

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO DEL DOLOR DE ESPALDA  
RECURRENTE A TRAVÉS DE LA ACTIVACIÓN MUSCULAR  
PROFUNDA. ESTUDIO CUASI EXPERIMENTAL.**

**EVALUATION AND TREATMENT OF RECURRING BACK PAIN  
THROUGH DEEP MUSCULAR ACTIVATION. QUASI EXPERIMENTAL  
STUDY.**

Rosell Solano, Clara

675418519

[clarirso@hotmail.com](mailto:clarirso@hotmail.com)

Barcelona Septiembre 2019

Tutor: Carlos Ferrari

[carlosferrari44@gmail.com](mailto:carlosferrari44@gmail.com)

9148 palabras

CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DEL TUTOR/A DEL TFM

"El Tutor/a declara la correcta ejecución y finalización del Trabajo Final de Máster con título:

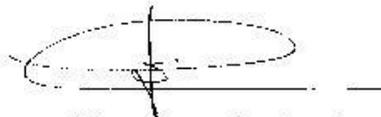
EVALUACION Y TRATAMIENTO DEL DOLOR DE ESPALDA  
BIENEFICENTE A TRAVÉS DE LA ACTIVACION MUSCULAR  
PRIMARIA. ESTUDIO CASI EXPERIMENTAL

Total de palabras: 9634

Realizado por los autores: CARLA ROSSELL SWANP

Fecha: 14-9-2019

Firma y nombre Tutor/a



CARLOS FERRARI MIRVELA

CERTIFICADO DE AUTORÍA Y DERECHOS DEL PROYECTO

**"Certifico que este es mi Proyecto de Investigación, y que no ha sido presentado previamente a ninguna institución educativa. Reconozco que los derechos que se desprenden pertenecen a la Fundació Escola de Osteopatia de Barcelona"**

Título: EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO DEL DOLOR DE ESPALDA  
RECURRENTE A TRAVÉS DE LA ACTIVACIÓN MUSCULAR  
PROFUNDA, ESTADO CUASI ESTEREADEUTAL

Total de palabras: 9651

Nombre Clara Rexell Solano

Correo electrónico clarixr@hotmail.com

Teléfono de contacto 675 418 519

Fecha: 14-9-2019

DOCUMENTO DE DECLARACIÓN DE CONFLICTOS DE INTERÉS

El autor ha completado el formulario de declaración de conflictos de intereses del ICMJE traducido al castellano por Medwave (<http://www.medwave.cl/link.cgi/instrucciones.act>) y declara no haber recibido financiamiento para la realización de la serie; no tener relaciones financieras con organizaciones que podrían tener intereses en el artículo publicado, en los últimos tres años; y no tener otras relaciones o actividades que podrían influir sobre el artículo publicado. El formulario puede ser solicitado contactando al autor

Conforme a lo estipulado en el apartado de conflicto de interés de las Normas de Publicación de la RAPDOnline y de acuerdo con las normas del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, es necesario comunicar por escrito la existencia de alguna relación entre los autores del artículo y cualquier entidad pública o privada de la cual se pudiera derivar algún posible conflicto de interés.

Un potencial conflicto de interés puede surgir de distintos tipos de relaciones, pasadas o presentes, tales como labores de contratación, consultoría, inversión, financiación de la investigación, relación familiar, y otras, que pudieran ocasionar un sesgo no intencionado del trabajo de los firmantes de este manuscrito.

CERTIFICADO DE CONFLICTO DE INTERESES

Título del manuscrito:

EVALUACIÓN Y TRATAMIENTO DEL DOLOR DE ESPALDA DE LUJAS A TRAVÉS DE LA ACTIVACIÓN MUSCULAR PROFUNDA; ESTUDIO CASO EXPERIMENTAL

El autor primer firmante del manuscrito de referencia, en su nombre y en el de todos los autores firmantes, declara que no existe ningún potencial conflicto de interés relacionado con el artículo.

CARA ACISELL SOYANO [Firma]

(Nombre completo y firma)

Los autores del manuscrito de referencia, que se relacionan a continuación, declaran los siguientes potenciales conflictos de interés:

Nombre del Autor y Firma
Tipo de Conflicto de Interés

Nombre del Autor y Firma
Tipo de Conflicto de Interés

Nombre del Autor y Firma
Tipo de Conflicto de Interés

54 Empleado de..., becado por..., Consultor, conferenciante, consejero de...

## **AGRADECIMIENTOS**

A Carlos Ferrari, por compartir sus conocimientos y opiniones, pero sobre todo, por su confianza.

A los integrantes de la EOB (Escuela de Osteopatía de Barcelona) y UAB (universidad Autónoma de Barcelona) por darme la oportunidad de unir dos ciencias tan complementarias en la búsqueda de la salud.

## **RESUMEN**

**Introducción:** La activación muscular profunda es una técnica eficaz para tratar el dolor recurrente de espalda de diversas etiologías. El objetivo fue observar la eficacia de un programa de activación muscular profunda a través del Core Stability en el dolor recurrente de espalda y compararlo a nivel lumbar, dorsal y cervical.

**Metodología:** Se diseñó un estudio cuasi experimental con una muestra de 15 sujetos, 5 por nivel, con crisis recurrentes de dolor. Se propuso un tratamiento de activación muscular profunda de dos días a la semana durante 8 semanas. Se evaluó el dolor antes y después del tratamiento a través del cuestionario de autoadministración BPI y el número de crisis recurrentes 6 meses post tratamiento.

**Resultados:** Se observó una tendencia de disminución del dolor mayor a nivel lumbar y un cambio relativo mayor a nivel cervical. La variable cambio en la calidad de vida, recurrencia y porcentaje de dolor respecto otros tratamientos fue mayor a nivel lumbar y menor a nivel cervical.

**Conclusiones:** Se observó que la activación muscular profunda a través del Core Stability es una técnica eficaz para tratar el dolor recurrente de espalda, siendo significativo en todos los niveles. Se propuso un tratamiento cervical para futuras investigaciones.

## **PALABRAS CLAVE**

Multífidos, Transverso abdominal, Dolor lumbar, Dolor recurrente de espalda, Core Stability,

## **ABSTRACT**

Introduction: Deep muscle activation is an effective technique to treat recurrent back pain of various etiologies. The objective was to observe the efficacy of a deep muscle activation program through Core Stability in recurrent back pain and whether it was equally effective at the dorsal, cervical and lumbar level.

Methodology: quasi-experimental study was designed with a sample of 15 backache cases, including 5 levels, all of them with recurrent pain. A programming treatment of deep muscle activation two days in a week for 8 weeks was proposed. Pain was assessed before and after treatment through the BPI self-administration questionnaire, and recurrent pain 6 months later.

Results: It was observed a tendency of lower pain reduction at the lumbar level and a greater relative change at the cervical level. The variable change in quality of life, recurrence and percentage of pain compared to other treatments was higher at the lumbar level and lower at the cervical level.

Conclusions: It was observed that deep muscle activation through Core Stability is an effective technique to treat recurrent back pain, being significant at all levels. A cervical treatment was proposed for future research.

## **KEYWORDS**

Multifidus, Transverse abdominal, Low Back pain, Recurrent back pain, Core Stability.

## **LISTA DE ABREVIATURAS**

-BPI: Brief pain Inventory

-AMP: Activación muscular profunda

-LBP: Low back pain

## ÍNDICE GENERAL

Página del título.....	1
Certificaciones.....	2
Agradecimientos.....	6
Resumen.....	7
Lista de abreviaturas.....	9
Introducción.....	11
Método.....	16
Resultados.....	30
Discusión.....	41
Conclusión.....	47
Bibliografía.....	49
Anexo.....	52

## INTRODUCCIÓN

La activación muscular profunda es una técnica eficaz para tratar el dolor recurrente de espalda de diversas etiologías, ayudando a mantener el proceso de salud a largo plazo.

La estrategia de búsqueda sobre conocimientos científicos y teorías actuales se llevó a cabo a través de los buscadores Pubmed, Scileo, Google académico, World Wide Science y Microsoft Academic, así como la bibliografía adjunta. Las palabras clave más relevantes utilizadas para la búsqueda fueron Multifidos, Transverso abdominal, Low Back pain, Dolor recurrente de espalda y Core Stability entre otras. No se encontraron estudios exactamente iguales al realizado ya que las técnicas específicas y contexto de los sujetos fueron diferentes en todos los casos.

La osteopatía como búsqueda en el proceso de salud es básica como primera intervención, sin embargo, el objetivo final debe ser que la salud se mantenga el máximo tiempo posible, evitando la recurrencia de los episodios de dolor. Por este motivo, es interesante estudiar la interrelación con otras técnicas de tratamiento activo, que sean capaces de producir una serie de adaptaciones en el organismo, eficaces para mantener asintomáticas, el mayor tiempo posible, las disfunciones o patologías causantes de dolor.

En la actualidad existen muchos artículos científicos que justifican la aplicación de métodos activos basados en la activación muscular profunda (AMP) para la disminución del Low back pain (LBP) y la importancia de la activación del multifido y el transverso abdominal en la correcta funcionalidad de la columna. Al movernos, el primer músculo que se pone en marcha es el multifido, que estabiliza las vértebras de la parte inferior de la espalda activando a su vez el transverso (1). Su función principal es incrementar la presión intraabdominal, estrechando la cavidad del abdomen creando una faja de estabilización (2). Los últimos estudios en imágenes por resonancia magnética muestran que la actividad del multifido suele preceder a cualquier

movimiento corporal y que es el músculo más utilizado al levantar peso (1). Una correcta postura se logra por un equilibrio entre los extensores y los flexores. La musculatura flexora abdominal desempeña una función en la estabilización del tronco sobre la pelvis y su debilidad puede tener efectos muy descompensatorios al aumentar la curvatura lumbar (3).

