

TESINA PARA LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE OSTEOPATÍA
D.O.

TÍTULO:

EFFECTOS DEL TRATAMIENTO OSTEOPÁTICO DEL MÚSCULO
DIAFRAGMA SOBRE EL RANGO DE MOVILIDAD VERTEBRAL
LUMBAR Y LA FUNCIÓN CARDIO-RESPIRATORIA EN
SUJETOS ASINTOMÁTICOS

AUTOR:

JUAN JOSÉ MARTÍNEZ CAMPÍN

CERTIFICACIONES

CERTIFICADO DE AUTORÍA Y DERECHOS DEL TRABAJO

Certifico que este es mi trabajo, y que no ha sido presentado previamente a ninguna otra institución educacional. Reconozco que los derechos que de él se desprenden pertenecen a la Fundació Escola d'Osteopatia de Barcelona.

Nombre: JUAN JOSÉ MARTÍNEZ CAMPÍN

Fecha: 21 de Febrero de 2011.

Firma:

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DEL TUTOR DEL
PROYECTO

El tutor _____ da el visto
bueno a la correcta ejecución y finalización del proyecto de
investigación de título EFECTOS DEL TRATAMIENTO
OSTEOPÁTICO DEL MÚSCULO DIAFRAGMA SOBRE EL
RANGO DE MOVILIDAD VERTEBRAL LUMBAR Y LA FUNCIÓN
CARDIO-RESPIRATORIA EN SUJETOS ASINTOMÁTICOS
realizado por el autor Juan José Martínez Campín.

Fecha: 21 de Febrero de 2011.

Firma _____

PÁGINA DE TÍTULO

EFFECTOS DEL TRATAMIENTO OSTEOPÁTICO DEL MÚSCULO
DIAFRAGMA SOBRE EL RANGO DE MOVILIDAD VERTEBRAL
LUMBAR Y LA FUNCIÓN CARDIO-RESPIRATORIA EN
SUJETOS ASINTOMÁTICOS.

AUTOR:

Teléfono: _____

e-mail: _____

LUGAR Y FECHA DE PRESENTACIÓN:

Fundació Escola d'Osteopatia de Barcelona.

Sant Just D'esvern, 22 de Febrero de 2011.

SUPERVISOR:

AGRADECIMIENTOS.

En primer lugar, quiero agradecer la paciencia y comprensión de mi esposa Olga, en todos los años de mi larga y dura formación en Osteopatía. Del mismo modo quiero pedir disculpas a mi hijo Víctor, al que tantos fines de semana he robado en sus casi cuatro años de vida.

En segundo lugar, quiero agradecer la colaboración de los trabajadores de la Clínica Eugin que se ofrecieron a participar en el estudio, agradecer la confianza depositada en mí, a Mario y Andrés, al permitirme realizar la investigación en la clínica, al Departamento de Recursos Humanos el excelente trabajo de coordinación y a Desireé y al Doctor Oriol Coll, por el asesoramiento y las críticas constructivas que, sin duda, me hicieron reflexionar y mejorar el método de trabajo.

En tercer lugar, quiero agradecer la ayuda prestada por mis compañeros de la EOB y, especialmente, la colaboración personal de Llanos de la Iglesia, que me acompañó a lo largo de toda la investigación simplificando enormemente mi trabajo.

RESUMEN

Introducción:

La lumbalgia inespecífica es un motivo de consulta muy frecuente en atención primaria y no existe tratamiento médico que acorte la duración de los episodios agudos. El enfoque osteopático aconseja en muchos casos el abordaje del músculo diafragma como parte del tratamiento de estos pacientes, pero no se ha encontrado evidencia científica de la relación diafragma-lumbalgia inespecífica. Este trabajo investigó la relación entre la función respiratoria del músculo-diafragma, la movilidad vertebral lumbar y la función circulatoria-respiratoria en personas sanas, puesto que la movilidad y la circulación de fluidos son dos de los pilares de los tratamientos en osteopatía. La investigación comparó el uso de técnicas de osteopatía sobre el músculo diafragma con la práctica ejercicios de respiración diafragmática y con un grupo placebo.

Material y método:

Se realizó un estudio casi-experimental a simple ciego con 52 sujetos sanos repartidos en tres grupos de forma aleatoria, dos grupos de intervención con técnicas de osteopatía y ejercicios respiratorios y un grupo control con placebo.

Se estudiaron los cambios en la movilidad lumbar, en la función respiratoria del diafragma, en la resolución de las disfunciones diafragmáticas y en la función circulatoria-respiratoria de los sujetos, con mediciones de la perimetría torácica, el test de Schober, la presión arterial, la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria y la valoración de las disfunciones diafragmáticas, antes y después de la intervención.

Resultados:

Se observó que la movilidad vertebral lumbar no se ve modificada por la aplicación de técnicas de osteopatía sobre el músculo diafragma ni con la realización de ejercicios respiratorios.

También se observó que los ejercicios respiratorios son más eficaces que las técnicas de osteopatía para aumentar la función respiratoria del diafragma, pero menos eficaces en la resolución de las disfunciones diafragmáticas.

Por último se observaron modificaciones en la presión arterial, la frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria tras aplicar técnicas de osteopatía sobre el diafragma, interpretado como una mejora de la función circulatoria-respiratoria. Estos cambios no se observaron tras realizar ejercicios respiratorios ni en el grupo placebo.

Conclusión:

La movilidad vertebral no se ve modificada por la aplicación de técnicas de osteopatía sobre el músculo diafragma ni con la realización de ejercicios respiratorios, pero si mejora el patrón respiratorio y la función circulatoria a nivel general del organismo. En el tratamiento osteopático de la lumbalgia el uso de técnicas sobre el diafragma torácico quedaría justificado dentro de un enfoque fluídico pero dentro de un enfoque mecánico del problema.

Palabras Clave:

Diafragma, disfunción, frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, movilidad lumbar, osteopatía, presión arterial, respiración.

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIONES	I
PÁGINA DE TÍTULO	III
AGRADECIMIENTOS	IV
RESUMEN	V
LISTA DE FIGURAS	XII
LISTA DE FOTOGRAFÍAS	XIV
LISTA DE ABREVIATURAS	XV
1. INTRODUCCIÓN	18
1.1. Enunciado del problema	18
1.2. Antecedentes y revisión bibliográfica: perspectiva médica de la lumbalgia inespecífica.	20
1.2.1. Definición de lumbalgia y lumbalgia inespecífica	20
1.2.2. Epidemiología de la lumbalgia inespecífica	21
1.2.3. Factores de riesgo en la aparición de lumbalgia Inespecífica	23
1.2.4. Lumbalgia Inespecífica Aguda	24
1.2.5. Lumbalgia Inespecífica Subaguda	25
1.2.6. Lumbalgia Inespecífica Crónica	26
1.3. Perspectiva de la osteopatía en el abordaje de la lumbalgia inespecífica	28
1.4. El Músculo Diafragma	30
	VIII

1.4.1. Desarrollo embriológico del diafragma	31
1.4.2. Anatomía del Diafragma	33
1.4.3. Función Diafragmática	37
1.4.3.1. Función Respiratoria del Diafragma	37
1.4.3.2. Función Circulatoria del Diafragma	39
1.4.3.3. Función Digestiva del Diafragma	40
1.4.3.4. Implicaciones del diafragma en la función postural	41
1.4.4. Disfunciones Diafragmáticas	44
1.4.4.1. Disfunción del diafragma en Inspiración	45
1.4.4.2. Disfunción del diafragma en Espiración	45
1.5. Implicación del músculo diafragma en la lumbalgia inespecífica	46
1.5.1. Relaciones mecánicas	46
1.5.2. Relaciones neurológicas	48
1.5.3. Relaciones fluídicas	49
1.5.4. Relaciones bioquímicas	50
1.6. Definición del problema	51
1.7. Objetivos e hipótesis	52
1.8. Importancia del estudio	53
2. MATERIAL Y MÉTODO	54
2.1. Recursos materiales	54
2.2. Recursos humanos	55
2.3. Método	55
3. PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	58
3.1. Reclutamiento de los sujetos	58
3.1.1. Criterios de inclusión	59

3.1.2. Criterios de exclusión	59
3.1.3. Distribución de los sujetos en los Grupos A, B y C	60
3.2. Sesión de investigación	60
3.2.1. Medición de las variables cuantitativas	61
3.2.1.1. Variables de salud y discapacidad	61
3.2.1.1.1. Medición de la salud	61
3.2.1.1.2. Medición de la discapacidad por dolor lumbar	61
3.2.1.2. Variable de Función Diafragmática Respiratoria	62
3.2.1.3. Medición de la variable de movilidad lumbar	63
3.2.1.4. Medición de la Función Cardio-Respiratoria	64
3.2.1.4.1. Medición de la Presión Arterial y la Frecuencia Cardíaca	65
3.2.1.4.2. Medición de la Frecuencia Respiratoria	65
3.2.2. Estudio cualitativo de las Disfunciones Diafragmáticas	66
3.2.3. Intervención	67
3.2.3.1. Intervención en el Grupo A	67
3.2.3.2. Intervención en el Grupo B	68
3.2.3.3. Intervención en el Grupo C	68
3.2.4. Descripción de la Intervención	68
3.2.4.1. Técnica funcional para las hemicúpulas del diafragma	69
3.2.4.2. Técnica de energía muscular para los pilares del diafragma	71
3.2.4.3. Ejercicio de respiración abdómino-diafragmática	73
4 RESULTADOS	74
4.1 Aspectos generales de las sesiones de investigación	74
4.1.1 Características de la muestra	74

4.2 Resultados de la perímetría torácica	75
4.3 Resultados de la Función Diafragmática Respiratoria	76
4.4 Resultados de Movilidad Lumbar	79
4.5 Resultados de las Disfunciones Diafragmáticas	82
4.6 Resultados de la Función Cardio-Respiratoria	85
5. DISCUSIÓN	86
6. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	88
7. CONCLUSIONES	90
8. BIBLIOGRAFÍA	92
9. ANEXOS	100
9.1 ANEXO 1 – Documentación para el reclutamiento de la muestra	100
9.2 ANEXO 2 – Clasificación de las Disfunciones Diafragmáticas	110
9.3 ANEXO 3 – Formulario de Registro de Datos de la Investigación	111
9.4 ANEXO 4 – Resultados de la Investigación	112

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01: Desarrollo embriológico del diafragma	32
FIGURA 02: Anatomía del músculo diafragma. Fibras musculares, inserciones y orificios	33
FIGURA 03: Mecánica respiratoria del diafragma	39
FIGURA 04: Plexo venoso vertebral de Batson	50
FIGURA 05: Fórmula de la Función Diafragmática Respiratoria	62
FIGURA 06: Fórmula del Test de Schober	63
FIGURA 07: Fórmula de la Presión Arterial Media	65
FIGURA 08: Porcentaje de cambio en los Perímetros Torácicos	76
FIGURA 09: Efectos sobre la Función Diafragmática Respiratoria en el Grupo A	77a
FIGURA 10: Efectos sobre la Función Diafragmática Respiratoria en el Grupo B	77b
FIGURA 11: Efectos sobre la Función Diafragmática Respiratoria en el Grupo C	78
FIGURA 12: Cambios en la Función Diafragmática Respiratoria	79
FIGURA 13: Efectos sobre la Movilidad Lumbar en el Grupo A	80a
FIGURA 14: Efectos sobre la Movilidad Lumbar en el Grupo B	80b

FIGURA 15: Efectos sobre la Movilidad Lumbar en el Grupo C	81
FIGURA 16: Cambios en la Movilidad Lumbar	80
FIGURA 17: Efectos sobre las Disfunciones Diafragmáticas en el Grupo A	83
FIGURA 18: Efectos sobre las Disfunciones Diafragmáticas en el Grupo B	84a
FIGURA 19: Efectos sobre las Disfunciones Diafragmáticas en el Grupo C	84b
FIGURA 20: Efectos sobre la Función Cardio-Respiratoria	85

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

FOTOGRAFÍA 01: Localización de puntos de referencia T10, T12 y S1	64
FOTOGRAFÍA 02: Técnica funcional para la hemicúpula derecha del diafragma	70
FOTOGRAFÍA 03: Técnica de energía muscular para el pilar izquierdo del diafragma. Posición inicial	72a
FOTOGRAFÍA 04: Técnica de energía muscular para el pilar izquierdo del diafragma. Posición final	72b
FOTOGRAFÍA 05: Ejercicio de respiración diafragmática. Fase de inspiración	73a
FOTOGRAFÍA 06: Ejercicio de respiración diafragmática. Fase de espiración	73b

LISTA DE ABREVIATURAS

DC:	Dolor Corporal
DD:	Número de Disfunciones Diafragmáticas
DDf:	Número de Disfunciones del diafragma Final
DDi:	Número de Disfunciones del diafragma Inicial
FC:	Frecuencia Cardíaca
FCf:	Frecuencia Cardíaca Final
FCi:	Frecuencia Cardíaca Inicial
FCR:	Función Cardio-Respiratoria
FCRf:	Función Cardio-Respiratoria Final
FCRi:	Función Cardio-Respiratoria Inicial
FDR:	Función Diafragmática Respiratoria
FDRf:	Función Diafragmática Respiratoria Final
FDRi:	Función Diafragmática Respiratoria Inicial
FF:	Función Física
FR:	Frecuencia Respiratoria
FRf:	Frecuencia Respiratoria Final
FRi:	Frecuencia Respiratoria Inicial
FS:	Función Social
IMC:	Índice de Masa Corporal
Olf:	Observaciones del Investigador Final
Oli:	Observaciones del Investigador Inicial.
PAD:	Presión Arterial Diastólica.
PADf:	Presión Arterial Diastólica Final

PADi: Presión Arterial Diastólica Inicial

PAM: Presión Arterial Media

PAMf: Presión Arterial Media Final

PAMi: Presión Arterial Media Inicial

PAS: Presión Arterial Sistólica.

PASf: Presión Arterial Sistólica Final

PASi: Presión Arterial Sistólica Inicial

PTE: Perímetro Torácico en espiración máxima

PTEf: Perímetro torácico en espiración máxima final

PTEi: Perímetro torácico en espiración máxima Inicial

PTI: Perímetro torácico en inspiración máxima

PTIf: Perímetro torácico en inspiración máxima Final

PTIi: Perímetro torácico en inspiración máxima Inicial

PTR: Perímetro torácico en reposo.

PTRf Perímetro torácico en reposo Final

PTRi: Perímetro torácico en reposo Inicial

RE: Rol Emocional

RF: Rol Físico

RM: Cuestionario Roland Morris

SCHf Test de Schober Final

SCHi Test de Schober Inicial

SG: Percepción de Salud General

SM: Salud Mental

T12-S1-Bf: Distancia entre espinosas de T12 y S1 en
Bipedestación Final

T12-S1-Bi: Distancia entre espinosas de T12 y S1 en
Bipedestación Inicial

T12-S1-Ff: Distancia entre espinosas de T12 y S1 en Flexión
Anterior Final

T12-S1-Fi: Distancia entre espinosas de T12 y S1 en Flexión
Anterior Inicial

V: Vitalidad

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Enunciado del problema

El dolor lumbar es un motivo de consulta muy frecuente en atención primaria en los países desarrollados. En la mayoría de los casos, se trata de una lumbalgia de origen mecánico y solo una pequeña parte de éstas reciben un diagnóstico etiológico. Existe un gran número de pacientes que muestran recidiva tras el primer episodio de lumbalgia mecánica y existe un riesgo elevado de cronificación del síntoma. A pesar de ser uno de los problemas de salud que causa más incapacidad y gasto social, la lumbalgia inespecífica sigue sin ser un dolor bien comprendido.

Actualmente, el abordaje médico-quirúrgico se centra en el asesoramiento al paciente, evitar el reposo y mantener la actividad parece ser lo más recomendable. La prescripción de analgésicos y antiinflamatorios no esteroideos (AINE) es habitual durante la fase aguda de dolor lumbar, lo cual no reduce el tiempo de duración de los episodios de dolor, pero mejora la calidad de vida de los pacientes durante ese periodo. El ejercicio físico y la terapia conductual son la terapia de elección en las fases subaguda y crónica.

La osteopatía ofrece un punto de vista diferente en el abordaje de este tipo de dolor. El objetivo no es tratar la lumbalgia, la cual se considera como un síntoma, sino encontrar las causas que provocan el dolor y abordar el problema desde un punto de vista holístico, teniendo en cuenta la biomecánica articular y las relaciones de los síntomas presentados por el paciente con estructuras neurológicas, musculares, fasciales y viscerales entre otras, con el objetivo de aplicar aquel tratamiento que facilite al propio paciente su proceso autocurativo. A este respecto, distintos autores revisados en este estudio, sugieren el tratamiento del músculo diafragma como parte fundamental de la terapia osteopática en muchos de los casos de lumbalgia inespecífica. Esta recomendación está fundamentada en hipótesis de trabajo teóricas, desarrolladas a partir del estudio de la anatomía, la fisiología y la biomecánica. A pesar del éxito terapéutico relatado por dichos autores, no se han hallado estudios basados en la evidencia científica de la relación entre la lumbalgia mecánica o inespecífica y la alteración de la fisiología del músculo diafragma.

Puesto que en los textos de osteopatía se hace referencia de forma recurrente la existencia de este vínculo, uno de los objetivos principales del presente trabajo es poner de manifiesto de una forma contrastable la influencia que ejercen las disfunciones del músculo diafragma sobre la movilidad de la columna vertebral lumbar, sabiendo que la disminución del rango

de movilidad de la columna vertebral y sus estructuras de soporte son un indicador pronóstico de la lumbalgia.

