analizado mediante las correlaciones (coeficiente de correlación de Pearson) y el coeficiente de Spearman-Brown) para el modelo de dos mitades (pre y postest) de las medidas obtenidas en la escala EVA y la escala de incapacidad de Oswestry antes y después de aplicar el tratamiento.

La tabla 4 nos ofrece un coeficiente de correlación de Pearson (0,384 y 0,408) y el coeficiente de Spearman-Brown (0,408 y 0,4) según el modelo de dos mitades, lo que refleja que existe una correlación positiva

y estadísticamente significativa (0,001 para $p < 0,05$) de la medición de la escala EVA y la escala de incapacidad de Oswestry antes y después de aplicar el tratamiento (pre y postest), respectivamente.

Además, existe una fiabilidad de dicho procedimiento terapéutico, aplicando el estadístico alfa de Cronbach (0,541 y 0,577) de la medición de la escala EVA y la escala de incapacidad de Oswestry antes y después de aplicar el tratamiento (pre y postest), respectivamente.

Por lo tanto, el procedimiento de electroterapia consistente en la aplicación de la corriente interferencial para medir el dolor y la incapacidad, a través de la escala EVA y la escala de incapacidad de Oswestry, antes y después de aplicar el tratamiento, de los sujetos muestrales es válido y fiable.

	N	Correlación de Pearson	Sig.	Coefficiente de Spearman-Brown	Alfa de Cronbach
EVA Pre-post	64	0,384	0,001	0,408	0,541
Oswestry Pre-post	64	0,408	0,001	0,400	0,577

Tabla 4. Coeficientes de correlación de Pearson y Spearman-Brown, y alfa de Cronbach.

6.4.- EFICACIA DEL TRATAMIENTO ELECTROTERÁPICO EN LA DISMINUCIÓN DEL DOLOR.

El análisis de la eficacia del tratamiento de electroterapia propuesto en relación con el dolor percibido lo hemos realizado mediante pruebas de contraste de hipótesis como la prueba paramétrica de la T de Student y las no paramétricas de rangos de Wilcoxon y la U de Man-Whitney antes y después de la aplicación de la corriente interferencial y entre el grupo experimental y el control; así como la existencia de diferencias significativas en función del sexo, nivel de estudios, índice de masa corporal, diagnóstico médico, tratamiento farmacológico y tipo de ocupación.

Como podemos observar en las tablas 5 y 6 la percepción del dolor lumbar, medido a través de la EVA, de los sujetos del estudio es estadísticamente significativa analizado mediante el estadístico de la T de Student y el estadístico de rangos de Wilconxon (0,000 para $p < 0,05$), pasando de un valor medio de $6,93 \pm 1,412$ y un IC [6,585-7,290] en el pretest, a un $2,38 \pm 1,838$ y un IC [1,924-2,842] después de aplicar el tratamiento de Fisioterapia.

	N	Media	Desviación típ.	Intervalo de confianza (95%)	
				Inferior	Superior
Escala análogica visual pre	64	6,93	1,412	6,585	7,290
Escala análogica visual post	64	2,38	1,838	1,924	2,842

Tabla 5. Estadísticos descriptivos, EVA pre y postest.

	Diferencias relacionadas					gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desviación típ.	Error típ. de la media	95% Intervalo de confianza para la diferencia			
				Superior	Inferior		
EVA pre - post	4,554	1,839	,229	4,095	5,014	63	,000

Tabla 6. T de Student para muestras relacionadas, EVA pre y postest.

Gráficamente se presenta en el gráfico 7 como es la reducción de dolor, medido con la Escala Analógica Visual (EVA), por parte de los sujetos muestrales pre y postest.

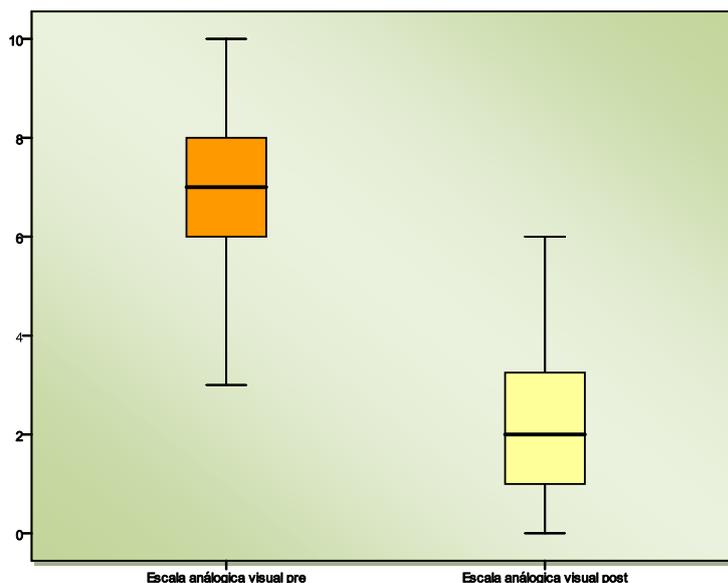


Gráfico 7. Representación gráfica de la reducción de dolor, medido a través la Escala Analógica Visual (EVA) pre y postest.

El análisis de los valores obtenidos en la medición del dolor lumbar percibido por los sujetos muestrales mediante la EVA en función del sexo, nivel de estudios, índice de masa corporal, diagnóstico médico y tipo de ocupación no nos han arrojado diferencias estadísticamente significativas ni en el pretest como en el postest.

Sin embargo, como se puede ver en la tabla 7, sí apreciamos diferencias estadísticamente significativas medido a través del estadístico la U de Mann-Whitney ($p=0,022$ para $p<0,05$) en la medición del dolor lumbar a través de la EVA en los sujetos muestrales en cuanto a la variable estar tomando tratamiento farmacológico en la medición pretest, lo que nos parece lógico pues los pacientes que están bajo el tratamiento farmacológico se posicionan en un nivel más bajo en cuanto a la medición de su dolor lumbar percibido y medido a través de la escala EVA.

	Escala analógica visual pre	Escala analógica visual post
U de Mann-Whitney	181,000	272,000
W de Wilcoxon	259,000	350,000
Z	-2,286	-,696
Sig. asintót. (bilateral)	,022	,487

Tabla 7. U de Mann-Whitney para la variable de estar tomando tratamiento farmacológico.

Si analizamos los resultados obtenidos para cada grupo muestral: experimental y control, mediante el estadístico T de Student, como podemos ver en la tabla 8, y la U de Mann-Whitney en la tabla 9, podemos observar que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el grupo control ($p=0,254$ para $p<0,05$) en la medición del dolor lumbar a través de la EVA previa a la intervención. Lo que nos confirma que estamos ante dos grupos equivalentes.

Por el contrario, sí existen cambios estadísticamente significativos en la percepción del dolor lumbar, medido a través de la EVA, de los sujetos del estudio después de aplicar el tratamiento de electroterapia ($p=0,001$, para $p<0,05$); pasando el grupo experimental de un $6,8 \pm 1,463$ en el pretest a un $1,89 \pm 1,644$ en el posttest; y el grupo control (con tratamiento de fisioterapia pero sin la aplicación de corriente interferencial) de un $7,22 \pm 1,282$ en el pretest, a un $3,45 \pm 1,827$ en el posttest.

	Grupo de trabajo	N	Media	Desviación típ.	Sig. (bilateral)
Escala analógica visual pre	Grupo experimental	42	6,807	1,463	0,254
	Grupo control	22	7,225	1,282	
Escala analógica visual post	Grupo experimental	42	1,898	1,644	0,001
	Grupo control	22	3,450	1,827	

Tabla 8. T de Student para muestras independientes.

	EVA pre	EVA post
U de Mann-Whitney	368,000	204,000
W de Wilcoxon	1358,000	1194,000
Z	-1,058	-3,456
Sig. asintót. (bilateral)	,290	,001

Tabla 9. U de Mann-Whitney para el grupo muestral: experimental y control.

Claramente podemos ver en el gráfico 8 como se comporta cada grupo muestral en relación con la percepción del dolor lumbar medido con la Escala Analógica Visual. Como podemos observar, partiendo de situaciones similares o equivalentes, es en el grupo experimental donde se produce una mayor reducción del dolor lumbar.

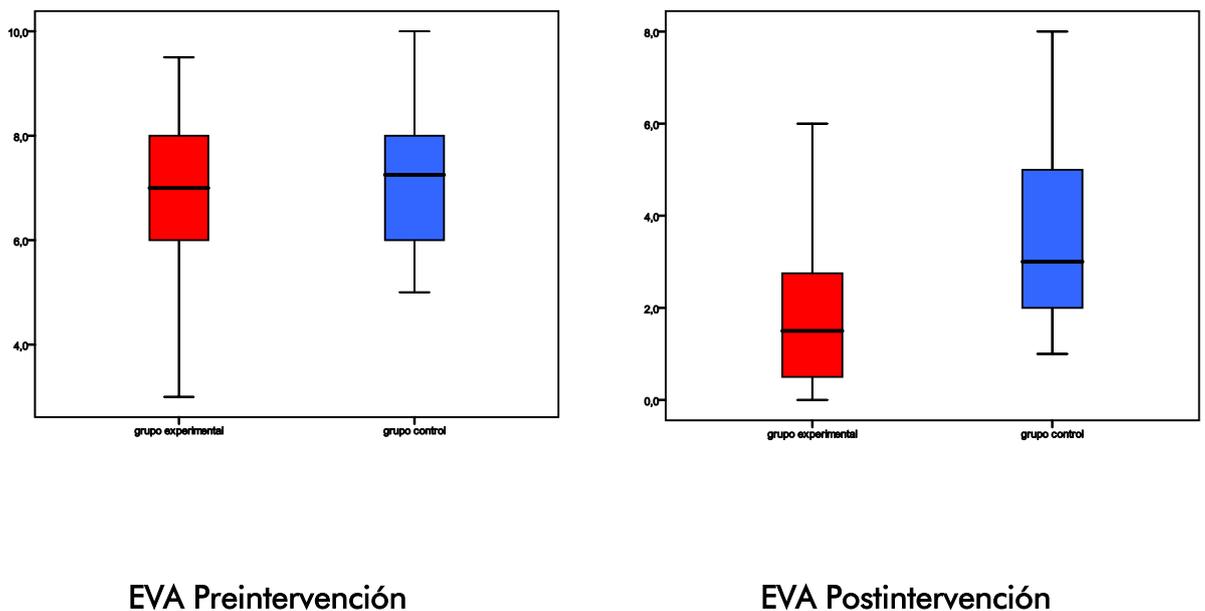


Gráfico 8. Comportamiento de cada grupo muestral en relación con la percepción del dolor lumbar medido con la Escala Analógica Visual (EVA).

6.5.- EFICACIA DEL TRATAMIENTO ELECTROTERÁPICO EN EL GRADO DE DISCAPACIDAD POR DOLOR LUMBAR.

El análisis de la eficacia del tratamiento de electroterapia propuesto en relación con el grado de discapacidad por dolor lumbar lo hemos realizado mediante pruebas de contraste de hipótesis, como es la prueba paramétrica de la T de Student y las no paramétricas de rangos de Wilconxon y la U de Man-Whitney, antes y después de la aplicación de la corriente interferencial y entre el grupo experimental y el control, así como la existencia de diferencias significativas en función del sexo, nivel de estudios, índice de masa corporal, diagnóstico médico, tratamiento farmacológico y tipo de ocupación.

Como podemos observar en las tablas 10 y 11, el grado de discapacidad por dolor lumbar de los sujetos del estudio, medido a través de la escala de Oswestry, de los sujetos del estudio es estadísticamente significativa analizado mediante el estadístico de la T de Student y el estadístico de rangos de Wilconxon (0,000 para $p < 0,05$), pasando de un valor medio de $47,89 \pm 16,107$ y un IC [43,87-51,91] en el pretest, a un $17,39 \pm 14,443$ y un IC [13,78-21,00] después de aplicar el tratamiento de Fisioterapia.

	N	Media	Desviación típ.	Intervalo de confianza (95%)	
				Inferior	Superior
Escala de incapacidad de Oswestry pre	64	47,89	16,107	43,87	51,91
Escala de incapacidad de Oswestry post	64	17,39	14,443	13,78	21,00

Tabla 10. Estadísticos descriptivos Oswestry pre y postest.

Diferencias relacionadas						
	Media	Desviación tip.	95% Intervalo de confianza para la diferencia		gl	Sig. (bilateral)
			Superior	Inferior		
Escala de incapacidad de Oswestry pre – Escala de incapacidad de Oswestry post	30,500	16,684	26,333	34,667	63	,000

Tabla 11. T de Student para muestras relacionadas, Oswestry pre y postest.

Descriptivamente se presenta en el gráfico 9 la disminución del grado de discapacidad por dolor lumbar, medido a través de la escala de Oswestry, de los sujetos del estudio pre y postest.

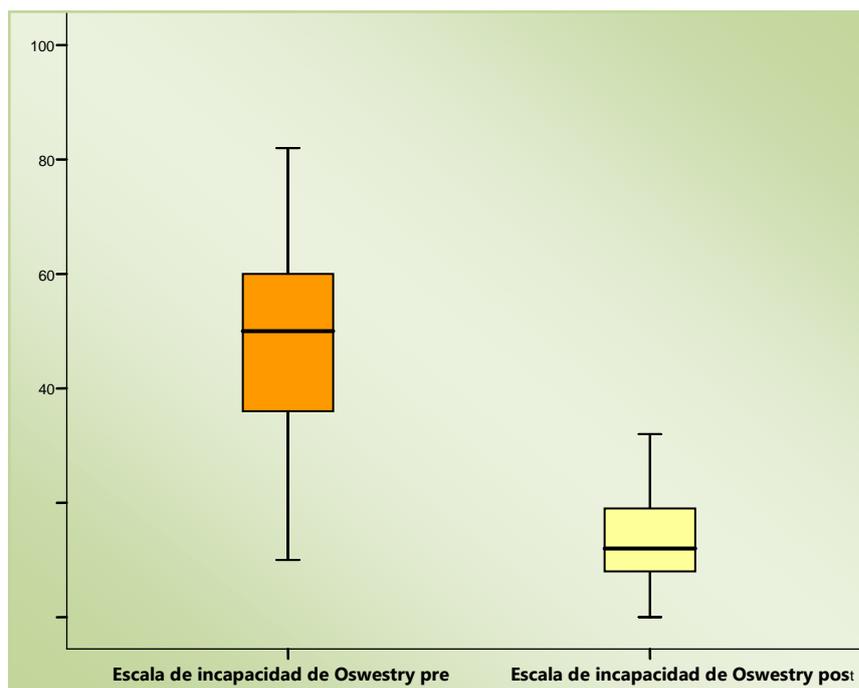


Gráfico 9. Disminución del grado de discapacidad por dolor lumbar, medido a través de la escala de Oswestry pre y postest.

El análisis de los valores obtenidos en la medición del grado de discapacidad por dolor lumbar de los sujetos del estudio, medido a través de la escala de Oswestry, de los sujetos del estudio en función del sexo, índice de masa corporal, diagnóstico médico y tipo de ocupación no nos

han arrojado diferencias estadísticamente significativas ni en el pretest ni en el postest.

Sin embargo, sí apreciamos diferencias estadísticamente significativas en los sujetos muestrales en cuanto a las variables: edad de los sujetos, en su medición postest (tabla 12); estar tomando tratamiento farmacológico en la medición pretest (tabla 13), como ocurría en la variable del dolor lumbar medido mediante la escala EVA; estado civil de los sujetos y nivel de estudios en la medición pretest (tablas 14 y 15); esto es, antes de aplicárseles ningún tratamiento de fisioterapia.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Escala de incapacidad de Oswestry pre	Inter-grupos	9660,068	30	322,002	1,590	,098
	Intra-grupos	6684,167	33	202,551		
	Total	16344,234	63			
Escala de incapacidad de Oswestry post	Inter-grupos	9038,068	30	301,269	2,423	,007
	Intra-grupos	4103,167	33	124,338		
	Total	13141,234	63			

Tabla 12. ANOVA de un factor: Edad de los sujetos, Oswestry pre y postest.

	Escala de incapacidad de Oswestry pre	Escala de incapacidad de Oswestry post
U de Mann-Whitney	184,500	301,500
W de Wilcoxon	262,500	379,500
Z	-2,196	-,181
Sig. asintót. (bilateral)	,028	,856

Tabla 13. U de Mann-Whitney: tratamiento farmacológico Oswestry pre y postest.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Escala de incapacidad de Oswestry pre	Inter-grupos	2273,609	3	757,870	3,308	,026
	Intra-grupos	13285,939	58	229,068		
	Total	15559,548	61			
Escala de incapacidad de Oswestry post	Inter-grupos	432,999	3	144,333	,662	,579
	Intra-grupos	12652,485	58	218,146		
	Total	13085,484	61			

Tabla 14. ANOVA de un factor: Estado civil, Oswestry pre y posttest.

		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Escala de incapacidad de Oswestry pre	Inter-grupos	4166,661	2	2083,330	10,325	,000
	Intra-grupos	11904,775	59	201,776		
	Total	16071,435	61			
Escala de incapacidad de Oswestry post	Inter-grupos	344,826	2	172,413	,799	,454
	Intra-grupos	12723,642	59	215,655		
	Total	13068,468	61			

Tabla 15. ANOVA de un factor: Nivel de estudios, Oswestry pre y posttest.

Si analizamos los resultados obtenidos para cada grupo muestral, experimental y control, mediante el estadístico T de Student y la U de Mann-Whitney, podemos observar en las tablas 16 y 17 que existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el grupo control (0,023 y 0,038 para $p < 0,05$) en la medición del grado de discapacidad por dolor lumbar, medido a través de la escala de Oswestry, previa a la intervención.

Lo que nos confirma que estamos ante dos grupos no equivalentes. Además, no observamos cambios estadísticamente significativos entre los grupos de estudio (experimental y control) en las mediciones del grado de discapacidad por dolor lumbar, medido a través de la escala de Oswestry,

posterior a la intervención objeto de estudio: la aplicación de una corriente interferencial a pacientes con dolor lumbar e incapacidad funcional.