Se evaluó por electromiografía la contribución del transverso abdominal en la estabilización de la columna, al generar un movimiento con el brazo, en personas con y sin dolor lumbar. El transverso abdominal fue el primer músculo activo y no fue influenciado por la dirección del movimiento. La contracción del transverso abdominal se retrasó en pacientes con dolor lumbar en todos los movimientos. El retraso en la aparición de la contracción del músculo transverso del abdomen indica un déficit de control motor y, según la hipótesis, da como resultado una estabilización muscular ineficaz de la columna vertebral con la consecuente aparición de dolor (1).

Se evaluó y midió con ultrasonido los efectos de un programa de 4 semanas de rehabilitación de la activación del músculo transverso y el inicio de su contracción durante los movimientos de las extremidades. Los del grupo de ejercicio aumentaron la activación del músculo transverso y el inicio de la contracción en comparación con el grupo control. Según la hipótesis, los pacientes con dolor de espalda presentan a menudo una disminución de la actividad del músculo transverso abdominal y el inicio retrasado de la contracción en los movimientos de las extremidades, contribuyendo al dolor de espalda recurrente (4).

A través de técnicas de imágenes por ultrasonido se midió el tamaño de la contracción del músculo multífido. Los resultados mostraron una disminución localizada del tamaño y de la capacidad de contracción del músculo multífidos en sujetos con dolor lumbar respecto los sanos (5).

Se investigó a través de imágenes de ultrasonido, el área de sección transversal del músculo multífidos lumbar en jugadores de élite con y sin dolor,

para evaluar el efecto de un programa de entrenamiento de estabilización del músculo multífido. Los resultados mostraron que la activación de los músculos multífidos aumentó para los jugadores con dolor lumbar que recibieron el entrenamiento de estabilización. Se concluyó que la atrofia del músculo multífido puede existir en atletas de élite con dolor lumbar, que el reentrenamiento específico da como resultado una activación del músculo y es directamente proporcional a una disminución del dolor (6).

Se documentó la evolución natural de la recuperación del multífido en episodios de dolor lumbar y se evaluó la efectividad de la terapia de ejercicio específica y localizada en la recuperación muscular. La inhibición del multífido ocurrió con el primer episodio de dolor, y se concluyó que su recuperación no es espontánea en la remisión de los síntomas dolorosos y que la falta de soporte muscular localizado podía ser una de las razones de la alta tasa de recurrencia del dolor lumbar posterior al episodio inicial (7).

Se evaluaron los efectos a largo plazo de un programa de ejercicio específico sobre las tasas de recurrencia en pacientes con dolor lumbar agudo. Los resultados revelaron que los pacientes del grupo de ejercicio específico experimentaron menos recurrencias de dolor lumbar que los pacientes del grupo de control (8).

Como método de evaluación antes y después del tratamiento se utilizó el cuestionario breve de dolor, Brief Pain Inventory, validado por Badia en 2002. El Bpi es un cuestionario multidimensional que proporciona información sobre la intensidad del dolor y la interferencia en las actividades diarias del paciente. Se puede autoadministrar y es de fácil comprensión a la hora de responder en base a una escala numérica (23). Como método de medición práctica, antes y después del tratamiento, se utilizó un programa de ejercicios de control motor básicos con el fin de determinar el nivel de AMP de los sujetos y poder ajustar en base el resultado la metodología individual de entrenamiento. Se evaluó la frecuencia de crisis recurrentes 6 meses post-tratamiento.

Para que la técnica de activación muscular profunda AMP sea eficaz en el tratamiento del dolor de espalda recurrente, es muy importante aplicar una metodología concreta que produzcan las adaptaciones necesarias. La Activación muscular profunda (AMP) realizada se basa en los principios básicos de Pilates, en los principios de entrenamiento y en las bases fisiológicas de desarrollo y activación muscular.

El método Pilates (Joseph Hubertus Pilates 1880-1967) es un método de ejercicio y movimiento físico que trabaja la fuerza y la flexibilidad de las cadenas de músculos implicados, así como la coordinación, el control y la centralización de los movimientos (9).

Para aumentar el nivel funcional del organismo deben aplicarse unas cargas de manera progresiva y sistemática siguiendo unos principios básicos y unas bases fisiológicas de desarrollo y activación muscular (Zintl 1991) (10).

En base a estos principios se desarrolló una planificación de ejercicios de AMP de 8 semanas de duración con una frecuencia de 2 veces por semana.

En base a los artículos citados y muchos otros que justifican la aplicación de programas de ejercicio, el trabajo conjunto de terapias pasivas como la osteopatía y métodos activos, son la clave del éxito como terapia integral. Es posible que la disminución del dolor y de la recurrencia se den gracias a procesos adaptativos tras una aplicación sistemática de los programas de ejercicio, generando cambios no solo en la musculatura local sino a nivel fluídico, mecánico y neurológico del organismo en su conjunto: Cambios en las líneas de fuerza de la columna y presiones del tórax, aumento de la estabilidad y funcionalidad de la columna y sinergias asociadas, que beneficien al sistema en su conjunto.

Las hipótesis formuladas fueron las siguientes:

Hi: La AMP cambiará el dolor y recurrencia a nivel lumbar, dorsal y cervical.

H0: La AMP no cambiará el dolor y recurrencia a nivel lumbar, dorsal y cervical.

Ha: La AMP no cambiará el dolor y recurrencia significativamente en todos los niveles.

Los objetivos fueron observar si el sistema y metodología aplicados para el programa de AMP eran eficaces para disminuir el dolor y las crisis recurrentes de dolor de espalda. Comparar si el tratamiento aplicado era más eficaz a nivel lumbar, dorsal o cervical. En base a los resultados se planteó un programa más específico para futuras investigaciones del nivel menos favorecido.

## **MÉTODO**

### **1-Selección de los participantes**

Población de origen: Se realizó un estudio cuasi experimental de pacientes con dolor de espalda recurrente que recibieron diversidad de tratamientos incluyendo Osteopatía.

Los pacientes fueron derivados por diversos osteópatas al centro Holistk en Barcelona para seguir un programa de tratamiento activo. Todos ellos se comprometieron a seguir una planificación de tratamiento activo una vez a la semana de manera guiada y una segunda guiada o por su cuenta.

Para minimizar los posibles sesgos, durante el tratamiento de AMP no se llevaron a cabo otros tratamientos para el dolor, ni se realizó ningún otro tipo de actividad física terapéutica.

Muestra de conveniencia: Se seleccionó una muestra de población accesible para la investigación de 42 Sujetos derivados para un tratamiento a través de AMP.

Criterios de inclusión y exclusión: Se incluyeron en la muestra aquellos pacientes con dolor recurrente de espalda sin cambio significativo tras tratamientos pasivos, que fueron derivados para seguir un programa de terapia activa. Se excluyeron aquellos pacientes que no podían comprometerse a seguir la planificación de entrenamiento de manera sistemática y aquellos pacientes que no eran aptos por motivos de edad, condición física o mental para seguir órdenes verbales o movimientos corporales básicos. Se llevó a cabo una evaluación práctica previa para observar el control de movimiento y la capacidad de activación muscular. Se reevaluó si tras el programa de ejercicios había habido un buen aprendizaje y

una activación muscular adecuada. Todos los sujetos aprendieron adecuadamente la AMP, por lo que ninguno de ellos fue excluido en la interpretación de los resultados.

## **2-Determinación de los grupos no equivalentes**

La muestra se dividió por la sección de columna con dolor y por orden alfabético.

## **3-Cegado**

Se diseñó un estudio pre-post de un solo grupo. Se basó en la medición y comparación de la variable respuesta antes y después del tratamiento a través de AMP. Cada sujeto actuó como su propio control.

## **4-Estadísticas**

Variables: Las variables obtenidas a través del cuestionario de dolor Brief Pain inventory tenían carácter variable dependiente cuantitativa. Se midió antes y después 3 grupos de variables. El grado de dolor del 0 al 10, la afectación en la calidad de vida del 0 al 10 y cambio en el porcentaje de dolor respecto a tratamientos previos pasivos del 0% al 100%. Se observó el número de crisis recurrentes 6 meses post tratamiento, respecto 6 meses previos al tratamiento.

La variable dependiente cuantitativa cambio se obtuvo restando el valor obtenido después de la intervención menos el valor obtenido antes.

Recogida de datos: Se realizó a través del cuestionario Brief pain inventory, para determinar el grado de dolor con el que se inició el tratamiento y tras la intervención de AMP. Los datos se recogieron de forma autoadministrada.

Métodos estadísticos: A través del programa estadístico Excel se compararon los resultados obtenidos previos a la AMP y tras 8 semanas de entrenamiento AMP. Se recogieron datos del número de crisis 6 meses post tratamiento AMP y 6 meses previos. Se compararon los resultados obtenidos a nivel cervical, dorsal y lumbar.

Los resultados se plasmaron en un gráfico de barras, donde se mostró el antes y después de la AMP y la comparación de los resultados obtenidos a nivel lumbar, dorsal y cervical.

Se desarrollaron 4 gráficos. El primero en referencia al cambio de dolor, el segundo en referencia al cambio en la calidad de vida, el tercero en referencia al porcentaje de cambio de dolor con AMP respecto a tratamientos pasivos previos y el cuarto en referencia al número de crisis 6 meses post tratamiento y previas al tratamiento.