Por otra parte el estudio compara las técnicas de osteopatía aplicadas en el músculo diafragma con los ejercicios de respiración diafragmática, que habitualmente se prescriben en la práctica diaria de la fisioterapia, y determina la magnitud de los efectos que estas técnicas tienen sobre la función respiratoria y las disfunciones del músculo diafragma y sobre función cardio-respiratoria de las personas que en él han participado.

1.2. Antecedentes y revisión bibliográfica: perspectiva médica de la lumbalgia inespecífica

1.2.1. Definición de lumbalgia y lumbalgia inespecífica

El término lumbalgia se define como dolor y el malestar localizado por debajo del margen costal y por encima de los pliegues glúteos inferiores, con o sin dolor en la extremidad inferior.

La lumbalgia inespecífica se define como el dolor lumbar que no puede atribuirse a una patología específica conocida, ya sea de origen infeccioso, tumoral, traumático, inflamatorio, metabólico o

por compresión nerviosa de la médula o de las raíces raquídeas (1).

La clasificación de la lumbalgia inespecífica se hace en lumbalgia inespecífica aguda cuando su duración es inferior a 6 semanas, subaguda cuando su duración es entre 6 y 12 semanas y crónica cuando permanece durante 12 semanas o más (1).

1.2.2.Epidemiología de la lumbalgia inespecífica

La prevalencia de la lumbalgia inespecífica se cifra, según diferentes estudios, entre el 6,8% y el 33% en diferentes países desarrollados y en personas de ambos sexos (2). La prevalencia del dolor lumbar estimada en Australia, en un estudio presentado en 2004, fue del 25,5% si se presentaba en forma de dolor puntual, del 64,4% si hacía referencia a un periodo de seis meses y del 79,2% si se tenía en cuenta la duración de toda la vida (3).

Una revisión bibliográfica reciente cifra la prevalencia del dolor lumbar en más del 70% en países industrializados, siendo los picos de prevalencia más altos entre las edades de 35 y 55 años (1).

La etiología del dolor lumbar es muy diversa, existen tanto causas orgánicas como psicógenas. El 90% de las lumbalgias se debe a una alteración mecánica de las estructuras vertebrales, y reciben el nombre de lumbalgia inespecífica. Únicamente el 20% de las lumbalgias inespecíficas reciben un diagnóstico etiológico, ya que en la mayoría de los casos se desconoce la causa y no existe correspondencia entre la clínica y la radiología. Solamente el 10% de los dolores en la región lumbar están asociados a patología vertebral no mecánica o a patología ajena a la columna vertebral (4,5).

La lumbalgia inespecífica aguda tiene una tasa de recuperación del 90% en 6 semanas y el 10% restante tiende a cronificar. Los pacientes con dolor lumbar crónico suponen alrededor del 80% de los costos en atención sanitaria y costos sociales del total de los costos derivados de la lumbalgia (1). Las estimaciones más fiables sobre la prevalencia de la lumbalgia inespecífica crónica la cifran en aproximadamente el 23% (6).

Aunque desde un punto de vista clínico clasificamos la lumbalgia en aguda, subaguda y crónica, el dolor de espalda se manifiesta siguiendo un patrón desordenado, en el que los episodios dolorosos se intercalan con episodios no dolorosos, pudiendo persistir la discapacidad asociada al dolor.

Durante los 12 meses siguientes al episodio de lumbalgia, las recaídas se presentan en un 66% de los casos y la mitad de éstos puede sufrir la recaída incluso sin estar activos a nivel laboral. Estos datos epidemiológicos plantean grandes dificultades para elaborar planes de prevención eficaces. El dolor de espalda se plantea para los organismos sanitarios dedicados a la prevención como un problema para todas las edades y para todos los sectores de la sociedad. Por otra parte, se ha comprobado que la aparición del dolor puede estar asociada o no a un acontecimiento físico, mientras que la discapacidad y la baja laboral se ven influidas en gran medida por factores psicosociales, como el estrés, la ansiedad o la insatisfacción laboral entre otros (1).

1.2.3. Factores de riesgo en la aparición de lumbalgia inespecífica

Según el Grupo de Trabajo en la Guía Europea para la Prevención del Dolor Lumbar (1), los factores de riesgo para sufrir lumbalgia inespecífica son:

- Haber sufrido un episodio anterior de dolor lumbar, siendo el riesgo más alto en los doce meses siguientes al episodio previo.
- Trabajo físico pesado.
- Trabajo repetitivo.
- Posturas estáticas.

- Vibraciones.
- Factores Psico-sociales: estrés, angustia, ansiedad, depresión, insatisfacción laboral y estrés mental en el trabajo.

1.2.4. Lumbalgia Inespecífica Aguda

Según Kovacs, la mayoría de los casos agudos de lumbalgia inespecífica se deben en un principio a un mal funcionamiento de la musculatura y posteriormente a un mecanismo neurológico, que desencadena y mantiene el dolor, el aumento del tono muscular y la inflamación (7).

Para realizar un diagnóstico adecuado, lo más aconsejable es utilizar la historia clínica y el examen físico. En primer lugar, es fundamental la exclusión de la patología grave vertebral y el dolor de las raíces nerviosas para poder catalogar el dolor como lumbalgia inespecífica. No se recomienda el uso sistemático de pruebas de diagnóstico por la imagen ya que no existe evidencia que correlacione los resultados de éstas con el diagnóstico. Únicamente se recomienda la utilización de estas pruebas diagnósticas en caso de sospecha de patología específica (8).

En ningún caso hay que recomendar a la persona que guarde reposo en cama como tratamiento, hay que asesorar a los pacientes para que se mantengan activos y continúen en la medida de lo posible con sus actividades diarias. No se conoce ningún tratamiento farmacológico que acorte significativamente la duración de un episodio de dolor lumbar agudo, pero mediante el tratamiento con fármacos analgésicos, AINE y, en ocasiones, relajantes musculares, se mejora la calidad de vida de los pacientes durante el episodio agudo. En el tratamiento de la lumbalgia inespecífica aguda, la terapia mediante ejercicio no supone ninguna ventaja frente al tratamiento farmacológico. En los casos en los que los fármacos no ofrecen los resultados esperados, la bibliografía recomienda tener en cuenta la manipulación espinal como opción terapéutica para aquellos pacientes que no han logrado recuperar su actividad normal (8, 9, 10, 11).

1.2.5.Lumbalgia Inespecífica Subaguda

En estos casos la terapia mediante ejercicio físico, combinado o no con terapia conductual, parece ser muy eficaz para reducir el tiempo de incapacidad laboral, sin que se haya demostrado qué técnica de ejercicio es la de elección (12-17).

1.2.6.Lumbalgia Inespecífica Crónica

En el diagnóstico de la lumbalgia inespecífica crónica los métodos más fiables son el examen físico y la historia clínica, los estudios basados en la evidencia nos dicen que las pruebas de palpación vertebral, las pruebas de tejidos blandos, las pruebas de valoración de movilidad segmentaria vertebral y las pruebas de elevación de la pierna (Lasegue, Bragard...) no son válidas para diagnosticar la lumbalgia inespecífica crónica. Las pruebas de provocación de dolor y la valoración de la movilidad regional lumbar son más fiables y la presencia de lesiones manipulables sigue siendo hipotética (6).

Entre las causas más frecuentes de cronificación de la lumbalgia encontramos la artrosis vertebral y el desequilibrio postural crónico. En ambas la biomecánica de la columna vertebral se ve alterada así como el rango de movilidad de la columna lumbar. Las lumbalgias mecánicas por desequilibrio postural no se acompañan de lesión estructural identificable (18).

La disminución del rango de movimiento de la columna vertebral y sus estructuras de soporte se considera un indicador pronóstico de la lumbalgia. En personas con lumbalgia crónica se prescribe, con intención terapéutica, pautas de ejercicio dirigidos a mejorar la movilidad de la columna vertebral (19).

En el tratamiento de la lumbalgia inespecífica crónica no se recomienda el uso de terapias físicas (termoterapia, crioterapia, electroterapia...), y el tratamiento farmacológico con AINE y opioides débiles solo se recomienda a corto plazo con el objetivo de aliviar el dolor. Tampoco están los recomendados tratamientos invasivos mediante acupuntura, corticoides epidurales, bloqueos del nervio a nivel facetario, así como la cirugía excepto en pacientes con fracaso de todos los tratamientos conservadores y una evolución de al menos 2 años (6).

En la lumbalgia inespecífica crónica, se ha visto que la terapia más efectiva es el ejercicio físico, además de ser una terapia fisiológica y que carece de efectos secundarios. Por estos motivos el ejercicio físico supervisado se convierte en la terapia de elección (6, 10, 20, 21). Por otra parte, se puede considerar la manipulación vertebral como opción terapéutica a corto plazo, aunque no existen demasiados estudios basados en la evidencia. Del mismo modo ocurre con la utilización del masaje en el tratamiento de este tipo de lumbalgia (6).

1.3. Perspectiva de la osteopatía en el abordaje de la lumbalgia inespecífica

Según lo reconoce la Organización Mundial de la Salud (OMS), la osteopatía ofrece una amplia gama de enfoques en el mantenimiento de la salud y el tratamiento de la enfermedad. La osteopatía se basa en los siguientes principios para el manejo y tratamiento del paciente (22):

- El ser humano es una unidad funcional dinámica, cuyo estado de salud está influenciado por el cuerpo, la mente y el espíritu.
- El cuerpo posee mecanismos autoreguladores y de autocuración naturales.
- La estructura y la función están interrelacionadas a todos los niveles del cuerpo humano.

Aplicando estos principios osteopáticos en el enfoque del tratamiento de la lumbalgia inespecífica, debemos tener en cuenta la biomecánica articular de la columna vertebral, las relaciones miofasciales, los componentes neurológicos y los factores fluidicos que puedan estar involucrados en el desarrollo o el mantenimiento del proceso doloroso. Es decir, debemos tener en cuenta una relación biomecánica, una relación neurológica y una

relación fluídica como posibles factores causantes y/o perpetuantes de la lumbalgia.

A nivel mecánico, uno de los objetivos del tratamiento osteopático de la lumbalgia es restablecer el rango de movilidad vertebral normal. La disminución rango de movimiento es uno de los componentes de la disfunción somática. Según un estudio realizado por Snider, en los sujetos con dolor lumbar crónico la disfunción somática es más severa en todos sus componentes que en los sujetos sin este tipo de dolor (23).

Según el modelo patofisiológico para la lumbalgia crónica propuesto Langevin, las terapias basadas en el movimiento y en la reeducación postural, dirigidas a normalizar el rango de movilidad que se ha visto alterado en el proceso de la lumbalgia crónica, contribuyen a romper el mecanismo patofisiológico que mantiene el dolor, ya que tendrán un efecto sobre la plasticidad del tejido conectivo. La terapia manual, que proporciona estímulos mecánicos directos sobre el tejido conectivo, a su vez provocará cambios en el proceso de sensitización del sistema nervioso. Finalmente, la terapia cognitiva y de relajación aborda la parte emocional del proceso patofisiológico. (24)

1.4. El Músculo Diafragma

El músculo diafragma es uno de los protagonistas en el planteamiento terapéutico de muchos osteópatas en el momento de abordar una lumbalgia como motivo de consulta.

La osteopatía se fundamenta en un estudio en profundidad de la anatomía y de la embriología, y su aplicación sigue los principios propuestos por el Doctor A. T. Still.

Una de las máximas de Still era que el osteópata debe centrarse en la búsqueda de la salud de sus pacientes y no quedarse únicamente en el diagnóstico de la enfermedad.

El presente trabajo no puede dejar de lado las raíces y la filosofía de la Osteopatía por lo que, para el estudio del músculo diafragma, debemos recordar de manera resumida los aspectos más importantes de su desarrollo embriológico y de su anatomía definitiva, para entender las implicaciones que dicho músculo puede tener en la salud de la persona.

1.4.1. Desarrollo embriológico del diafragma (25)

Durante el desarrollo embriológico, el diafragma divide al celoma en una cavidad torácica y otra peritoneal, y se desarrolla a partir de cuatro componentes:

El Septum Transversum: forma la parte tendinosa del diafragma. En un principio se encuentra en oposición a los somitas cervicales y en él se desarrollan los componentes nerviosos C3, C4 y C5, que formarán los nervios frénicos. Los nervios frénicos en el adulto llegan al diafragma pasando por el pericardio fibroso.

Las Membranas Pleuroperitoneales: de ellas derivan las porciones póstero-laterales de la cúpula diafragmática.

El mesenterio dorsal del esófago: de él derivan los pilares del diafragma.

Componentes musculares de la pared corporal: forma la porción más periférica del diafragma.

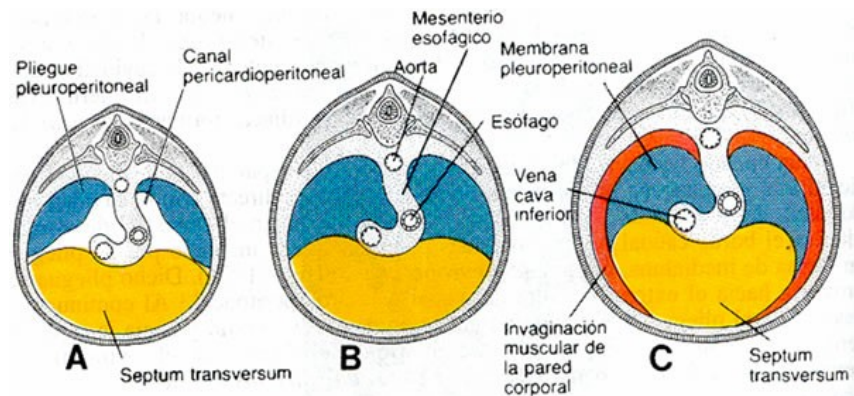


FIGURA 01: Desarrollo embriológico del diafragma (26)

El diafragma, durante su desarrollo embrionario, sufre un descenso debido a la diferencia de velocidad en el crecimiento entre la parte dorsal y la parte ventral del embrión. En la 4ª semana de desarrollo el septum transversum se sitúa a nivel de los somitas cervicales y a la 6ª semana se localiza a la altura de los somitas torácicos. A comienzo del tercer mes, algunas de las bandas dorsales del diafragma tienen su origen en la vértebra L1.

Los nervios frénicos suministran inervación sensitiva y motora al diafragma, además, la porción más periférica del diafragma recibe inervación sensitiva de algunos de los nervios intercostales inferiores.

1.4.2. Anatomía del Diafragma (27)

El diafragma torácico es el principal músculo de la inspiración. Es un tabique músculo-fibroso en forma de cúpula que separa la cavidad torácica de la cavidad abdominal. La parte periférica del diafragma consiste en fibras musculares que se originan de la circunferencia de la pared torácica y convergen en un tendón central. Las fibras musculares se agrupan, según sus orígenes en fibras lumbares, costales y esternales.

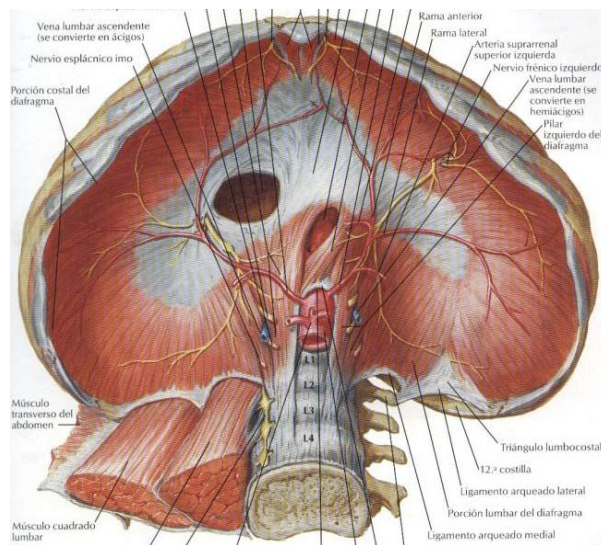


FIGURA 02: Anatomía del músculo diafragma. Fibras musculares, inserciones y orificios (28)

El origen lumbar se realiza mediante dos fuertes tendones o pilares que se insertan en el ligamento vertebral común anterior. El pilar derecho del diafragma se origina en la superficie anterior de los cuerpos vertebrales y los discos intervertebrales de las tres primeras vértebras lumbares y el pilar izquierdo, en cambio, se origina de la parte correspondiente de las dos primeras vértebras lumbares. Los bordes tendinosos mediales de los pilares se unen formando un arco que cruza por delante de la arteria aorta y se llama el ligamento arqueado medio. En la parte lateral de cada pilar el diafragma se continúa con dos arcos aponeuróticos, el ligamento arqueado medio, que es un engrosamiento de la fascia del psoas, y el ligamento arqueado lateral, que es un engrosamiento de la fascia del cuadrado lumbar. El ligamento arqueado medial se extiende desde la parte lateral del cuerpo de L1 o L2 hasta la cara anterior de la apófisis transversa de L1. El ligamento arqueado lateral, se extiende lateralmente, desde la transversa de L1 hasta el margen inferior de la duodécima costilla.

El origen costal del diafragma se realiza en las superficies internas de los cartílagos costales y las porciones adyacentes de las seis costillas inferiores, estando interdigitado con las fibras del transverso del abdomen.