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		Prueba T para la igualdad de medias			
		F	Sig.	gl	Sig. (bilateral) Inferior	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
						Superior	Inferior
Escala de incapacidad de Oswestry pre	Se han asumido varianzas iguales	,436	,512	62	,023	1,413	18,196
	No se han asumido varianzas iguales			34,222	,030	1,004	18,605
Escala de incapacidad de Oswestry post	Se han asumido varianzas iguales	1,148	,288	62	,363	-11,373	4,218
	No se han asumido varianzas iguales			31,901	,396	-12,039	4,884

Tabla 16. T de Student para muestras independientes (G E y G C), Oswestry pre y posttest.

	Escala de incapacidad de Oswestry pre	Escala de incapacidad de Oswestry post
U de Mann-Whitney	297,000	385,000
W de Wilcoxon	507,000	1375,000
Z	-2,074	-,799
<i>Sig. asintót. (bilateral)</i>	,038	,424

Tabla 17. Prueba U de Mann-Whitney para los grupos de trabajo (G E y G C), Oswestry pre y posttest.

Por el contrario, sí existen cambios aunque no estadísticamente significativos en el grado de discapacidad por dolor lumbar, medido a través de la escala de Oswestry, de los sujetos del estudio antes y después de aplicar el tratamiento de electroterapia: pasando el grupo experimental de un valor medio de $50,95 \pm 15,155$ en el pretest a un $16,27 \pm 13,658$, y el grupo control (con tratamiento de fisioterapia pero sin la aplicación de

corriente interferencial) de un $41,15 \pm 16,458$ en el pretest, a un $19,85 \pm 16,132$ en el postest, como podemos observar en la tabla 18.

Escala de incapacidad de Oswestry pre	grupo experimental	Media	50,95	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	46,35
			Límite superior	55,56
		Media recortada al 5%	51,01	
		Mediana	50,00	
		Varianza	229,672	
		Desv. típ.	15,155	
		Mínimo	14	
		Máximo	82	
	grupo control	Media	41,15	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	33,45
			Límite superior	48,85
		Media recortada al 5%	41,39	
		Mediana	38,00	
		Varianza	270,871	
		Desv. típ.	16,458	
Mínimo		10		
Máximo		68		
Escala de incapacidad de Oswestry post	grupo experimental	Media	16,27	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	12,12
			Límite superior	20,43
		Media recortada al 5%	14,85	
		Mediana	12,00	
		Varianza	186,529	
		Desv. típ.	13,658	
		Mínimo	0	
		Máximo	62	
	grupo control	Media	19,85	
		Intervalo de confianza para la media al 95%	Límite inferior	12,30
			Límite superior	27,40
		Media recortada al 5%	18,17	
		Mediana	14,00	
		Varianza	260,239	
		Desv. típ.	16,132	
Mínimo		4		
Máximo		66		

Tabla 18. Descriptivos para los grupos de trabajo (GE y GC), Oswestry pre y postest.

A nivel de fiabilidad en la puntuación de la escala de Oswestry, debemos comentar lo siguiente: En el estudio original (Fairbank et al, 1980) se administró el cuestionario a 22 pacientes dos veces sucesivas con un intervalo de 24 horas. La fiabilidad (reproducibilidad) fue $r = 0,99$. Este resultado puede incluir un efecto memoria. Al aumentar el intervalo entre test y retest puede influir en el resultado la evolución natural de los síntomas.

En la adaptación al castellano (Flórez et al., 1995) se administró el cuestionario dos veces a 84 pacientes en dos días consecutivos. Se determinó la fiabilidad a través del coeficiente de correlación de Pearson entre las puntuaciones globales obtenidas en cada aplicación (procedimiento test-retest). Se llevó a cabo, además, el mismo análisis de fiabilidad para las puntuaciones individuales en cada ítem. El valor del coeficiente de correlación fue 0,92. Al hacer el cálculo sobre los datos aportados por los 66 pacientes que contestaron a todos los ítem en las dos aplicaciones ascendía sólo a 0,95, lo que refleja que la omisión de ítem no afecta sensiblemente a la reproducibilidad.

La consistencia interna se determinó mediante el coeficiente α de Cronbach, utilizando los datos de los 138 pacientes que contestaron a la totalidad del cuestionario. Los valores de las intercorrelaciones entre los ítem oscilaron entre 0,20 y 0,62, con una media de 0,38, dando lugar a un coeficiente α de 0,85. Aunque este valor es aceptable y comparable al de otros estudios (0,8312, 0,8611, 0,8737, 0,9017, 0,9413), un valor más bajo sería razonable en un cuestionario de estas características. Esto puede ser debido al inadecuado escalamiento de las opciones de algunos ítem, en concreto el ítem 4 (andar) y el ítem 7 (dormir). Mannion et al, (2005), autores de la adaptación alemana de la escala de Oswestry plantean una situación similar en el ítem 4.

Pero, quizás para una variable de tipo ordinal como es el grado de discapacidad por dolor lumbar, sea más representativa la mediana como medida de centralización. En este caso, los sujetos del estudio antes y después de aplicárseles el tratamiento de electroterapia presentan un valor de 50 en el grupo experimental y de 38 en el grupo control (con tratamiento de fisioterapia pero sin la aplicación de corriente interferencial) en la medición pre-intervención. Como podemos observar es en el grupo experimental donde los sujetos puntúan más alto. Después de la intervención de Fisioterapia presentan un valor de 12 en el grupo experimental y de 14 en el grupo control (con tratamiento de fisioterapia pero sin la aplicación de corriente interferencial). Podemos señalar que es en el grupo experimental donde se producen una mayor disminución del grado de discapacidad por dolor lumbar como muestra el gráfico 10.

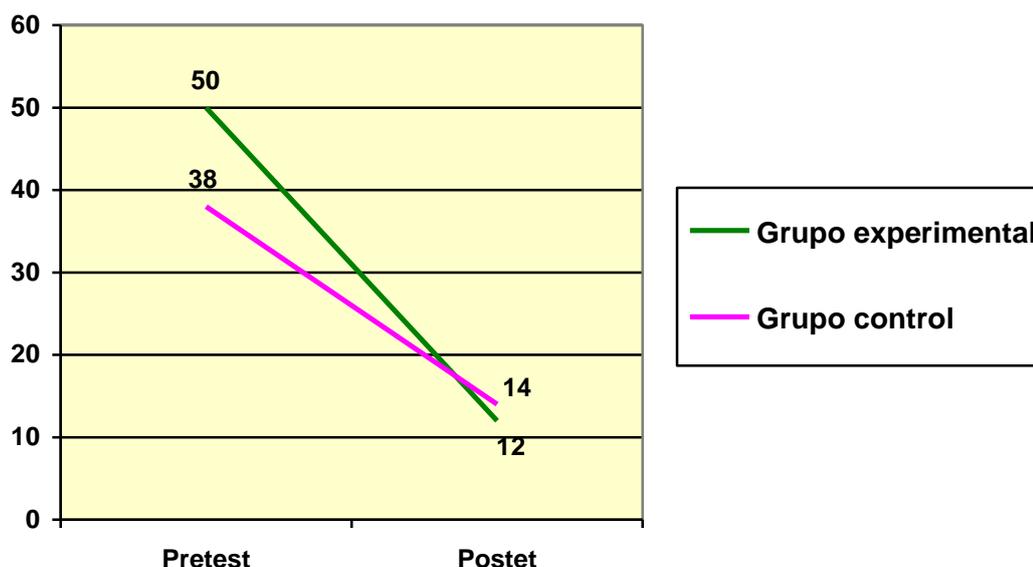


Gráfico 10. Representación de los valores medios (medianas) del grado de discapacidad por dolor lumbar, Oswestry pre y postest.

Describimos en el gráfico 11 el comportamiento de cada grupo muestral (GE y GC) en relación con el grado de discapacidad por dolor lumbar, medido a través de la escala de Oswestry. Como podemos observar, partiendo de situaciones similares pero con cierta diferencia a favor del grupo control (menor puntuación en la escala que se traduce en

menor discapacidad), se produce una reducción de 24 puntos en la escala. Sin embargo, es en el grupo experimental donde se produce una mayor reducción del grado de discapacidad por dolor lumbar de 38 puntos de la escala.

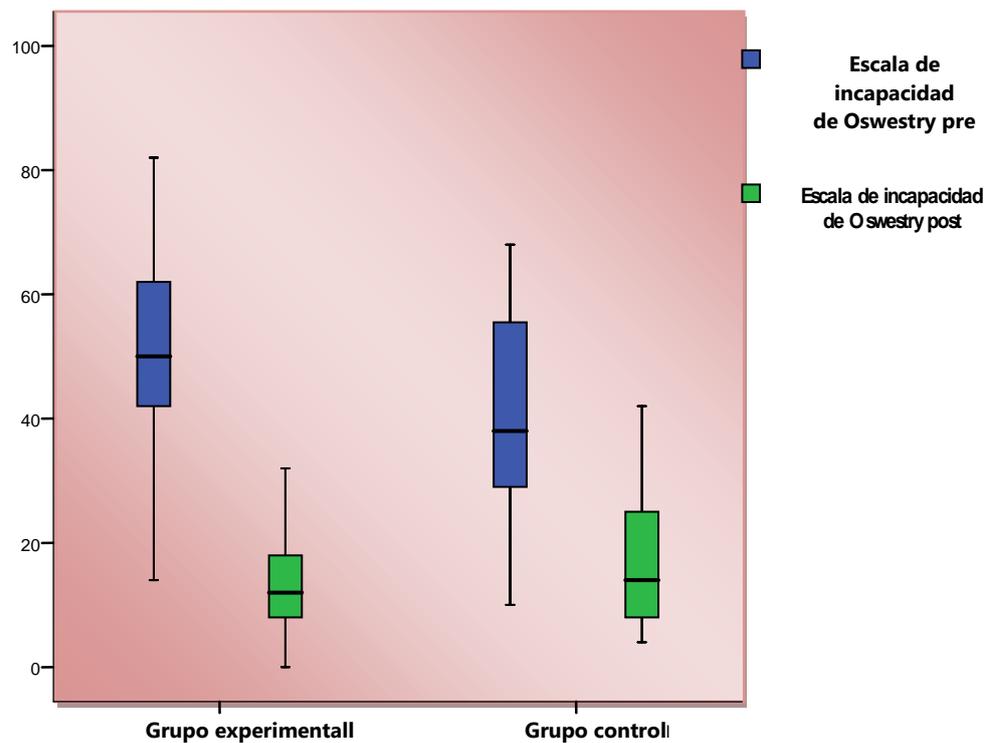


Gráfico 11. Escala de Oswestry pre y postest de los grupos muestrales (GE y GC)

7.- DISCUSIÓN

7.- DISCUSIÓN.

El dolor lumbar es un síndrome complejo que está muy extendido en la población general y que afecta a la escala social, laboral y económica (Humbría, 1999). Estudios como el EPISER (Humbría et al. 2002) y la Encuesta Europea de Salud en España (avance de resultados del segundo y tercer trimestre de 2009), describen el estado de esta afección en España. Además, autores como Saulino et al (2008) promulgan que los distintos profesionales de la salud se deben formar en los diferentes procedimientos terapéuticos que existen para esta patología. Por ello, el presente trabajo presenta una idoneidad desde el punto de vista de la Fisioterapia, en su desarrollo científico, y de la sociedad en general que en última instancia es la beneficiaria de estudios encaminados a investigar los diferentes procedimientos clínicos cuyo objetivo es el de reducir la percepción dolorosa en los pacientes aquejados de dolor lumbar.

La revisión bibliográfica realizada de las diferentes guías de prácticas clínicas desde las primeras (Quebec Task Force on Spinal Disorders, 1987; Bigos et al., 1994; CSAG Committee on Back Pain, 1994) hasta las últimas (COST-B13, 2006; Chou et al., 2008) y de estudios que nos ofrecen el análisis de la efectividad de los diversos procedimientos de Fisioterapia (Chenot et al., 2008; Furlan et al., 2008; George et al., 2008; Kollisch, 2008; McKenzie et al., 2008; Saulino et al., 2008; Wand y O'Connell, 2008; Dagenais et al., 2009; Lopes et al., 2009; Rubinstein et al., 2010; Stanton et al., 2010 a y b) empleados en el tratamiento del dolor lumbar, y estudios en concreto sobre el uso de la corriente interferencial en el tratamiento del dolor lumbar (Zambito et al., 2006; Zambito et al., 2007; Chou et al., 2008; Lau et al., 2008; Poitras y Brosseau, 2008; Harman et al., 2009; Fuentes et al., 2010b; Vong et al., 2011) nos permite concluir que el tratamiento terapéutico de dicho

síndrome requiere un abordaje multidisciplinar para su resolución. Estudios como los de Poitras y Brosseau (2008), Fuentes et al. (2010b) y Vong et al. (2011) ponen de manifiesto la escasez de investigaciones con este procedimiento de Fisioterapia consistente en la aplicación de una corriente eléctrica de media frecuencia (CIF) con el fin de provocar analgesia inmediata en el paciente. Además, autores como Ward y Lucas-Toumbourou (2007), Poitras y Brosseau (2008) y Fuentes et al. (2010b) entre otros, nos confirman la controversia existente entre los distintos estudios relacionados con el tratamiento del dolor lumbar con corrientes interferenciales.

El empleo de este tipo de procedimiento de electroterapia consistente en una corriente de media frecuencia como es la corriente interferencial, nos brinda una gran ventaja terapéutica al carecer de propiedades galvánicas, por lo que no provoca erosiones ni quemaduras sobre la piel del paciente y permite un mayor efecto en profundidad al no ejercer la piel resistencia capacitativa al paso de dicha corriente (Hogenkamp, 1985; Maya, 1998; Li et al., 2005; Ward y Lucas-Toumbourou, 2007; Mesin y Merletti, 2008). Este hecho se ha corroborado en el presente estudio ante la ausencia de disconfort por parte de los pacientes tratados. No queremos dejar de comentar que este procedimiento electroterapéutico es uno de los más divulgados en el ámbito de la Fisioterapia, como nos señala Foster et al., (1999) y Gracey et al. (2001 y 2002).

Por otro lado, el dolor lumbar es un problema de salud que representa un gasto económico para los países de nuestro entorno de entre un 1,7% y un 2,1% de su Producto Interior Bruto, datos éstos aportados por numerosos estudios (Biering, 1983; Casey et al., 1995; Frymoyer y Cats-Baril, 1991; Lavsky et al., 1985; Spengler et al., 1986; Vanharanta et al., 1988; Van Tulder et al., 1995; Webster y Snook, 1990; Wipf y Deyo,

1995) y ratificados en el año 2009 por investigadores como Dagenais et al. y Depont et al.

En consecuencia, desde la Fisioterapia se hace necesario realizar investigaciones encaminadas a dar respuesta a este problema de salud. Así, los estudios clínicos en el ámbito de la Fisioterapia se centran en la validación de procedimientos que proporcionen pautas claras, seguras y eficaces de los tratamientos realizados a los pacientes aquejados con esta afección, como el presente trabajo.

La evaluación del dolor en general, y del dolor lumbar en particular, ha tenido en los últimos años una importancia capital que se ha traducido en investigaciones de una enorme complejidad (Sheldon et al., 2008 y Strøyer et al., 2008). Sin embargo, la mayoría de los estudios de nuestro ámbito (Ciencias de la Salud), elige habitualmente los siguientes instrumentos de medición (Serrano-Atero et al., 2002 a y b; Stanton et al., 2010 a y b): para la medición del dolor, la escala visual analógica (EVA) y para medir la repercusión funcional del dolor lumbar, la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry.

En nuestro estudio de investigación hemos utilizado precisamente esos mismos instrumentos al estar validados por numerosos estudios de investigación. Para medir el dolor lumbar, la escala visual analógica (EVA), porque que se presenta como válida, fiable y cómoda (Beck y Shaw, 1965; Price et al., 1983; Price, 1988; Yarnitsky et al., 1996; Serrano-Atero et al., 2002 a y b; Hurley et al., 2004; Jarzem et al., 2005; Djavid et al., 2007).

Por otro lado, hemos elegido para medir la repercusión funcional del dolor lumbar, la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry porque es la más utilizada y recomendada a nivel mundial junto a la

escala de Roland y Morris, por ser la más empleada en ensayos clínicos con grupo control, por sus grandes propiedades métricas (validez, fiabilidad y sensibilidad a los cambios), por estar adaptada a la población española, por poderse rellenar sin la presencia del entrevistador, por ser la escala ideal en pacientes con dolor lumbar moderado-intenso y tener valor predictivo de cronificación del dolor, de duración de la baja laboral y del resultado del tratamiento conservador o quirúrgico (Flórez et al., 1995; Roland y Fairbank, 2000; Fairbank y Pynset, 2000; Bombardier, 2000; Tugwell et al., 2001; Firtz y Irrgang, 2001; Davidson y Keating, 2002; Ayerba y Sousa, 2004; Wittink et al., 2004; Fairbank et al., 2005; Alcántara et al., 2006; Strøyer et al., 2008 Stanton et al., 2010 a y b).

Además, con el objeto de garantizar la validez interna del estudio hemos medido el grado de normalidad de los individuos del grupo experimental en relación con su aprensión psicológica personal ante la aplicación de un procedimiento de electroterapia, mediante el empleo de la Escala de Aprensión Psicológica Personal (EAPP) por estar validada en el ámbito de conocimiento de la Fisioterapia (Albornoz et al., 2005; Albornoz, 2006).

En nuestra investigación se han tenido en cuenta otros factores de tipo socio-evolutivos, tales como la edad, el sexo, la ocupación y la administración de medicación, que se consideran importantes en la percepción del dolor y el grado de discapacidad por parte del sujeto (Engers et al, 2008).

En relación con el sexo y la edad, según Ferrer (1992), son variables concretas que pueden modular la experiencia del dolor en el paciente. En cuanto al sexo, existen estudios que plantean una relación de 4 a 1, a favor de las mujeres que padecen esta afección (Bassols et al, 1999; Réthelyi et al., 2001). No obstante, en la muestra de nuestro estudio, las

mujeres suponen el 68,8% (44) del total, representando los hombres un 31,3% (20). Aunque los resultados obtenidos nos confirman que no existen diferencias estadísticamente significativas (para $p < 0,05$) en la reducción del dolor lumbar y el grado de discapacidad entre hombres y mujeres.