## **5-Informacion técnica**

Lugar de realización del estudio: El estudio se llevó a cabo en el centro de Osteopatía y preparación Física Holistk, Calle Avenir número 4 08006 Barcelona.

Consentimiento informado: Todos los pacientes fueron informados del estudio en cuestión y dieron su consentimiento. La normativa ética y legal del estudio se encuentra en el anexo.

Aparatos: Ordenador portátil (Acer Aspire), Excel 2010 (Microsoft), Gomas elásticas (Doymos).

Fuentes de medición: Se realizó a través del cuestionario de autoadministración Brief Pain Inventory. Es un cuestionario autoadministrado y de fácil comprensión. Fue desarrollado por Daut en 1983 y la versión española fue validada por Badía y cols en 2002. El BPI es un instrumento multidimensional de valoración de dolor que proporciona información sobre la intensidad del dolor y su interferencia en la vida diaria, permitiendo presentar resultados de un modo científicamente aceptado (23). Se midieron las variables de dolor máxima, media y mínima. Se midieron las variables de calidad de vida referentes a la actividad general, estado de ánimo, capacidad de caminar, trabajo habitual, relación con otras personas, sueño y disfrutar de la vida. Se midió el porcentaje de cambio de dolor con AMP y tratamientos pasivos previos. Se observó el número de crisis 6 meses post tratamiento.

Técnicas utilizadas:

Se realizó el siguiente programa de ejercicios basados en el método Pilates (Joseph Hubertus Pilates 1880-1967) (9) y en los principios de entrenamientos basados en los procesos de adaptación (Zintl, 1991): Principio de estímulo eficaz de la carga, Principio de la progresión, Principio de la variedad, Principio de la relación óptima entre carga y recuperación, Principio de la repetición y la continuidad, Principio de la periodización, Principio de individualización y adecuación a la edad, Principio de especialización progresiva y el Principio de la alternancia entre diferentes elementos(10).

Además, se tuvieron en cuenta unas Bases fisiológicas de desarrollo y adaptación al entrenamiento (Fleck y Kraemer 1987). De 1 a 2 semanas aumenta la coordinación intermuscular. Los incrementos de fuerza se asocian

a una adaptación en el sistema nervioso. De 3 a 4 semanas aumenta la coordinación intramuscular y se produce un mayor reclutamiento de las unidades motrices. De 7 a 12 semanas aumenta la fuerza debido a la hipertrofia, que puede ser por el aumento de la fibra muscular o de los espacios entre ella. Después de 12 semanas las adaptaciones se mantienen de 1 a 2 semanas y si no se continúa entrenando los cambios empiezan a disminuir (11).

Referencias de estudios y resultados: Se documentó la evolución natural de la recuperación del multífido en episodios de dolor lumbar y se evaluó la efectividad de la terapia de ejercicio específica y localizada en la recuperación muscular. La inhibición del multífido ocurrió con el primer episodio de dolor, y se concluyó que su recuperación no es espontánea en la remisión de los síntomas dolorosos y que la falta de soporte muscular localizado podía ser una de las razones de la alta tasa de recurrencia del dolor lumbar posterior al episodio inicial (7).

Se evaluaron los efectos a largo plazo de un programa de ejercicio específico sobre las tasas de recurrencia en pacientes con dolor lumbar agudo. Los resultados revelaron que los pacientes del grupo de ejercicio específico experimentaron menos recurrencias de dolor lumbar que los pacientes del grupo de control (8).

Las clases se desarrollaron con una metodología de enseñanza propia del método Pilates, a través de órdenes verbales directas en infinitivo para la descripción de la posición y del movimiento de los ejercicios. En ningún caso se utilizó la metodología de enseñanza de aprendizaje por imitación. El objetivo de esta metodología fue la integración sensitiva-consciente del movimiento y activación muscular.

## **Descripción del método de enseñanza (22)**

### **A-Ejercicios de evaluación**

**A1-Separación entre brazos y pierna:** Estírate en la colchoneta con las rodillas flexionadas y los pies apoyados en el suelo. Lleva los brazos estirados hacia atrás como si fueras a tocar el suelo, a la vez que estiras una pierna deslizándola por el suelo, luego regresa a la posición inicial. Repite la misma acción con la otra pierna.

**A2-Subir en punta y bajar en talón:** Estírate en la colchoneta con las rodillas flexionadas y los pies apoyados en el suelo. Estira una sola pierna y con la rodilla totalmente estirada sube la pierna hacia el techo con los dedos en punta y bájala hacia el suelo con los dedos en “flex”. Repite la misma acción con la otra pierna.

### **B-Aprendizaje previo al programa de amp**

**B1-Localización del transverso del abdomen con expiración forzada:** Estírate en la colchoneta con las rodillas flexionadas y los pies apoyados en el suelo, coloca las manos en el lateral del abdomen y focalízalas imaginándote la pared del músculo transverso. Coge aire profundamente y expíralo de manera pausada haciendo pinza con los labios para ofrecer resistencia a la salida del aire. Mientras haces fuerza para poder sacar el aire, aprieta el abdomen hacia adentro, no puedes dejar que se hinche hacia fuera, y palpa con las manos situadas al lateral del abdomen la contracción del músculo. Debes notar una pared firme que se extiende como un cinturón bajo el abdomen.

Una vez localizado el músculo principal, vamos a aprender a mantener la pelvis como un punto estable y a activar el centro.

Con la Pelvis podemos realizar el movimiento de retroversión y el de anteversión, es importante aprender a hacer los dos movimientos para saber situar la pelvis en el punto medio, que es la zona neutra a partir de la cual iniciaremos la activación del centro.

**B2-Aprendizaje del movimiento de anteversión y retroversión pélvica:**

Estírate en la colchoneta con las rodillas flexionadas y los pies apoyados en el suelo, lleva el pubis hacia arriba (retroversión) pegando la zona lumbar al suelo y luego lleva el pubis hacia abajo (anteversión) despegando la zona lumbar del suelo. En la última repetición busca el punto medio entre los dos extremos.

**B3-Aprendizaje de la activación del transverso del abdomen:**

Mantén la posición en el punto medio como hemos aprendido en el ejercicio anterior. Activa el abdomen como si quisieras elevar los abdominales hacia dentro, hacia la columna y hacia arriba, por debajo de las costillas. Nota como se activa el músculo transverso del abdomen como si fuera un cinturón de estabilidad en la zona pélvica.

Los ejercicios siguientes supondrán un reto para mantener esta activación. Realiza los movimientos sin que se modifiquen las dos posiciones que hemos aprendido, pelvis en el punto neutro y activación del centro (abdomen hacia adentro).

**C-Descripción del programa amp1**

Se realizó 1 serie de 20 repeticiones por ejercicio.

**C1-Abertura de rodillas:** Estírate en la colchoneta con las rodillas flexionadas y los pies apoyados en el suelo. Abre y cierra las rodillas sin que la posición aprendida se modifique. Notarás que al abrir las rodillas es más difícil mantener la posición que al cerrarlas.

**C2-Deslizar pierna:** Estírate en la colchoneta con las rodillas flexionadas y los pies apoyados en el suelo. Estira y flexiona la pierna rozando el suelo sin

que la posición aprendida se modifique. Notarás que al estirar la pierna es más difícil mantener la posición que al flexionarla. Realiza la misma acción con la otra pierna.

**C3-El parabrisas:** Estírate en la colchoneta con las rodillas flexionadas y los pies apoyados en el suelo. Estira una sola pierna en dirección al techo, manteniendo la rodilla totalmente estirada y los dedos en punta. Desde esa posición, abre la pierna y vuelve a cerrarla. El movimiento debe centrarse en la pierna y no transmitirse al cuerpo, evitando la inclinación del tronco y manteniendo su posición fija. Notarás que es más difícil mantener la posición cuando la pierna se abre. Realiza la misma acción con la otra pierna.

Si este ejercicio es muy difícil, prueba a realizar la misma acción, pero con la rodilla flexionada y el pie apoyado en el suelo.

**C4-Círculos a una pierna:** Estírate boca arriba en la colchoneta con una pierna flexionada y el pie apoyado en el suelo, estira la otra pierna totalmente recta, en dirección al techo y dibuja varios círculos hacia un sentido y luego hacia el otro. La otra pierna se mantiene flexionada, si quieres aumentar el grado de dificultad estírala. Realiza la misma acción con la otra pierna.

**C5-Puntas al suelo alternas desde 90 grados:** Estírate en la colchoneta y coloca las piernas a 90 grados de flexión de cadera y de rodilla. Mantén el ángulo y toca el suelo con la punta de un pie, retorna a la posición inicial y haz lo mismo con el otro pie, sin que la posición aprendida se modifique. Notarás que es más difícil mantener la posición cuando el pie va a tocar el suelo.

**C6-Puntas al suelo a la vez desde 90 grados:** Realiza el ejercicio anterior, pero tocando el suelo con las puntas de los pies a la vez.

## **D-Programa amp progresion1**

Se realizó 1 serie de 20 repeticiones por ejercicio, sin apoyo de los brazos, situándolos estirados con las manos juntas en la línea del pecho.

## **E-Descripción del programa amp2**

Se realizó 1 serie de 20 repeticiones por ejercicio.

Ancla la goma elástica a un punto fijo como referencia. Colócate a cierta distancia, si te alejas mucho la goma ofrecerá más resistencia y el ejercicio tendrá mayor dificultad. Las posiciones de espaldas a la goma son más difíciles, ten cuidado y presta especial atención a la posición.