El origen esternal se hace mediante dos bandas encarnadas desde la parte posterior de la apófisis xifoides.

Desde estos orígenes periféricos, las fibras musculares convergen para insertarse en el tendón central del diafragma. El tendón central es una aponeurosis, delgada pero fuerte, de fibras muy entrelazadas que se sitúa cerca de la bóveda muscular, más cerca de la parte anterior que de la parte posterior del tórax. Está situado inmediatamente debajo del pericardio fibroso con el que está parcialmente unido. La forma del tendón central del diafragma es de trébol con los tres folias separadas una de otra por pequeñas interdigitaciones. La folia media se orienta en dirección a la apófisis xifoides, las folias derecha e izquierda se curvan lateralmente hacia atrás.

Existen 3 orificios principales en el diafragma, el Arco Aórtico, el hiato esofágico y el agujero para la Vena Cava.

El Arco Aórtico, que se sitúa a la altura de la vértebra T12, se forma debajo del cruce de las fibras de los pilares derecho e izquierdo del diafragma. A través de él pasan la Arteria Aorta, la Vena Ázigos y el Conducto Torácico. El hiato esofágico se sitúa a la altura de la vértebra T10, a 2-3 cm a la izquierda de la línea media. Se constituye a partir de las fibras del pilar izquierdo pero una expansión de fibras del pilar derecho pasa sobre la superficie abdominal de ellas y las rodea. El tejido fibroso del ligamento freno-esofágico se extiende hacia arriba desde la expansión en la abertura para anclarse a la pared del esófago unos 2 cm por encima de la unión gastro-esofágica. Este ligamento limita el

desplazamiento hacia arriba del esófago. A través del hiato esofágico pasan el esófago, los nervios gástricos y las ramas esofágicas de la Arteria, Vena y Vasos Linfáticos Gástricos Izquierdos.

El agujero para la Vena Cava en el tendón central del diafragma, se sitúa a la altura de la vértebra T8 justo a la derecha de la línea media. A través de él pasan la Vena Cava Inferior y el Nervio Frénico derecho.

Existen dos aperturas menores en los pilares del diafragma a través de las cuales pasan los Nervios Esplácnicos Mayores y Menores. El tronco simpático pasa por detrás del ligamento arqueado medial y el Nervio y los vasos Subcostales pasan por detrás del ligamento arqueado lateral. El Nervio Frénico izquierdo inerva la cúpula izquierda del diafragma. Los vasos epigástricos superiores pasan a través de un área de tejido alveolar situado entre las fibras esternales y las fibras costales. La inervación mediante el nervio frénico para la superficie abdominal corresponde sobretudo a la raíz nerviosa C4. Las fibras propioceptivas pasan a la periferia del músculo desde los 6 o 7 nervios intercostales inferiores.

1.4.3. Función Diafragmática

El diafragma torácico es el principal músculo inspirador, así es como está descrito clásicamente en la bibliografía (29), pero su función en el organismo no corresponde únicamente a la respiración, sino que también participa en funcionamiento de otros aparatos como el sistema digestivo y el sistema circulatorio (30). Además, el diafragma influye y está influenciado por la postura corporal (31, 32), estando relacionado de forma más o menos directa con la mecánica de la región tóraco-lumbar de la columna vertebral (33).

1.4.3.1. Función Respiratoria del Diafragma

El diafragma es el principal músculo de la respiración. Se contrae aproximadamente 10 veces por minuto durante toda la vida. Esta actividad continua es posible debido a que, aunque es un músculo esquelético, tiene características bioquímicas y enzimáticas parecidas a las del miocardio: su contenido de mitocondrias y citocromo-oxidasas, su capacidad de metabolizar lactato y su flujo sanguíneo son intermedios entre los músculos esqueléticos y el miocardio (34).

Durante la inspiración, sus fibras se contraen y las cúpulas descienden, incrementando el diámetro vertical del tórax. La depresión del tendón central está limitada por la resistencia que ofrece el contenido del mediastino al estiramiento y por la resistencia que ofrecen los órganos abdominales a la compresión. Por lo tanto, el tendón central es un punto relativamente fijo durante la respiración (27).

La contracción de las fibras musculares, actuando desde la periferia hacia el tendón central, hace que las costillas inferiores se eleven y aumenten el diámetro transversal de la parte inferior del tórax (27).

En la fase inspiratoria, la tensión de los músculos de la pared abdominal evita el desplazamiento del contenido de la cavidad abdominal hacia abajo y delante empujado por el descenso del diafragma y ofrecen un punto de apoyo estable al tendón central del diafragma. A partir de este punto de apoyo, la contracción del diafragma provoca la elevación de las costillas inferiores. Esta acción antagonista-sinergista de los músculos abdominales es esencial para la eficiencia del diafragma (27).

Durante la espiración, el ascenso del diafragma es un fenómeno puramente pasivo, que se produce por la tracción elástica de los pulmones y el tono de los músculos abdominales (27).

El diafragma y los músculos de la pared abdominal están en un equilibrio flotante constante, tanto en la inspiración como en la espiración. Durante la inspiración, el tono del diafragma aumenta mientras que el de los músculos abdominales disminuye y el mismo proceso, pero a la inversa, ocurre durante la espiración (27).

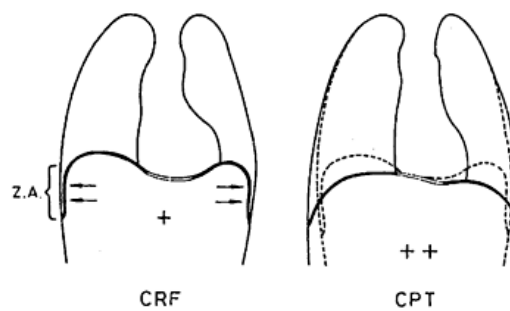


FIGURA 03: Mecánica respiratoria del diafragma (34)

1.4.3.2. Función Circulatoria del Diafragma.

El diafragma está diseñado de forma que facilita el retorno venoso a través de la Vena Cava Inferior.

Cuando se contrae el diafragma, se tensa el orificio de la vena cava en el tendón central y se ensancha su luz (27). Al descender el diafragma durante la inspiración, sus fibras musculares provocan que el orificio para la vena cava se entreabra,

aumentando su proyección horizontal y facilitando, gracias a las diferencias de presión intracavitarias, el ascenso de la sangre venosa. Por otra parte, durante la espiración, la relajación muscular del diafragma permite el cierre parcial del orificio y su ascenso disminuye la proyección horizontal, además de formar un codo en la vena cava que impide el descenso de la sangre venosa. Se puede afirmar de este modo, que el diafragma juega un papel de pseudo-válvula en la vena cava inferior (30).

La apertura del agujero aórtico no se ve afectada por la contracción del diafragma.

1.4.3.3. Función Digestiva del Diafragma

El orificio esofágico se mantiene cerrado por la contracción de las fibras provenientes del pilar derecho para evitar la regurgitación del contenido gástrico (27). En este caso, el cardias tiene una función predominantemente propioceptiva, siendo el pilar derecho del diafragma el encargado de cerrar de forma eficaz (30), mediante su contracción, el esfínter esofágico inferior.

1.4.3.4. Implicaciones del diafragma en la función postural (27)

El diafragma juega un importante rol en la carga dinámica de la columna vertebral. Cuando la columna vertebral se ve sometida a fuerzas importantes (como cuando se levanta un peso, por ejemplo) se produce la contracción de los músculos del tronco, los intercostales, músculos abdominales y el diafragma. La inspiración y la contracción de los intercostales aumentan la presión intra-torácica, la caja torácica y la columna junto a la cámara neumática formada por la cavidad torácica, forman una robusta unidad capaz de transmitir grandes fuerzas. Mediante la contracción del diafragma y los músculos de las paredes ántero-laterales del abdomen, el contenido abdominal se ve comprimido dentro de una cámara hidráulica semirígida. Estos aumentos de las presiones intracavitarias ayudan al soporte de la columna vertebral.

Se estima que, gracias a la contribución de los compartimentos del tronco en el soporte de la columna vertebral, las fuerzas se ven considerablemente reducidas. La fuerza sobre el disco lumbosacro se reduce aproximadamente un 30% y la fuerza sobre la región torácica baja de la columna vertebral alrededor de un 50%.

Según Busquet (35), el diafragma es un músculo clave en la estática corporal. El diafragma trabaja sinérgicamente con el epiespinoso para conseguir el enderezamiento del tronco. El diafragma, por la disposición de sus inserciones lumbares, tiene tendencia a provocar lordosis o extensión de las tres primeras vértebras lumbares. Por otra parte, el diafragma, por su disposición circular, participa en los movimientos del tronco en los tres ejes del espacio, si existe alguna estructura propia del diafragma o externa a él que le reste libertad de acción o de movimiento, esta pérdida de movilidad repercutirá en sus otras funciones, especialmente en la función respiratoria. Así pues, las estructuras que pueden ocasionar una alteración de la función diafragmática son tanto elementos músculo-esqueléticos como elementos viscerales, ya que mantiene una estrecha relación con ambos sistemas. Por otra parte, una liberación del músculo diafragma puede tener un efecto de relajación emocional en la persona.

En el plano muscular, el diafragma representa un área donde se interconectan todas las cadenas musculares. Aunque su función principal es la respiración, las cadenas musculares pueden integrar a este músculo si lo precisan, tanto de forma temporal en una actividad dinámica como de forma permanente en una compensación de la postura (30). Busquet afirma que en las lumbalgias crónicas es preciso tratar el diafragma, por la relación de sus pilares con el psoas y el cuadrado lumbar.

Schwind (36), nos ayuda a comprender la importancia de la función respiratoria en el mantenimiento de la postura erguida del tronco. El movimiento respiratorio es el patrón de movimiento dominante de todas las formas de movimiento recurrente del organismo, y deriva de la actividad del diafragma, sobretodo por la contracción de sus fibras musculares laterales. Con la contracción del diafragma, la columna vertebral tiende a alargarse longitudinalmente, se produce un aumento de volumen en la cavidad torácica y cambios en las relaciones espaciales internas, con un descenso del corazón, así como del hígado, el estómago, el bazo y los riñones. Por otra parte, la disposición de estas estructuras internas contribuye a mantener una diferencia entre la presión interna de la cavidad abdominal y la presión interna de la cavidad torácica, esta diferencia de presiones está regulada en condiciones normales, de forma significativa, por el grado de contracción del diafragma. La presión intraabdominal es mayor que la presión intratorácica, lo cual contribuye al mantenimiento de la posición erguida, especialmente en la región tóraco-lumbar.

El diafragma cambia de forma y posición constantemente, dependiendo de la posición del cuerpo, tanto las fuerzas externas como las fuerzas internas convergen en el diafragma y cualquier alteración en la normalidad de estas fuerzas tendrá su repercusión sobre el diafragma.

Uno de los autores clásicos y de gran relevancia en la historia de la Osteopatía como fue J.M.Littlejohn, ya incluía el diafragma en su Modelo de Líneas de Fuerza formando parte de la Línea de Fuerza Pósterio-Anterior, que se iniciaba en el occipital y finalizaba en las articulaciones coxo-femorales y la sínfisis del pubis, cuya función es el equilibrio de las presiones en las cavidades corporales y el sostén abdómino-pélvico (37).

Otra teoría en la que apoyarnos para priorizar el tratamiento del diafragma en pacientes con dolor lumbar es el modelo respiratorio-circulatorio del cuidado osteopático (37) y el concepto de Tenseguridad (38). Según estos modelos teóricos, el diafragma tiene un papel determinante en el mantenimiento del gradiente de presión entre la cavidad torácica y abdominal que permite la correcta circulación de los líquidos corporales y contribuye a la estabilidad corporal global. Sin esa acción estabilizadora, la columna vertebral lumbar se vería sometida a mayor compresión y podría aparecer sintomatología álgica en la región lumbo-pélvica.

1.4.4. Disfunciones Diafragmáticas

Las disfunciones del diafragma, entendidas como alteración de su función normal pueden ser de dos tipos, disfunción en inspiración y disfunción en espiración.

La disfunción diafragmática, con la consecuente alteración del patrón respiratorio normal, provocará acortamientos fasciales a nivel local que darán lugar a un proceso compensatorio espacialmente bastante complejo (36).

1.4.4.1. Disfunción del diafragma en Inspiración

El diafragma se encuentra en una posición descendida y en este caso la inspiración es fácil pero la espiración se encuentra limitada.

A nivel digestivo los síntomas podrán ser la sensación de tener el estómago lleno incluso habiendo ingerido una pequeña cantidad de alimentos, digestiones lentas y reflujo gastroesofágico (30).

A nivel postural podremos encontrar una lordosis dorso-lumbar acentuada hasta las vértebras torácicas D9-D10 (30).

1.4.4.2. Disfunción del diafragma en Espiración

El diafragma se encuentra en posición ascendida, la inspiración está limitada y la espiración favorecida.

A nivel digestivo, podemos encontrar síntomas de pesadez de estómago, tendencia a los calambres en el estómago, y si el problema diafragmático se perpetúa puede desencadenar una hernia de hiato por deslizamiento (30).

1.5. Implicación del músculo diafragma en la lumbalgia inespecífica

1.5.1. Relaciones mecánicas

El músculo diafragma es un punto biomecánico clave de nuestro organismo, con múltiples conexiones anatómicas con la columna vertebral. Existen conexiones tendinosas y musculares mediante sus inserciones vertebrales, costales, esternales y mediante su relación con el músculo psoas ilíaco. Estas conexiones anatómicas lo relacionan con la columna vertebral desde T7 a L5 (39, 40).

Es cierto que la función más importante del diafragma es la respiratoria y, de hecho, es el músculo que regula el patrón respiratorio. El patrón respiratorio es particularmente importante en relación a la mecánica vertebral, ya que si se ve alterado provocará cambios de tensión a nivel de las redes fasciales que, a

su vez, darán inicio a un patrón compensatorio que podrá condicionar la movilidad de la región cérvico-torácica y de la región tóraco-lumbar (36). Estas regiones de transición de la columna vertebral, son puntos clave en la distribución de las cargas y, por lo tanto, si su función se ve alterada pueden provocar que la mecánica de otras zonas de la columna vertebral se vea comprometida (41, 42, 43).

Si estudiamos el diafragma desde el punto de vista de las cadenas fasciales, nos daremos cuenta de que es un punto de conexión de muchas de estas cadenas y, además, podremos observar que funciona como un amortiguador de tensiones cuando una o más de estas cadenas fasciales entran en disfunción, evitando que la cadena lesional progrese (44). De esto se puede deducir que, si el diafragma no se encuentra en estado fisiológico normal, reducirá su capacidad amortiguadora de las cadenas lesionales fasciales, y podrán aparecer síntomas en puntos alejados del origen de la disfunción, y frecuentemente en la región lumbar por su conexión con el peritoneo, en especial en su cara posterior, con la fascia perirrenal, con la fascia del psoas, con la fascia del cuadrado lumbar y, mediante la inserción de los pilares del diafragma, con la fascia tóracolumbar. La fascia tóracolumbar puede limitar el movimiento de flexión de la columna vertebral, ya que está conectada directamente con las apófisis espinosas de la columna vertebral dorsal, lumbar y sacra (36)

En lo que se refiere a las relaciones viscerales del diafragma, existe una relación de movimiento muy dinámica entre el diafragma y los órganos de la región izquierda del abdomen. En cambio, en la parte derecha, la relación con el hígado es menos móvil. Esta diferencia de movilidad entre la parte derecha e izquierda del diafragma responde a la necesidad de adaptación a los cambios de volumen y presión de los órganos infradiafragmáticos de la región izquierda del abdomen y a que el bazo es un elemento interpuesto muy móvil (36).

Cualquier restricción de movimiento de los órganos situados por debajo del diafragma, conllevará una afectación de la movilidad del propio diafragma y provocará una alteración de la presión normal de la cavidad, lo cual derivará en una alteración del patrón respiratorio normal y en un mayor esfuerzo por mantener la postura erguida (36).

1.5.2. Relaciones neurológicas

Para encontrar una relación neurológica que asocie el dolor lumbar a la disfunción diafragmática debemos tener en cuenta las fibras del sistema nervioso vegetativo.

Los nervios espláncnicos superiores, medios e inferiores pasan a través de los pilares del diafragma. Los nervios de la cadena simpática pasan posteriormente a los ligamentos arqueados mediales de cada lado. Estos nervios se componen de fibras nerviosas simpáticas eferentes que van desde la región torácica T5 hasta T12 y terminan en el Plexo Celíaco, el Plexo Renal y la Médula Suprarrenal. Hipotéticamente, la irritación de estas fibras nerviosas a su paso a través del diafragma podría causar tanto una disfunción visceral subdiafragmática con las consecuencias descritas anteriormente, así como una facilitación segmentaria medular en los niveles correspondientes con la consecuente reacción de todos los componentes de la metámera.

1.5.3. Relaciones fluídicas

Debido a los anclajes del pilar derecho del diafragma sobre la pared posterior de la vena cava inferior, la forma y la luz del agujero para la vena cava en el diafragma se ven alteradas, facilitando el retorno venoso a través de él, durante la contracción de este músculo en la inspiración (45), por lo tanto, una disfunción es espiración del diafragma podría alterar dicho retorno venos en mayor o menor grado.

Este hecho es importante en relación al dolor lumbar en cuanto que existe el plexo venoso vertebral de Batson, que se anastomosa con el sistema venoso portal y con la vena cava inferior (46). Hipotéticamente, una disfunción diafragmática que provoque una disminución del retorno venoso a través de la vena cava inferior podría contribuir a la aparición o el mantenimiento de dolor de tipo congestivo en la columna vertebral lumbar.