En relación con la edad de los sujetos muestrales, ésta comprendía un rango de 20 a 65 años (51 años $\pm 11,932$), que corresponde con otros estudios relacionados donde la mayor prevalencia se observa entre los individuos de mediana edad (Prieto, 1999; Riley y Gilbert, 2001). Así por ejemplo, en estudios realizados en Estados Unidos (Andersson, 1991; Hart et al., 1995; Chou et al., 2008), el intervalo de edad que presenta un mayor índice de dolor lumbar se sitúa entre los 30 y 50 años. En Europa este intervalo de edad abarca desde los 30 a los 60 años, y en España entre los 40 y los 60 años (Ferrer, 1992; Bassols et al., 1999). El hecho de incluir en la muestra a sujetos de hasta 65 años nos ha parecido idóneo por ser habitualmente la edad de jubilación en España. En nuestro estudio la variable edad no arroja diferencia estadísticamente significativa en la medición del dolor a través de la escala EVA tanto en el pretest como el postest. Sin embargo, si arroja diferencia estadísticamente significativa en la medición del grado de discapacidad medido a través de la escala de Oswestry en la medición postest entre el grupo tratado con CIF y el grupo control. Estos resultados están en consonancia con otros estudios similares (Zambito et al., 2006; Chou et al., 2008).

Los sujetos inmersos en la investigación presentaban dolor lumbar bajo un diagnóstico de tres patologías como son: discopatía con un 21,9% (14), lumbalgia mecánica con un 64,1% (41) y lumbociática con un 14,1% (9), como podemos observar se aprecia un alto número de sujetos que presentan el diagnóstico de lumbalgia mecánica. Los resultados del estudio nos han mostrado que no existen diferencias estadísticamente significativas

(para $p < 0,05$) en la reducción del dolor lumbar ni en el grado de discapacidad entre los tres grupos de sujetos creados en función de la patología existente.

Si analizamos estos tres grupos de patologías que presentan los sujetos en relación al sexo, nos encontramos que los hombres y las mujeres presentan un diagnóstico preferencial de lumbalgia mecánica (14 y 27 respectivamente) lo cual representa casi una proporción 1:2 a favor de las mujeres; no encontrando diferencias significativas entre los dos sexos en el caso de las lumbociáticas (4 y 5 respectivamente), pero sí existe una diferencia muy significativa en el caso de las discopatías (2 y 12 respectivamente) lo cual parece indicarnos que las discopatías son muy frecuentes entre las mujeres.

Con respecto a los valores antropométricos de los sujetos muestrales y su implicación con el presente estudio, debemos señalar que los individuos presentaban un Índice de Masa Corporal (IMC) medio de $27,87 \pm 4,576$, con un máximo de 39,68 y un mínimo de 17,09. El análisis del IMC en función del sexo de los sujetos señala que los hombres presentan un IMC más elevado $28,4 \pm 0,932$ que las mujeres $27,6 \pm 0,719$; es decir, si interpretamos el IMC en relación con los intervalos descritos por la Organización Mundial de la Salud (OMS), podemos concluir que estamos ante sujetos que presentan sobrepeso [25-30].

En referencia a la ocupación de los sujetos de la muestra, se distribuyen de la siguiente forma: un 6,3% son trabajadores de la construcción; un 47,9% son empleados de la administración; un 37,5% son del sector servicios y finalmente un 8,3% pertenecen a la industria. Como podemos observar la distribución atiende a los indicadores socioeconómicos de España de los sujetos muestrales según su ocupación, y responde a los descritos por otros autores en diversos estudios (Hagberg

et al., 1993; Robaina et al., 2000; Martín, 2004). En nuestro estudio no se aprecian diferencias estadísticamente significativas en el grado de discapacidad y el nivel de percepción dolorosa en los sujetos muestrales en función del tipo de ocupación.

El procedimiento de electroterapia propuesto mediante la aplicación de una corriente interferencial, con el fin de reducir el dolor lumbar y medir la disminución de la repercusión funcional que provoca el dolor lumbar, ha sido evaluado a través de la escala EVA y la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry respectivamente.

Partiendo de la base de un grupo experimental que no presenta una puntuación alta en la dimensión de aprensión psicológica ante la aplicación de un procedimiento de electroterapia, así en la escala de aprensión psicológica personal EAPP (Albornoz et al, 2005), los resultados obtenidos de los sujetos participantes en la investigación muestran un valor medio de $32,93 \pm 3,597$ [19-41], así como una mediana de 32 y una moda de 31. Estos valores suponen un promedio por debajo del valor central de la escala [15-60] que es 37,5, lo cual supone que podamos afirmar que la utilización como covariante de este valor implica un control de la validez interna del estudio, que reduce las fuentes de contaminación de la investigación, pudiendo ser útil esta escala para estudios científicos en el campo de la salud en los que se solicite auto-posicionamiento de los sujetos.

Para validar el procedimiento de Fisioterapia propuesto para este estudio, la aplicación de la corriente interferencial, la hemos analizado mediante las correlaciones (coeficiente de correlación de Pearson y de Spearman-Brown) de las medidas obtenidas en la escala EVA y la escala de incapacidad de Oswestry antes y después de aplicar el tratamiento.

De los resultados estadísticos obtenidos, el coeficiente de correlación de Pearson (0,384 y 0,408) y el coeficiente de Spearman-Brown (0,408 y 0,400) reflejan que existe una correlación positiva y estadísticamente significativa (0,001 para $p < 0,05$) de la medición de la escala EVA y la escala de incapacidad de Oswestry antes y después de aplicar el tratamiento, además de existir también una fiabilidad de dicho procedimiento al aplicar el estadístico alfa de Cronbach (0,541 y 0,577) de la medición de la escala EVA y de la escala de incapacidad de Oswestry antes y después de aplicar el tratamiento (pre y postest), respectivamente.

Todos estos datos nos confirman que el procedimiento de electroterapia consistente en la aplicación de la corriente interferencial en pacientes con dolor lumbar y medido a través de la escala EVA y la escala de incapacidad de Oswestry, antes y después de aplicar el tratamiento es válido y fiable.

En el análisis de los valores obtenidos en la medición del dolor lumbar percibido por los sujetos muestrales mediante la EVA en función del sexo, nivel de estudios, índice de masa corporal, diagnóstico médico y tipo de ocupación no nos han arrojado diferencias estadísticamente significativas ni en el pretest ni en el postest. Sin embargo, sí apreciamos diferencias estadísticamente significativas en los sujetos muestrales en cuanto a la variable estar tomando tratamiento farmacológico en la medición pretest. Este hallazgo nos parece lógico pues los pacientes que están bajo el tratamiento farmacológico se posicionan en un nivel más bajo en cuanto a la medición de su dolor lumbar percibido y medido a través de la escala EVA. Este hecho está en consonancia con lo descrito por otros autores en diversos estudios (Robaina et al., 2000; Martín, 2004).

En el análisis de los resultados obtenidos para cada grupo muestral, experimental y control, observamos que no existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el grupo control (0,254 para $p < 0,05$) en la medición del dolor lumbar a través de la EVA previa a la intervención, lo que nos confirma que estamos ante dos grupos equivalentes.

Por el contrario, si confirmamos que existen cambios estadísticamente significativos en la percepción del dolor lumbar, medido a través de la EVA, de los sujetos del estudio después de aplicar el tratamiento de electroterapia (0,001, para $p < 0,05$), pasando el grupo experimental de un $6,8 \pm 1,463$ en el pretest a un $1,89 \pm 1,644$, y el grupo control (con tratamiento de fisioterapia pero sin la aplicación de corriente interferencial) de un $7,22 \pm 1,282$ en el pretest, a un $3,45 \pm 1,827$ en el postest, podemos concluir, que partiendo de situaciones similares o equivalentes, es en el grupo experimental donde se produce una mayor reducción del dolor lumbar.

El grado de discapacidad por dolor lumbar, medido a través de la escala de Oswestry, de los sujetos del estudio de forma global, es estadísticamente significativa (0,000 para $p < 0,05$), pasando de un valor medio de $47,89 \pm 16,107$ y un intervalo de confianza de [43,87-51,91] en el pretest, a un $17,39 \pm 14,443$ y un intervalo de confianza de [13,78-21,00] después de aplicar el tratamiento de Fisioterapia.

En este análisis de los valores obtenidos en la medición del grado de discapacidad por dolor lumbar, medido a través de la escala de Oswestry, de los sujetos del estudio en función del sexo, índice de masa corporal, diagnóstico médico y tipo de ocupación no nos han arrojado diferencias estadísticamente significativas ni en el pretest ni en el postest. Sin embargo, sí apreciamos diferencias estadísticamente significativas en

los sujetos muestrales en cuanto a las variables: edad de los sujetos, en su medición posttest; estar tomando tratamiento farmacológico en la medición pretest, como ocurría en la variable del dolor lumbar medido mediante la escala EVA; estado civil de los sujetos y nivel de estudios en la medición pretest; esto es, antes de aplicárseles ningún tratamiento de fisioterapia.

En la interpretación de los resultados obtenidos para cada grupo muestral, experimental y control, podemos corroborar que existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el grupo control (0,023 y 0,038 para $p < 0,05$) en la medición del grado de discapacidad por dolor lumbar, medido a través de la escala de Oswestry, previa a la intervención. Estos datos nos ratifican que estamos ante dos grupos no equivalentes.

Además, observamos que no se producen cambios estadísticamente significativos entre los grupos de estudio (experimental y control) en las mediciones del grado de discapacidad por dolor lumbar, posterior a la intervención objeto de estudio: la aplicación de una corriente interferencial a pacientes con dolor lumbar e incapacidad funcional. Este hecho nos parece relevante y creemos difiere de otros estudios donde la medición se realiza en un periodo de tiempo más largo como los realizado por Sahin et al. (2011), a los tres meses, Karaman et al. (2010), tres y seis meses, Henchoz et al. (2010), nueve y doce meses.

En contraste con lo anteriormente mencionado, si existen cambios clínicos aunque no estadísticamente significativos en el grado de discapacidad por dolor lumbar, medido a través de la escala de Oswestry, de los sujetos del estudio antes y después de aplicar el tratamiento de electroterapia: pasando el grupo experimental de un valor medio de $50,95 \pm 15,155$ en el pretest a un $16,27 \pm 13,658$, y el grupo control (con

tratamiento de fisioterapia pero sin la aplicación de corriente interferencial) de un $41,15 \pm 16,458$ en el pretest, a un $19,85 \pm 16,132$ en el postest.

Pero para una variable de tipo ordinal como es el grado de discapacidad por dolor lumbar, quizás sea más representativa la mediana como medida de centralización. En este caso, los sujetos del estudio, antes y después de aplicárseles el tratamiento de electroterapia, presentan un valor de 50 en el grupo experimental y de 38 en el grupo control (con tratamiento de fisioterapia pero sin la aplicación de corriente interferencial) en la medición pre-intervención, siendo en el grupo experimental donde los sujetos puntúan más alto.

A la vista de lo anteriormente expuesto, en referencia a la validación del procedimiento de fisioterapia utilizado en este estudio de investigación y a la eficacia del tratamiento electroterápico en la disminución a corto plazo del dolor lumbar y del grado de discapacidad por dolor lumbar, creamos haber demostrado la eficacia y eficiencia del procedimiento descrito.

Con lo cual estamos en desacuerdo con lo comentado en las páginas números 87 y 88 de la Guía de Prácticas Clínicas "Lumbalgia Inespecífica", versión española de la Guía de Prácticas Clínicas del Programa Europeo COST B13 (Kovacs et al., 2005), donde en la página 86 en el apartado 6.2 (Tratamientos que no pueden ser recomendados porque no han sido adecuadamente probados) y en el sub-apartado 6.2.1 (corrientes interferenciales), se recomienda no prescribir corrientes interferenciales para el tratamiento de la lumbalgia inespecífica. En la justificación de la evidencia de esta afirmación se comentan los siguientes puntos:

- No hay estudios que evalúen la eficacia de la corriente interferencial en comparación con el placebo. (Nivel D).

- Un estudio sugiere que las corrientes interferenciales son igualmente efectiva (o inefectiva) que la tracción lumbar monitorizada y el masaje. (Nivel C).

El estudio mencionado en el segundo sub-apartado (Wermers et al., 1999), comparó la CIF con la tracción mecánica y el masaje en pacientes con lumbalgia. Se observaron mejorías notables en el dolor y la discapacidad a los 3 meses, pero no hubo diferencias notables entre los grupos. La falta de grupos de control o de placebo en dicho estudio impide calibrar en parte la relevancia clínica de los resultados, los cuales podrían deberse a la progresión natural del proceso, a que la eficacia (o la ineficacia) de las dos modalidades es la misma, a respuestas al placebo equivalentes o a una combinación de dichas situaciones.

De otra parte, Hurley et al. (2001) estudiaron también los efectos de la aplicación de CIF a través de electrodos colocados sobre la raíz nerviosa raquídea o la zona dolorosa lumbar (en ambos casos se les proporcionaba un folleto de información basado en la evidencia). Todos los grupos mejoraron notablemente en cuanto a la intensidad del dolor, la discapacidad y la calidad de vida, observándose un grado de mejoría mayor en el grupo que recibió el folleto informativo junto con la CIF sobre la raíz nerviosa raquídea. Los autores llegaron a la conclusión de que la colocación del electrodo de la CIF era un punto importante en el tratamiento del dolor lumbar.

En nuestro estudio, la colocación de los cuatro electrodos autoadhesivos se realizó sobre la región lumbar de cada sujeto, a nivel de L1 y L5, de forma simétrica con respecto a la columna vertebral. Los dos canales de la corriente se acoplaron de forma cruzada; esto es, un canal se conecta al electrodo situado en la zona de L1 derecha y al electrodo de L5 izquierdo. El otro canal se dispone opuesto al primero: es decir, en el

electrodo L1 izquierdo y L5 derecho. De esta forma los dos canales se entrecruzan y permiten que nazca la CIF. Con esta colocación de los electrodos, se sometieron a los 44 pacientes del grupo experimental a diez sesiones de tratamiento a razón de una sesión al día y en intervalos de aplicación de lunes a viernes durante dos semanas, con CIF, método tetrapolar, es decir, con cuatro electrodos y dos canales que se entrecruzan, con un estímulo rectangular 1/1, con electrodos de 75 cm² de superficie, durante 25 minutos. Durante el tiempo de tratamiento, se realizó una modulación de la AMF + Espectro de 65-95 Hz respectivamente, con vector isoplanar incluido, generándose una fluctuación de corriente entre 65-160 Hz. Se utilizaron estos parámetros por estar descritos en la literatura como frecuencias de descarga de mecanorreceptores cutáneos, los cuales descargan entre 10-250 Hz (Tardy-Gervet et al., 1994), y de los mecanorreceptores musculares, cuya frecuencia de descarga fluctúa entre 10-200 Hz, por presentar activación del huso muscular (Ribot-Ciscar et al., 1989), donde las frecuencias comprendidas entre 60-160 Hz presentan una mayor actividad de descarga.

En otro trabajo, Hurley et al. (2004) demostraron también que tanto la CIF como la manipulación, ya sea de forma aislada o combinada, mejoraban notablemente el dolor, la discapacidad funcional y la calidad de vida en los pacientes con dolor lumbar. Las mejorías eran similares para todos los grupos y se mantuvieron a los 6 y los 12 meses. Estos resultados, en conjunto, sugieren un efecto de la CIF en el tratamiento de la lumbalgia como nos ocurre a nosotros en nuestro estudio de investigación, donde la combinación de un tratamiento de fisioterapia asociado con la aplicación de la CIF, obtiene los mejores resultados en la disminución del dolor y del grado de discapacidad en el dolor lumbar.

Además de lo anteriormente comentado, nos gustaría reseñar que los procedimientos con la CIF son ampliamente utilizados en la práctica clínica habitual: su disponibilidad oscila entre el 77% y el 98% en los departamentos de fisioterapia de Australia (Lindsay et al., 1990; Robertson y Spurriff, 1998), Inglaterra Pope et al., (1995), la República de Irlanda Cooney et al., (2000) y en el ámbito deportivo (Lopes et al., 2009). Se ha establecido una relación estrecha entre la disponibilidad de las corrientes interferenciales y su aplicación (Cooney et al., 2000; Lindsay et al., 1990; Robinson y Snyder-Mackler, 1988), de modo que el 90% de los médicos rehabilitadores con acceso a la CIF mencionaron haberla aplicado al menos una vez al día (Lindsay et al., 1990). En un estudio, Turner y Whitfield (1997) observaron que la CIF era utilizada por el 43% de los fisioterapeutas que trabajaban en todas las especialidades clínicas en Inglaterra.

Por último, nos gustaría comentar que, en contraposición a lo expresado en la Guía de Prácticas Clínicas "Lumbalgia Inespecífica". Versión española de la Guía de Prácticas Clínicas del Programa Europeo COST B13 (Kovacs et al., 2005), en un estudio auspiciado por Foster et al., (1999), el 88% de los médicos de Reino Unido e Irlanda indicaban la aplicación de la CIF para el tratamiento de las lumbalgias inespecíficas, dato que creemos muy importante por el alto porcentaje que supone el uso de la CIF para el tratamiento de la lumbalgia inespecífica.

Por otra parte, estamos a favor de lo manifestado por Fuentes et al, (2010b), en su trabajo titulado "Efectividad de la terapia interferencial en el tratamiento del dolor musculoesquelético: una revisión y metaanálisis". En este ensayo controlado aleatorizado se obtuvo a través de un sistema informatizado, de búsqueda en bases de datos bibliográficas (CINAHL, Cochrane Library, EMBASE, MEDLINE, PEDro, Scopus y Web of

Science) desde 1950 hasta el 8 de febrero de 2010, obteniéndose 2.235 artículos de los cuales veinte estudios cumplían con los criterios de inclusión, llegando a la conclusión de que la CIF es un complemento ideal asociadas a otro tipo de intervenciones terapéuticas en el tratamiento del dolor musculoesquelético y de que esta asociación consigue mejores resultados en la reducción del dolor y el grado de mejoría de la discapacidad, que el tratamiento únicamente del dolor musculoesquelético con la CIF. Estas conclusiones están en concordancia con nuestro estudio de investigación.