**E1-Posición estática lateral:** Realiza 1 repetición por lado manteniendo la posición 60 segundos. Colócate de pie lateralmente al punto fijo con las piernas abiertas en la línea de las caderas y las rodillas en semiflexión. Coge la goma con las dos manos y gana distancia para que la goma quede tensa. Mantén la posición con los brazos estirados a la altura del ombligo.

**E2-Posición estática frontal:** Realiza 1 repetición manteniendo la posición 60 segundos. Colócate de pie mirando de frente al punto fijo con las piernas abiertas en la línea de las caderas y las rodillas en semiflexión. Coge la goma con un extremo en cada mano y gana distancia para que la goma quede tensa. Coloca los brazos al lateral del tronco con los codos extendidos.

**E3-Posición estática de espaldas:** Realiza 1 repetición manteniendo la posición 60 segundos. Colócate de pie de espaldas al punto fijo con las piernas abiertas en la línea de las caderas y las rodillas en semiflexión. Coge la goma con un extremo en cada mano y gana distancia para que la goma quede tensa. Coloca los brazos a la altura del pecho con los codos extendidos. Si quieres aumentar la dificultad, eleva los brazos con los codos estirados por encima de la cabeza y mantén la posición estática durante 60 segundos.

## **F-Programa amp2 progresión**

Se realizó 1 serie de 20 repeticiones por ejercicio, añadiendo el movimiento de los brazos o las piernas contra la goma elástica.

**F1- Posición lateral:** Si quieres aumentar la dificultad, manteniendo la posición estática, da un paso lateral y regresa a la posición inicial. Repite la misma acción durante los 60 segundos que dura el ejercicio. Luego realiza la misma acción colocándote del otro lateral.

**F2-Posición frontal:** Si quieres aumentar la dificultad, manteniendo la posición estática, da un paso hacia atrás y regresa a la posición inicial, haz lo mismo con la otra pierna. Repite la misma acción durante los 60 segundos que dura el ejercicio.

**F3- Posición de espaldas:** Si quieres aumentar todavía más la dificultad, da un paso hacia adelante y regresa a la posición inicial, haz lo mismo con la otra pierna. Repite la misma acción durante los 60 segundos que dura el ejercicio.

## **6-Sesgos**

Sesgo de selección: Se incluyeron en la muestra aquellos pacientes con dolor recurrente de espalda sin cambio significativo a través de tratamientos pasivos que fueron derivados para seguir un programa de terapia activa. Los pacientes tenían una edad comprendida entre los 30 y los 60 años, de los cuales 6 eran mujeres y 9 eran hombres. Todos ellos se comprometieron a seguir la planificación de entrenamiento de manera sistemática. Todos eran aptos para seguir órdenes verbales o movimientos corporales básicos.

Sesgo de información: Se acompañó a los pacientes en la realización del cuestionario de autoadministración para solventar dudas de las preguntas y evitar errores de interpretación en las respuestas.

Sesgo de confusión: Para minimizar los posibles sesgos, durante el tratamiento de AMP no se llevaron a cabo otros tratamientos para el dolor, ni se realizó ningún otro tipo de actividad física terapéutica.

El efecto Hawthorne o placebo fue imposible de evitar ya que todos los participantes sabían que estaban siendo tratados con ejercicio terapéutico.

## **7-Procedimiento**

El proyecto se realizó siguiendo 9 puntos de manera consecutiva.

1-Selección de los participantes: 15 sujetos con dolor recurrente de espalda sin cambio significativo tras tratamientos pasivos, que fueron derivados para seguir un programa de terapia activa. Todos ellos aptos para seguir órdenes verbales o movimientos corporales básicos.

2-Breve historia clínica: Se redactó una breve historia clínica de cada paciente donde se tuvo en cuenta el grado de dolor actual, la edad, las patologías existentes, las limitaciones globales al movimiento, la condición física actual y la experiencia previa en la ejecución de movimientos básicos de control corporal.

3-Evaluación práctica previa: Se realizó de manera personal e individual una evaluación práctica para verificar el estado de la musculatura profunda y desarrollar el programa de AMP.

4-Evaluación cuantitativa del dolor a través del cuestionario Brief pain inventory:

Se realizó un previo cuestionario de autoadministración, Brief Pain Inventory, para determinar el grado de dolor con el que se inició el tratamiento. Adjunto en el anexo.

5-Aprendizaje previo al programa de AMP: Se realizó un programa de ejercicios básicos de control del movimiento previos al entrenamiento AMP.

6-Programa AMP: Se realizaron de manera sistemática 2 sesiones a la semana durante 8 semanas consecutivas los ejercicios escogidos para el programa de AMP. Siendo uno de los días obligatoriamente presencial, con formato individual o colectivo, para que los ejercicios fueran guiados y controlar la correcta ejecución y aprendizaje. El segundo día de entrenamiento fue opcional a escoger entre la metodología guiada o realizada de manera no presencial.

Todos los ejercicios se escogieron acorde al nivel de dificultad individual de cada paciente según las evaluaciones realizadas y el historial previo. Las adaptaciones realizadas se llevaron a cabo mediante la disminución de los apoyos que proporcionaban estabilidad, aplicación de cargas con goma elástica, modificación de las palancas de movimiento o simplificación de los patrones de movimientos coordinados.

7- Reevaluación práctica: Al finalizar las 8 semanas de entrenamiento AMP se comprobó con el mismo programa de evaluación practica previa, si la Activación muscular profunda era adecuada, a través de un buen control motor y estabilización de los movimientos.

8- Reevaluación cuantitativa del dolor a través del cuestionario Brief pain inventory: Al finalizar las 8 semanas de entrenamiento se realizó el mismo cuestionario de autoadministración para determinar el grado de dolor.

9- Anotación del número de crisis 6 meses post tratamiento, en comparación a 6 meses previos al tratamiento AMP.

10-Lectura e interpretación de los resultados.

## **8-Normativa ética y legal**

La normativa ética y legal del proyecto de investigación incluyó: El formulario de consentimiento informado, la información del proyecto, la protección de datos y una declaración de conflicto de intereses. Todas ellas se encuentran en el Anexo.

La investigación se realizó con honestidad intelectual, precisión y veracidad. Prevalció la salud y el bienestar de las personas incluidas en la investigación y se garantizaron los derechos humanos de los pacientes sujetos de la investigación. Los riesgos fueron adecuadamente evaluados para hacerles frente de manera satisfactoria.

Se salvaguardó el principio de autonomía mediante la correspondiente información previa al consentimiento informado. Se describieron los fundamentos, objetivos, duración del estudio y procedimientos a realizar con lenguaje sencillo y comprensible, así como, los riesgos previsibles y de los inconvenientes y discomfort que pudieran producirse durante el estudio.

La información verbal suministrada fue veraz, completa, incluyó los posibles efectos secundarios así como potenciales beneficios para el sujeto tras la investigación.

Se describieron los beneficios del estudio a la sociedad y al propio sujeto. Según el principio de beneficencia, el sujeto se pudo beneficiar de la propia investigación en la que participó puesto que recibió un tratamiento eficaz para el dolor recurrente de espalda.

Se salvaguardó la intimidad y la confidencialidad de la información personal de los sujetos que participaron en la investigación. Se describieron las medidas tomadas para asegurar la confidencialidad de la identidad del paciente y de los datos personales obtenidos durante la investigación.

Se facilitó el nombre del investigador del proyecto así como teléfonos de contacto para aclarar dudas o informar de complicaciones.

Los datos referentes a los sujetos se codificaron para mantener el anonimato. Para mantener un enlace entre los datos de la investigación y los datos personales del paciente, se utilizó un código identificativo, de modo que solo el autor del estudio pudiera identificar al sujeto.

Los datos no se guardaron más tiempo del necesario para la investigación. Se explicitó la duración precisa del almacenamiento de datos y su destino final, incluida la destrucción.

La participación en el estudio fue voluntaria y se especificó que el participante podía dejarlo en cualquier momento, sin que ello repercutiera en su posterior seguimiento clínico. En tal caso, tenía derecho a la destrucción de sus datos previamente obtenidos.