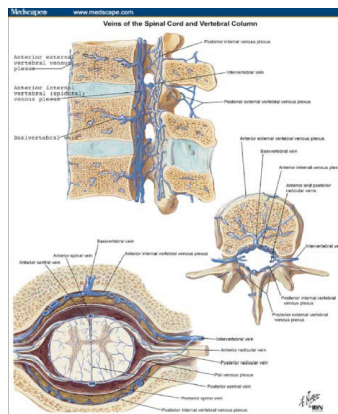


FIGURA 04: Plexo venoso vertebral de Batson (46)

1.5.4. Relaciones bioquímicas

La alteración del patrón respiratorio, con el consiguiente intercambio gaseoso deficitario, condicionará una tendencia a la acidosis (disminución del pH) y a la facilidad de aparición de fatiga

muscular. Esta hipótesis se ve apoyada por estudios realizados en pacientes sanos y pacientes con EPOC en los que se puede correlacionar el pH venoso con el consumo de oxígeno (47).

La disminución del pH tisular tiene un efecto sobre los nociceptores, sensibilizándolos y facilitando la aparición de dolor (48). En este caso no referimos únicamente al dolor lumbar, sino al dolor en general.

En conclusión, una disfunción diafragmática alterará el patrón respiratorio, dificultando el intercambio gaseoso óptimo y, del mismo modo, el consumo de oxígeno. A su vez, se producirá una tendencia a la acidosis en el medio interno que conllevará la sensibilización de los nociceptores tisulares y predispondrá a la aparición de dolor.

1.6. Definición del problema

Existe una gran prevalencia de dolor lumbar y no se conoce ningún tratamiento médico que disminuya de manera relevante la duración del episodio de dolor agudo. Existen autores que abogan por la existencia de una relación directa entre el rango de movilidad de la columna vertebral lumbar y la probabilidad de la aparición del dolor lumbar. Por su disposición anatómica y su

importancia fisiológica tanto a nivel respiratorio, postural, como en la dinámica de los fluidos corporales, el diafragma podría tener un papel importante en el tratamiento osteopático de este tipo de pacientes.

1.7. Objetivos e hipótesis

El objetivo principal de este trabajo fue demostrar la relación existente entre la capacidad funcional del músculo diafragma y el rango de movilidad de la columna lumbar, teniendo en cuenta que el rango de movilidad vertebral es un indicador pronóstico de la lumbalgia inespecífica.

Como objetivos secundarios, el estudio comparó la eficacia de las técnicas de osteopatía respecto a la eficacia del ejercicio de respiración diafragmática en el tratamiento de las disfunciones diafragmáticas y, finalmente, describió algunos de los efectos a nivel cardio-respiratorio de las técnicas de tratamiento utilizadas en el estudio.

1.8. Importancia del estudio

Aunque debido a las dimensiones de la muestra estudiada y a las limitaciones técnicas del estudio realizado los resultados obtenidos no sean extrapolables a la población general, este estudio puede abrir caminos a futuras investigaciones en el campo de la osteopatía y en el campo de la fisiología cardiovascular y respiratoria, puesto que los resultados obtenidos en las variable de función cardio-respiratoria y en la eficacia de las técnicas de tratamiento aplicadas demuestran una gran evidencia de relación causa-efecto.

Por otra parte, los resultados de la variable movilidad lumbar respecto a la función respiratoria diafragmática evidencian que, o bien no existe una relación causa-efecto demostrable, o bien el método utilizado para su estudio no fue el adecuado.

2. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Recursos Materiales

Las sesiones de investigación se realizaron en un espacio habilitado para este estudio dentro de la Clínica Eugén de Barcelona y en una aula de la Escola d'Osteopatia de Barcelona. Ambos espacios estaban climatizados y eran independientes de la actividad diaria de los centros.

Los recursos materiales utilizados en el estudio fueron los siguientes:

- Camilla plegable marca ECOPOSTURAL, modelo C-3412-D.
- Cinta métrica flexible estándar.
- Tensiómetro digital Omron Intellisense M6.
- Ordenador portátil Toshiba Satellite T7100.
- Impresora multifunción Canon MP190.
- Material de oficina: papel tamaño DIN A-4, bolígrafos, carpetas archivadoras...

2.2. Recursos Humanos

Se requirió la colaboración del departamento de gerencia y del departamento de Recursos humanos de la Clínica Eugin de Barcelona para la gestión y organización interna del reclutamiento de los participantes, así como para la asignación de las citas para las sesiones de investigación con los trabajadores de la clínica. El objetivo de su intervención en el proceso organizativo fue imprescindible para evitar alteraciones del ritmo normal de la actividad diaria de la clínica. El total de personas que han intervenido en el proceso son 6, distribuidas de la siguiente forma:

- Personal investigador: 1 persona.
- Personal externo a la investigación: 2 personas en el departamento de gerencia y 3 personas en el departamento de recursos humanos.

2.3. Método

Se realizó un estudio casi-experimental a simple ciego con sujetos sanos voluntarios de entre 18 y 45 años de edad, pertenecientes a la plantilla de trabajadores de la clínica Eugin de Barcelona y a los estudiantes de 4º curso de osteopatía de la

Escuela de Osteopatía de Barcelona. La investigación fue un estudio casi-experimental con simple ciego. La muestra se distribuyó aleatoriamente en tres grupos; los grupos A y B, a los que se realizó intervención y el grupo C que fue el control.

El estudio constó de una sesión de investigación para cada sujeto de 30 minutos de duración en la que se realizó la medición inicial de las variables, la aplicación de las técnicas y la medición final de las variables.

Las variables principales del estudio fueron la Función Diafragmática Respiratoria (FDR), la variable de movilidad lumbar mediante el test de Schober (SCH), la variable de Disfunción Diafragmática (DD) y la variable de función Cardio-Respiratoria (FCR. Se compararon los cambios obtenidos en estas variables en los tres grupos de estudio tras la intervención.

A los sujetos del Grupo A se les aplicó cuatro técnicas de osteopatía para las cúpulas y los pilares del diafragma y a los sujetos del Grupo B se les enseñó un ejercicio de respiración diafragmática que realizaron durante 5 minutos. Los sujetos del Grupo C fueron utilizados como control, aplicando un contacto manual superficial sobre el abdomen, sin ninguna intención terapéutica, durante 5 minutos a modo de placebo.

Los resultados se registraron mediante soporte informático y para el tratamiento de los datos se utilizó una hoja de cálculo en formato Excel. Se utilizó el cálculo de la mediana de los resultados obtenidos en todas las variables estudiadas.

3. PLANIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación se llevó a cabo en los meses de Diciembre de 2010, Enero y Febrero de 2011, entre las 14.00 horas y las 16.00 horas.

La muestra del estudio se compuso de 35 trabajadores de la Clínica Eugin de Barcelona y 17 alumnos de la Escuela de Osteopatía de Barcelona.

3.1. Reclutamiento de los sujetos

Se contactó con 123 trabajadores de la clínica Eugin y con 25 alumnos de la Escuela de Osteopatía de Barcelona, mediante el envío de un e-mail donde se les invitaba a participar en el estudio de investigación en el campo de la osteopatía. De éstos, participaron voluntariamente 52 sujetos (hombres n=9, mujeres n=43). A todos se les entregó documentación para el consentimiento informado, la privacidad de los datos personales y un cuestionario de salud auto-administrable modelo SF-36 (ver Anexo 1).

3.1.1. Criterios de inclusión

- Sujetos sanos entre 18 y 45 años de edad.
- Puntuación en el aspecto de Función Física (FF) del cuestionario SF-36 igual o superior a 80.

3.1.2. Criterios de exclusión

- Sujetos menores de 18 años o mayores de 45 años.
- Puntuación en el aspecto FF en el cuestionario SF-36 inferior a 80.
- Patología reumática o degenerativa articular diagnosticada.
- Antecedentes de fractura vertebral.
- Antecedentes de cáncer de cualquier tipo.
- Signos de Síndrome de cola de caballo.
- Embarazo o sospecha de embarazo.
- Lesiones ocupantes de espacio.
- Espondilolistesis o espondilolisis.
- En general, sujetos en cuya historia clínica presenten patologías que contraindiquen alguna de las técnicas de tratamiento que se aplicarán durante la investigación.

3.1.3. Distribución de los sujetos en los Grupos A, B y C

Se distribuyó a los sujetos reclutados en tres grupos, A, B y C, de forma aleatoria, por orden de reclutamiento en el estudio. El tamaño del Grupo A era $n=18$ (mujeres $n=16$ y hombres $n=2$), el Grupo B era $n=17$ (mujeres $n=15$ y hombres $n=2$) y el Grupo C era $n=17$ (mujeres $n=12$ y hombres $n=5$).

3.2. Sesión de investigación

Se valoró la salud de los sujetos mediante dos cuestionarios, descritos en el punto 3.2.1.1 de este capítulo.

Se realizó una única sesión de investigación con cada uno de los 52 sujetos, en la que se realizaba una exploración inicial de variables cuantitativas de FDR, SCH y FCR y la variable cualitativa DD. Se realizó la intervención y se volvieron a medir las mismas variables.

3.2.1. Medición de las variables cuantitativas

3.2.1.1. Variables de Salud y Discapacidad

3.2.1.1.1. Medición de la salud

Se valoró la salud de los sujetos mediante el cuestionario SF-36 (49) administrado durante la fase de reclutamiento.

Para la puntuación de los cuestionarios se utilizó el criterio aconsejado por el Health Institute (50). Para el posterior análisis de los resultados se tuvieron en cuenta únicamente las variables de vitalidad (V), dolor corporal (DC), percepción de salud general (SG) y salud mental (SM).

3.2.1.1.2. Medición de la Discapacidad por Dolor Lumbar

Se valoró la discapacidad por el dolor lumbar mediante el cuestionario Roland Morris (RM) (51), administrado el mismo día de la sesión de investigación a cada sujeto.

3.2.1.2. Variable de Función Diafragmática Respiratoria

Se realizó la medición de la variable FDR mediante una medición perimétrica de la caja torácica, estando el sujeto en posición de bipedestación (52).

Se realizó la medición con una cinta métrica flexible estándar situada a la altura de apófisis xifoides y la apófisis espinosa de la décima vértebra dorsal (53) en posición respiratoria neutra, en posición de inspiración máxima y en posición de espiración máxima. Se consideró la diferencia entre la perimetría torácica en situación de inspiración máxima (PTI) y la perimetría torácica en situación de espiración máxima (PTE) como la variable cuantitativa Función Diafragmática Respiratoria (FDR).

$$\mathbf{FDR = PTI - PTE}$$

FIGURA 05: Fórmula de la Función Diafragmática Respiratoria

Las mediciones perimétricas torácicas se realizaron antes y después de aplicar las técnicas de tratamiento del diafragma.

3.2.1.3. Medición de la variable de movilidad lumbar

Para valorar la movilidad lumbar se midió la variable SCH (54), registrando la distancia en centímetros entre la apófisis espinosa de la doceava vértebra torácica y la apófisis espinosa de la primera vértebra sacra, con el sujeto en dos posiciones. En primer lugar se realizó la medición en posición de bipedestación erguida (T12-S1-B) y en segundo lugar en posición de bipedestación con flexión anterior de tronco máxima (T12-S1-F). Se consideró la movilidad de la columna vertebral lumbar como la diferencia entre la distancia medida en posición de flexión anterior de tronco y la distancia medida en bipedestación erguida.

$$\text{SCH} = (\text{T12-S1-F}) - (\text{T12-S1-B})$$

FIGURA 06: Fórmula del Test de Schober

Para la localización de los puntos de referencia se siguió el método descrito por Dvorák (55). Los puntos de referencia se marcaron sobre la piel de los sujetos utilizando un rotulador indeleble de color negro y las mediciones se llevaron a cabo utilizando una cinta métrica flexible estándar.



FOTOGRAFÍA 01: Localización de puntos de referencia T10,
T12 y S1

3.2.1.4. Medición de la Función Cardio-Respiratoria

Se valoró la variable FCR de los sujetos mediante la medición de las variables Presión Arterial Sistólica (PAS), Presión Arterial Diastólica (PAD), Frecuencia Cardíaca (FC) y Frecuencia Respiratoria (FR). Se procedió a mantener a los sujetos en situación de reposo durante los 5 minutos previos a la medición, con el fin realizar la medición inicial en un estado de actividad cardio-respiratoria basal.

El objetivo de la medición de estas variables fue el de comprobar si la intervención podía influir sobre la FCR.

3.2.1.4.1. Medición de la Tensión Arterial y la Frecuencia Cardíaca

Para la medición de la PAS, PAD y FC se utilizó un tensiómetro digital Omron M6. Las mediciones se realizaron antes (PAS_i, PAD_i y FC_i) y después (PAS_f, PAD_f y FC_f) de aplicar las técnicas de tratamiento para el diafragma, con el sujeto en decúbito supino. Posteriormente se realizó el cálculo de la Presión Arterial Media PAM mediante la fórmula:

$$\mathbf{PAM = PAD + ((PAS-PAD)/3)}$$

FIGURA 07: Fórmula de la Presión Arterial Media

Las unidades de medida de la PAS y la PAD, así como la PAM fueron los milímetros de mercurio (mmHg). La unidad de medida de la Fc fueron el número de pulsaciones por minuto (ppm)

3.2.1.4.2. Medición de la Frecuencia Respiratoria

Para la medición de la variable FR se contabilizaron el número de inspiraciones espontáneas realizadas por el sujeto durante 1 minuto (ipm), estando el sujeto en posición de decúbito supino.

La medición de la FR se realizó antes (FRi) y después (FRf) de aplicar las técnicas de tratamiento para el músculo diafragma.

3.2.2. Estudio cualitativo de las Disfunciones Diafragmáticas

Se valoró desde un punto de vista cualitativo la variable DD, antes y después de aplicar las técnicas de tratamiento, realizando una palpación bilateral en la región inferior y antero-lateral del tórax con el sujeto en posición de decúbito supino y demandándole una inspiración lenta y completa seguida de una espiración lenta y completa. Se observaron las restricciones de movilidad durante la inspiración y durante la espiración en ambas cúpulas diafragmáticas.

Se registró el número de restricciones de movilidad o disfunciones observadas, asignando un valor cuantitativo a cada disfunción hallada para facilitar el tratamiento posterior de los resultados registrados (Ver anexos 2 y 3).

3.2.3. Intervención

3.2.3.1. Intervención en el Grupo A

A los sujetos del Grupo A se aplicaron técnicas de osteopatía para el tratamiento de las cúpulas del músculo diafragma y para el tratamiento de los pilares del músculo diafragma.

En las cúpulas diafragmáticas se aplicaron técnicas de tratamiento indirectas de tipo funcional. En los pilares del diafragma se aplicaron técnicas directas de energía muscular. La descripción detallada de las técnicas se realiza en el punto 3.2.4 de este documento.

El orden de aplicación de las técnicas de tratamiento fue el siguiente:

- 1º- Técnica funcional para la cúpula derecha del diafragma.
- 2º- Técnica funcional para la cúpula izquierda del diafragma.
- 3º- Técnica de energía muscular para el pilar derecho del diafragma.
- 4º- Técnica de energía muscular para el pilar izquierdo del diafragma.

3.2.3.2. Intervención en el Grupo B

A los sujetos del Grupo B se les entrenó en la práctica de la respiración diafragmática durante uno o dos minutos y tras este pequeño entrenamiento realizaron este tipo de respiración durante 5 minutos, en posición de decúbito supino.

3.2.3.3. Intervención en el Grupo C

A los sujetos del Grupo C fueron utilizados como grupo control. Se les aplicó un contacto superficial sobre el abdomen en posición de decúbito supino durante 5 minutos, a modo de placebo y sin ninguna intención terapéutica.

3.2.4. Descripción de la Intervención

Las técnicas de tratamiento aplicadas fueron diferentes en el Grupo A y en el Grupo B. Todas las técnicas aplicadas se realizaron con los sujetos en posición de decúbito supino.

En el Grupo A se aplicaron técnicas de osteopatía para el tratamiento las cúpulas y los pilares del músculo diafragma. El investigador fue formado y entrenado y evaluado en la práctica de las técnicas de osteopatía utilizadas en la investigación durante los estudios de Tercer Curso de Pre-Grado de Osteopatía en la Escuela de Osteopatía de Barcelona, durante el curso académico 2009/10 (56). La aplicación de dichas técnicas fue de aproximadamente 5 minutos.

A los sujetos del Grupo B se les enseñó un ejercicio de respiración abdomino-diafragmática y lo realizaron durante 7 minutos en la sesión de investigación.

3.2.4.1. Técnica funcional para las hemicúpulas del diafragma

Se realizó una técnica indirecta de tipo funcional para la hemicúpula derecha del diafragma y se repitió para la hemicúpula izquierda. La técnica se realizó de la siguiente forma:

- Posición del Paciente: decúbito supino. Extremidades inferiores extendidas sobre la camilla y extremidades superiores extendidas sobre la camilla junto al tronco.