7.1.- LIMITACIONES DEL ESTUDIO

No queremos finalizar la discusión de este trabajo de investigación sin comentar una serie de limitaciones que ha presentado, como son:

- Una limitación del presente estudio es el intervalo de edad de los pacientes inmersos en la investigación. Aunque, como ya se ha comentado, es el intervalo más aceptado a nivel científico y clínico. No obstante sería conveniente analizar a otros grupos poblacionales como son los jóvenes y los pacientes geriátricos.
- Como se ha puesto de manifiesto en el marco teórico, la incidencia de esta patología es mayor en la mujer (relación 4 a 1) por lo que creemos necesario el ampliar la muestra de pacientes de este sexo.
- Nuestro estudio se ha centrado en la reducción del dolor lumbar a corto plazo tras la aplicación de una corriente interferencial. No obstante, no hemos analizado la evaluación de dicho dolor a medio y largo plazo en los pacientes, por lo que creemos necesario y avalado

por nuestra experiencia clínica para futuras investigaciones, un mayor seguimiento de los sujetos experimentales.

- Nuestro estudio se ha centrado en la mejora del grado de discapacidad por dolor lumbar de los sujetos a través de la aplicación de una corriente interferencial. No obstante, no hemos analizado la evaluación de dicha discapacidad funcional a medio y largo plazo en los pacientes, por lo que creemos necesario para futuras investigaciones como en el apartado anterior, un mayor seguimiento de los sujetos experimentales.

7.2.- PROSPECTIVAS DEL ESTUDIO

Nos planteamos a medio plazo seguir con otros estudios de investigación donde se analicen e investiguen los siguientes aspectos:

- Debido a que los pacientes de nuestro estudio presentan sobrepeso con un IMC medio de $27,87 \pm 4,576$, sería conveniente realizar un estudio con pacientes que presentaran dolor lumbar e IMC dentro de la normalidad descrita por la OMS [20-25].
- El presente estudio está diseñado para pacientes con actividad laboral y un intervalo de edad entre los 18 y 65 años, por lo que sería conveniente realizar estudios con otras masas poblacionales y otros rangos de edad (deportistas, parados, pacientes geriátricos y adolescentes).
- Los resultados obtenidos en el presente estudio fueron recogidos tras la aplicación del tratamiento (intervención y control): por ello sería necesario realizar un estudio que evalúe el seguimiento del dolor lumbar y el grado de discapacidad a medio y largo tiempo.

- El presente estudio permite establecer y estandarizar un protocolo de tratamiento mediante CIF para el dolor lumbar, si bien, sería necesario realizar estudios con otro tipo de pacientes que presenten dolor musculoesquelético.

8.- CONCLUSIONES

8.- CONCLUSIONES.

Una vez concluido nuestro estudio, consistente en la aplicación de una corriente interferencial con el fin de provocar analgesia a corto plazo y mejorar el grado de discapacidad sobre los pacientes que padecen dolor lumbar, podemos establecer las siguientes afirmaciones:

1. La evidencia científica de los estudios que analizan la aplicación de las corrientes interferenciales en el dolor lumbar es escasa, a pesar de su amplia utilización clínica.
2. Los procedimientos de aplicación de las corrientes interferenciales en pacientes con dolor lumbar presentan una gran disparidad de criterios en cuanto a los parámetros empleados, según los estudios analizados.
3. El procedimiento electroterapéutico de corrientes interferenciales consistente en la aplicación de la técnica tetrapolar con vector automático o isoplanar sobre la región lumbar es válido (coeficiente de Spearman-Brown 0,408) y fiable (alfa de Cronbach 0,577) para la disminución del dolor lumbar y la mejoría del grado de discapacidad.
4. La aplicación del procedimiento de corriente interferencial propuesto es eficaz y clínicamente significativa para la reducción del dolor lumbar a corto plazo, medido a través de la Escala Analógica Visual (EVA), con una reducción de 4,9 puntos ($p=0,001$).
5. La aplicación del procedimiento de corriente interferencial propuesto es eficaz y existen cambios, aunque no estadísticamente significativos, en el grado de discapacidad por dolor lumbar, medido a través de la escala de Oswestry a corto plazo, con una reducción de 38 puntos en el

grupo experimental frente a 24 puntos en el grupo control (sin tratamiento de electroterapia).

6. Las características de los sujetos muestrales en cuanto al estar tomando tratamiento farmacológico arroja diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el control en la medición pre intervención, tanto en la percepción del dolor como en el grado de discapacidad. Además, existen diferencias estadísticamente significativas del grado de discapacidad entre el grupo experimental y el control en la medición pre intervención con respecto al estado civil y nivel de estudios de los sujetos; así como, en la medición post intervención, en función de la edad de los sujetos.
7. No existen diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y el control en la medición pre y post intervención, tanto en la percepción del dolor como en el grado de discapacidad en función del sexo, el índice de masa corporal (IMC), el diagnóstico médico y la actividad laboral de los sujetos.

9.- RESUMEN

9.- RESUMEN

OBJETIVOS: Establecer y validar un procedimiento de electroterapia con corrientes interferenciales (CIF) en sujetos con dolor lumbar. Así como evaluar la disminución del dolor lumbar y el grado de discapacidad con la aplicación de una CIF.

DISEÑO: Ensayo clínico aleatorizado y cegado, con grupo control.

MATERIAL Y MÉTODO: Muestra constituida por 64 sujetos (51 años \pm 11,932) [20-65 años] de ambos sexos (20 hombres y 44 mujeres), distribuidos en: grupo experimental (GE) 42 pacientes y grupo control (GC) 22 pacientes. A ambos grupos (GE y GC), se les aplicaron 10 sesiones diarias de fisioterapia (masoterapia, terapia manual y cinesiterapia pasiva y activa). Al GE se le aplicó CIF, con método tetrapolar y una modulación de la AMF + Espectro de 65-95 Hz, con vector isoplanar y con electrodos de 75 cm², durante 25 minutos.

A toda la muestra (GE y GC) se le midió su percepción dolorosa mediante la escala visual analógica (EVA), y el grado de discapacidad con la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry (EIDLO) antes y después del tratamiento. Además a los sujetos del GE, en el pretest, se les midió el grado de aprensión psicológica mediante la EAPP® para asegurar la validez interna de la muestra de sujetos.

Los datos se han analizado con el paquete informático SPSS en su versión 15.0 para Windows, con una significación de $p < 0,05$).

RESULTADOS: El procedimiento de electroterapia consistente en la aplicación de la CIF para mejorar el dolor y la incapacidad de los sujetos muestrales es válido (coeficiente de Spearman-Brown=0,408) y fiable (alfa de Cronbach (0,577)).

Existen cambios estadísticamente significativos en la percepción del dolor lumbar, medido a través de la EVA, de los sujetos del estudio después de aplicar el tratamiento de electroterapia ($p=0,001$, para $p<0,05$), pasando el GE de $6,8 \pm 1,463$, antes del tratamiento, a $1,89 \pm 1,644$ después del mismo; y el GC de $7,22 \pm 1,282$ a $3,45 \pm 1,827$, en el posttest.

Observamos que existen diferencias estadísticamente significativas entre el GE y el GC ($p=0,038$) en la medición del grado de discapacidad por dolor lumbar, medido a través de la escala de Oswestry, previa a la intervención. Lo que nos confirma que estamos ante dos grupos no equivalentes. Además, no observamos significación estadística entre los grupos de estudio después del tratamiento ($p=0,424$). Sin embargo, la aplicación del procedimiento de CIF produce cambios clínicos en el grado de discapacidad por dolor lumbar, a corto plazo, con una reducción de 38 puntos (50/12) en el GE frente a 24 puntos (38/14) en el GC (sin tratamiento de electroterapia).

CONCLUSIONES: La aplicación del procedimiento de CIF es eficaz y clínicamente significativa para la reducción del dolor lumbar a corto plazo, medido a través de la EVA, con una reducción de 4,9 puntos ($p=0,001$). El procedimiento de CIF es eficaz y existen cambios aunque no estadísticamente significativos en la reducción del grado de discapacidad por dolor lumbar, con una diferencia de 14 puntos (38-24) en el GE con respecto al GC.

10.- BIBLIOGRAFÍA

10.- BIBLIOGRAFÍA.

- 18ª Asamblea General de la Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki de la Asamblea Médica Mundial. Principios Éticos para las investigaciones Médicas en Seres Humanos. Helsinki: World Medical Association; 1964.
- 34ª Asamblea General de la Asociación Médica Mundial. Declaración sobre los Derechos del Paciente. Lisboa: World Medical Association; 1981.
- Ad Hoc Committee on Medical Ethics. American College of Physician ethics Manual. Ann Intern Med. 1984; 101; 129-137. 263-274.
- Adel RV, Luykx RHJ. Electroterapia de frecuencia baja y media. Netherlands: Enraf-Nonius. 1991; 7-13
- Albornoz M, Rebollo J, García R. Escala de Aprensión Psicológica Personal (EAPP) en Fisioterapia. Revista Iberoamericana de Fisioterapia y Kinesiología. 2005; 8 (2): 77-87.
- Albornoz M. Niveles de percepción en el fortalecimiento muscular con corrientes rectangulares bifásicas simétricas (Tesis Doctoral). Universidad de Sevilla. 2006.
- Alcántara-Bumbiedro S, Flórez-García MT, Echávarri-Pérez C, García-Pérez F. Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry. Rehabilitación. 2006; 40 (3): 150-8.
- Alon G. Interferential current news. Phys Ther. 1987; 67(2):280-81.
- Alon G. Principles of electrical stimulation. In: Nelson RM et al. (Ed.). Clinical electrotherapy. Stamford (Connecticut), Appleton & Lange, 1999; 3ª: 55-139.
- Alves-Guerreiro J, Noble JG, Lowe AS et al. The effect of three electrotherapeutic modalities upon peripheral nerve conduction and mechanical pain threshold. Clin Physiol. 2001; 21(6): 704-711.
- American Psychiatric Association (APA). Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-IV). Washington D.C. 1995; APA.
- Amor VA, Sánchez GP. El consentimiento válidamente informado en la investigación clínica y pruebas terapéuticas. En: Memorias del Primer Congreso Nacional de Bioética. Comisión Nacional de Bioética. Academia Nacional Mexicana de Bioética. 1997: 613-618.

- Andersson GBJ. The epidemiology of spinal disorders. En Frymoyer W, editor. The adult spine: principles and practice. New York, Raven Press, 1991; 107-46.
- Argimon JM, Jiménez J. Métodos de investigación clínica y epidemiológica. 3ª ed. Elsevier. Madrid. 2004.
- Ashton IK, Ashton BA, Gibson SJ. Morphological basis for back pain. The demonstration of nerve fibers and neuropeptides in the lumbar facet joint capsule and not in the ligamentum flavum. J Othop Res. 1992; 10:72-5.
- Ayerba-Gracia J, Sousa-Casanovas P. Evaluación de los resultados en cirugía raquídea lumbar: la perspectiva del paciente. Neurocirugía. 2004; 15: 447-57.
- Bachmann S, Wieser S, Oesch P, Schmidhauser S, Knüsel O, Kool J. Three-year cost analysis of function-centred versus pain-centred inpatient rehabilitation in patients with chronic non-specific low back pain. J Rehabil Med. 2009 Nov; 41(11):919-23.
- Balague F, Troussier B, Salminen JJ. Non-specific low back pain in children and adolescents: Risk factors. Eur Spine. 1999; 8(6):429-438.
- Ballina FJ, Carmona L, Laffon A, Grupo de Estudio EPISER. Impacto del consumo de AINE en la población general española: Resultados del estudio EPISER. Rev Esp Reumatol. 2002; 29(7):337-342.
- Barbour GL, Blumen MJ. Videotape aids informed consent decision. JAMA 1978; 240(2):741-2.
- Bassols A, Bosch F, Campillo M, Cañellas M, Baños JE. An epidemiological comparison of pain complaints in the general population of Catalonia (Spain). Pain. 1999; 83: 9-16.
- Bastiaenen CH, de Bie RA, Vlaeyen JW, Goossens ME, Leffers P, Wolters PM, Bastiaanssen JM, Brandt PA, Essed GG. Long-term effectiveness and costs of a brief self-management intervention in women with pregnancy-related low back pain after delivery. BMC Pregnancy Childbirth. 2008; May 30, 8:19-26.
- Battie MC, Videman T, Gibbons LE, Fisher L, Manninen H, Gilk K. Determinants of lumbar disc degeneration. Spine. 1995; 20:2601-12.
- Beauchamp TL, Childress JF. Principios de Ética Biomédica. Barcelona: Masson; 1997.

- Beck J, Shaw WA. Magnitude of the standard numerical value of the standard and stimulus spacing in the estimation of loudness. *Percept Mot Skills*. 1965; 21: 151-56.
- Behrens BJ, Michlovitz SL. *Physical agents: theory and practice for the physical therapist assistant*. Philadelphia: F. A. Davis. 1996; 356-60.
- Bélanger AY. Interferential Current. In: Bélanger AY (Ed.). *Evidence-based guide to therapeutic physical agents*. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins, 2003; 66-90.
- Belcher JF. Interferential therapy. *NZ J Physiother*. 1974; 6:29-34.
- Bennie SD, Petrofsky JS, Nisperos J et al. Toward the optimal waveform for electrical stimulation of human muscle. *Eur J Appl Physiol*. 2002; 88:13-19.
- Bernard P. *La Thérapie Diadynamique*. Paris, Les Editions Naim, 1950.
- Biering FA. Prospective study of low back pain in a general population. *Scand J Rehabil Med*. 1983; 15 (2):71-79.
- Bigos S, Bowyer O, Braen G et al (a). Acute low back problems in adults. Clinical Practice Guideline nº 14. AHCPR Publication nº 95-0642. Rockville, MD: Agency for Health Care Policy and Research, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services, December 1994.
- Bilbeny N. Medición del dolor en clínica. En Saavedra P (ed.): *El dolor, aspectos básicos y clínicos*. Editorial Mediterráneo. Chile, 1990.
- Bircan C, Senocak O, Peker O et al. Efficacy of two forms of electrical stimulation in increasing quadriceps strength: a randomized controlled trial. *Clin Rehab*. 2002 16(2):194-199.
- Bjordal JM, Johnson MI, Couppé C. *Clinical electrotherapy: your guide to optimal treatment*. Kristiansand, HoyskoleForlaget, 2001.
- Bog N. Anatomy of the spine. En Klippel JH, Dieppe PA, editores. *Rheumatology*. Londres, Mosby, 1994; 162-182.
- Bombardier C. Outcome assessments in the evaluation of treatment of spinal disorders. Summary and general recommendations. *Spine*. 2000; 25:3100-3.

- Bonica JJ. Definitions and taxonomy of pain. En Bonica JJ, editor. The management of pain. Philadelphia, Lea-Febiger, 1990; 95-117.
- Bonica JJ, Loeser JD (a). Historia de los conceptos y tratamiento del dolor. En Loeser JD, editor. Bonica terapéutica del dolor. México DF, McGram-Hill Interamericana, 2003a; 3-18.
- Bonica JJ, Loeser JD (b). Anatomía aplicada al dolor. En Loeser JD, editor. Bonica terapéutica del dolor. México DF McGram-Hill Interamericana, 2003b; 236-265.
- Borenstein D., Wiesel S. Dolor Lumbar. Madrid, Ed. Áncora S.A. 1989; 17-18.
- Bressler HB, Keyes WJ, Rochon PA, Badley E. The prevalence of low back pain in the elderly. A systematic review of the literature. Spine. 1999; 24:1813-1819.
- Brisby H, Olmarker K, Rosengren L, Cederlund CG, Rydevik B. Markers of nerve tissue injury in the cerebrospinal fluid in patients with lumbar disc herniation and sciatica. Spine. 1999; 24:742-46.
- Bruxelles J. La Stimulation électrique périphérique a visée antalgique. Encycl. Méd. Chir. (Paris, France), Kinésithérapie. 1988; 26145 C10-C14.
- Bykova MV, Bogoliubov VM, Khan MA, Balabolkin II, Shiriaeva IS, Reutova VS. The effect of interference currents on bronchial patency and bronchial hyperreactivity in children with bronchial asthma. Vopr Kurortol Fizioter Lech Fiz Kult. 1996;(2):15-18.
- Carmona L, Ballina FJ, Gabriel R, Laffon A, EPISER Study Group. The burden of musculoskeletal diseases in the general population of Spain: results from a nation-wide study. Ann Rheum Dis. 2001; 60(11):1040-45.
- Casey TS, Garret J, Jackman A et al. The outcomes and cost of care for acute low back pain among patients seen by primary care practitioners, chiropractors and orthopedic surgeons. The North Carolina back pain project. NEJM. 1995; Oct 5, 333 (14):913-17.
- Cecchetto S. Teoría y práctica del Consentimiento Informado en el área neonatal. Ediciones Suárez. Serie Filosofía, Argentina, 2001: 21-27.
- Chaffin DB. Postural considerations and lifting limits. En Musculoskeletal disorders in the workplace. St Louis, Mosby-Year Book Inc, 1997; 50-78.