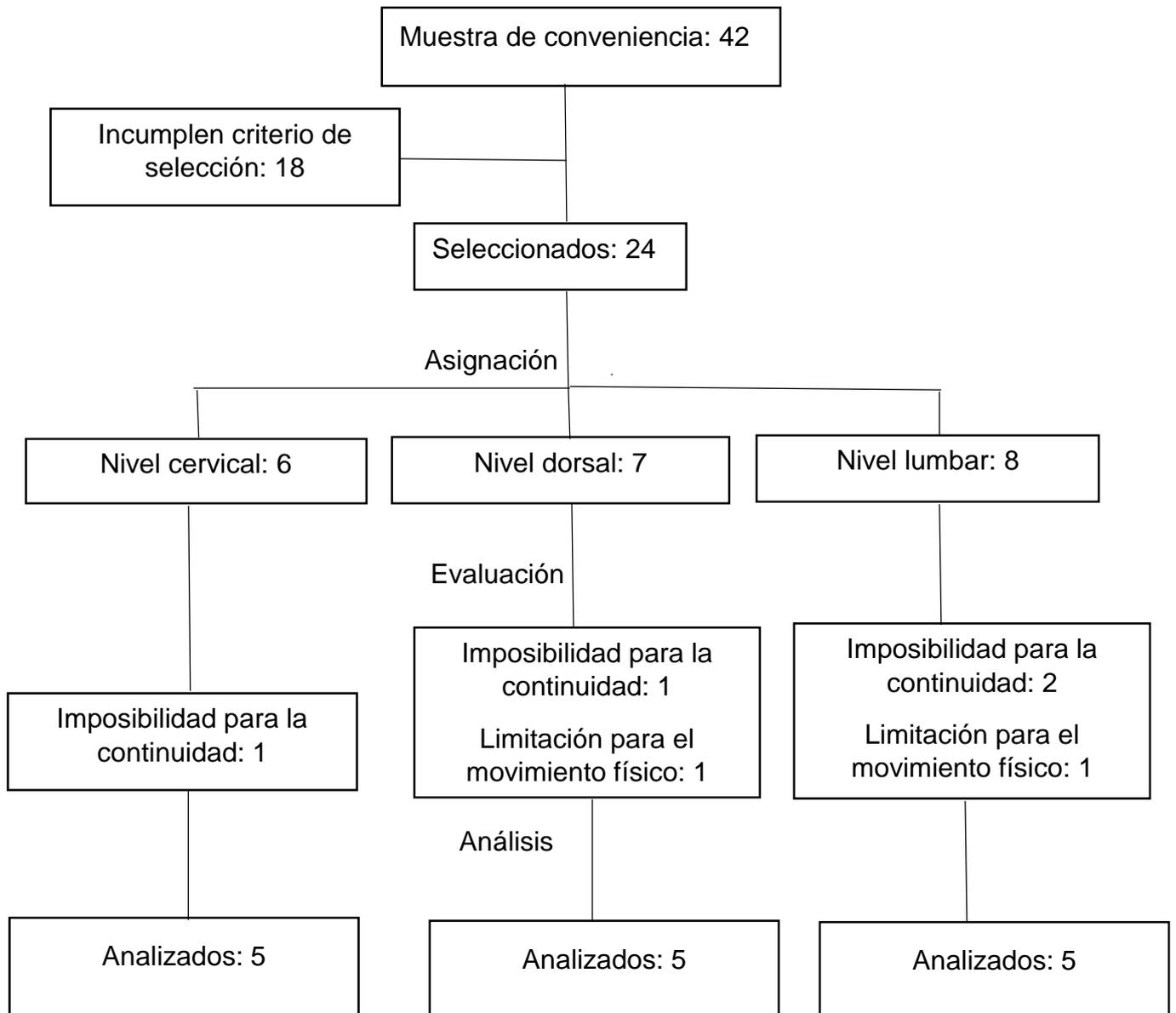
## RESULTADOS

**Datos basales:** Todos los participantes fueron europeos de mediana edad entre los 30 y los 60 años. Todos ellos sin experiencia de actividad física previa exceptuando dos de ellos, que no modificó la estructura del planteamiento del programa ya que no tenían conocimientos previos de AMP. Todos los pacientes tuvieron como resultado de las pruebas de evaluación una falta de activación muscular profunda y de control motor, sin embargo, la evolución del programa de trabajo fue diferente en todos ellos por su capacidad de aprendizaje y desarrollo. Estas diferencias no supusieron ningún contratiempo ya que el programa se ajustó a su medida respetando el objetivo de AMP.

**Flujo de participantes:** Se seleccionó una muestra de población accesible para la investigación de 42 sujetos derivados para un tratamiento a través de AMP. Se seleccionaron según los criterios de inclusión 24 sujetos derivados de diferentes profesionales que no habían obtenido un resultado significativamente satisfactorio tras sus tratamientos y cursaban con crisis recurrentes.

Se eligieron 3 localizaciones distintas del dolor, nivel cervical, nivel lumbar y nivel dorsal, para poder hacer una comparativa por niveles de la eficacia de la metodología utilizada. Se seleccionaron, según los criterios de exclusión, 5 sujetos con dolor lumbar, 5 sujetos con dolor cervical y 5 sujetos con dolor dorsal.

## Diagrama de flujo de participantes



## **Reclutamiento y fechas:**

**A/** Elección de los pacientes.

**B/** Breve historia clínica de cada sujeto, autoadministración del cuestionario de dolor, anotación de la frecuencia de crisis, práctica para determinar nivel de AMP y aprendizaje de movimientos básicos de control corporal. Se realizó en la misma sesión.

**C/** Aplicación del entrenamiento sistemático. 2 sesiones a la semana durante 8 semanas consecutivas. Reevaluación y comparación antes-después. Se llevó a cabo una reevaluación práctica para observar si tras el programa de ejercicios había habido un buen aprendizaje de los movimientos y una activación muscular adecuada. En la misma sesión se realizó la autoadministración del cuestionario de dolor.

**D/** Anotación del número de crisis 6 meses post tratamiento.

**E/** Estudio y discusión de los resultados.

**TABLA COMPARATIVA:** Cambio de dolor al finalizar el programa de AMP respecto al inicio del programa.

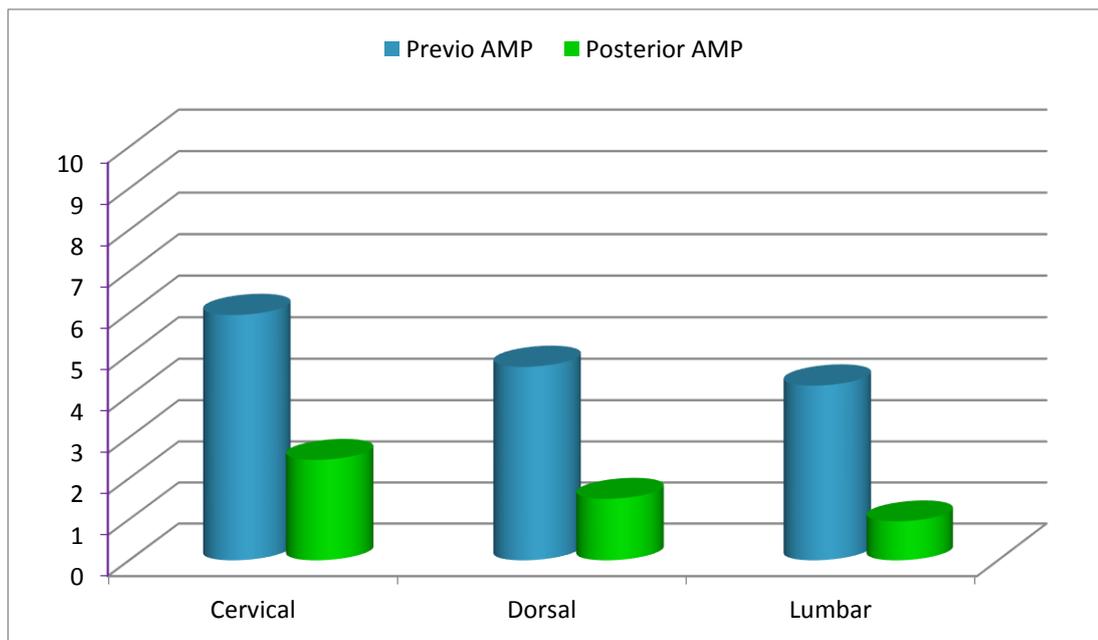
CERVICAL			DORSAL			LUMBAR		
caso	Pre amp	pos amp	caso	Pre amp	pos amp	Caso	Pre amp	pos amp
C1	7	3	D1	7	3	L1	3	0
C1	5	1	D1	3	1	L1	2	0
C1	6	2	D1	5	2	L1	3	0
C1	7	1	D1	5	1	L1	2	0
C2	3	3	D2	5	1	L2	2	0
C2	3	3	D2	1	0	L2	0	0
C2	3	3	D2	2	2	L2	2	0
C2	3	3	D2	2	0	L2	1	0
C3	8	2	D3	8	3	L3	5	3
C3	5	0	D3	1	0	L3	1	0
C3	7	1	D3	5	1	L3	3	1
C3	8	1	D3	0	0	L3	3	1
C4	7	4	D4	9	0	L4	10	0
C4	6	2	D4	8	2	L4	8	0
C4	6	3	D4	8	0	L4	9	0
C4	7	2	D4	0	0	L4	10	0
C5	9	5	D5	7	5	L5	10	7
C5	7	3	D5	6	3	L5	7	3
C5	5	4	D5	5	5	L5	2	2
C5	7	3	D5	7	1	L5	2	2
Media	<b>5,95</b>	<b>2,45</b>		<b>4,70</b>	<b>1,50</b>		<b>4,25</b>	<b>0,95</b>

Variable "cambio":

-Cervical: -3,50

-Dorsal: -3,20

-Lumbar: -3,30



\*El eje vertical hace referencia a la media del grado de dolor, siendo 10 el máximo grado de dolor y 0 el valor más bajo de dolor. Siendo Previo AMP: Previo al entrenamiento de activación muscular profunda y Posterior AMP: Posterior al entrenamiento de activación muscular profunda.

### **Lectura: Resultado y estimación**

Muestra de 15 pacientes antes y después de aplicar ejercicios específicos de Activación muscular profunda (AMP).

A nivel lumbar los resultados de disminución del dolor fueron muy elevados, desapareciendo casi por completo.

A nivel dorsal los resultados fueron menos eficaces, pero cambiaron notablemente respecto la terapia pasiva.

A nivel cervical los resultados fueron menos eficaces respecto lumbares y dorsales siendo todavía significativo el cambio respecto los tratamientos pasivos previos.

**Variable cambio:** La variable cambio fue más elevada a nivel cervical, aunque la disminución de dolor tan solo bajo a nivel 3, se partía de un dolor más elevado respecto el resto de niveles.

Se observó que la AMP disminuyó el dolor en mayor grado a nivel cervical pero no fue suficiente para eliminarlo por completo, mientras que a nivel

lumbar tubo un cambio menos significativo, sin embargo, fue suficiente para disminuir el dolor casi por completo.