- Posición del osteópata: en bipedestación en el lateral de la camilla opuesto a la hemicúpula a tratar.
- Presa con mano craneal: palma de la mano sobre la región ántero-lateral de las costillas 7^a, 8^a, 9^a y 10^a del lado a tratar. El talón de la mano orientado hacia la apófisis xifoides y los dedos siguiendo las costillas hacia la región lateral del tórax.
- Presa con la mano caudal: palma de la mano sobre la región póstero-lateral de las 6 últimas costillas del lado a tratar.
- Realización de la técnica: se realizó una compresión muy leve sobre la parte inferior del hemi-tórax como ambas presas y se esperó a la reacción de los tejidos, siguiendo la dirección de la tracción tisular percibida bajo las manos hasta sentir la relajación y ausencia de tracción tisular.



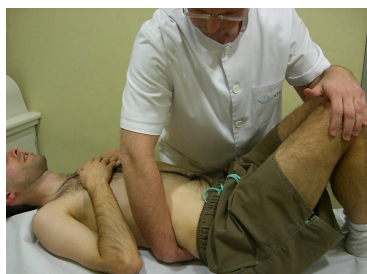
FOTOGRAFÍA 02: Técnica funcional para la hemicúpula derecha del diafragma

3.2.4.2. Técnica de energía muscular para los pilares del diafragma

Se realizó una técnica directa de energía muscular para el pilar derecho del diafragma y se repitió la misma técnica para el pilar izquierdo del diafragma. La técnica se realizó de la siguiente forma:

- Posición del paciente: decúbito supino con rodillas y caderas flexionadas a 90°. Manos cruzadas sobre la parte anterior de la región inferior del tórax.
- Posición del osteópata: en bipedestación en el lateral de la camilla del mismo lado del pilar del diafragma a tratar.
- Presa craneal: brazo y antebrazo craneal rodeando parte inferior del hemitórax contralateral de forma que la palma de la mano contacta con la región posterior del tronco, a nivel de la columna vertebral entre la doceava vértebra torácica y la tercera vértebra lumbar. La falange distal de los 4 últimos dedos sobrepasa las apófisis espinosas de estos segmentos vertebrales, realizando un apoyo en la cara lateral de la apófisis espinosa del mismo lado donde se encuentra el osteópata.
- Presa caudal: mano caudal sobre rodillas flexionadas del sujeto.
- Realización de la técnica: mediante el apoyo con la presa caudal se desplazó pasivamente las rodillas del sujeto alejándolas del osteópata, hasta el momento en que se percibió tensión tisular o empuje de las apófisis espinosas contactadas con la presa

craneal. Una vez en el punto de tensión inicial, se pidió al sujeto una contracción muscular suave con la intención de llevar las rodillas lateralmente hacia el osteópata durante 4 segundos. Tras la contracción muscular suave se pidió relajación muscular y se esperó hasta sentir relajación tisular en la zona de contacto con la presa craneal y se repitió de nuevo todo el proceso dos o tres veces en función de la percepción de relajación tisular en cada sujeto.



FOTOGRAFÍA 03: Técnica de energía muscular para el pilar izquierdo del diafragma. Posición inicial



FOTOGRAFÍA 04: Técnica de energía muscular para el pilar izquierdo del diafragma. Posición final

3.2.4.3. Ejercicio de respiración abdómino-diafragmática

La técnica enseñada se basó en pedir al sujeto que realizara una inspiración nasal lenta intentando aumentar el volumen del abdomen y no el volumen de la caja torácica. Tras la inspiración, se le pidió realizar una espiración bucal a la vez que debía retraer el abdomen (57).



FOTOGRAFÍA 05: Ejercicio de respiración diafragmática. Fase de inspiración



FOTOGRAFÍA 06: Ejercicio de respiración diafragmática. Fase de espiración

4. RESULTADOS

4.1 Aspectos generales de las sesiones de investigación

(Ver Anexo 4)

4.1.1 Características de la muestra

El Grupo A estaba formado por 18 sujetos, mujeres $n=16$ y hombres $n=2$, de edad comprendida entre 25 y 42 años ($Me=31,5$ años). El índice de masa corporal (IMC) fue $Me=21,65$.

El Grupo B estaba formado por 17 sujetos, mujeres $n=15$ y hombres $n=2$, de edad comprendida entre 23 y 40 años ($Me=28$ años). El IMC fue $Me=21,83$.

El Grupo C estaba formado por 17 sujetos, mujeres $n=12$ y hombres $n=5$, de edad comprendidas entre los 24 y los 44 años ($Me=28$ años). El IMC fue de $Me=17,86$.

4.2 Resultados de la Perimetría Torácica

En el Grupo A, los resultados del perímetro torácico indicaron un cambio de la PTR de $Me=0,24$ cm, de la PTI de $Me=0,18$ cm y de la PTE de $Me=0,31$ cm. De esta manera, se calculó que tras la intervención, la PTR aumentó una $Me=0,27\%$, la PTI aumentó una $Me=0,18\%$ y la PTE aumentó una $Me=0,36\%$.

En el Grupo B, los resultados del perímetro torácico indicaron un cambio de la PTR de $Me=0,10$ cm, de la PTI de $Me=0,20$ cm y de la PTE de $Me=0,30$ cm. De esta manera, se calculó que tras la intervención, la PTR aumentó una $Me=0,14\%$, la PTI aumentó una $Me=0,25\%$ y la PTE aumentó una $Me=0,37\%$.

En el Grupo C, los resultados del perímetro torácico indicaron un cambio de la PTR de $Me=0,40$ cm, de la PTI de $Me=0,20$ cm y de la PTE de $Me=0,30$ cm. De esta manera se calculó que tras la intervención, la PTR aumentó $Me=0,55\%$, la PTI aumentó $Me=0,23\%$ y la PTE aumentó $Me=0,29\%$.

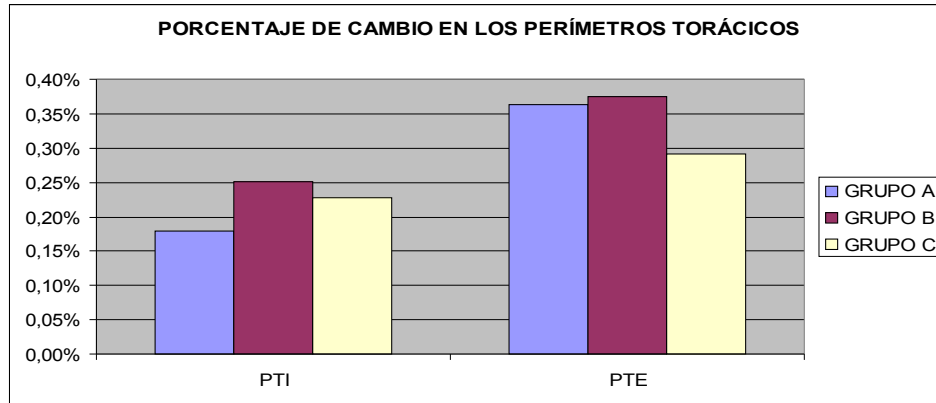


FIGURA 08: Porcentaje de cambio en los Perímetros Torácicos

4.3 Resultados de la Función Diafrágica Respiratoria

Los resultados de la variable FDR en los sujetos del Grupo A fueron heterogéneos. Tras la intervención, la FDR aumentó una $Me=20,95\%$ en un $33,33\%$ de los sujetos ($n=6$), disminuyó una $Me= -12,16\%$ en un $55,56\%$ de los sujetos ($n=10$) y permaneció prácticamente sin cambios ($Me= -1,30\%$) en un $11,11\%$ de los sujetos ($n=2$).

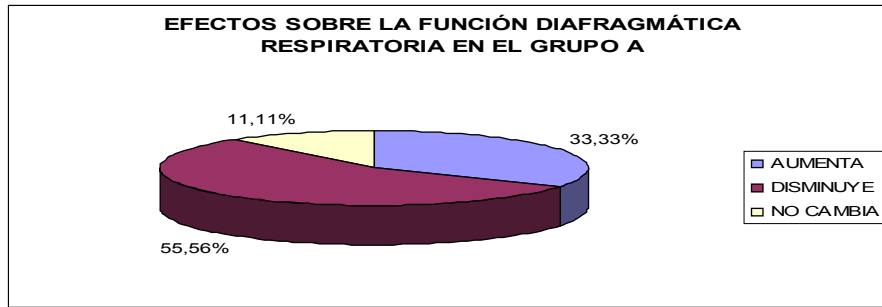


FIGURA 09: Efectos sobre la Función Diafragmática Respiratoria en el Grupo A

Los resultados de la variable FDR en los sujetos del Grupo B también fueron heterogéneos. Tras la intervención, la FDR aumentó una $Me=10,26\%$ en un $52,94\%$ de los sujetos ($n=9$), disminuyó una $Me= -12,98\%$ en un $35,29\%$ de los sujetos ($n=6$) y permaneció sin cambios ($Me= 0,00\%$) en un $11,76\%$ de los sujetos ($n=2$).

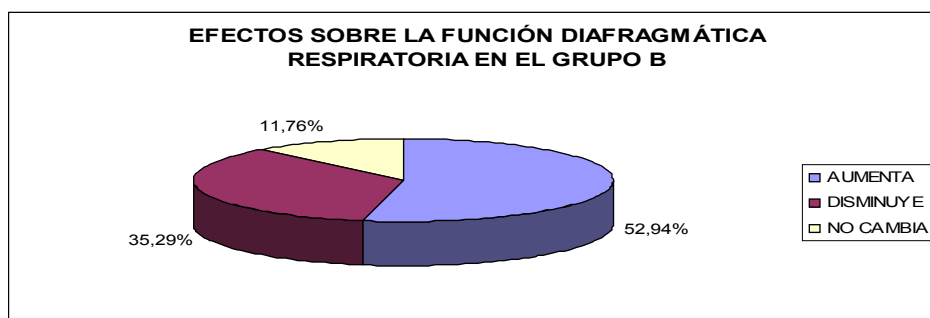


FIGURA 10: Efectos sobre la Función Diafragmática Respiratoria en el Grupo B

Los resultados de la variable FDR en el Grupo C mostraron diferencias menos significativas, de forma que aumentó en un $Me=4,48\%$ en un 17,65% de los sujetos ($n=3$), disminuyó en un $Me= 6,17\%$ en un 52,94% de los sujetos ($n=9$) y permaneció prácticamente sin cambios ($Me= -0,99\%$) en un 29,41% de los sujetos ($n=5$).

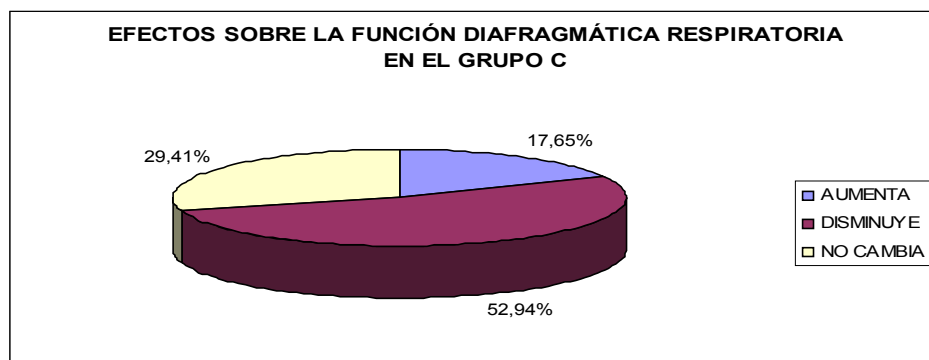


FIGURA 11: Efectos sobre la Función Diafragmática Respiratoria en el Grupo C

La mediana grupal de cambio de FDR fue de $Me=0,03\%$ para el Grupo A, $Me=0,28\%$ para el Grupo B y $Me= -0,92$ para el grupo C.

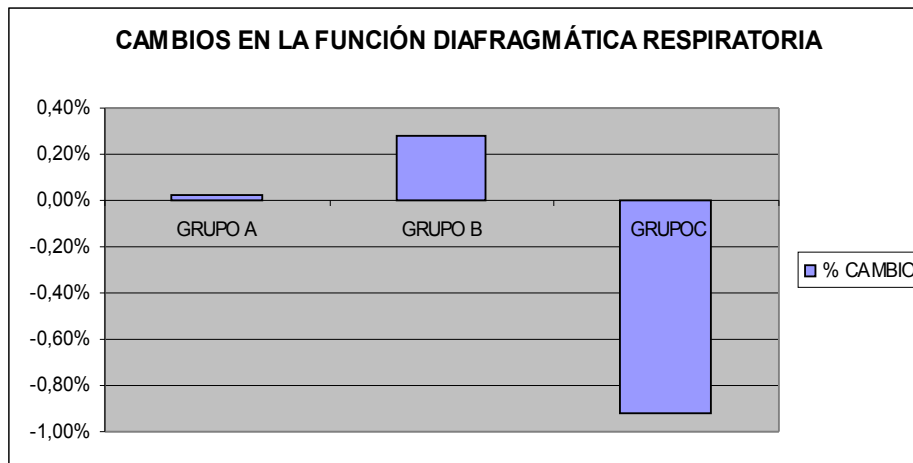


FIGURA 12: Cambios en la Función Diafragmática Respiratoria

4.4 Resultados de Movilidad Lumbar

Tras la intervención, la variable SCH en el Grupo A aumentó en un Me= 3,97% en el 33,33% de los sujetos (n=6), una disminuyó en un Me= 6,12% en el 50,00% de los sujetos (n=9) y no se produjeron cambios (Me= 0,00%) en el 16,67% de los sujetos (n=3).

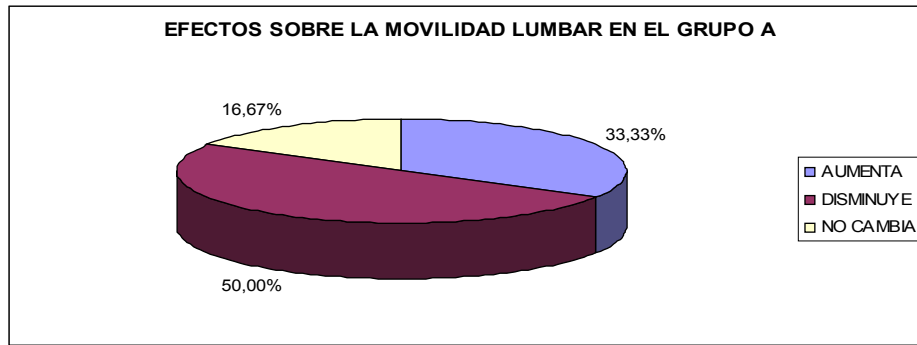


FIGURA 13: Efectos sobre la Movilidad Lumbar en el Grupo A

En el Grupo B, la variable SCH aumentó de $Me = 3,07\%$ en el 35,29% de los sujetos ($n=6$), una disminución de $Me = -4,66\%$ en el 23,53% de los sujetos ($n=4$) y ningún cambio ($Me = 0,00\%$) en el 41,18% de los sujetos ($n=7$).

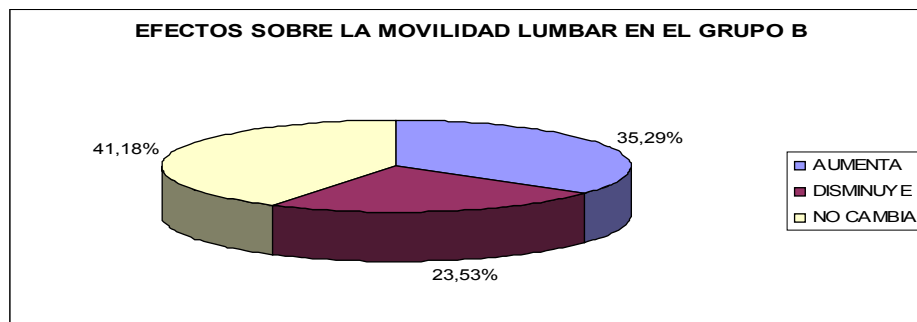


FIGURA 14: Efectos sobre la Movilidad Lumbar en el Grupo B

En el Grupo C, la SCH aumentó en $Me=5,88\%$ en el 41,18% de los sujetos ($n=7$), disminuyó en $Me= -3,96\%$ en el 35,29% de los sujetos ($n=6$) y no cambió ($Me=0,00\%$) en el 23,53% de los sujetos ($n=4$).

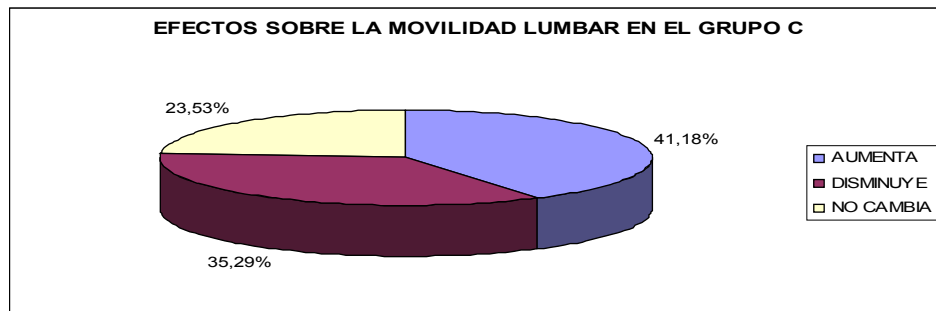


FIGURA 15: Efectos sobre la Movilidad Lumbar en el Grupo C

El promedio de cambio de la SCH en los diferentes grupos fue de $\bar{x} = -0,58\%$ en el Grupo A, $\bar{x} = 0,00\%$ en el Grupo B y $\bar{x} = 0,34\%$ en el Grupo C.