- Charman R.A. Pain theory and physiotherapy. *Physiotherapy*. 1989; vol. 75, nº 5:247-54.
- Chartered Society of Physiotherapy (CSP). *Standards for the Use of Electrophysical Modalities*. London, CSP. 1991.
- Cheing GL, Hui-Chan CW. Analgesic effects of transcutaneous electrical nerve stimulation and interferential currents on heat pain in healthy subjects. *J Rehabil Med*. 2003; Jan, 35(1):15-19.
- Chenot JF, Scherer M, Becker A, Donner-Banzhoff N, Baum E, Leonhardt C, Keller S, Pflingsten M, Hildebrandt J, Basler HD, Kochen MM. Acceptance and perceived barriers of implementing a guideline for managing low back in general practice. *Implement Sci*. 2008; Feb, 7:3-7.
- Chou R, Huffman LH; American Pain Society; American College of Physicians. Nonpharmacologic therapies for acute and chronic low back pain: a review of the evidence for an American Pain Society/American College of Physicians clinical practice guideline. : *Ann Intern Med*. 2008 Feb 5;148(3):247-8.
- Christie AD, Willoughby GL. The effect of interferential therapy on swelling following open reduction and internal fixation of ankle fractures. *Physiother Theory Pract*. 1990 6:3-7.
- Clarke MCC, Chase JW, Gibb S, Robertson VJ, Catto-Smith A, Hutson JM, Southwell BR. Decreased colonic transit time after transcutaneous interferential electrical stimulation in children with slow transit constipation. *Journal of Pediatric Surgery*. 2009; 44: 408–412.
- Comisión Nacional para la protección de los seres humanos sometidos a investigaciones. *Reporte Belmont*, Congreso de los Estados Unidos de América, 1978.
- Convenio de Oviedo (4 de abril de 1997) sobre los Derechos Humanos y la Biomedicina, ratificado el 23 de julio de 1999 (BOE 251 de 20 de octubre de 1999), y adoptado por el Consejo de Europa.
- Cooney M, Gallen C, Mullins G. A survey of ownership and use of electrotherapeutic modalities in public out-patient departments and private practice in the Republic of Ireland. *Physiother Ireland*. 2000 21(2): 3-8.
- Corral C. El daño sentido por el paciente y el médico clínico. Una reflexión desde la medicina general. *Med Clin* 1993; 100(13):501-5.

- COST B13-Working group on guidelines for chronic low back pain. European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J.* 2006; 15 (Supl. 2): S192–S300.
- Cramp FL, Noble G, Lowe AS et al. A controlled study of the effects of transcutaneous electrical nerve stimulation and interferential therapy upon the RITZ nociceptive and H-reflexes in humans. *Arch Phys Med Rehab.* 2000; 81:324-333.
- Crépon F. Utilization Thérapeutique des courants à Variation d'intensité et de fréquence pour limiter les phénomènes d'accoutumance. *Ann. Kinésithérapie.* 1985; 12:87-89.
- Crépon F. *Electrophysiothérapie et Rééducation Fonctionnelle.* Paris, Editions Frison-Roche. 1994: 74-96.
- Crofford LJ, Casey K. Modulación central de la percepción del dolor. *Rheum Dis Clin North Am* (ed. esp.) 1999; 1:1-13.
- Cruz MR. Introducción de la bioética en la medicina contemporánea. *Rev Med Chile* 1995; 123(3):363.
- CSAG Committee on Back Pain. Management guidelines for back pain. In: *Back Pain: Report of a CSAG Committee on Back Pain.* Rosen M, Chairman. London: HMSO, 1994: 49-68.
- Curiel H. La confidencialidad y el secreto profesional en la historia clínica. *Med Clin* 1997; 108(4):143.
- Dagenais S, Roffey DM, Wai EK, Haldeman S, Caro J. Can cost utility evaluations inform decision making about interventions for low back pain? *Spine J.* 2009 Nov; 9(11):944-57.
- Dal-Ré R. Investigación clínica: el monitor de ensayos clínicos y la buena práctica clínica. *Med Clin* 1989; 92:174.
- Dal-Ré R. Buena práctica clínica en ensayos clínicos: las responsabilidades del investigador. Encuesta a 827 médicos (I y II). *Med Clin* 1993;100(11):423.
- Davidson M, Keating JL. A comparison of five low back disability questionnaires: reliability and responsiveness. *Phys Ther.* 2002; 82:8-24.

- De Berard MS, Masters KS, Colledge AL, Schleursener RL, Schlegel JD. Outcomes of posterolateral lumbar fusion in Utah patients receiving workers compensation: a retrospective cohort study. *Spine*. 2001; 26:738-47.
- De Domenico G. Pain relief with interferential therapy. *Aust J Physiother*. 1982; 28(3):14-18.
- De Domenico G, Strauss GR. Motor stimulation with interferential currents. *Aust J Physiother*. 1985; 31(6):225-30.
- De Domenico G. New dimensions in interferential therapy: a theoretical and clinical guide. Lindfield, Reid Medical Books, 1987.
- Decreto 232/2002, de 17 de septiembre, por el que se regulan los órganos de Ética e Investigación Sanitarias y los de Ensayos Clínicos de Andalucía (BOJA núm. 122, de 19 de octubre de 2002).
- Delegay JM. *Electrology: Encycl. Méd. Chir. Paris, Kinésithérapie*. 1989; 26145 A10-A24.
- Delitto A, Strube MJ, Shulman AD, Minor SD. A study of discomfort with electrical stimulation. *Phys Ther*. 1992; 72(6):410-24.
- Demmink JH. The effect of a biological conducting medium on the pattern of modulation and distribution in a two-circuit static interferential field. In *Proceedings of the 12th International Conference of the World Confederation for Physical Therapy*, Washington DC: 583, 1995.
- Depont F, Hunsche E, Abouelfath A, Diatta T, Addra I, Grelaud A, Lagnaoui R, Molimard M, Moore N. Medical and non-medical direct costs of chronic low back pain in patients consulting primary care physicians in France. *Fundam Clin Pharmacol*. 2009 Aug; 12(8):625-33.
- Devor M, Wall PD. Cross-excitation in dorsal root ganglion of nerve-injured and intact rats. *J Neurophysiol*. 1990; 64: 1733-36.
- Deyo RA, Walsh NE, Martin DC. A controlled trial of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) and exercise for chronic low back pain. *N Engl J Med*. 1990; 322:1627-34.
- Deyo RA, Cherkin D, Conrad D, Volinn E. Cost, controversy, crisis: Low back pain and the health of the public. *Annu Rev Public Health*. 1991; 12:141-56.

- Deyo RA, Rainville J, Kent D. What can the history and physical examination tell us about low back pain? *Jama*. 1992; 268: 760-765.
- Deyo RA. Measuring the functional status of patients with low back pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 1998; 69:1044-1053.
- Dickson RA, Stamper P, Sharp AM, Harker P. School screening for scoliosis: Cohort study of clinical course. *Br Med*. 1980; 281:265-267.
- Djavid GE, Mehrdad R, Ghasemi M, Hasan-Zadeh H, Sotoodeh-Manesh A, Pouryaghoub G. In chronic low back pain, low level lasertherapy combined with exercise is more beneficial than exercise alone in the long term: A randomized trial *Australian Journal of Physiotherapy*. 2007; 53:155-60.
- Dougall DS. The effects of interferential therapy on incontinence and frequency of micturition. *Physiotherapy*. 1985; 71(3):135-136.
- Dougherty RJ. TENS, an alternative to drugs in the treatment of chronic pain. *AAFP San Francisco*. 1978; September: 25-28.
- Dumoulin C, Seaborne DE, Quiron-DeGirardi C et al. Pelvic-floor rehabilitation, part 2: pelvic-floor reeducation with interferential currents and exercise in the treatment of genuine stress incontinence in postpartum women - a cohort study. *Phys Ther*. 1995; 75(12):1075-081.
- Ebbehøj NE, Hansen FR, Harreby MS, Lassen CF. Low back pain in children and adolescents. prevalence, risk factors and prevention. *Ugeskr Laeger*. 2002; 164:755-758.
- Edel H. Neuromuscular electrostimulation technique (NMES) (with particular reference to the stimulation of the quadriceps femoris). *Z. Physiother*. 1988; 40(5):287-298.
- Elam KC, Cherkin DC, Deyo RA. How emergency physicians approach low back pain: Choosing costly options. *J Emerg Med*. 1995; Mar-Apr, 13 (2): 143-50.
- Emberson W. Asthma and interferential therapy (IFT). *In Touch*. 1996 79: 2-8.
- Encuesta Nacional de Salud de España (ENSE) 2006. Publicación del Ministerio de Sanidad y Consumo – Gobierno de España. Marzo, 2008.

- Encuesta Europea de Salud en España. Avance de resultados del segundo y tercer trimestre de 2009 en: <http://www.ine.es/prensa/np582.pdf>. Fecha de acceso 10 de junio de 2010.
- Engers A, Jellema P, Wensing M, van der Windt DA, Grol R, van Tulder MW. Individual patient education for low back pain. *Cochrane Database Syst Rev.* 2008; Jan, 23 (1):CD004057.
- Erlanger J, Blair EA. The irritability changes in nerve in response to subthreshold induction shocks, and related phenomena including the relatively refractory phase. *Am. J. Physiol.*, 1931a; (99):108-128.
- Erlanger J, Blair EA. The irritability changes in nerve in response to subthreshold constant currents, and related phenomena. *Am. J. Physiol.*, 1931b; (99):129-155.
- Eysenck HJ, y Eysenck SBG. EPQ-R Cuestionario revisado de personalidad de Eysenck. Manual. Madrid: TEA Ediciones; 2001.
- Fairbank JCT, Davis JB, Mbaot JC, O'Brien JP. The Oswestry low back pain questionnaire. *Physiotherapy.* 1980; 66: 271-3.
- Fairbank JCT, Pynsent PB. The Oswestry Disability Index. *Spine.* 2000; 25: 2940-53.
- Fairbank J, Frost H, Wilson-McDonald J, Yu LM, Barker K, Collins R. Randomised controlled trial to compare surgical stabilisation of the lumbar spine with an intensive rehabilitation programme for patients with chronic low back pain: the MRC spine stabilisation trial. *BMJ.* 2005; 330:1233-9.
- Fathallah FA, Miller BJ, Miles JA. Low back disorders in agriculture and the role of stooped work: scope, potential interventions, and research needs. *J Agric Saf Health.* 2008; Apr, 14(2):221-45.
- Feito L. Panorama Histórico de la Bioética. *Moralia* 1997; 20: 465-494.
- Fernández-Crehuet J. Ética frente a bioética. *Med Clin* 1999; 112(2):64.
- Ferrer VA. Dolor crónico: análisis de factores psicosociales y de personalidad que pueden influir en su percepción. Tesis Doctoral, Universidad de las Islas Baleares, 1992.
- Ferreria SH. Prostaglandins, aspirin-like drugs and analgesia. *Nature.* 1972; 240:200-03.

- Firtz JM, Irrgang JJ. A comparison of a modified Oswestry low back pain disability questionnaire and the Quebec back pain disability scale. *Phys Ther.* 2001; 81:776-88.
- Flórez M, García MA, García F, Armenteros J, Álvarez A, Martínez MD. Adaptación transcultural a la población española de la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry. *Rehabilitación.* 1995; 29: 138-45.
- Foster NE, Thompson KA, Baxter GD et al. Management of non-specific low back pain by physiotherapists in Great Britain and Ireland. A descriptive questionnaire of current clinical practice. *Spine.* 1999 24(13): 1332-1342.
- Fourie JA, Bowerbank P. Stimulation of bone healing in new fractures of the tibial shaft using interferential currents. *Physiother Res Int.* 1997 2(4): 255-268.
- Fox J, Sharp T. *Practical electrotherapy: a guide to safe application.* Edinburgh, Churchill Livingstone-Elsevier, 2007:137-156.
- Freedman MK, Saulino MF, Overton EA, Holding MY, Kornbluth ID. Interventions in chronic pain management. 5. Approaches to medication and lifestyle in chronic pain syndromes. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008; Mar, 89(3) Suppl 1:S56-60.
- Freemont AJ, Peacock TE, Goupille P, Hoyland JA, O'Brien J, Jayson MIV. Nerve in growth into diseased intervertebral disc in chronic back pain. *Lancet.* 1977; 350:178-81.
- Fritzell P, Hägg O, Jonsson D, Nordwall A, and the Swedish Lumbar Spine Study Group. Cost-effectiveness of lumbar fusion and nonsurgical treatment for chronic low back pain in the swedish lumbar spine study: a multicenter, randomized, controlled trial from the Swedish spine study group. *Spine.* 2004; 29:421-34.
- Frymoyer JW. Back pain and sciatica. *New England Journal of Medicine.* 1988; 318:291-300.
- Frymoyer J, Cats-Baril W. An overview of the incidence and costs of low back pain. *Orth Clinics of NA.* 1991; 22:263-69.

- Fuentes J, Armijo-Olivo S, Magee DJ, Gross D. A preliminary investigation into the effects of active interferential current therapy and placebo on pressure pain sensitivity: a random crossover placebo controlled study. *Physiotherapy*, In Press, Corrected Proof, available online 5 February 2011.
- Fuentes J, Armijo-Olivo S, Magee DJ, Gross D. Does amplitude-modulated frequency have a role in the hypoalgesic response of interferential current on pressure pain sensitivity in healthy subjects? A randomised crossover study. *Physiotherapy*. 2010a; 96(1):22-29.
- Fuentes JP, Armijo Olivo S, Magee DJ, Gross DP. Effectiveness of Interferential Current Therapy in the Management of Musculoskeletal Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Phys Ther*. 2010b; 90(9):1219-1238.
- Fung YC. *Biomechanics mechanical properties of living tissues*. New York: Springer-Verlang. 1981; 1-8.
- Furlan AD, Tomlinson G, Jadad AA, Bombardier C. Examining heterogeneity in meta-analysis: comparing results of randomized trials and nonrandomized studies of interventions for low back pain. *Spine*. 2008; Feb 1, 33(3):339-48.
- Gallego S, Hinojal R, Rodríguez JA. Los derechos de los pacientes, problemática. *Med Clin* 1993; 100(4):538-41.
- Ganne JM. Interferential therapy. *Aust J Physiother*. 1976; 22(3):101-110.
- Ganne JM. Interferential therapy. *Aust J Physiother*. 1986; 32(1):63-65.
- Ganne JM. Stimulation of bone healing with interferential therapy. *Aust J Physiother*. 1988; 34(1): 9-20.
- García D. Entre el ensayo clínico y la ética clínica: las buenas prácticas clínicas. *Med Clin* 1993;100(9):325-8.
- Garg A, Badger D. Maximum acceptable weights and maximum voluntary isometric strengths for asymmetric lifting. *Ergonomist*. 1986; 29:87.
- Gatchel RJ, Bernstein D, Stowell AW, Pransky G. Psychosocial differences between high-risk acute vs. chronic low back pain patients. *Pain Pract*. 2008; Mar-Apr, 8(2):91-97.

- Gautschi OR, Cadosch D, Hildebrandt G. Acute low back pain assessment and management. *Schweiz Rundsch Med Prax.* 2008; Jan 23, 97(2):58-68.
- George SZ, Fritz JM, Childs JD. Investigation of elevated fear-avoidance beliefs for patients with low back pain: a secondary analysis involving patients enrolled in physical therapy clinical trials. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008; Feb, 38(2):50-8.
- Gildemeister M. Untersuchungen über die Wirkung der mittelfrequenzströme auf den Menschen. *Pflügers Arch.* 1944; 247:366–404.
- Goats GC. Interferential current therapy. *Br J Sports Med.* 1990; 24(2): 87-92.
- González MA. Coste de la compensación por incapacidad temporal por dolor lumbar en España. *Rehabilitación.* 2001; 35(1):28-34.
- Goupille P. Causes of failed back surgery syndrome. *Rev Rhum Engl Ed.* 1996; 63:235-239.
- Gracely RH, Taylor F, Schilling RM. The effect of a simulated analgesic on verbal description and category responses to thermal pain. *Pain (Suppl.).* 1984; 2: 173.
- Gracey JH, Noble WH, Noble JG. Clinical use of interferential therapy in the management of low back pain. A survey of current practice in Northern Ireland. *The Physiotherapy Research Society, University of Ulster, 2001.*
- Gracey JH, McDonough SM, Baxter GD. Physiotherapy management of low back pain: a survey of current practice in Northern Ireland. *Spine.* 2002; Feb 15, 27(4):406-11.
- Gremeaux V, Casillas JM, Fabbro-Peray P, Pelissier J, Herisson C, Perennou D. Analysis of low back pain in adults with scoliosis. *Spine.* 2008; Feb 15, 33(4):402-05.
- Grupo Español de Trabajo del Programa Europeo Cost B13. Guía de prácticas clínicas para la lumbalgia inespecífica; 2005. URL.: www.REIDE.org visitada el 2 de junio de 2010
- Hagberg M, Kilbom A, Bockle P, Fine L. Strategic for prevention of work related musculoskeletal disorders. *New Applied Ergonomics.* 1993; 24 (1): 64-67.

- Haldeman S. The neurophysiology of spinal pain. En Haldeman S, editor. Principles and practice of chiropractic. East Norwalk, Appleton and Lange, 1992; 165-84.
- Haldeman S. Low back pain. Current physiologic concepts. *Neurol Clin North Am.* 1999; 17:1-15.
- Hansjuergens A. Interferential current clarification. *Phys Ther.* 1986; 66(6):1002.
- Harman K, Fenety A, Hoens A, Crouse J, Padfield B. Physiotherapy and low back pain in the injured worker: an examination of current practice during the subacute phase of healing. *Physiother Can.* 2009 Spring; 61(2):88-106.
- Hart LG, Deyo RA, Cherkin DC. Physician office visits for low back pain: frequency, clinical evaluation and treatment patterns from a US National Survey. *Spine.* 1995; 20:11-9.
- Henchoz Y, de Goumoëns P, So AK, Paillex R. Functional multidisciplinary rehabilitation versus outpatient physiotherapy for non specific low back pain: randomized controlled trial. *Swiss Med Wkly.* 2010 Dec 22; 140:131-143.
- Henrotin Y, Rozenberg S, Balagué F, Leclerc A, Roux E, Cedrashi C. Recommandations européennes (COST B13) en matière de prévention et de prise en charge de la lombalgie non spécifique. *Rev Rhum* 2006; 73(Suppl 2):S33-S52.
- Henrotin Y. Recommandations européennes pour la prise en charge des patients souffrant de lombalgie aiguë et chronique. *Kinesither Rev.* 2010; (108):14-15.
- Herman E, Williams R, Stratford P, Fargas- Babjak A, Trott M. A randomized controlled trial of transcutaneous electrical nerve stimulation (CODETRON) to determine its benefits in a rehabilitation program for acute occupational low back pain. *Spine.* 1994; 19:561-8.
- Hernández PM, Szczurko O, Cooley K, Mills EJ. Cost-effectiveness of naturopathic care for chronic low back pain. *Altern Ther Health Med.* 2008; Mar-Apr, 14(2):32-9.
- Hernández AJL. Aspectos éticos de la investigación en seres humanos. En: *Bioética General. El Manual Moderno* 2002: 137-142.