**Tamaño del efecto estimado:** 0,58.

Medido con el coeficiente de correlación (r). Se entiende que r entre 0.10 y 0.30 tiene un tamaño de efecto pequeño; entre 0.30 y 0.50 efecto mediano; si es mayor de 0.50 el efecto es grande.

**Descripción de los daños:** Ninguno de los pacientes empeoró durante el transcurso del programa.

**TABLA COMPARATIVA:** Cambio en la calidad de vida al finalizar el programa de AMP respecto al inicio del programa.

CERVICAL			DORSAL			LUMBAR		
Caso	Pre amp	pos amp	caso	Pre amp	pos amp	caso	Pre amp	pos amp
C1	9	3	D1	8	3	L1	2	0
C1	9	1	D1	9	3	L1	5	0
C1	0	0	D1	7	1	L1	3	0
C1	8	1	D1	8	2	L1	5	0
C1	9	3	D1	8	2	L1	3	0
C1	9	2	D1	7	2	L1	2	0
C1	5	0	D1	8	1	L1	3	0
C2	3	3	D2	0	0	L2	2	0
C2	1	1	D2	5	0	L2	0	0
C2	0	0	D2	1	0	L2	1	0
C2	3	3	D2	0	0	L2	1	0
C2	1	1	D2	0	0	L2	1	0
C2	0	0	D2	0	0	L2	0	0
C2	3	3	D2	2	1	L2	0	0
C3	4	0	D3	9	2	L3	1	0
C3	8	2	D3	9	3	L3	1	0
C3	0	0	D3	9	3	L3	3	0
C3	3	1	D3	9	3	L3	2	0
C3	2	0	D3	9	2	L3	1	0
C3	7	1	D3	7	1	L3	0	0
C3	2	0	D3	10	1	L3	0	0
C4	7	2	D4	0	0	L4	10	0
C4	7	1	D4	6	3	L4	10	0

C4	5	0
C4	6	1
C4	5	1
C4	9	3
C4	7	1
C5	7	5
C5	9	4
C5	5	1
C5	8	4
C5	8	4
C5	9	4
C5	7	1
Media	<b>5,29</b>	<b>1,63</b>

D4	0	0
D4	0	0
D4	5	2
D4	7	2
D4	6	0
D5	4	1
D5	7	2
D5	0	0
D5	5	2
D5	4	2
D5	0	0
D5	1	1
Media	<b>4,86</b>	<b>1,29</b>

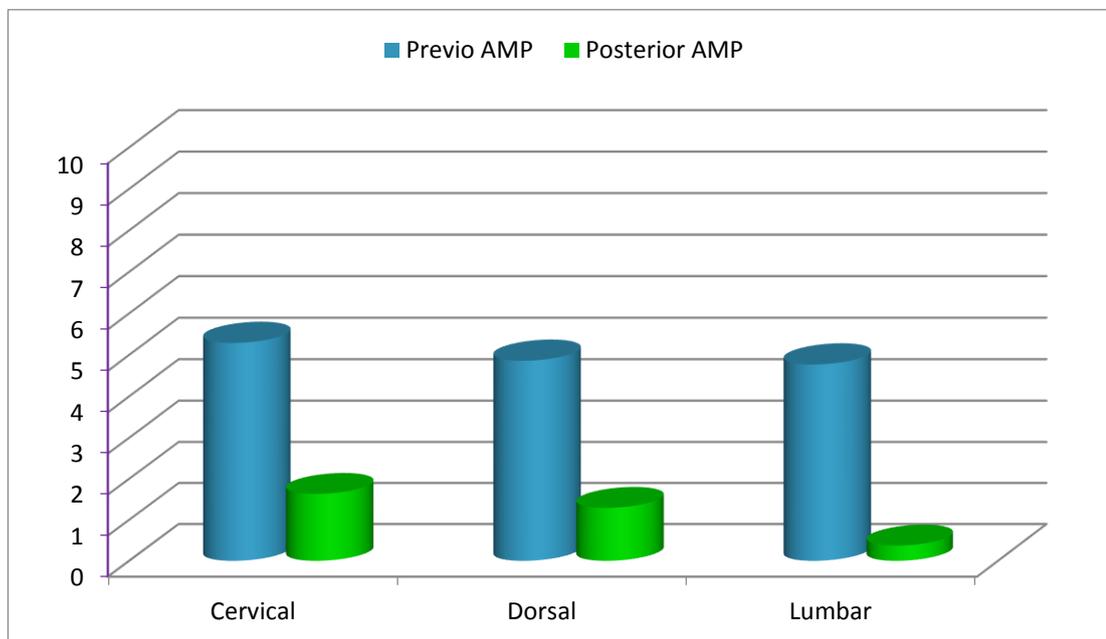
L4	8	0
L4	10	0
L4	9	0
L4	9	0
L4	10	0
L5	9	5
L5	10	5
L5	9	0
L5	8	1
L5	10	2
L5	10	0
L5	9	0
Media	<b>4,77</b>	<b>0,37</b>

Variable "cambio":

-Cervical: -3,66

-Dorsal: -3,57

-Lumbar: -4,40



\*El eje vertical hace referencia a la media de la calidad de vida, siendo 10 la peor calidad de vida y 0 la máxima calidad de vida. Siendo Previo AMP: Previo al entrenamiento de activación muscular profunda y Posterior AMP: Posterior al entrenamiento de activación muscular profunda.

**Lectura, resultado y estimación:**

Muestra de 15 pacientes antes y después de aplicar ejercicios específicos de Activación muscular profunda (AMP).

Se observó que el dolor cervical, dorsal y lumbar afectaba por igual en la calidad de vida.

Tras el programa de AMP, el nivel de vida que más cambió fue el nivel lumbar, seguido del nivel dorsal y por último el cervical.

**Variable cambio:** La variable cambio fue más significativa a nivel lumbar aumentando la calidad de vida de manera significativa respecto el nivel dorsal y cervical. Siendo el nivel dorsal el menos favorecido.

**Tamaño del efecto estimado:** 0,58.

Medido con el coeficiente de correlación (r). Se entiende que r entre 0.10 y 0.30 tiene un tamaño de efecto pequeño; entre 0.30 y 0.50 efecto mediano; si es mayor de 0.50 el efecto es grande.

**Descripción de los daños:** Ninguno de los pacientes empeoró durante el transcurso del programa.

**TABLA COMPARATIVA:** porcentaje de cambio de dolor con AMP respecto otros tratamientos.

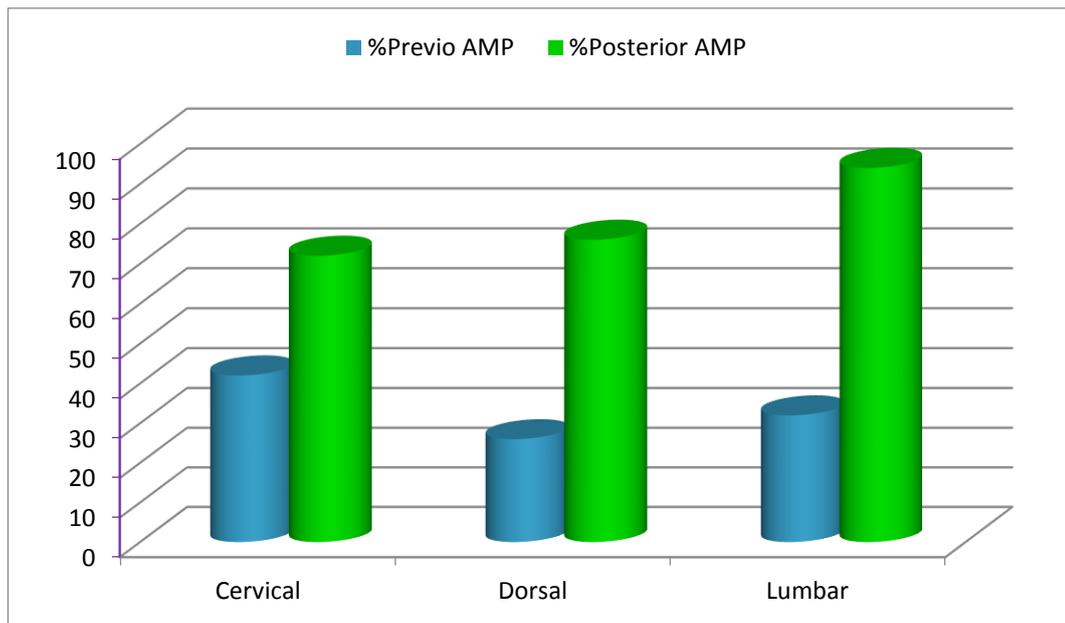
CERVICAL			DORSAL			LUMBAR		
Caso	Pre amp	pos amp	caso	Pre amp	pos amp	caso	Pre amp	pos amp
C1	30	70	D1	60	80	L1	10	90
C2	70	70	D2	10	80	L2	20	100
C3	50	80	D3	30	50	L3	50	80
C4	30	70	D4	20	80	L4	40	100
C5	30	70	D5	10	90	L5	40	100
Media	<b>42</b>	<b>72</b>		<b>26</b>	<b>76</b>		<b>32</b>	<b>94</b>

Variable "cambio":

-Cervical: 30%

-Dorsal: 50%

-Lumbar: 62%



\*El eje vertical hace referencia a la media del porcentaje de cambio de dolor, siendo 100 el mayor cambio y 0 ningún cambio. Siendo Previo AMP: Previo al entrenamiento de activación muscular profunda y Posterior AMP: Posterior al entrenamiento de activación muscular profunda.