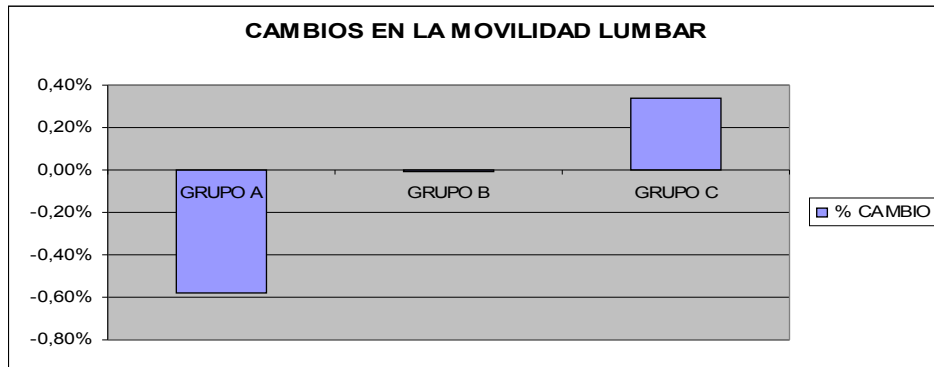


FIGURA 16: Cambios en la Movilidad Lumbar

4.5 Resultados de las Disfunciones Diafragmáticas

Dado la subjetividad del procedimiento para la medición de la variable DD, se definieron 3 categorías de cambio en los resultados obtenidos. Los casos en los que la diferencia entre DDf y DDi era del 100% se definieron como resultado de “RESOLUCIÓN IMPORTANTE”, si esta diferencia era inferior al 100% pero superior a 0% se definió como “RESOLUCIÓN PARCIAL” y los casos en los que la diferencia era del 0% se definieron como “SIN RESOLUCIÓN”. No se tuvieron en cuenta los sujetos con Ddi=0.

Los resultados de la variable DD en el Grupo A, mostraron una resolución importante en el 50,00% de los sujetos (n=9), una resolución parcial en el 27,78% de los sujetos (n=5) y quedaron sin resolución el 16,67% de los sujetos (n=3). En este grupo presentaron DDi=0 el 5,56% de los sujetos (n=1).

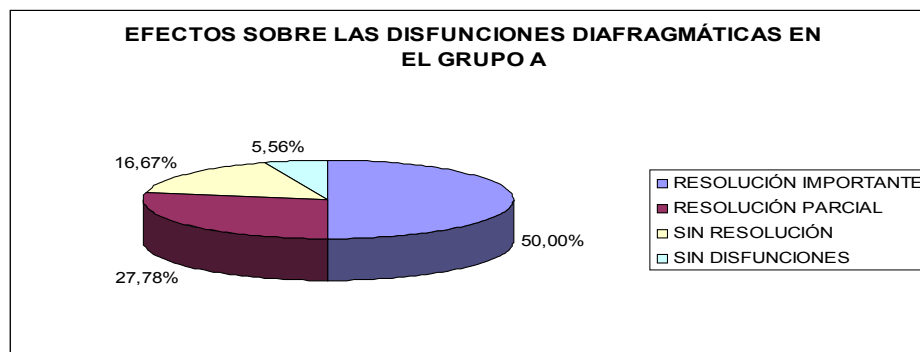


FIGURA 17: Efectos sobre las Disfunciones Diafragmáticas en el Grupo A

Los resultados de la variable DD en el Grupo B, mostraron una resolución importante en el 17,65% de los sujetos (n=3), una resolución parcial en el 11,76% de los sujetos (n=2) y quedaron sin resolución el 58,82% de los sujetos (n=10). En este grupo presentaron DDi=0 el 11,76% de los sujetos (n=2).

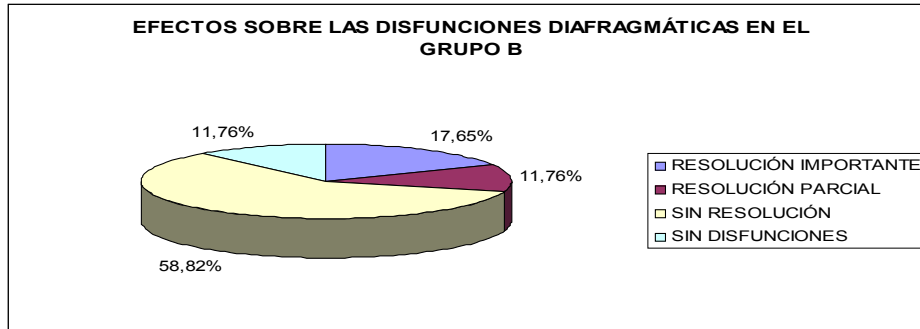


FIGURA 18: Efectos sobre las Disfunciones Diafragmáticas en el Grupo B.

Los resultados de la variable DD en el Grupo C, mostraron una resolución importante en el 5,88% de los sujetos (n=1), una resolución parcial en el 17,65% de los sujetos (n=3) y quedaron sin resolución el 70,59% de los sujetos (n=10). En este grupo presentaron $DDi=0$ el 5,88% de los sujetos (n=1).

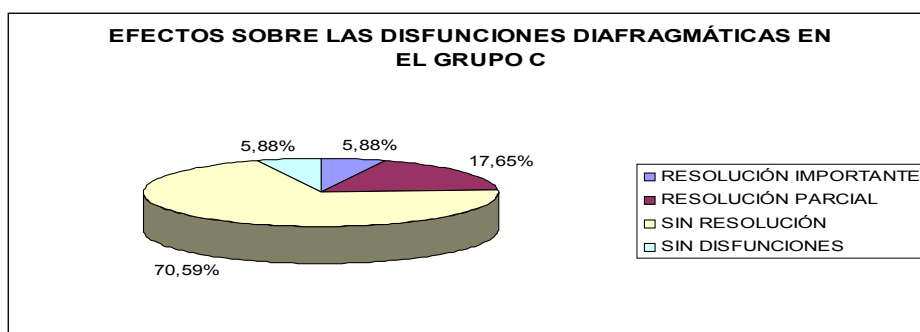


FIGURA 19: Efectos sobre las Disfunciones Diafragmáticas en el Grupo C

4.6 Resultados de la Función Cardio-respiratoria

Los resultados de la FCR en el Grupo A mostraron un descenso de la PAM de Me= 6,33% (Me= -6,33 mmHg), un descenso de la FC de Me=9,23% (Me= -6,00 ppm) y un descenso de la FR de Me=16,23% (Me= -2,50 ipm).

Los resultados de la FCR en el Grupo B mostraron un aumento de la PAM de Me= 1,61% (Me= 1,33 mmHg), un descenso de la FC de Me=1,61% (Me= -1,00 ppm) y ausencia de cambio de la FR (cambio Me=0,00%, Me= 0,00 ipm).

Los resultados de la FCR en el Grupo C mostraron ausencia de cambio de la PAM (cambio Me=0,00%, Me=0,00 mmHg), ausencia de cambio de la FC (Me=0,00%, Me= 0,00 ppm) y un descenso de la FR de Me=11,11% (Me= -2,00 ipm).

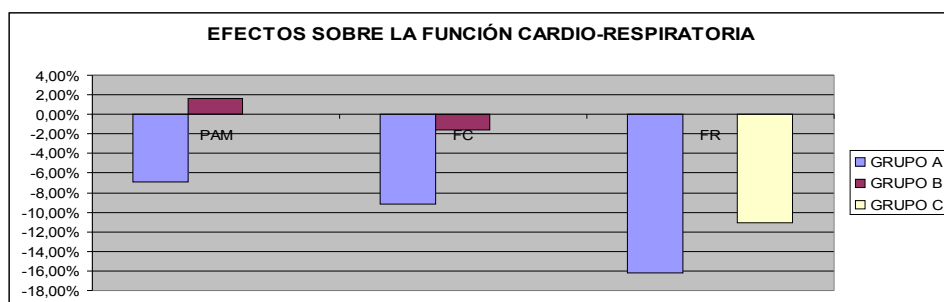


FIGURA 20: Efectos sobre la Función Cardio-Respiratoria

5. DISCUSIÓN

Tras analizar los resultados obtenidos, podemos afirmar que, en lo que se refiere a las perimetrías torácicas in inspiración máxima y espiración máxima, no existen diferencias significativas entre el grupo en el que se aplicó una intervención con técnicas de osteopatía, el grupo que realizó un ejercicio de respiración diafragmática y el grupo control. Por lo tanto, las mínimas variaciones registradas en todos los grupos muy probablemente se deben a la repetición de las mediciones en un plazo de tiempo relativamente corto, lo cual modifica la tensión de las partes blandas que condicionan la expansión torácica.

En lo que se refiere a la FDR, los resultados obtenidos fueron muy distintos en los sujetos de un mismo grupo, en los tres grupos del estudio. El diseño de la investigación no permitió conocer las causas de dichas diferencias en los resultados de la FDR. A nivel general se pudo observar que si el objetivo de la técnica es el aumento de la FDR, lo más recomendable es el ejercicio respiratorio diafragmático, posiblemente realizado de forma regular, puesto que los cambios observados a corto plazo pueden interpretarse como una tendencia al incremento de la FDR, mientras que las técnicas de osteopatía para el diafragma no provocan cambios en esta variable, al menos de manera inmediata.

Basándonos en los resultados observados en la variable SCH, se pudo comprobar la ausencia de eficacia de las técnicas de osteopatía para el músculo diafragma, así como los ejercicios de respiración diafragmática, para modificar la movilidad lumbar de manera significativa a corto plazo.

Los resultados de la variable DD mostraron una gran evidencia de mayor eficacia de las técnicas de osteopatía en comparación con el ejercicio de respiración diafragmática en la resolución de las disfunciones diafragmáticas a corto plazo.

El estudio de la FCR demostró que la aplicación de las técnicas de osteopatía tuvo un notable efecto depresor de la PAM y de la FC a corto plazo, mientras que el ejercicio de respiración diafragmática ejerció un efecto de leve aumento de la PAM y leve descenso de la FC. En los que a la FR se refiere, las técnicas de osteopatía tuvieron un efecto depresor algo mayor que en el grupo placebo, efecto que no existió en los sujetos que practicaron ejercicios respiratorios.

6. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Por las características del trabajo realizado existieron limitaciones que condicionaron la extrapolación de los resultados obtenidos a la población general. Algunos de estos condicionantes fueron:

- La investigación se llevó a cabo por una sola persona, la cual se encargó de realizar las mediciones y la intervención en todos los casos, así como realizar el análisis de los resultados. De esta manera, no se pudo llevar a cabo el estudio con un Sistema de Doble Ciego, lo cual hubiera sido más recomendable.
- La variable DD fue una variable de medición subjetiva, ya que, a día de la investigación, no existía la validación del test utilizado. Por este motivo, la validez de los resultados depende de la validación de dicho test.
- Los sujetos de la investigación fueron personas sanas, lo cual impide extrapolar los resultados a personas con dolor o enfermedad.
- Los recursos disponibles, tanto humanos como económicos, condicionaron a que la investigación solo constara de una única sesión, por lo que los resultados obtenidos son

atribuibles a corto plazo, no pudiendo comprobar efectos a medio ni largo plazo.

7. CONCLUSIONES

El estudio de investigación realizado demostró que la aplicación de las técnicas de osteopatía sobre el músculo diafragma fueron muy eficaces en la resolución de las disfunciones diafragmáticas y ejercían un efecto depresor sobre la presión arterial media, la frecuencia cardíaca y la frecuencia respiratoria de los sujetos, lo cual puede ser considerado como saludable. Por otra parte, se observó un discreto aumento de los perímetros torácicos, insuficiente para mejorar la función respiratoria del diafragma, así como una ausencia de efecto sobre la movilidad lumbar.

Esta investigación también permitió concluir que los ejercicios de respiración diafragmática, a corto plazo fueron poco eficaces en la resolución de las disfunciones diafragmáticas y ejercieron un efecto de leve incremento de la presión arterial, efecto que tendría que ser valorado en el momento de prescribir este tipo de ejercicios a personas que sufran de trastornos de la presión arterial. De las técnicas estudiadas, los ejercicios respiratorios fueron los más eficaces en el aumento de los perímetros torácicos, así como en la mejora de la función respiratoria del diafragma. Tampoco mostraron efectos sobre la movilidad lumbar.

Por último, es razonable concluir que el tratamiento del diafragma torácico no ejerce una influencia directa sobre la movilidad

lumbar, pero sí sobre el patrón respiratorio de la persona y sobre su función cardio-respiratoria. Si el objetivo del tratamiento es mejorar la función del diafragma y la capacidad respiratoria de la persona, posiblemente lo más recomendable sería utilizar técnicas de osteopatía para resolver las disfunciones diafragmáticas y enseñar al paciente ejercicios de respiración diafragmática para mejorar la función respiratoria, teniendo siempre en cuenta los posibles efectos sobre la presión arterial como condicionante para la prescripción de estos ejercicios.

8. BIBLIOGRAFÍA

- 1- Burton AK, Balague F, Cardon G, Eriksen HR, Henrotin Y, Lahad A, Leclerc A, Muller G, van der Beek AJ; COST B13 Working Group on European Guidelines for Prevention in Low Back Pain. How to prevent low back pain. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2005 Aug;19(4):541-55. Review.
- 2- Kent PM, Keating JL. The epidemiology of low back pain in primary care. *Chiropr Osteopat*. 2005; 13: 13. Disponible en: 10.1186/1746-1340-13-13.
- 3- Walker BF, Muller R, Grant WD. Low back pain in Australian adults. Prevalence and associated disability. *Journal of Manipulative & Physiological Therapeutics*. 2004;27:238–244. Disponible en: 10.1016/j.jmpt.2004.02.002. [PubMed] [Cross Ref]
- 4- Reilly. Dolor lumbar. En: Reilly, editor. *Estrategias prácticas en medicina ambulatoria*. Barcelona: Editsa, 1995.
- 5- Moyá Ferrer F. Lumbalgia. En: Andreu JL, Barceló P, Figueroa M, Herrero- Beaumont G, Martín Mola E, Olivé A et al, editores. *Manual de enfermedades reumáticas de la Sociedad Española de Reumatología*. Madrid: Mosby/Doyma S.A., 1996.
- 6- Airaksinen, O., Brox, J-I., Cedraschi, C., Hildebrandt, J., Klaber-Moffett, J., Kovacs, F., Mannion, A.F., Reis, S., Staal, J.B., Ursin, H., Zanolli, G. (2006) Chapter 4. European

guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *European Spine Journal*, 15: S192-S300.

- 7- Kovacs F. Manejo clínico de la lumbalgia inespecífica. *Semergen*. 2002; 28: 1-3.
- 8- Van Tulder, M., Becker, A., Bekkering, T., Breen, A., del Real, M.T., Hutchinson, A., Koes, B., Lærum, E., Malmivara, A. (2006). Chapter 3. European guidelines for the management of acute nonspecific low back pain in primary care. *Eur Spine J*. 2006 Mar;15 Suppl 2:S169-91.
- 9- Humbría A, Carmona L, Ortiz AM, Peña JL. Tratamiento de la lumbalgia inespecífica: ¿qué nos dice la literatura médica?. *Rev Esp Reumatol*. 2002; 29: 494-8.
- 10- Van Tulder MW, Malmivaara A, Esmail R, Koes BW. Exercise therapy for low back pain (Cochrane review). *The Cochrane library (Issue 2)* 2001a.
- 11- Van Tulder MW, Scholten RJPM, Koes BW, Deyo RA. Non-steroidal anti-inflammatory drugs for low back pain (Cochrane Review). *The Cochrane Library (Issue 2)*; 2001b.
- 12- Hagen EM, Eriksen HR, Ursin H. Does early intervention with a light mobilization program reduce long-term sick leave for low back pain? *Spine*. 2000; 25: 1973-1976.
- 13- Nordin M, Campello M. Exercises for the patient with low back pain: when and how. *Bull Hosp Jt Dis* 1996;55:30-4.
- 14- Faas A. Exercises: which ones are worth trying, for which patients and when? *Spine*. 1994;22:2874-9.

- 15-Taimela S, Diederich C, Hubsch M, Heinrich M. The role of physical exercise and inactivity in pain recurrence and absenteeism from work after outpatient rehabilitation for recurrent or chronic low back pain. Spine. 2000; 25:1809-16
- 16-Lindstrom I, Ohlund C, Eek C, Vallin E, Peterson LE, Nachemson A. Mobility, strength and fitness after a graded activity program for patients with subacute low back pain: a randomized prospective clinical study with a behavioural therapy approach. Spine. 1992;17:641-52.
- 17-Petersen T, Kryger P, Ekdahl C, Olsen S, Jacobsen S. The effect of McKenzie therapy as compared with that of intensive strengthening training for the treatment of patients with subacute or chronic low back pain: a randomized controlled trial. Spine. 2002;27:1702-9.
- 18-Palomo Pinto ML, Rodríguez Cardoso A, Barquinero Canales C. Lumbalgias: clasificación etiológica y clínica. [Revista en Internet] Jano 2001 noviembre [citado el 12/10/2010]; (1408): 84-92. Disponible en: <http://www.jano.es>
- 19-Liemohn W, Pariser G. Forma y función musculoesqueléticas de la espalda: flexibilidad, grado de movilidad y función de la región lumbar. En: Liemohn W. Prescripción de ejercicio para la espalda. Barcelona: Paidotribo; 2005. p.38.
- 20-Gracey JH, McDonough SM, Baxter GD. Physiotherapy management of low back pain. A survey of current practice in Northern Ireland. Spine. 2002;27:406-11.