- Herrero M, Rodríguez A, Domínguez L. Lumbalgia. *Jano*. 2001; vol. 61, nº 1408:71-74.
- Hestbaek L, Leboeuf-Yde C, Manniche C. Low back pain: What is the longterm course? A review of studies of general patient populations. *Eur Spine J*. 2003; 12:149-165.
- Hides JA, Stanton WR, McMahon S, Sims K, Richardson CA. Effect of stabilization training on multifidus muscle cross-sectional area among young elite cricketers with low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008; Mar, 38(3):101-8.
- Hirsch C, Ingelmark BE, Miller M. The anatomical bases for low back pain. *Acta Orthop Scand*. 1963; 33:1-17.
- Hogenkamp M, Mittelmeijer E, Smits I, van Stralen C. *Terapia Interferencial*. BV Enraf Nonius. Delft, 1985.
- Hokefelt T. Experimental immunohistochemical studies on the localization and distribution of substance P in cat primary sensory neurons. *Brain Res*. 1975; 100:235-52.
- Humbría JA. Dolor lumbar crónico: la complejidad de lo cotidiano. *Rev Esp Reumatol*. 1999; 26: 15-16.
- Humbría JA, Carmona L, Peña J L, Ortiz AM (a). Impacto poblacional del dolor lumbar en España: resultados del estudio EPISER. *Rev Esp Reumatol*. 2002a; 29: 471-478.
- Humbría JA, Carmona L, Ortiz AM, Peña JL (b). Tratamiento de la lumbalgia inespecífica: ¿qué nos dice la literatura médica? *Rev Esp Reumatol*. 2002b; 29:494-498.
- Hurley DA, Minder PM, McDonough SM, Walsh DM, Moore AP, Baxter DG. Interferential therapy electrode placement technique in acute low back pain: a preliminary investigation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2001; 82:485-93.
- Hurley DA, McDonough SM, Dempster M, Moore AP, Baxter GD. A randomized clinical trial of manipulative therapy and interferential therapy for acute low back pain. *Spine*. 2004; 29:2207-16.
- Hüter-Becker A. *Terapia física: termoterapia, mecanoterapia, electroterapia, ultrasonidos, fototerapia e inhalación*. Paidotribo. Barcelona 2005; 146-54.

- Hyppa MT, Alaranta H, Hurme M, Nykvist F, Lahtel K. Gender differences in psychological and cortisol responses to distress: a five year follow-up of patients with back pain. *Stress Medicine*. 1988; 4:115-21.
- Igual C. Terapia interferencial. En Aramburu C, Muñoz E, Igual C. *Electroterapia, termoterapia e hidroterapia*. Madrid, Editorial Síntesis, 1998; 125-130.
- Jarzem PF, Harvey EJ, Arcaro N, Kaczorowski J. Transcutaneous electrical nerve stimulation TENS for chronic low back pain. *Journal of Musculoskeletal Pain*. 2005; 13:3-9.
- Jensen MC, Brant-Zawadzki MN, Obuchowski N et al. Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain. *New England Journal of Medicine*. 1994; 331:69-73.
- Johnson MI, Wilson H. The analgesic effects of different swing patterns of interferential currents on cold-induced pain. *Physiotherapy*. 1997; 83(9): 461-467.
- Johnson MI. The mystique of interferential currents when used to manage pain. *Physiotherapy*. 1999; 85(6): 294-297.
- Johnson MI, Tabasam G. A single-blind investigation into the hypoalgesic effects of different swing patterns of interferential currents on cold-induced pain in healthy volunteers. *Arch Phys Med Rehab*. 2003 a; 84: 350-357.
- Johnson MI, Tabasam G. An investigation into the analgesic effects of different frequencies of the amplitude-modulated wave of interferential current therapy on cold-induced pain in normal subjects. *Arch Phys Med Rehab*. 2003 b; 84: 1387-1394.
- Johnson MI, Tabasam G. An investigation into the analgesic effects of interferential currents and transcutaneous electrical nerve stimulation on experimentally induced ischemic pain in otherwise pain-free volunteers. *Phys. Ther*. 2003 c; 83(3):208-23.
- Jorge S, Parada CA, Ferreira SH, Tambeli CH. Interferential therapy produces antinociception during application in various models of inflammatory pain. *Phys Ther*. 2006; Jun, 86(6):800-8.
- Juniper M, Le TK, Mladi D. The epidemiology, economic burden, and pharmacological treatment of chronic low back pain in France, Germany, Italy, Spain and the UK: a literature-based review. *Expert Opin Pharmacother*. 2009 Nov; 10(16):2581-92.

- Kado D, Duong T, Stone K, Ensrud K, Nevitt M, Greendale, G. Incident vertebral fractures and mortality in older women: A prospective study. *Osteoporos Int.* 2003; 14:589-594.
- Kahn J. Principles and practice of electrotherapy. New York, Churchill Livingstone, 2000; 4ªed:109-120.
- Kajbafzadeh AM, Sharifi-Rad L, Baradaran N, Nejat F. Effect of pelvic floor interferential electrostimulation on urodynamic parameters and incontinency of children with myelomeningocele and detrusor overactivity. *Urology.* 2009; 74(2):324-9.
- Kara B, Tulum Z, Acar Ü. Functional results and the risk factors of reoperations after lumbar disc surgery. *Eur Spine J.* 2005; 14:43-8.
- Karaman H, Tüfek A, Kavak GÖ, Kaya S, Yildirim ZB, Uysal E, Celik F. 6-month results of TransDiscal Biacuplasty on patients with discogenic low back pain: preliminary findings. *Int J Med Sci.* 2010 Dec 14; 8(1):1-8.
- Kato G, Hayashi T, Ota T et al. Explanation of Wedensky inhibition: Part I. *Am J Physiol.* 1929a 89:471-81.
- Kato G, Hayashi T, Ota T et al. Explanation of Wedensky inhibition: Part II, explanation of "paradoxes stadium" in the sense of Wedensky. *Am J Physiol.* 1929b 89:692-714.
- Kawakami M, Chatani D, Weinstein JN. Anatomy, biochemistry and physiology of low back pain. En: White AH, Schofferman JA, editors. *Spine care.* St. Louis, Mosby, 1995; 84-105.
- Keffe JF, Lefebvre CJ, Egert RJ, Affleck G, Sullivan JM, Caldwell SD. The relationship of gender to pain, pain behavior, and disability in osteoarthritis patients: the role of catastrophizing. *Pain.* 2000; 87:325-34.
- Keogh E, Hatton K, Ellery D. Avoidance versus focused attention and the perception of pain: differential effects for men and women. *Pain.* 2000; 85: 225-30.
- Kinnunen M, Alasaarela E. Registering the response of tissues exposed to an interferential electric current stimulation. *Acupuncture Electrother Res.* 2004; 29(3-4): 213-226.

- Kitchen S. Audit of the unexpected effects of electrophysical agents. Interim report: responses to December 1999. *Physiotherapy*. 2000 a; 86(3):152-155.
- Kitchen S. Audit of the unexpected effects of electrophysical agents. Interim report: responses January to June, 2000. *Physiotherapy*. 2000 b; 86(10): 509-511.
- Klein RG, Eek BC. Low-energy laser treatment and exercise for chronic low back pain: Double-blind controlled trial *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1990; 71:34-7
- Kloth L. Electrotherapy alternatives for the treatment of pain. In Roth M. *Electrotherapy in rehabilitation*. Philadelphia, F A Davis Company, 1992:197-215.
- Koklu S, Koklu G, Ozguclu E, Kayani GU, Akbal E, Hascelik Z. Clinical trial: interferential electric stimulation in functional dyspepsia patients – a prospective randomized study. *Aliment Pharmacol Ther*. 2010; 31: 961–968.
- Kollisch DO. Effectiveness of physical therapy for low back pain. *Am Fam Physician*. 2008; Mar, 15 77(6):746-748.
- Kots YM, Chiwlon BA. Entraînement de la force musculaire par la méthode d'électrostimulation, communiqué, n° 2: method d'entraînement. *Teorija/praktika fisischekoi kuĩtury*. 1971; 4:66-73.
- Kovacs F, Gil MT et al. Guía de prácticas clínicas: "Lumbalgia inespecífica", versión española de la guía de prácticas clínicas del programa europeo COST B13. Fundación Kovacs. 2005.
- Kraft GH, Johnson EW, Laban MM. The fibrositis syndrome. *Arch Phys Med Rehabil*. 1968; 49:155-62.
- Lamb S, Mani R. Does interferential therapy affect blood flow? *Clin Rehab*. 1994 8:213-218.
- Latorre E, Kovacs F, Gil MT, Alonso P, Urrutia G. La versión española de la Guía COST B13: una guía de prácticas clínicas para la lumbalgia inespecífica basada en la evidencia científica. *Dolor*. 2008; 23:7-17.
- Lau PM, Chow DH, Pope MH. Early physiotherapy intervention in an Accident and Emergency Department reduces pain and improves satisfaction for patients with acute low back pain: a randomised trial. *Aust J Physiother*. 2008; 54(4):243-9.

- Lavsky M, Wallace RB, Kohout FJ et al. Prevalence and functional correlates of low back pain in the elderly: The Iowa 65 + rural health study. *JAM Geriatr Soc.* 1985; 33 (1): 23-28.
- Lawrence VA, Tugwell P, Gafni A et al. Acute low back pain and economics of therapy: The interactive loop approach. *J Clin Epidemiol.* 1992; 45 (3): 301-11.
- Laycock J, Green RJ. Interferential therapy in the treatment of incontinence. *Physiotherapy.* 1988; 74(4):161-168.
- Laycock J, Jerwood D. Does pre-modulated interferential therapy cure genuine stress incontinence? *Physiotherapy.* 1993 79(8): 553-560.
- Laycock J, Standley A, Crothers E et al. Clinical guidelines for the physiotherapy management of females aged 16-65 with stress urinary incontinence. London, Chartered Society of Physiotherapy. 2001.
- Leggat PA, Smith DR, Clark MJ. Prevalence and correlates of low back pain among occupational therapy students in Northern Queensland. *Can J Occup Ther.* 2008; Feb, 75(1):35-41.
- Ley 14/1986 de 25 de abril, General de Sanidad. (BOE nº 101, de 29 abril de 1986).
- Ley Orgánica 15/1999 de 13 de diciembre, Protección de datos de carácter personal. (BOE nº 298, de 14 de diciembre de 1999).
- Ley 41/2002, de 14 de noviembre, básica reguladora de la autonomía del paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. (BOE nº 274, de 15 de noviembre de 2002).
- Li YC, Huang KN, Jen SL, Chen CJ. The implementation of a multi-channel interferential current electrical stimulation system. *Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc.* 2005; 6:6207-09.
- Lindsay D, Dearness J, Richardson C et al. A survey of electro modality usage in private physiotherapy practices. *Aust J Physiother.* 1990 36(4): 249-256.
- Loisel P, Poitras S, Lemaire J, Durand P, Southière A, Abenhaim L. Is work status of low back pain patients best described by an automated device or by a questionnaire? *Spine.* 1998; 23:1588-94.

- Lopes AD, Barreto HJ, Aguiar RC, Gondo FB, Neto JG. Brazilian physiotherapy services in the 2007 Pan-American Games: injuries, their anatomical location and physiotherapeutic procedures. *Phys Ther Sport*. 2009;10(2):67-70.
- Low J, Reed A. *Electrotherapy Explained. Principles and Practice*. Oxford, Butterworth-Heinemann, 3rd, 2000.
- Lullies H, Trincker D. *Taschenbuch der physiologie II*. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag, 1973; 2^a ed.:65-74.
- Lundeberg T, Abrahamsson P, Bondesson L, Haker E. Effect of vibratory stimulation on experimental and clinical pain. *Scand. J.Rehab.Med*. 1988; 20:149-59.
- Magni G, Moreschi C, Rigatti-Luchini S, Merskey H. Prospective study on the relationship between depressive symptoms and chronic musculoskeletal pain. *Pain*. 1994; 56:289-97.
- Mannion AF, Junge A, Fairbank JC, Dvorak J, Grob D. Development of a German version of the Oswestry Disability Index. Part 1: cross-cultural adaptation, reliability, and validity. *Eur Spine J*. 2005; 15(1): 55-65.
- Marshall P, Murphy B. Self-report measures best explain changes in disability compared with physical measures after exercise rehabilitation for chronic low back pain. *Spine*. 2008; Feb, 1 33(3):326-38.
- Martín C. Valoración médico-legal del dolor lumbar en una población trabajadora (Tesis Doctoral). Universitat de Valencia. 2004.
- Martin DJ, Palmer S. Amplitude Modulation of 4 KHz Alternating Current (Interferential Current) Does Not Permit Selective Stimulation of Nerve Types. *Biological Engineering Society Symposium on Electrical Stimulation - Clinical Systems, Glasgow, 1995: 37-38*.
- Martin D. Interferential Therapy. In: Kitchen S, Bazin S (Ed.). *Clayton's electrotherapy*. London, WB Saunders Company Ltd, 1996 10rd; 306-15.
- Martín J. Corriente interferencial. En Martínez M, Pastor JM, Sendra F. *Manual de medicina física*. Madrid, Harcourt Brace, 1998; 194-200.
- Maya J. Electroanalgesia: TENS o ENS. En Torres, M. *Actualizaciones en Fisioterapia*. Madrid, Editorial Médica Panamericana, 1997; 99-130.

- Maya J. Electroterapia: Concepto. En Colectivo de Fisioterapia: Fisioterapeuta de Centros Asistenciales. Editorial Kronos-Función. Sevilla. 1998a, vol. II, cap. 40: 9-38.
- Maya J. Técnicas electroterápicas con corrientes de baja, media y alta frecuencia. En Colectivo de Fisioterapia: Fisioterapeuta de Centros Asistenciales. Sevilla, Editorial Kronos-Función, 1998b; vol. II, cap. 41:39-132.
- Maya J. "Potenciación y elongación eléctrica". Libro en formato CD. En: IX Jornadas Nacionales de Fisioterapia en el Deporte: Ponencias y Comunicaciones. Murcia, Servicio de Publicaciones Universidad de Murcia. 2001a, 1ª ed.:1 - 21.
- Maya J. Electroterapia. En León, M. T; Castillo, M. D.: Prevención, Tratamiento y Rehabilitación del Dolor de Espalda. Alcalá la Real, Formación Alcalá. 2001b:363-391; 603-607.
- Maya J, Albornoz M, Yañez A, Toledo JV, García P (a). Dolor e inflamación: signos y síntomas dolorosos desde un punto de vista clínico y neurofisiológico. Cuestiones de Fisioterapia. 2003a; 23:1-16.
- Maya J, Albornoz M, Yañez A, Toledo JV, García P (b). Dolor e inflamación II: mecanismos celulares y moleculares que van a ejercer cambios en el sistema nervioso periférico y central. Cuestiones de Fisioterapia. 2003b; 24:23-42.
- Maya J, Albornoz M. Electroterapia. Secretariado de Recursos Audiovisuales y Nuevas tecnología. Universidad de Sevilla, 2009.
- Maya J, Albornoz M. Estimulación eléctrica transcutánea. En Maya J, Albornoz M. Estimulación eléctrica transcutánea y neuromuscular. Barcelona, Elsevier, 2010; 1-33.
- McDonough S. Estimulación eléctrica neuromuscular y muscular. En: Watson T. Electroterapia práctica basada en la evidencia. Madrid, Elsevier-Churchill Livingstone, 2009; 12 ed.: 231-51.
- McKenzie JE, French SD, O'Connor DA, Grimshaw JM, Mortimer D, Michie S, Francis J, Spike N, Schattner P, Kent PM, Buchbinder R, Green SE. Implementing a clinical practice guideline for acute low back pain evidence-based management in general practice (Implement): Cluster randomised controlled trial study protocol. Implement Sci. 2008; Feb, 22: 3-11.

- McQuay HJ, Moore RA, Eccleston C, et al. Systematic review of outpatient services for chronic pain control. *Health Technol Assess.* 1997; 1(6):1
- Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. *Science.* 1965; 150: 971-979.
- Melzack R, Casey KL. Sensory, motivational and central control determinants of pain: A new conceptual model. In Kenshalo DR (ed.). *The skin senses.* Springfield, IL, Charles C. Thomas Publisher, 1968; 423-439.
- Melzack R, Wall PD. *The challenge of pain.* New York: Basic Books. 1982.
- Melzack R. Concepts of pain measurement. En Melzack R, editor. *Pain measurement and assessment.* New York, Raven Press, 1983; 74-132.
- Mendoza RMA, Nava ZN, Escalante PMA. Aspectos éticos y legales del consentimiento informado en la práctica e investigación médica. *Gac Méd Méx* 2003; 139: 184-187.
- Mesin L, Merletti R. Distribution of electrical stimulation current in a planar multilayer anisotropic tissue. *IEEE Trans Biomed Eng.* 2008; Feb, 55(2):660-70.
- Miranda A. *Dolor posoperatorio: Estudio, valoración y tratamiento.* Editorial Jims. Barcelona, 1992.
- Miyamoto M, Konno S, Gembun Y, Liu X, Minami K, Ito H. Epidemiological study of low back pain and occupational risk factors among taxi drivers. *Ind Health.* 2008; Apr, 46(2):112-17.
- Montenegro Surís A, Monreal Agüero ME: La calidad del Consentimiento Informado para los ensayos clínicos coordinados en Cuba. *Evaluación de los modelos y protocolos.* Cuadernos de Bioética 2003 (suppl. mayo): 21- 24.
- Mooney V. The facet syndrome. *Clin Orthop.* 1976; 115:149-56.
- Moore SR, Shurman J. Combined neuromuscular electrical stimulation and transcutaneous electrical nerve stimulation for treatment of chronic back pain: A double-blind, repeated measures comparison. *Arch Phys Med Rehabil.* 1997; 78:55-60.