### **Lectura, resultado y estimación:**

Muestra de 15 pacientes antes y después de aplicar ejercicios específicos de Activación muscular profunda (AMP).

Se observó que el porcentaje de cambio de dolor fue mayor a nivel lumbar, seguido del dorsal y por último del cervical, con el tratamiento a través de AMP, en comparación al porcentaje de cambio de dolor con tratamientos exclusivamente pasivos.

**Variable cambio:** El porcentaje de cambio de dolor fue más elevado a nivel lumbar, seguido del nivel dorsal y del nivel cervical respectivamente. Se observó que el tratamiento con AMP fue eficaz en todos los niveles respecto tratamientos pasivos siendo el nivel lumbar el más favorecido.

**Tamaño del efecto estimado:** -0,82.

Medido con el coeficiente de correlación (r). Se entiende que r entre 0.10 y 0.30 tiene un tamaño de efecto pequeño; entre 0.30 y 0.50 efecto mediano; si es mayor de 0.50 el efecto es grande.

Los coeficientes negativos explican una relación inversa, es decir, que el valor -0,82 indica que el porcentaje de cambio aumenta. Por lo tanto, el tamaño del efecto estimado es muy grande.

**Descripción de los daños:** Ninguno de los pacientes empeoró durante el transcurso del programa.

**TABLA COMPARATIVA:** Número de crisis durante 6 meses tras el tratamiento con AMP, respecto los 6 meses previos al tratamiento con AMP.

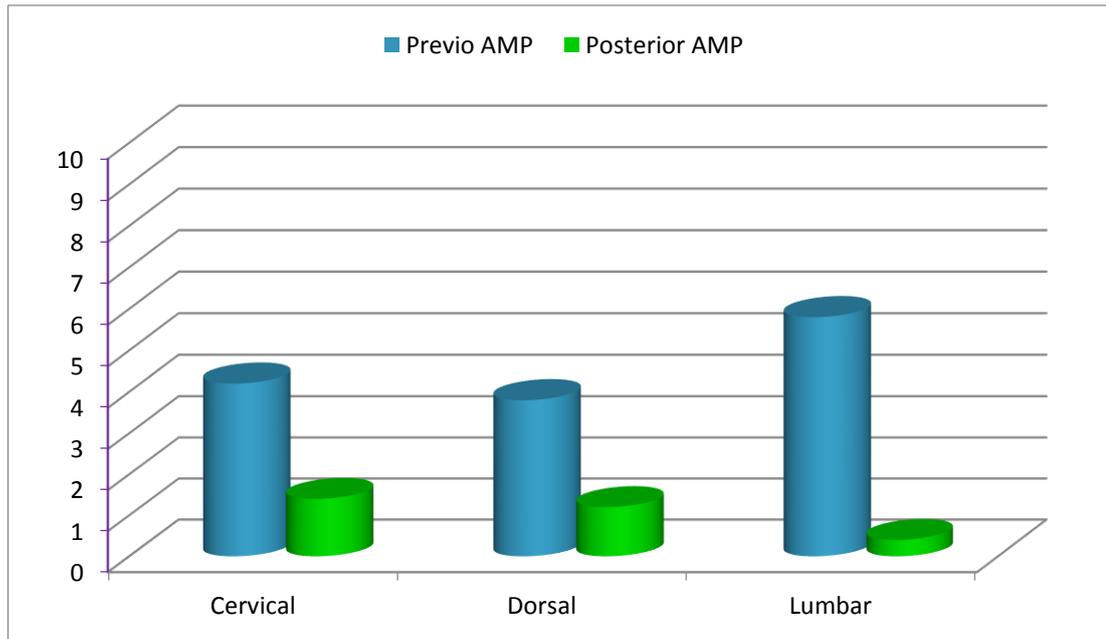
CERVICAL			DORSAL			LUMBAR		
Caso	Pre amp	pos amp	caso	Pre amp	pos amp	caso	Pre amp	pos amp
C1	3	1	D1	3	0	L1	6	0
C2	6	2	D2	5	1	L2	5	0
C3	4	1	D3	3	1	L3	6	0
C4	2	1	D4	2	0	L4	6	0
C5	6	2	D5	6	4	L5	6	2
Media	4,2	1,4		3,8	1,2		5,8	0,4

Variable "cambio":

-Cervical: -2,8

-Dorsal: -2,6

-Lumbar: -5,4



\*El eje vertical hace referencia a la media del número de crisis recurrentes Siendo Previo AMP: Previo al entrenamiento de activación muscular profunda y Posterior AMP: Posterior al entrenamiento de activación muscular profunda.

### **Lectura, resultado y estimación:**

Muestra de 15 pacientes antes y después de aplicar ejercicios específicos de Activación muscular profunda (AMP).

Se observó que las crisis de dolor disminuyeron tras el programa de AMP en todos los niveles, siendo mayor a nivel lumbar, seguido del dorsal y por último del cervical.

**Variable cambio:** La variable cambio fue más significativa a nivel lumbar, siendo el nivel dorsal el menos favorecido.

**Tamaño del efecto estimado:** 0,79.

Medido con el coeficiente de correlación (r). Se entiende que r entre 0.10 y 0.30 tiene un tamaño de efecto pequeño; entre 0.30 y 0.50 efecto mediano; si es mayor de 0.50 el efecto es grande.

**Descripción de los daños:** Ninguno de los pacientes empeoró durante el transcurso del programa.

## DISCUSIÓN

Interpretación: Las crisis recurrentes de dolor de espalda producen una atrofia y alteración en la coactivación muscular del transverso abdominal y multifidos previa al movimiento que no es exclusiva de personas sedentarias y puede darse también en sujetos muy entrenados (6). Esta alteración se mantiene si no se realiza un correcto programa de ejercicios (7). Los cambios pueden verse en 2 o 3 semanas gracias a una activación de la coordinación intermuscular. Para que se produzcan cambios estables deben esperarse de 7 a 12 semanas (11). La falta de trabajo muscular puede ocasionar una serie de oscilaciones entre recidivas y remisiones.

En los resultados se observa que tras 8 semanas de entrenamiento AMP hay una tendencia disminuir el dolor de espalda y las crisis recurrentes. La variable cambio de dolor a nivel cervical es más significativa, aunque es el nivel lumbar el que más se acerca a valores 0 de dolor y se observa un cambio más significativo en recurrencia, calidad de vida y porcentaje de dolor respecto otros tratamientos, siendo el nivel cervical el menos favorecido. Podemos observar que el balance de beneficios de la terapia combinada es positivo.

Los beneficios en la salud se dan gracias a una serie de adaptaciones que se generan en el organismo en respuesta a los estímulos repetitivos y sistemáticos de la práctica regular de ejercicio físico. El resultado final son tejidos y órganos modificados que se han adaptado al ejercicio (16).

El programa AMP debe tener especial atención en la Activación del músculo transverso abdominal, que estrecha la cavidad del abdomen, asociándose en coactivación a los músculos, diafragma, suelo pélvico y multifidos (2).

La acción conjunta de estos músculos ofrece unas adaptaciones mecánicas, fluídicas y neurológicas, relevantes para el cambio de dolor y las crisis recurrentes. A nivel mecánico se observan 4 posibles explicaciones:

Estabilización vertebral: La contracción conjunta establece un soporte importante en el refuerzo de la pelvis estabilizando la columna vertebral minimizando el riesgo de lesión (3).

Distribución equilibrada de las cargas: El transverso abdominal se contrae previo a cualquier movimiento, aumentando la eficacia en la transferencia de energía desde la porción superior del cuerpo a las extremidades inferiores (2).

Corrección Postural: Una correcta postura se logra por un equilibrio entre los extensores y los flexores. Cuando se pierde tono de la musculatura anterior, las vísceras tienden a ptosarse, traccionan sus inserciones fasciales posteriores y provocan el aumento de la curva lumbar. Las curvas vertebrales guardan una relación constante. Si se modifica una curva, las otras cambian, repercutiendo en el conjunto de la armonía de la columna y ocasionado posibles sintomatologías dolorosas secundarias (3).

Los polígonos de fuerza según la biomecánica de Littlejohn también son importantes en la aplicación de la AMP. Las partes blandas tienen una función muy importante en el mantenimiento del polígono inferior. Cuando se encuentra alineado correctamente, actúa como una base sólida para el sostén de los órganos abdominales y pélvicos. La pérdida del tono de las partes blandas del abdomen y parte inferior del tórax alterará este polígono afectando a los otros dos y provocando posiblemente síntomas en las estructuras relacionadas (3).

Disminución de la sobre sollicitación de la musculatura superficial: Si la musculatura profunda del tronco no se activa de manera adecuada la musculatura superficial del tronco deberá ejercer ese trabajo de estabilización estática además del dinámico y esta sobre sollicitación de funciones puede generar sintomatología dolorosa (15).

Diminución de la presión sobre los discos vertebrales: La fascia toraco-lumbar es una estructura de anillado que consiste en varias capas aponeuróticas y fasciales. La vaina retinacular paraespinal está en una posición clave para

actuar como un "amplificador hidráulico", ayudando a los músculos paraespinales a soportar la columna lumbosacra. La AMP disminuye las presiones sobre los discos y estructuras adyacentes, especialmente en la región lumbar (14).