- 21- Van Tulder MW, Malmivaara A, Koes BW. Exercise therapy for low back pain. *Spine* 2000;21: 2784-2796.
- 22- World Health Organization. The basic principles of osteopathy. En: Benchmarks for training in traditional / complementary and alternative medicine: benchmarks for training in osteopathy. Genève: WHO Press; 2010. p. 3.
- 23- Snider KT, Johnson JC, Degenhardt BF. Increased Incidence and Severity of Somatic Dysfunction in Subjects With Chronic Low Back Pain. *J Am Osteopath Assoc.* 2008; 108: 372-378.
- 24- Langevin HM, Sherman KJ. Pathophysiological model from chronic low back pain integrating connective tissue and nervous system mechanisms. *Medical Hypotheses* 2007; 68: 74-80.
- 25- Sadler TW, Langman Embriología Médica. 7ª Edición. Ed. Médica Panamericana. Buenos Aires. 1996. p.162-170.).
- 26- Embriología del sistema digestivo y respiratorio. *Histología veterinaria.* [página en internet]. Bogotá: Dirección Nacional de Servicios Académicos Virtuales. Universidad nacional de Colombia; 2010 [citado el 23/01/2011].

Disponible en:

<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/veterinaria/2003897/lecciones/cap3/3-5digestiv...>

- 27- McCandless RE. The role of the thoracic diaphragm. *Aust.j.Physiother.* 1975 september; 21 (3): 104-108.

- 28- Netter FH. Tórax: Pared Corporal. Diafragma cara abdominal.
En: Atlas de Anatomía Humana. 2ª Edición. New Jersey:
Masson; 1999-2000. p 181.
- 29- Kapandji IA. En diafragma y su mecanismo. En Cuadernos de
Fisiología Articular. Cuaderno III Tronco y Raquis. 2ª Edición.
Madrid. Masson; 1988. p. 150-1.
- 30- Busquet L. El Movimiento. En: Las Cadena Musculares. Tomo
II: lordosis, cifosis, escoliosis y deformaciones torácicas. 7ª
edición. Badalona: Paidotribo; 2006. p. 84-97.
- 31- Yamaguti WP, Paulin E, Shibao S, Kodaira S, Chammas MC,
Carvalho CR. Ultrasound evaluation of diaphragmatic mobility
in different postures in healthy subjects. J Bras Pneumol 2007
agosto;33(4):407-13.
- 32- Kolar P, Neuwirth J, Sanda J, Suchanek V, Svata Z, Volejnik
J, Pivec M. Analysis of diaphragm movement during tidal
breathing and during its activation while breath holding using
MRI synchronized with spirometry. Physiol Res. 2009; 58 (3):
383-92.
- 33- Pope RE. The Common Compensatory Pattern: Its Origin and
Relationship to the Postural Model. Amer Acad Osteopath J
(USA) 2003;13 (14): 176-8.
- 34- Fisiología Respiratoria. Esquema general de la función
pulmonar. [página en internet]. Santiago de Chile: Escuela de
medicina de la Universidad Católica de Chile; 1996.
[23/01/2011]. Disponible en:

<http://escuela.med.puc.cl/publ/AparatoRespiratorio/02Mecanica.html>

- 35- Busquet L. El Tronco. En: Las Cadena Musculares. Tomo I: tronco, columna cervical y miembros superiores. 8ª edición. Badalona: Paidotribo; 2006. p. 30-31.
- 36- Schwind P. Breathing. En: Fascial and Membrane Technique: A manual for comprehensive treatment of the connective tissue system. Munich: Elsevier Limited; 2006. p. 32-35.
- 37- Parsons J, Marcer N. Modelos conceptuales (perceptuales) osteopáticos. En: Osteopatía: Modelos de diagnóstico tratamiento y práctica. Madrid: Elsevier España; 2007. p. 51-64.
- 38- Parsons J, Marcer N. Modelo respiratorio-circulatorio del cuidado osteopático. En: Osteopatía: Modelos de diagnóstico tratamiento y práctica. Madrid: Elsevier España; 2007. p. 159-161.
- 39- Putz R, Pabst R. Sobotta Atlas de Anatomía Humana. Tomo II: Tronco, vísceras y miembro inferior. 20ª edición. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1994. p. 70.
- 40- Rouviere H, Delmas A. Músculos del tronco. En: Anatomía Humana Descriptiva topográfica y funcional. Tomo II: Tronco. 10ª edición. Barcelona: Ed. Masson; 1999. p. 103-7.
- 41- Lali H.S. Sekhon M.B. Cervicothoracic junction arthroplasty after previous fusion surgery for adjacent segment degeneration: case report. Neurosurgery 56[ONS Suppl 1]:ONS-205, 2005.

- 42-Bunketorp L. Assessment of motion in the cervico-thoracic spine in patients with subacute whiplash-associated disorders. *J Rehabil Med* 2008; 40: 418–425.
- 43-Jiménez L. Lumbalgia de origen alto. V Congreso de la Sociedad Española del Dolor. 2002, p. 55-56.
- 44-Paoletti S. Anatomía de las Fascias. En: Las fascias: el papel de los tejidos en la mecánica humana. Barcelona: Paidotribo; 2004. p.33-126.
- 45-Pearson AA, Sauter RW, Oler RC. Relationship of the diaphragm to the inferior vena cava in human embryos and fetuses. *Thorax* 1971; 26: 348-353.
- 46-Tobinick E. El sistema venoso cerebroespinal: Anatomía, fisiología e implicaciones clínicas. *Medscape General Medicine* 2006; 8 (1): 3.
- 47-Maltais F, Jobin J, Sullivan MJ, Bernard S, Whittom F, Killian KJ, Desmeules M, Belanger P, Le Blanc P. Lower limb metabolic and hemodynamic responses during exercise in normal subjects and in COPD. *J Appl Physiol*. 1998; 84: 1573-1580.
- 48-Gancedo García C, Malmierca Sanchez F, Hernández-Gancedo C, Reinoso Barbero F. Neurofisiología del dolor en: Dolor en Pediatría: Curso de Formación Continuada. *Pediatría Integral*; 2008. p. 7.
- 49-Reed PJ, Moore DD. SF-36 as a predictor of health states. *Value Health*. 2000 May-Jun;3(3):202-7.

- 50- Iraurgi Castillo I, Póo M, Márkez Alonso I. Valoración del índice de salud sf-36 aplicado a usuarios de programas de metadona. Valores de referencia para la comunidad autónoma vasca. Rev Esp Salud Pública 2004; 78: 609-621.
- 51- FM Kovacs, J Llobera, MT Gil del Real, V Abraira, M Gestoso, C Fernández, Kovacs-Atencion Primaria Group. Validation of the Spanish Version of the Roland-Morris Questionnaire. Spine, 2002; 27(5):538–42.
- 52- Márquez Ambite JE. Efectividad de la técnica de estiramiento del diafragma objetivada con radiografía de tórax. Tesis para la obtención del diploma en osteopatía. EOM. 2006.
- 53- Esparza RF. Manual de Cineantropometría. SI: Sn; 1961. p.60-1.
- 54- Leroy A, Pierron G, Péninou G, Dufour M, Neiger H, Génot C, Dupré JM. Cabeza y Tronco. En: Génot Kinesioterapia. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2000. p. 1005-6.
- 55- Dvorák J, Dvorák V. Bases Generales de palpación. En: Medicina Manual: Diagnóstico. 2ª Edición. Barcelona: Ediciones Scriba; 1993. p 72-73.
- 56- Twinning R. Escola d'Osteopatía de Barcelona. Apuntes en formato powerpoint, jpg y mpeg: seminario "Diafragma". San Just d'Esvern. 2010.
- 57- Pastó M, Gea J, Aguar MC, Barreiro E, Orozco-Levi M, Féliz M, Bronquetasa J. Características de la actividad mecánica de los músculos respiratorios durante la técnica de "respiración diafragmática". Arch Bronconeumol. 2000; 36: 13-18.

9. ANEXOS

9.1 ANEXO 1 – Documentación para el Reclutamiento de la Muestra

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Está invitado/a a participar en el estudio de investigación realizado por JUAN JOSÉ MARTÍNEZ CAMPÍN.

Su participación es voluntaria, usted tiene la opción de participar o no. Si participa en el estudio también puede retirarse de él cuando lo desee. Aunque puede retirarse del estudio cuando lo desee, nosotros podremos usar cualquier información que obtengamos acerca de usted mientras participó en la investigación.

El propósito de este Estudio de Investigación es el de comprobar la relación entre la amplitud de contracción/relajación del músculo diafragma y la amplitud de movilidad de la columna vertebral lumbar. Los resultados obtenidos en este estudio permitirán mejorar la eficacia de los tratamientos de osteopatía en los pacientes con dolor lumbar.

Ha sido seleccionado para este Estudio de Investigación por su edad y porque se le considera una persona voluntaria saludable para usarse como control.

Si usted decide participar en el estudio, los procedimientos del mismo durarán 45 minutos en una única sesión. La fecha y hora de la sesión le será comunicada con 15 días de antelación.

PROCEDIMIENTOS (lo que le haremos):

Se trata de un estudio experimental en el cual existen dos grupos de trabajo, grupo caso y grupo control, distribuidos aleatoriamente. Si usted decide participar en el estudio, se realizará lo siguiente:

- Cuestionario de salud, cuestionario de dolor lumbar y discapacidad.

- Medición de la Tensión arterial, Frecuencia Cardíaca y Frecuencia Respiratoria.
- Mediciones perimétricas de la caja torácica.
- Medición centimétrica de la movilidad de la columna vertebral lumbar.
- Examen físico general osteopático.
- Ejercicios respiratorios.
- Técnicas de osteopatía para el tratamiento de las cúpulas y los pilares del músculo diafragma.
- Debe evitar realizar actividad física intensa en las 48 horas previas a la sesión de investigación.

POSIBLES RIESGOS, MALESTARES, EFECTOS SECUNDARIOS E INCONVENIENCIAS:

La participación en este estudio no comporta ningún riesgo para su salud. No se conocen efectos secundarios para los procedimientos que se llevarán a cabo en este estudio.

Con mucho gusto hablaremos con usted acerca de cualquier pregunta que tenga sobre los riesgos y/o efectos secundarios.

BENEFICIOS:

Puede que esta investigación no le beneficie a usted directamente en este momento. Sin embargo, lo que aprendamos podrá ayudar a otras personas o a usted en un futuro.

COSTOS:

La participación en este Estudio de investigación no supondrá ningún costo para usted.

PARTICIPACIÓN VOLUNTARIA:

La participación en este estudio es voluntaria. Si usted no participa, no tendrá sanción. Si decide participar voluntariamente en el estudio puede retirarse del estudio cuando lo desee. Si decide retirarse usted debe comunicarlo al investigador por escrito, rellenando y firmando un formulario llamado Aviso de Retiro. Sin embargo, cualquier información suya que haya sido recolectada antes de su retiro se usará en el estudio de investigación.

Puede que el investigador decida que ya no se le necesita para el estudio. De ser así, el investigador debe dejárselo saber por escrito. Esto puede deberse a varias razones:

1. Ha tenido una reacción a las técnicas realizadas en el estudio.
2. Usted no siguió las reglas mientras participó en el estudio.

PRIVACIDAD/CONFIDENCIALIDAD:

Existen leyes (Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal) que protegen su información de salud para mantenerla privada. Nosotros siempre seguimos esas leyes.

Si participa en este estudio, usted está de acuerdo con permitirle al investigador el uso de su información médica. No esté de acuerdo en participar si no desea que el investigador tenga acceso a su información de salud.

El investigador verá su información de salud sólo durante la vigencia de este estudio, no incluirá ninguna información que pueda identificarle en alguna publicación.

Al final del estudio, el investigador eliminará de su base de datos toda la información que le identifique (nombre, dirección, número de teléfono, etc.)

PERIODO DE AUTORIZACIÓN:

Su autorización para este proyecto de investigación vencerá el día 28 de Febrero de 2011.

¿COMO OBTENER AYUDA?

Si tiene preguntas acerca de este estudio, tiene derecho a pedir ayuda. Para cualquier información adicional puede contactar con las personas responsables de la investigación:

Investigador: JUAN JOSÉ MARTÍNEZ CAMPÍN

Teléfono de contacto: 661159231

Tutor del proyecto: DAVID SÁNCHEZ

Institución: FUNDACIÓ ESCOLA D'OSTEOPATIA DE BARCELONA

Domicilio: Rambla Sant Just, núm. 6, Local 1, 08960 Sant Just Desvern (Barcelona)

Teléfono de contacto: 93 480 25 15 / 16

E-mail : eob@eobosteopatia.com

Web : www.eobosteopatia.com

CERTIFICACIÓN DE LA PERSONA QUE OBTIENE EL CONSENTIMIENTO:

Firma de la persona que obtiene el consentimiento:

Apellidos, Nombre:

DNI: 46700685-J

BADALONA, a _____ de _____ de 2010.

Firma de la persona que participa en el estudio (sujeto):

Apellidos, Nombre:

DNI:

BADALONA, a _____ de _____ de 2010.

Título del Estudio:

EFECTIVIDAD DEL TRATAMIENTO OSTEOPÁTICO DEL MÚSCULO DIAFRAGMA EN LA MEJORA DEL RANGO DE MOVILIDAD VERTEBRAL LUMBAR.

Investigador: JUAN JOSÉ MARTÍNEZ CAMPÍN

Fecha de Aprobación de Protocolo: 23/03/2010

Fecha de Vencimiento: 28 de Febrero de 2011.

INFORMACIÓN AL USUARIO

En virtud de los artículos 4,5 y 6 de la **Ley Orgánica 15/1999 de Protección de Datos de Carácter Personal** del 13 de diciembre, Juan José Martínez Campín pone en su conocimiento que sus datos personales de identificación, así como los datos clínicos recogidos en el Estudio de Investigación cuyo título es EFECTOS DEL TRATAMIENTO OSTEOPÁTICO DEL MÚSCULO DIAFRAGMA SOBRE EL RANGO DE MOVILIDAD VERTEBRAL LUMBAR Y LA FUNCIÓN CARDIO-RESPIRATORIA EN SUJETOS ASINTOMÁTICOS, **se van a incorporar** en una base de datos cuyo titular es Cinesis, Servicios de Fisioterapia SCP. La finalidad de la informatización de estos datos es facilitar la gestión de los datos obtenidos durante la investigación, así como la realización de procesos administrativos y organizativos, garantizándole la total confidencialidad de estos datos.

En todo caso usted puede ejercer sus derechos de oposición, acceso, rectificación y cancelación en el ámbito reconocido por la Ley Orgánica 15/1999 del 13 de Diciembre dirigiéndose a:

Investigador: Juan José Martínez Campín
Teléfono: 661.159.231
e-mail: juanjo.martinez@hotmail.es

En cualquier caso, su autorización para este Proyecto de Investigación vencerá el día 31 de enero de 2011, fecha a partir de la cual los datos que le identifiquen serán eliminados de la base de datos.

CONFORMIDAD DEL USUARIO

NOMBRE Y APELLIDOS:

DNI nº:

FIRMA:

BARCELONA, ____ DE _____ DE _____.

EDAD:

SEXO:

FECHA:

Nº ID:

Cuestionario de Salud SF-36

MARQUE UNA SOLA RESPUESTA

1. En general, usted diría que su salud es:

1 Excelente 2 Muy buena 3 Buena 4 Regular 5 Mala

2. ¿Cómo diría que es su salud actual, comparada con la de hace un año?

1 Mucho mejor ahora que hace un año 2 Algo mejor ahora que hace un año

3 Más o menos igual que hace un año 4 Algo peor ahora que hace un año

5 Mucho peor ahora que hace un año

LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SE REFIEREN A ACTIVIDADES O COSAS QUE USTED PODRÍA HACER EN UN DÍA NORMAL.

3. Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos intensos, tales como correr, levantar objetos pesados, o participar en deportes agotadores?

1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me limita nada

4. Su salud actual, ¿le limita para hacer esfuerzos moderados, como mover una mesa, pasar la aspiradora, jugar a los bolos o caminar más de una hora?

1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me limita nada

5. Su salud actual, ¿le limita para coger o llevar la bolsa de la compra?

1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me limita nada

6. Su salud actual, ¿le limita para subir varios pisos por la escalera?

1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me limita nada

7. Su salud actual, ¿le limita para subir un solo piso por la escalera?

1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me limita nada

8. Su salud actual, ¿le limita para agacharse o arrodillarse?

1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me limita nada

9. Su salud actual, ¿le limita para caminar un kilómetro o más?

1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me limita nada

10. Su salud actual, ¿le limita para caminar varias manzanas (varios centenares de metros)?

1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me limita nada

11. Su salud actual, ¿le limita para caminar una sola manzana (unos 100 metros)?

1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me limita nada

12. Su salud actual, ¿le limita para bañarse o vestirse por sí mismo?

1 Sí, me limita mucho 2 Sí, me limita un poco 3 No, no me limita nada

LAS SIGUIENTES PREGUNTAS SE REFIEREN A PROBLEMAS EN SU TRABAJO O EN SUS ACTIVIDADES COTIDIANAS.

13. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que reducir el tiempo dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

1 Sí 2 No

14. Durante las 4 últimas semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer, a causa de su salud física?

1 Sí 2 No

15. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que dejar de hacer algunas tareas en su trabajo o en sus actividades cotidianas, a causa de su salud física?