- Nakamura-Craig M, Smith TW. Substance P and peripheral inflammatory hyperalgesia. *Pain*. 1989; 38:91-98.
- Nemec H. Interferential therapy. *Br J Physiotherapy*. 1959; 12:37-42.
- Ng LCL, Sell P. Predictive value of the duration of sciatica for lumbar discectomy: a prospective cohort study. *J Bone Joint Surg (Br)*. 2004; 86:546-9.
- Nikolova L. Comparative studies of the effect of interference current and microwaves in tubal and adnexal sterility. *Akusherstvo i Ginekologiya*. 1984; 23(2):158-61.
- Nikolova L, Popov A. Mode of action of the interference current and low-frequency magnetic field in experimental hepatitis (Histological and ultrastructural studies). *Zeitschrift fur Physiotherapie*. 1984 a; 36(5):311-16.
- Nikolova L, Popov A, Klouček-Popova E. Electrostimulation of regeneration using interferent current: A comparative assessment. *Kurortol Fizioter*. 1984 b; 21(2):65-69.
- Nikolova L, Popov A. The stimulation of wound healing by interference currents. *Zeitschrift fur Physiotherapie*. 1985; 37(5):361-65.
- Nikolova L. *Treatment with Interferential Current*. Singapore, Churchill Livingstone, 1987.
- Nisebe M. El Consentimiento Informado en Inglaterra. *Cuadernos de Bioética* 2006 ; 3 (1) : 28-31.
- Oleske DM, Neelakantan J, Andersson GB, Hinrichs BG, Lavander SA, Morrissey MJ, et al. Factors affecting recovery from work-related, low back disorders in autoworkers. *Arch Phys Med Rehabil*. 2004; 85:1362-4.
- Olmarker K, Blomquist J, Stromberg J, Nannmark U, Thomsen P, Rydevik B. Inflammatory properties of nucleus pulposus. *Spine*. 1995; 20:665-69.
- Orden de 8 de julio de 2009 de la Conserjería de Salud, por la que se dictan instrucciones a los Centros del Sistema Sanitario Público de Andalucía, en relación al procedimiento de Consentimiento Informado. (BOJA nº 152, de 6 de agosto de 2009).

- Ordovas JP. Análisis de las hojas de información al paciente para la obtención de su consentimiento informado en ensayos clínicos. 1999; 112(3):90-4.
- Ozcan J, Ward AR, Robertson VJ. A comparison of true and premodulated interferential currents. Arch Phys Med Rehab. 2004; 85: 409-415.
- Palmer S, Martin D, Steedman W et al. Interferential current and transcutaneous electrical nerve stimulation frequency: effects on nerve excitation. Arch Phys Med Rehab. 1999; 80:1065-1071.
- Palmer S, Martin D, Steedman W et al. Effects of electric stimulation on C and A delta fiber-mediated thermal perception thresholds. Arch Phys Med Rehab. 2004; 85(1):119-128.
- Palmer S, Martin D. Corriente interferencial. En Watson T. Electroterapia práctica basada en la evidencia. Madrid, Elsevier-Churchill Livigstone, 2009; 12 ed.: 297-315.
- Parducci A. Contextual effects: a range-frequency analysis. In: Carterette EC, Friediman MP (eds) . Handbook of perception. New York: Academic. 1974; (2):127-41.
- Partridge CJ, Kitchen SS. Adverse effects of electrotherapy used by physiotherapists. Physiotherapy. 1999; 85(6): 298-303.
- Pengel L, Herbert R, Maher C, Refshauge K. Acute low back pain: Systematic review of its prognosis. BMJ. 2003; 327: 323-325.
- Philipp A, Wolf GK, Rzany B et al. Interferential current is effective in palmar psoriasis: an open prospective trial. Eur J Dermatol. 2000 10(3): 195-198.
- Pitcher MJ, Behm DG, MacKinnon SN. Reliability of electromyographic and force measures during prone isometric back extension in subjects with and without low back pain. Appl Physiol Nutr Metab. 2008; Feb, 33(1):52-60.
- Plaja J. Analgesia por medios físicos. Madrid, McGraw-Hill-Interamericana, 2002; 226-229.
- Poitras S, Brosseau L. Evidence-informed management of chronic low back pain with transcutaneous electrical nerve stimulation, interferential current, electrical muscle stimulation, ultrasound, and thermotherapy. Spine J. 2008; Jan-Feb, 8(1):226-33.

- Polit D, Hungler B. Investigación científica en ciencias de la salud. 6ª ed. McGraw-Hill. México. 2000.
- Pope GD, Mockett SP, Wright JP. A survey of electrotherapeutic modalities: ownership and use in the NHS in England. *Physiotherapy*. 1995; 81(2): 82-91.
- Powers CM, Beneck GJ, Kulig K, Landel RF, Fredericson M. Effects of a Single Session of Posterior-to-Anterior Spinal Mobilization and Press-up Exercise on Pain Response and Lumbar Spine Extension in People With Nonspecific Low Back Pain. *Phys Ther*. 2008; Apr, 88(4):485-93.
- Price DD, McGrath PA, Rafii A. The validation of visual analogue scales as ratio scale measures in chronic and experimental pain. *Pain*. 1983; 17: 45-56.
- Price DD. Psychological and neural mechanisms of pain. New York. Raven. 1988.
- Price DD, Harkins SW. The affective-motivational dimension of pain: a two stage model. *APS J*. 1992; 1: 229-39.
- Prieto VJ. El dolor crónico. Aspectos psicoevolutivos en la edad adulta. Valencia, Ed. Promolibro, 1999.
- Quebec Task Force on Spinal Disorders. Scientific approach to the assessment and management of activity-related spinal disorders. A monograph for clinicians. Report of the Quebec Task Force on Spinal Disorders. *Spine*. 1987; 12:S1-59.
- Radhakrishnan K, Litchy W, O'Fallon W, Kurland L. Epidemiology of cervical radiculopathy. A population-based study from Rochester, Minnesota, 1976 through 1990. *Brain*. 1994; 117: 325-335.
- Rasmussen HR, Terndrup PG, Myburgh C, Grunnet-Nilsson N. Pain perception in patients with intermittent low back pain. *J Manipulative Physiol Ther*. 2008; Feb, 31(2):127-9.
- Raspe H. Management of chronic low back pain in 2007-2008. *Curr Opin Rheumatol*. 2008; May, 20(3):276-81.
- Rennie S. Interferential current therapy. In Peat M (ed.) *Current Physical Therapy*. Philadelphia, BC Decker. 1988:196-206.

- Réthelyi MJ, Berghammer R, Kopp SM. Comorbidity of pain-associated disability and depressive symptoms in connection with sociodermographic variables: results from a cross-sectional epidemiological survey in Hungary. *Pain*. 2001; 93:115-21.
- Ribot-Ciscar E, Vedel JP, Roll JP. Vibration sensitivity of slowly and rapidly adapting cutaneous mechanoreceptors in the human foot and leg. *Neurosci. Lett*. 1989; 104:130-35.
- Riley LJ, Gilbert GH. Orofacial pain symptoms and interaction between age and sex. *Pain*. 2001; 90:245-56.
- Rioja J. Electroterapia y electrodiagnóstico. Valladolid, Universidad de Valladolid, 1996; 265-271.
- Robaina AC, León PIM, Sevilla MD. Epidemiología de los trastornos osteoarticulares en el ambiente laboral. *Revista Cubana Medicina General Integrada*. 2000; 16 (6):531-39.
- Robertson VJ, Spurrirt D. Electrophysical agents: implications of their availability and use in undergraduate clinical placements. *Physiotherapy*. 1998 84(7): 335-344.
- Robertson V, War A, Low J, Reed A. *Electrotherapy explained: principles and practice*. Edimburgh, Butterworth Heineman-Elsevier, 2006; 4^{ed.}, 83-88.
- Robinson AJ, Snyder-Mackler L. Clinical application of electrotherapeutic modalities. *Phys Ther*. 1988 68(8):1235-1238.
- Robinson AJ, Snyder-Mackler L. *Clinical electrophysiology: electrotherapy and electrophysiologic testing*. Philadelphia, Wolters Kluwer/Lippincott Williams & Wilkins, 2008; 3rd:57-60.
- Roland M, Fairbank J. The Roland-Morris disability questionnaire and the Oswestry disability questionnaire. *Spine*. 2000; 25: 3115-24.
- Rubinstein SM, van Middelkoop M, Kuijpers T, Ostelo R, Verhagen AP, de Boer MR, Koes BW, van Tulder MW. A systematic review on the effectiveness of complementary and alternative medicine for chronic non-specific low-back pain. *Eur Spine J*. 2010; 19:1213–1228.
- Sacristán JA, Soto JE, Galende I. Evaluación crítica de ensayos clínicos. *Med Clin* 1993;100(20):780-7.

- Sahin N, Albayrak I, Durmus B, Ugurlu H. Effectiveness of back school for treatment of pain and functional disability in patients with chronic low back pain: A randomized controlled trial. *J Rehabil Med.* 2011 Feb; 43(3):224-9.
- Saraux A, Guedes C, Allain J, Devauchelle V, Valls I, Lamour A. Prevalence of rheumatoid arthritis and spondyloarthropathy in Brittany, France. *Societe de Rhumatologie de l'Ouest. J Rheumatol.* 1999; 26: 2622-2627.
- Saulino MF, Kornbluth ID, Overton EA, Holding MY, Freedman MK. Interventions in chronic pain management. 3. Evaluation and management of lumbar pain syndromes. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008; Mar, 89(3 Suppl 1):S47-50.
- Savage B. *Interferential Therapy.* London, Faber & Faber, 1984.
- Schmid F. Aplicación de corrientes estimulantes. Barcelona, Editorial Jims, 1987: 24-28.
- Scott J, Huskisson EC. Graphic representation of pain. *Pain.* 1976; Jun, 2(2):175-84.
- Scott S, Purves C. The Effect of Interferential Therapy in the Relief of Experimentally Induced Pain: A Pilot Study. *Proceedings of the 11th International Congress of the World Confederation for Physical Therapy, Book, 1991; 11: 743-745.*
- Serrano-Atero MS, Caballero J, Cañas A, García-Saura PL, Serrano-Álvarez C, Prieto J. Valoración del dolor (I). *Rev. Soc. Esp. Dolor.* 2002a; vol. 9, nº 2: 94-108.
- Serrano-Atero MS, Caballero J, Cañas A, García-Saura PL, Serrano-Álvarez C, Prieto J. Valoración del dolor (II). *Rev. Soc. Esp. Dolor.* 2002b; vol. 9, nº 2: 109-21.
- Shafshak T, El-Sheshai AM, Soltan HE. Personality traits in the mechanisms of interferential therapy for osteoarthritic knee pain. *Arch Phys Med Rehab.* 1991; 72: 579-581.
- Sheldon EA, Bird SR, Smugar SS, Tershakovec AM. Correlation of measures of pain, function, and overall response: results pooled from two identical studies of etoricoxib in chronic low back pain. *Spine.* 2008; Mar, 1 33(5):533-38.

- Silva H MV, Ambiel CR, Alves-Do-Prado W. The neuromuscular transmission fade (Wedensky inhibition) induced by L-arginine in neuromuscular preparations from rats. *General Pharmacology*, 1999 32(6):705-712.
- Simón P, Barrio MI, Concheira L. El Consentimiento Informado: teoría y práctica (I). *Med Clin* 1993; 1100(17): 659-663.
- Simón Lorda P. Bioética y Consentimiento Informado en la atención sanitaria. Historia, teoría y práctica. Universidad de Santiago de Compostela. Instituto de Medicina Legal; España 1996. (Tesis Doctoral).
- Simón P. La Fundamentación Ética de la Teoría del Consentimiento Informado. *Rev. Cal. Asis* 1999; 14: 100-109.
- Simón Lorda P, Júdez Gutierrez J : Consentimiento Informado. *Med Clin Barc* 2001; 117: 99 – 106.
- Simón P. Diez mitos en torno al consentimiento informado. *An. Sist. Sanit. Navar.* 2006; 29 (Supl. 3): 29-40.
- Sjolund BH, Eriksson MBE. Endorphins and analgesia produced by peripheral conditioning stimulation. *Advances in Pain Research and Therapy.* 1979; 8: 587–592.
- Sjölund BH. Peripheral nerve stimulation suppression of C fibre-evoked flexion reflex in rats. *Journal of Neurosurgery.* 1985; 63: 612-616.
- Sokunbi O, Watt P, Moore A. Changes in plasma concentration of serotonin in response to spinal stabilisation exercises in chronic low back pain patient. *Nig Q J Hosp Med.* 2007; Jul-Sep, 17(3):108-11.
- Soler T, Calderon C. The prevalence of spondylolysis in the spanish elite athlete. *Am J Sports Med.* 2000; 28:57-62.
- Soo C, Currier DP, Threlkeld AJ. Augmenting voluntary torque of healthy muscle by optimization of electrical stimulation. *Phys. Ther.* 1988; 68(3):333-37.
- Soriano F, Ríos R. Gallium arsenide laser treatment of chronic low back pain: A prospective, randomized and double blind study *Laser Therapy.* 1998; 10:175–80.
- Sosnowski M, Lebrun P, Fodderie L. Receptors, neuropathways, and mechanisms. *Anesthesiology Clinics of North America.* 1992; vol.10, nº 2: 211-28.

- Spengler D, Bigos SJ, Martin NA et al. Back injuries at industry: A retrospective study. I overview and cost analysis. *Spine*. 1986; 11:141-45.
- Standaert CJ. Low back pain in the adolescent athlete. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2008; May, 19(2):287-304.
- Stanton TR, Latimer J, Maher CG, Hancock MJ. How do we define the condition 'recurrent low back pain'? A systematic review. *Eur Spine J*. 2010a; Apr, 19(4):533-539.
- Stanton TR, Latimer J, Maher CG, Hancock MJ. A modified Delphi approach to standardize low back pain recurrence terminology. *Eur Spine J*. 2010b Dec 31. [Epub ahead of print].
- Stella GD. Effect of calcium on strychnine-induced inhibition or the Wedensky type. *Boll Soc Ital Biol Sper*. 1970; Jun 15, 46(11):555-58.
- Stephenson R, Johnson M. The analgesic effects of interferential therapy on cold-induced pain in healthy subjects: a preliminary report. *Physiother Theory Pract*. 1995; 11: 89-95.
- Strøyer J, Jensen LD. The role of physical fitness as risk indicator of increased low back pain intensity among people working with physically and mentally disabled persons: a 30-month prospective study. *Spine*. 2008; Mar, 1 33(5):546-54.
- Sturman ED. The capacity to consent to treatment and research: A review of standardized assessment tools. *Clin Psychol Rev*. 2005; 25: 954-974.
- Suardíaz JH. El deontologismo: Kant. Aportes y limitaciones del principialismo en Bioética. Trabajo de Terminación de Primera Unidad del Diplomado en Bioética. Pontificia Universidad Católica de Chile. 2001.
- Szehi E, David E. The stereodynamic interferential current - a new electrotherapeutic technique. *Electromedica*. 1980; 38: 13-17.
- Tabasam G, Johnson MI. A Survey of the Procedures Used to Administer Interferential Currents (IFC) by Physiotherapists. Pain Society Annual Scientific Meeting, Warwick, 3-5 April 2000: 90.
- Tardy-Gervet MF, Guieu R, Ribot-Ciscar R, Roll JP. Les Vibrations Mecaniques Transcutanéés; une méthode de control sensoriel de la douleur: Kinésithérapie Scientifique. 1994; nº 333:7-12.

- Taylor K, Newton R, Personius W, et al. Effects of interferential current stimulation for treatment of subjects with recurrent jaw pain. *Phys Ther.* 1987; 67(3):346-350.
- Thom H. Electroterapia. En Hünter-Becker A. Schewe H. Heipertz W (Ed). *Terapia física.* Barcelona, Editorial Paidotribo, 2005:146-154.
- Träbert H. Ultra-Reizstrom, ein neues therapeutisches phenomen. *Elektromedizin.* 1957; 2:7-13.
- Tribunal Internacional de Nüremberg. Código de Nüremberg. En: Mainetti JA. *La Plata, Etica Médica,* 1989.
- Tugay N, Akbayrak T, Demirtürk F, Karakaya IC, Kocaacar O, Tugay U, Karakaya MG, Demirtürk F. Effectiveness of transcutaneous electrical nerve stimulation and interferential current in primary dysmenorrhea. *Pain Med.* 2007; 8(4):295-300.
- Tugwell P, Boers M, Brooks PM, Simon L, Straus CV, OMERACT 5. International consensus conference on outcomes measures in rheumatology. *J Rheumatol.* 2001; 28:395-7.
- Turner PA, Whitfield TWA. A multidimensional scaling analysis of the techniques that physiotherapists use. *Physiother Res Int.* 1997 2(4): 237-254.
- Vanharanta H, Sachs BL, Spivey M et al. A comparison of CT/discography, pain response and radiographic disc height. *Spine.* 1988; 13 (3): 321-24.
- Van Tulder MW, Koes BW, Bouter JM. A cost-of-illness study of back pain in the Netherlands. *Pain.* 1995; 62 (2):233-40.
- Van Tulder M W, Assendelft W J, Koes B W et al. Spinal radiographic findings and nonspecific low back pain. A systematic review of observational studies. *Spine.* 1997; 22:427-434.
- Vega Monteagudo C: Consentimiento Informado y compromiso profesional. En: Colectivo de autores. *Ensayos de Bioética III.* Barcelona, Edit. Fundación MAPFRE; 2003: 193-208.
- Vernon-Roberts B, Moore RJ, Fraser RD. The natural history of age-related disc degeneration: the pathology and sequelae of tears. *Spine.* 2007; Dec 1, 32(25):2797-804.

- Von Korff M, Saunders K. The course of back pain in primary care. *Spine*. 1996; 21:2833–2837.
- Vong SK, Cheing GL, Chan F, So EM, Chan CC. Motivational enhancement therapy in addition to physical therapy improves motivational factors and treatment outcomes in people with low back pain: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2011 Feb; 92(2):176-83.
- Waddell G, Somerville D, Henderson I, Newton M. Objective clinical evaluation of physical impairment in chronic low back pain. *Spine*. 1992; 17:617-628.
- Wadsworth H, Chanmugam APP. *Electrophysical Agents in Physiotherapy. Therapeutic and Diagnostic Use*. Marrickville, Science Press, 1980.
- Walker B. The prevalence of low back pain: A systematic review of the literature from 1966 to 1998. *J Spinal Disord*. 2000; 13:205-217.
- Walsh DM. *TENS: Clinical applications and related theory*. Edinburgh, Churchill Livingstone, 1997.
- Wand BM, O'Connell NE. Chronic non-specific low back pain - subgroups or a single mechanism? *BMC Musculoskelet Disord*. 2008; Jan 25, 9:11.
- Ward AR, Lucas-Toumbourou S. Lowering of sensory, motor, and pain-tolerance thresholds with burst duration using kilohertz-frequency alternating current electric stimulation. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007; Aug, 88(8): 1036-41.
- Ward AR. Electrical stimulation using kilohertz-frequency alternating current. *Phys Ther*. 2009; 89(2):181–190.
- Ward AR, Lucas-Toumbourou S, McCarthy B. A comparison of the analgesic efficacy of medium-frequency alternating current and TENS. *Physiotherapy*. 2009; 95(4):280-8.
- Waters TR, Putz-Anderson V, Garg A, Fine LJ, et al. Revised NIOSH equation for the design and evaluation of manual lifting tasks. *Ergonomics*. 1993; 36:749-76.

- Watson PJ, Main CJ, Waddell G et al. Medically certified work loss, recurrence and costs of wage compensation for back pain: a follow-up study of the working population of Jersey. *British Journal of Rheumatology*. 1998; 37:82–86.
- Watson T. The role of electrotherapy in contemporary physiotherapy practice. *Man Ther*. 2000; Aug, 5(3):132-41.
- Webster B, Snook S. The cost of compensable low back pain. *J Occup Med*. 1990; 32:13-15.
- Weinstein JN, Claverie W, Gibson S. The pain of discography. *Spine*. 1988; 13:1344-8.
- Weinstein JN. Basic pain mechanisms and its control. En Leger D, editor. *Musculoskeletal disorders in the workplace. Principles and practice*. St Louis, Mosby, 1997; 45-50.
- Werners R, Pynsent PB, Bulstrode CJ. Randomized trial comparing interferential therapy with motorized lumbar traction and massage in the management of low back pain in a primary care setting. *Spine*. 1999 Aug 1; 24(15):1579-84.
- Welzel W. Interference current therapy. *Rehabil. Präventivmed. Physiol. Med. Sozialmed*. 1989; 42(1-4):1-4.
- Willie CD. Interferential therapy. *Physiotherapy*. 1969; 55(12): 503-505.
- Wipf JE, Deyo RA. Low back pain. *Med Clin North Am*. 1995; Mar, 79 (2):231-46.
- Wittink H, Turk DC, Carr DB, Sukiennik A, Rogers W. Comparison of the redundancy, reliability, and responsiveness to change among SF-36, Oswestry Disability Index, and Multidimensional Pain Inventory. *Clin J Pain*. 2004; 20:133-42.
- Wyss OA. New principle of electric stimulation: ambipolar stimulation by alternating current, purely sinusoidal, of middle-frequency. *Experientia*. 1962a; Jul 15, 18:341-52.
- Wyss OA. Electric stimulation following a new principle. Experimental bases and practical expected results of middle frequency stimulation. *Schweiz Med Wochenschr*. 1962b; Dec 1, 92:1531-37.
- Wyss OA. Stimulatory effects of middle-frequency alternating currents. *Helv Physiol Pharmacol Acta*. 1963a; 21:173-88.

- Wyss OA. The irritant effect of sinus-like alternating current, determined up to the upper limit of "Lower Frequency" (1000 cycles per second). *Helv Physiol Pharmacol Acta*. 1963b; 21:419-33.
- Yarnitsky D, Sprecher E, Zaslansky R. Multiple session experimental pain measurements. *Pain*. 1996; 67: 327-33.
- Zambito A, Bianchini D, Gatti D, Viapiana O, Rossini M, Adami S. Interferential and horizontal therapies in chronic low back pain: a randomized, double blind, clinical study. *Clin Exp Rheumatol*. 2006 Sep-Oct;24(5):534-9.
- Zambito A, Bianchini D, Gatti D, Rossini M, Adami S, Viapiana O. Interferential and horizontal therapies in chronic low back pain due to multiple vertebral fractures: a randomized, double blind, clinical study. *Osteoporos Int*. 2007 Nov;18(11):1541-5. Epub 2007 Jul 4.
- Zimmermann M. Basic Neurophysiological mechanisms of pain and pain therapy. En Jayson MIV, editor. *The lumbar spine and back pain*. New York, Churchill-Livingstone, 1992; 231-67.

11.- ANEXOS



A quien pueda interesar:

El Comité Ético de Experimentación de la Universidad de Sevilla, habiendo examinado el Proyecto “ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO DE ELECTROANALGESIA EN EL DOLOR LUMBAR” presentado por D. Julián Maya Martín, emite el siguiente informe,

El proyecto cumple los requisitos exigidos para experimentación en sujetos humanos y en animales, y se ajusta a las normativas vigentes en España y en la Unión Europea.

Sevilla, a 16 de enero de 2010.

EL PRESIDENTE DEL COMITE,

Fdo.: P.D. Prof. Dr. Fernando Rodríguez Fernández.

Nº de expediente _____



Departamento de Fisioterapia.

DOCUMENTO DE CONSENTIMIENTO INFORMADO

I. INFORMACIÓN:

El presente ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO DE ELECTROANALGESIA EN EL DOLOR LUMBAR es pertinente por la repercusión que esta patología tiene en la población general y por ser las corrientes interferenciales unas de las más empleadas en los procedimientos de Fisioterapia con el fin de provocar analgesia (disminuir el dolor). Estas corrientes son suaves, no producen quemaduras en la piel, de forma que no provocan un aumento del dolor después de la aplicación de las mismas. El proceso de aplicación consiste en colocar cuatro electrodos en la región lumbar y aumentar la intensidad de la corriente progresivamente hasta que el sujeto refiere que la percibe. Existe una abundante bibliografía, en los últimos años, en relación con el tratamiento del dolor lumbar con corrientes interferenciales. Sin embargo, no está totalmente confirmada la eficacia de estas corrientes en susodichos procedimientos de aplicación.

El objetivo del estudio es confirmar científicamente la validez de estas corrientes interferenciales y evaluar el beneficio terapéutico sobre el dolor lumbar.

★ BENEFICIOS: La investigación que nos proponemos realizar nos aportará información muy valiosa sobre la eficacia de estas corrientes en el tratamiento del dolor lumbar.

★ INCLUSIÓN: Los sujetos susceptibles de entrar en este estudio deben tener las siguientes características: edad comprendida entre 18 y 65 años, estar diagnosticado de lumbalgia mecánica y ser individuos que no presenten ninguna contraindicación para el empleo de las corrientes interferenciales.

★ EXCLUSIÓN: Los sujetos excluidos de este estudio serán aquellos que: tengan edades inferiores a 18 años o superiores a 65 años y sufran alguna enfermedad que contraindique el empleo de estas corrientes.

Si tiene alguna duda o quiere mayor información se puede dirigir al profesor D. JULIÁN MAYA MARTÍN, como investigador principal del presente estudio, inscrito en el Departamento de Fisioterapia de la Universidad de Sevilla; en su despacho del Centro Docente de Fisioterapia y Podología de la Escuela de Ciencias de la Salud de Sevilla, en la c/ Avicena s/n con código postal 41.009 y teléfono nº: 954 48 65 23.

Solicito su consentimiento para el ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO DE
ELECTROANALGESIA EN EL DOLOR LUMBAR

Firmado: Julián Maya Martín
Col. Nº: 41-1317

I. CONSENTIMIENTO:

- Yo D./Dña.: _____ mayor de edad, he sido informado/a y he comprendido qué es, cómo se realiza y para qué sirve el ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO DE ELECTROANALGESIA EN EL DOLOR LUMBAR. También se me han explicado los riesgos existentes, las posibles molestias o complicaciones y cuál es el procedimiento más adecuado para el estudio de esta investigación.

- He comprendido perfectamente todo lo anterior y doy mi consentimiento para que el profesor D. JULIÁN MAYA MARTÍN y el personal ayudante que precise, me realicen el ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO DE ELECTROANALGESIA EN EL DOLOR LUMBAR.

- Puedo retirar este consentimiento cuando lo desee, borrándome del presente estudio de investigación.

Firmado:

(Nombre, dos apellidos y DNI)

SEVILLA a de de 200

CUESTIONARIO:

Nº EXPEDIENTE _____

FECHA:.....

El cuestionario que a continuación presentamos se enmarca dentro de un estudio de investigación denominado: ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO DE ELECTROANALGESIA EN EL DOLOR LUMBAR. El objetivo general del mismo es contribuir e intentar dar respuesta al tratamiento del dolor lumbar por medio de la electroanalgesia a través de la utilización de corrientes interferenciales.

Consideramos totalmente necesaria su colaboración, la información que usted nos pueda aportar es muy útil para orientar futuras investigaciones y desarrollar el ámbito de la Fisioterapia.

Agradecemos su amabilidad al responderlo, así como cualquier otro comentario que nos quiera hacer sobre el tema que nos ocupa. Los espacios sombreados no deben contestarlos.

1. **DATOS PERSONALES.** Rellene los datos de identificación personal que aparecen a continuación.

Nombre: _____	Apellidos: _____
Dirección: _____	Provincia: _____
Lugar de nacimiento: _____	Edad: ____ Sexo: Hombre <input type="checkbox"/> Mujer <input type="checkbox"/>
Tfno: _____	móvil: _____ e-mail: _____
Estado civil: -Casado <input type="checkbox"/> -Soltero <input type="checkbox"/> -Divorciado <input type="checkbox"/> -Separado <input type="checkbox"/>	
Nivel de estudios: -Primarios <input type="checkbox"/> -Secundarios <input type="checkbox"/> -Universitarios <input type="checkbox"/> -Otros: _	

2. **DATOS FÍSICOS.** Rellene el siguiente cuadro con los datos relativos a sus medidas físicas.

Peso: _____ Kg	Talla: _____ metros	IMC _____
----------------	---------------------	-----------

3. **DATOS CLÍNICOS.** Rellene los siguientes cuadros con los datos relativos a sus problemas de salud.

1. ¿Su diagnóstico Médico es:?

- Discopatía - Lumbalgia Mecánica - Lumbociática

2. ¿Está recibiendo tratamiento farmacológico en este momento? SI NO

4. **DATOS SOCIOLÓGICOS.** Conteste las siguientes preguntas con los datos relativos a su estado laboral y físico.

1. Ocupación actual:

- construcción - administración - servicios - industria - Otros _____

No dolor		Máximo dolor imaginable

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

JULIÁN MAYA MARTÍN

Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry

(Flórez MT, et al. Adaptación transcultural a la población española de la escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry. *Rehabilitación (Madrid)*. 1995; 29:138-45.)

ANEXO I. Escala de incapacidad por dolor lumbar de Oswestry 1.0 (Flórez et al.)

Por favor lea atentamente: Estas preguntas han sido diseñadas para que su médico conozca hasta qué punto su dolor de espalda le afecta en su vida diaria. Responda a todas las preguntas, señalando en cada una sólo aquella respuesta que más se aproxime a su caso. Aunque usted piense que más de una respuesta se puede aplicar a su caso, marque sólo aquella que describa MEJOR su problema.

1. Intensidad de dolor

- Puedo soportar el dolor sin necesidad de tomar calmantes
- El dolor es fuerte pero me arreglo sin tomar calmantes
- Los calmantes me alivian completamente el dolor
- Los calmantes me alivian un poco el dolor
- Los calmantes apenas me alivian el dolor
- Los calmantes no me quitan el dolor y no los tomo

2. Cuidados personales (lavarse, vestirse, etc.)

- Me las puedo arreglar solo sin que me aumente el dolor
- Me las puedo arreglar solo pero esto me aumenta el dolor
- Lavarme, vestirme, etc., me produce dolor y tengo que hacerlo despacio y con cuidado
- Necesito alguna ayuda pero consigo hacer la mayoría de las cosas yo solo
- Necesito ayuda para hacer la mayoría de las cosas
- No puedo vestirme, me cuesta lavarme, y suelo quedarme en la cama

3. Levantar peso

- Puedo levantar objetos pesados sin que me aumente el dolor
- Puedo levantar objetos pesados pero me aumenta el dolor
- El dolor me impide levantar objetos pesados del suelo, pero puedo hacerlo si están en un sitio cómodo (ej. en una mesa)
- El dolor me impide levantar objetos pesados, pero sí puedo levantar objetos ligeros o medianos si están en un sitio cómodo
- Sólo puedo levantar objetos muy ligeros
- No puedo levantar ni elevar ningún objeto

4. Andar

- El dolor no me impide andar
- El dolor me impide andar más de un kilómetro
- El dolor me impide andar más de 500 metros
- El dolor me impide andar más de 250 metros
- Sólo puedo andar con bastón o muletas
- Permanezco en la cama casi todo el tiempo y tengo que ir a rastras al baño

5. Estar sentado

- Puedo estar sentado en cualquier tipo de silla todo el tiempo que quiera
- Puedo estar sentado en mi silla favorita todo el tiempo que quiera
- El dolor me impide estar sentado más de una hora
- El dolor me impide estar sentado más de media hora
- El dolor me impide estar sentado más de diez minutos
- El dolor me impide estar sentado

6. Estar de pie

- Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera sin que me aumente el dolor
- Puedo estar de pie tanto tiempo como quiera pero me aumenta el dolor
- El dolor me impide estar de pie más de una hora
- El dolor me impide estar de pie más de media hora
- El dolor me impide estar de pie más de diez minutos
- El dolor me impide estar de pie

7. Dormir

- El dolor no me impide dormir bien
- Sólo puedo dormir si tomo pastillas
- Incluso tomando pastillas duermo menos de seis horas
- Incluso tomando pastillas duermo menos de cuatro horas
- Incluso tomando pastillas duermo menos de dos horas
- El dolor me impide totalmente dormir

8. Actividad sexual

- Mi actividad sexual es normal y no me aumenta el dolor
- Mi actividad sexual es normal pero me aumenta el dolor
- Mi actividad sexual es casi normal pero me aumenta mucho el dolor
- Mi actividad sexual se ha visto muy limitada a causa del dolor
- Mi actividad sexual es casi nula a causa del dolor
- El dolor me impide todo tipo de actividad sexual

9. Vida social

- Mi vida social es normal y no me aumenta el dolor
- Mi vida social es normal, pero me aumenta el dolor
- El dolor no tiene un efecto importante en mi vida social, pero sí impide mis actividades más enérgicas, como bailar, etc.
- El dolor ha limitado mi vida social y no salgo tan a menudo
- El dolor ha limitado mi vida social al hogar
- No tengo vida social a causa del dolor

10. Viajar

- Puedo viajar a cualquier sitio sin que me aumente el dolor
- Puedo viajar a cualquier sitio, pero me aumenta el dolor
- El dolor es fuerte, pero aguanto viajes de más de dos horas
- El dolor me limita a viajes de menos de una hora
- El dolor me limita a viajes cortos y necesarios de menos de media hora
- El dolor me impide viajar excepto para ir al médico o al hospital

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

JULIÁN MAYA MARTÍN

216

ESCALA DE APRENSIÓN PSICOLÓGICA PERSONAL (EAPP).

Nº DE EXPEDIENTE:.....

FECHA:.....

La escala que a continuación le presentamos tiene como objetivo general la medida de la aprensión psicológica por parte de los sujetos susceptibles de la asistencia fisioterapéutica. Con esta escala se pretende evaluar, desde la opinión y auto-posicionamiento su grado de aprensión personal a la aplicación de corrientes eléctricas.

La información que nos ofrece esta escala será usada con la máxima discreción y procurando en todo momento la confidencialidad de los datos, que serán destruidos en cuanto formen parte de las estadísticas globales ó se haya procedido a la intervención correspondiente; puesto que, la información que aporta este instrumento es circunstancial y concreta. Debe señalar su respuesta en todas las preguntas, sin dejar ninguna sin cumplimentar. Señale cada respuesta con un círculo (si se equivoca, táchelo y vuelva a marcar otro) y debe ajustarse a la siguiente graduación de los niveles de su respuesta en cada pregunta:

- 1.- **Muy raramente (prácticamente nunca)**
- 2.- **Alguna vez (casi nunca)**
- 3.- **Frecuentemente (bastantes veces)**
- 4.- **Continuamente (prácticamente siempre).**

1. ¿Siente usted que su estado de ánimo sufre altibajos?	1	2	3	4
2. ¿Se siente desdichado/a sin motivo?	1	2	3	4
3. ¿Se ve usted a sí mismo/a como una persona irritable?	1	2	3	4
4. A menudo ¿se siente harto/a ("un poco al límite")?	1	2	3	4
5. ¿Tiene usted sentimientos de culpabilidad?	1	2	3	4
6. ¿Se ve usted a sí mismo/a como una persona nerviosa?	1	2	3	4
7. ¿Se considera usted como una persona sufridora?	1	2	3	4
8. ¿Se ve usted a sí mismo/a como una persona tensa?	1	2	3	4
9. ¿A menudo se siente apático/a y cansado/a sin motivo?	1	2	3	4
10. ¿A menudo siente usted que su vida es muy monótona?	1	2	3	4
11. ¿Sufre usted de los "nervios"?	1	2	3	4
12. ¿Se siente usted solo/a?	1	2	3	4
13. ¿Se inquieta usted por cosas terribles que podrían suceder?	1	2	3	4
14. ¿Se siente usted intranquilo/a por su salud?	1	2	3	4
15. ¿Es usted una persona que se afecta fácilmente ante según qué cosas?	1	2	3	4

GRACIAS POR SU COLABORACIÓN