1 Sí 2 No

16. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo dificultad para hacer su trabajo o sus actividades cotidianas (por ejemplo, le costó más de lo normal), a causa de su salud física?

1 Sí 2 No

17. Durante las 4 últimas semanas, ¿tuvo que reducir el tiempo dedicado al trabajo o a sus actividades cotidianas, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

1 Sí 2 No

18. Durante las 4 últimas semanas, ¿hizo menos de lo que hubiera querido hacer, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

1 Sí 2 No

19. Durante las 4 últimas semanas, ¿no hizo su trabajo o sus actividades cotidianas tan cuidadosamente como de costumbre, a causa de algún problema emocional (como estar triste, deprimido, o nervioso)?

1 Sí 2 No

20. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto su salud física o los problemas emocionales han dificultado sus actividades sociales habituales con la familia, los amigos, los vecinos u otras personas?

1 Nada 2 Un poco 3 Regular 4 Bastante 5 Mucho

21. ¿Tuvo dolor en alguna parte del cuerpo durante las 4 últimas semanas?

1 No, ninguno 2 Sí, muy poco 3 Sí, un poco 4 Sí, moderado 5 Sí, mucho 6 Sí, muchísimo

22. Durante las 4 últimas semanas, ¿hasta qué punto el dolor le ha dificultado su trabajo habitual (incluido el trabajo fuera de casa y las tareas domésticas)?

1 Nada 2 Un poco 3 Regular 4 Bastante 5 Mucho

LAS PREGUNTAS QUE SIGUEN SE REFIEREN A CÓMO SE HA SENTIDO Y CÓMO LE HAN IDO LAS COSAS DURANTE LAS 4 ÚLTIMAS SEMANAS.

EN CADA PREGUNTA RESPONDA LO QUE SE PAREZCA MÁS A
CÓMO SE HA SENTIDO USTED.

23. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió lleno de vitalidad?

1 Siempre 2 Casi siempre 3 Muchas veces 4 Algunas veces 5 Sólo alguna vez 6 Nunca

24. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo estuvo muy nervioso?

**1 Siempre 2 Casi siempre 3 Muchas veces 4 Algunas veces 5 Sólo alguna vez
6 Nunca**

25. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió tan bajo de moral que nada podía animarle?

**1 Siempre 2 Casi siempre 3 Muchas veces 4 Algunas veces 5 Sólo alguna vez
6 Nunca**

26. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió calmado y tranquilo?

**1 Siempre 2 Casi siempre 3 Muchas veces 4 Algunas veces 5 Sólo alguna vez
6 Nunca**

27. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo tuvo mucha energía?

**1 Siempre 2 Casi siempre 3 Muchas veces 4 Algunas veces 5 Sólo alguna vez
6 Nunca**

28. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió desanimado y triste?

**1 Siempre 2 Casi siempre 3 Muchas veces 4 Algunas veces 5 Sólo alguna vez
6 Nunca**

29. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió agotado?

**1 Siempre 2 Casi siempre 3 Muchas veces 4 Algunas veces 5 Sólo alguna vez
6 Nunca**

30. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió feliz?
1 Siempre 2 Casi siempre 3 Algunas veces 4 Sólo alguna vez 5 Nunca

31. Durante las 4 últimas semanas, ¿cuánto tiempo se sintió cansado?
1 Siempre 2 Casi siempre 3 Algunas veces 4 Sólo alguna vez

32. Durante las 4 últimas semanas, ¿con qué frecuencia la salud física o los problemas emocionales le han dificultado sus actividades sociales (como visitar a los amigos o familiares)?
1 Siempre 2 Casi siempre 3 Algunas veces 4 Sólo alguna vez 5 Nunca

POR FAVOR, DIGA SI LE PARECE CIERTA O FALSA CADA UNA DE LAS SIGUIENTES FRASES.

33. Creo que me pongo enfermo más fácilmente que otras personas.
1 Totalmente cierta 2 Bastante cierta 3 No lo sé 4 Bastante falsa 5 Totalmente falsa

34. Estoy tan sano como cualquiera.
1 Totalmente cierta 2 Bastante cierta 3 No lo sé 4 Bastante falsa 5 Totalmente falsa

35. Creo que mi salud va a empeorar.
1 Totalmente cierta 2 Bastante cierta 3 No lo sé 4 Bastante falsa 5 Totalmente falsa

36. Mi salud es excelente.
1 Totalmente cierta 2 Bastante cierta 3 No lo sé 4 Bastante falsa 5 Totalmente falsa

9.2 ANEXO 2 – Clasificación de las Disfunciones Diafrámicas.

CÓDIGO	TIPO DE DISFUNCIÓN	VALOR CUANTITATIVO
0	AUSENCIA DE DISFUNCIONES EN DIAFRAGMA	0
1	DIAFRAGMA DERECHO EN INSPIRACIÓN	1
2	DIAFRAGMA IZQUIERDO EN INSPIRACIÓN	1
3	DIAFRAGMA DERECHO EN ESPIRACIÓN	1
4	DIAFRAGMA IZQUIERDO EN ESPIRACIÓN	1
5	DIAFRAGMA EN INSPIRACIÓN BILATERAL	2
6	DIAFRAGMA EN ESPIRACIÓN BILATERAL	2
7	DIAFRAGMA DERECHO EN INSPIRACIÓN / IZQUIERDO EN ESPIRACIÓN	2
8	DIAFRAGMA DERECHO EN ESPIRACIÓN / IZQUIERDO EN INSPIRACIÓN	2
9	DIAFRAGMA DERECHO EN RESTRICCIÓN GLOBAL	2
10	DIAFRAGMA IZQUIERDO EN RESTRICCIÓN GLOBAL	2
11	DIAFRAGMA DERECHO EN RESTRICCIÓN GLOBAL / IZQUIERDO EN INSPIRACIÓN	3
12	DIAFRAGMA DERECHO EN RESTRICCIÓN GLOBAL / IZQUIERDO EN ESPIRACIÓN	3
13	DIAFRAGMA IZQUIERDO EN RESTRICCIÓN GLOBAL / DERECHO EN INSPIRACIÓN	3
14	DIAFRAGMA IZQUIERDO EN RESTRICCIÓN GLOBAL / DERECHO EN ESPIRACIÓN	3
15	DIAFRAGMA EN RESTRICCIÓN GLOBAL BILATERAL	4

9.3 ANEXO 3 – Formulario de Registro de Datos de la Investigación

SUJETO N°		GRUPO:
EDAD		
SEXO		
ALTURA		
PESO		
HORA	INICIAL:	FINAL:

CUESTIONARIOS AUTOADMINISTRADOS:

SF-36	
ROLAND MORRIS	

EXPLORACIONES:

VARIABLES	INICIAL	FINAL
HORA		
TA		
FC		
FR		
PTR		
PTI		
PTE		
T12-S1 B		
T12-S1 F		
O.I.		

TÉCNICAS DE INTERVENCIÓN:

TÉCNICAS	OBSERVACIONES
T1	
T2	
T3	
T4	
T5	

9.4 ANEXO 4 – Resultados de la Investigación

ALTURA	PESO	FF	RF	DC	SG	V	FS	RE	SM	RM	PAS-i	PAD-i	FC-i	FR-i	PTR-i	PTI-i	PTE-i	T12-S1 B-i	T12-S1 F-i	DD-i	PAS-f	PAD-f	FC-f	FR-f	PTR-f	PTI-f	PTE-f
1,69	57,5	100	50	42,5	75,0	46,5	62,5	100	54	0	121	64	75	20	76,5	81,5	75,1	13,6	19,4	1	114	69	67	16	75,4	79,8	74,4
1,79	75,0	100	100	80	91,6	80,0	100	100	83	0	127	66	61	12	83,4	89	80,4	10,5	16,5	2	111	68	63	12	82,4	87,5	80
1,63	52,0	100	100	70	70,8	75,0	100	100	67	1	119	73	65	22	72	78,2	70,8	7,9	11,8	1	110	74	54	18	71,7	75,7	70
1,55	53,0	85	100	45	50,0	46,5	50	66,6	54	0	147	93	95	10	75,9	80	74,5	8,9	12,8	2	127	80	94	10	77	82	75,1
1,82	72,0	100	100	100	83,3	100	100	100	100	0	132	68	66	10	86	90	83	11	17	2	112	64	66	7	86	89,5	83,9
1,7	55,0	90	75	45	62,5	75,0	100	100	75	0	113	62	63	20	73,4	79,8	70	10,3	14,8	1	104	66	60	20	74,4	80	72,5
1,7	59,0	100	100	90	87,5	80,0	100	100	83	0	115	68	62	14	75,5	82,5	74,7	9,9	14,4	1	106	67	61	12	76,3	82,5	73,9
1,61	63,0	95	100	90	79,1	56,5	100	100	70	0	133	77,0	72,0	16,0	81,5	84,0	80,5	10,0	15,4	1	109	79	81	16	82,5	86,3	81,3
1,64	65,0	95	100	80	58,3	36,5	100	100	57	0	123	71	77	20	81	85,3	77	10,1	15	1	107	64	75	18	79,1	83,7	76,4
1,59	63,0	95	100	90	75,0	71,5	100	100	92	0	122	77	77	16	81	85,2	80,1	9,9	15,9	2	122	81	79	16	81,3	85,5	80,4
1,61	54,0	100	100	100	83,3	85,0	100	100	79	0	110	71	71	16	72,3	77,5	71,3	10,4	13,8	1	108	73	63	16	73,8	77,7	72
1,72	69,0	100	100	80,0	58,3	71,2	87,5	100	84	0	141	68	46	16	83,6	90,1	80,1	10,3	15,8	1	115	63	40	12	94	99,5	89,5
1,74	53,0	100	100	100	45,8	51,5	100	100	74	1	128	81	118	24	68,2	69,6	67,2	11	16	2	112	80	90	18	66,1	69,4	65,4
1,77	80,0	90	75	57,5	75,0	46,5	75	66,6	57	0	151	65	56	14	90,3	96,5	89,9	8,6	13	0	122	72	56	14	90,1	95,1	89
1,63	63,0	95	100	87,5	97,5	80,0	75	66,6	75	0	112	77	71	14	75,2	78,4	70,7	9,3	13,7	1	109	64	65	14	73,9	77,3	69,8
1,55	50,0	90	100	47,5	58,3	61,5	50	100	59	2	114	69,0	83,0	8,0	76,5	81,5	72,0	10,5	16,0	1	104	70	81	8	76	80	72,4
1,52	51,0	100	100	80,0	70,8	85,0	100	100	83	1	121	71	84	20	76,4	79,2	73,5	9,2	14,9	3	110	61	70	24	76,5	79,2	74,2
1,70	83,0	100	100	87,5	79,1	71,5	100	100	96	0	129	62	60	10	93,5	97,8	91	10,7	15,8	1	130	71	56	14	93,3	97,3	90,5
1,62	63,5	100	100	45,0	62,5	51,5	100	66,6	83	2	110	69	80	20	77,4	80,1	75,5	9	13,8	2	109	74	77	16	77,5	79,1	73,9
1,59	69,0	100	100	57,5	75,8	66,5	87,5	100	83	0	113	68	71	14	81,8	85	79,1	8,6	12,6	2	108	73	68	14	82	85,3	79
1,64	58,0	100	100	80,0	75,0	75,0	100	100	88	0	138	80	67	14	79	82	77	16	22,5	1	112	73	60	12	79	82	77,5
1,64	60,0	95	100	67,5	66,6	80,0	100	100	87	2	120	75	92	18	82,6	85,2	81,7	11,1	16,3	2	105	70	95	18	83,1	86	81,2
1,55	46,0	95	100	57,5	33,3	28,2	25	0	50	1	116	70	65	16	72,5	79	69,5	11	15,4	1	110	78	71	12	73,5	80	71,5
1,65	51,0	100	100	80,0	91,6	90,0	100	100	92	0	118	72	69	8	74	80,6	69,3	10,9	14,8	0	115	85	81	6	73,7	81,3	70,9
1,74	63,0	100	0	77,5	75,0	61,5	75	100	79	1	135	75	68	16	73,5	82	72	9,7	14,8	2	125	74	60	8	74,4	82,3	71,6
1,60	50,0	100	100	90,0	91,6	95,0	87,5	100	79	0	110	65	73	16	70,5	74,7	69	7,4	11,1	1	103	71	73	20	70,6	74,6	68,7
1,6	50,0	95	75	87,5	50,0	71,5	100	100	91	1	135	91	70	12	78,7	83,9	75	9	12,1	2	120	74	63	8	77,5	83	74,8
1,79	65,0	100	100	100	87,5	85,0	87,5	100	79	0	109	64	56	12	82,5	90,5	80,5	14	19,5	2	115	63	56	10	82,5	92	81

1,62	62,0	85	100	90	62,5	51,5	100	100	67	1	123	79	75	18	79,5	84	76,7	9,5	15	2	115	76	69	14	78	83,5	75
1,59	55,0	100	100	100	87,5	56,5	100	100	83	0	121	69	72	16	74	76,5	72,5	9,1	13,2	1	114	79	59	10	74,7	78,2	73,7
1,58	53,0	100	100	100	79,1	61,5	87,5	100	52	0	107	64	62	18	72,5	78	69,9	9,7	14,8	0	106	66	57	20	72,5	78,9	69,8
1,59	67,0	90	100	77,5	75,0	70,0	87,5	100	71	5	124	69	73	18	83,5	84	82	7,9	13,2	3	106	68	67	16	83,3	84	80,3
1,56	49,0	95	100	67,5	70,8	56,5	75	100	67	0	121	79	104	22	77	81	73,4	10,1	15	1	115	73	90	20	76,5	81,2	73
1,57	61,0	90	100	90,0	75,0	66,5	75	100	75	0	112	68	76	18	87,3	89,4	84,4	8	13,1	2	110	71	75	16	88,9	91,3	86,6
1,63	58,0	95	100	57,5	62,5	46,5	62,5	0	58	2	126	67	80	14	74,3	77,7	72,7	8,2	13,3	1	113	64	72	12	74,1	77,1	73
1,74	68,0	100	100	80,0	70,8	56,5	100	100	92	0	135	64,0	60,0	8,0	89,7	96,5	86,5	10,5	15,6	2	113	67	53	8	89,8	94,8	84,8
1,69	58,0	100	50	67,5	54,2	51,5	75	100	67	0	122	62,0	56,0	8,0	80,8	87,8	79,8	8,2	13,1	3	117	71	55	8	82,8	88	81
1,70	57,0	100	100	100	83,3	28,3	50	33,3	42	0	122	73	68	10	72,5	79,2	71,4	8	13,1	1	120	78	69	8	73	78,7	71
1,69	68,0	100	100	57,5	54,2	56,5	50	0	34	0	142	78	78	12	83	89,4	79,9	8,4	13,5	1	122	75	75	8	83,3	87,2	79,8
1,70	63,0	85	100	57,5	54,2	66,5	87,5	100	79	1	103	61	64	12	79,2	81,9	77,7	9,5	15,1	2	109	67	69	10	80	82,5	78,5
1,71	59,0	100	100	100	83,3	81,5	100	100	96	0	119	67	58	10	83,5	90,4	80,3	8,9	13,3	1	125	75	73	8	84,4	91	81
1,79	82,0	100	75,0	57,5	50,0	46,5	100	100	75	2	130	63	50	14	88,5	95,6	87,2	10,8	17	1	109	64	49	8	87,4	95,6	87
1,67	55,0	95	100	90,0	75,0	90,0	100	100	91	0	103	68	62	18	75,6	82,1	73,8	8,7	12,9	1	106	66	66	16	76,2	82,7	74,9
1,67	53,0	100	100	100	62,5	56,5	100	100	75	0	108	60	56	12	71,1	73,4	69,7	8,9	11,9	0	105	59	54	12	71	76,4	69,4
1,6	52,0	100	100	100	83,3	61,5	87,5	100	67	0	117	78	72	16	74,7	78,1	72	8,3	13,3	2	114	81	67	12	75,2	78,3	73,2
1,68	60,0	100	50	77,5	79,2	33,3	75	0	45	0	112	64	78	18	74,7	81,5	73,4	8,5	14,2	1	118	70	78	16	74,2	81,4	73,8
1,7	53,0	100	75,0	67,5	62,5	56,5	87,5	100	63	0	115	66	68	12	74,2	82,5	73,4	12,2	17,3	1	114	65	73	18	74,3	82,5	74,2
1,59	57,0	100	100	70,0	70,8	38,3	62,5	100	54	0	117	73	63	12	75,2	78,2	73,5	11,2	15,8	2	113	77	62	12	74,4	79	73,5
1,57	53,0	100	100	67,5	83,3	85,0	100	100	71	0	125	77	65	20	72,3	78,8	70,4	8,8	12,3	1	119	80	75	18	72,7	78,8	70,6
1,8	71,0	100	100	80,0	66,7	46,5	100	100	59	1	110	67	59	14	77,5	83,5	74,3	11,6	17,3	1	101	58	60	12	78,9	84	75,3
1,8	91,5	100	50	57,5	62,5	51,5	75	100	71	2	149	79	69	14	105,5	110,9	102,9	9,4	14	2	129	74	74	14	105,7	110,3	103,2
1,75	95,0	90	50	70,0	58,3	81,5	75	100	95	5	143	71	76	14	109,4	115,7	107,3	10,3	16,3	1	140	77	73	16	110,2	115,5	107,2