A nivel fluídico se observan 3 posibles explicaciones:

Una de las leyes de la Osteopatía dice: "El movimiento de los líquidos corporales es esencial para el mantenimiento de la salud". El líquido supone el 60% del peso corporal, un 40 % corresponde a líquido intracelular y un 20 % corresponde a líquido extracelular. La sangre arterial y venosa corresponde a un 8%. Los líquidos transportan nutrientes como el oxígeno y glucosa a todo el organismo y se deshacen de productos de desecho como el ácido láctico y el dióxido de carbono. Cuando surge una disfunción somática provoca hipomovilidad local y un aumento de la tensión de las partes blandas asociadas, que altera la perfusión tisular dando lugar a hipoxia relativa y disminución de todas las funciones fisiológicas (3).

Bombeo de sustancias irritativas: Las contracciones musculares localizadas en la musculatura profunda y su alrededor producen un efecto de bombeo muscular que genera un drenaje de sustancias citotóxicas irritativas de terminaciones nerviosas, disminuyendo el dolor (3).

Angiogénesis: En el estudio referenciado, se sugiere que el dolor lumbar está relacionado con el desacondicionamiento de los músculos de la espalda debido a una menor capacidad para la hiperemia en el ejercicio de los músculos (13). El entrenamiento muscular crea nuevos capilares aumentando la vascularización y por lo tanto la permeabilidad, oxigenación del tejido y su capacidad para intercambiar sustratos y desechos. En consecuencia, se retrasa la fatiga muscular y posibilita la reparación de lesiones ya existentes (16).

Creación de células satélite: En respuesta al ejercicio, el aumento de vascularización de la zona da soporte para la creación de las llamadas células

satélite, que son células indiferenciadas que ayudan a la reparación de la fibra muscular dañada. Estas células, pueden activarse, proliferar y diferenciarse para dar lugar a nuevos núcleos musculares o para reparar fibras dañadas. El ejercicio físico regular aumenta la cantidad de células satélite y por lo tanto la capacidad de reparación del sistema músculo esquelético. Se observa que no solo disminuye la frecuencia de las crisis de dolor recurrentes sino que disminuye el tiempo de las existentes (16).

A nivel neurológico se observan 2 posibles explicaciones:

**Activación muscular:** La capacidad de Neuroplasticidad del Sistema Nervioso es la base de un correcto funcionamiento de las estructuras relacionadas. Para que la AMP sea eficaz debe implicar el sistema neurológico además del músculo esquelético, por ello la concentración en el movimiento es parte fundamental. Una sola sesión de AMP los incrementos de fuerza se asocian a una adaptación en el sistema nervioso y no a cambios musculares reales (11).

**Aprendizaje motor:** Los músculos se organizan en conjuntos psico-neuro-musculares. El entrenamiento sistemático de los movimientos modifica los patrones motores incorrectos, dando un nuevo aprendizaje automatizado que minimiza el riesgo de lesión. No es suficiente liberar al cuerpo de sus trabas ya que el cuerpo vuelve con frecuencia al esquema erróneo habitual. Se debe tratar de reprogramar la función con un trabajo psicomotor, de reaprendizaje y automatización del gesto (15).

Éste método comparte los principios básicos del método Pilates, creado por Joseph Umbertus Pilates, en los que se basa la AMP: “Hay una razón importante para ejercitar de modo sistemático todos nuestros músculos: cada uno de ellos puede ser un leal colaborador en el desarrollo uniforme del conjunto”. Y converge en las bases anatómico-fisiológicas con las leyes básicas de la Osteopatía: “La ley del todo” Se entiende al cuerpo como una unidad y no como la suma de las diferentes partes. Todos los sistemas del

cuerpo dejan de estar aislados para tener una visión holística donde los sistemas están interconectados y son interdependientes.

Generalización: Desde estas reflexiones se puede observar que la AMP no beneficia exclusivamente al sistema musculoesquelético del segmento entrenado sino que su activación va más allá, generando cambios en la estructura que afectan al conjunto de las formas y activan la respuesta sistémica central. Para entenderlo, basta con una cita de Radin: "El análisis funcional, ya sea biológico, mecánico, o de ambos tipos, de un tejido aislado no podrá ofrecer un análisis funcional realista porque, en todas las construcciones complejas, la interacción entre diversos componentes es una parte esencial de su comportamiento" (3).

El entrenamiento del Core Stability es común en el sector del fitness, sin embargo, esta acción es muchas veces imprecisa, activando la musculatura superficial que compone el Core Stability y desatendiendo la AMP. El exceso de utilización de la musculatura superficial puede inhibir la activación muscular profunda y ser la razón de la alteración en la co-activación en deportistas semi-profesionales. Por esta razón es muy importante enseñar ejercicios de control motor y la supervisión de este trabajo.

Limitaciones: No se puede saber a ciencia cierta si los beneficios comentados pertenecen exclusivamente a la AMP o al acondicionamiento muscular y sus adaptaciones generales en el organismo. Hay que tener en cuenta que a veces el músculo transversal abdominal puede faltar por completo lo que hace que los resultados obtenidos sean todavía más hipotéticos (2).

Sesgos: El grupo de estudio se ha seleccionado a partir de 42 sujetos derivados de varios profesionales con crisis de dolor. 24 han cumplido el criterio de inclusión como dolor recurrente de espalda de diversas etiologías y sin cambio significativo del dolor tras los tratamientos de osteopatía o médicos. Solo 15 se han seleccionado tras los criterios de exclusión para seguir el estudio. Todos ellos han sido constantes en el programa de entrenamiento y se ha llevado a cabo sin ningún contratiempo.

Dado el pequeño tamaño de muestra, el enfoque final fue un estudio piloto exploratorio de análisis inicial que marca una tendencia, para estudiar en un futuro, a través de un estudio experimental con suficiente tamaño de muestra.

Las tablas de dolor y calidad de vida recogen la información de los 15 individuos para las 4 preguntas referidas al dolor y las 7 preguntas referidas a calidad de vida. La información de los individuos se encuentra por tanto duplicada en estas tablas. El análisis estadístico con datos duplicados requiere un formato de modelos repetidos que no se puede abarcar con 15 individuos. Los resultados están sesgados por este hecho. Lo que se obtuvo fue un índice global del resumen de las variables cambio y de las medias.

El método de evaluación de los resultados se ha realizado de manera guiada y conjunta por la dificultad de interpretación y confusión de las preguntas. Los problemas y dificultades no han modificado lo que se ha querido objetivar.

Sugerencias: La inestabilidad cervical es una de las causas de dolor cervical y se caracteriza por una disminución de la actividad de los flexores cervicales profundos y activación excesiva de los flexores cervicales superficiales. El tratamiento debe buscar el control neuromuscular, la fuerza y la resistencia de los músculos estabilizadores profundos (17). Aunque con el tratamiento de AMP el nivel cervical es el más alejado del valor 0 de dolor, no hay que obviar que la variable cambio de dolor es la más elevada.

Es interesante sugerir en el dolor recurrente de espalda a nivel cervical, un inicio de tratamiento de AMP a través del Core Stability y progresar hacia un programa más específico. Se ha propuesto en el anexo, una línea complementaria basada en programas oculocervicales y barras de oscilación.

En conclusión, Se puede observar que la activación muscular profunda a través del Core Stability es una técnica eficaz para tratar el dolor recurrente de espalda, siendo significativo en todos los niveles. Se ha propuesto un tratamiento cervical para futuras investigaciones.

## CONCLUSIÓN

Podemos concluir que la terapia a través de la activación muscular profunda (AMP) es una herramienta eficaz para tratar el dolor recurrente de espalda, disminuyendo la frecuencia de la aparición de las crisis álgidas y el nivel de dolor de las existentes, siendo mayormente significativa a nivel lumbar y dorsal.

Para realizar una AMP más eficaz a nivel cervical, es posible que deban añadirse estímulos más específicos como los de estabilidad óculo cervical y craneocervical, así como la terapia postural propioceptiva con barras de vibración.

El entrenamiento del Core Stability en el sector del fitness da importancia a la musculatura superficial que incluye el concepto, pero descuida la AMP asociada, por lo que puede perder eficacia en planteamientos de recuperación. En centros de rehabilitación masificados o cuya estructura no permite la variación y adaptación de los programas, aunque la AMP se enseña adecuadamente, se obvian conceptos de principios de entrenamiento y por ello, el sistema puede perder su eficacia.

La AMP es la suma de varios métodos de entrenamiento muscular basados en los principios de fisiología y anatomía que rigen el cuerpo humano. Para que las adaptaciones de la AMP sean eficaces deben aplicarse los ejercicios adecuados, con una correcta ejecución y activación muscular, una planificación de la intensidad de los ejercicios, del volumen de las sesiones y de la frecuencia de los estímulos.

Hay que recordar, que el organismo necesita su tiempo para cambiar y si no se da un estímulo con la intensidad y la frecuencia suficiente, las adaptaciones no se llevan a cabo.

Aunque la AMP no eliminó el dolor por completo en algunos casos, la calidad de vida y recurrencia de los pacientes que realizaron el entrenamiento fue

significativa respecto antes de iniciar el programa AMP. Es muy probable que este cambio se dé por la integración global del movimiento.

Entrenar estructuras aisladas al margen del resto de estructuras que la rodean tiene menores beneficios. Cuando el cuerpo ha sido entrenado como un todo, teniendo en cuenta el sistema cardio-respiratorio, el sistema muscular, articular, mental, el entreno de la fuerza, flexibilidad, propiocepción y conciencia corporal los beneficios generados en cada uno de ellos se entrelazan creando un sistema cada vez más fuerte para mantener la homeostasis y con una capacidad de adaptación mayor.

En referencia a las leyes de la Osteopatía, el movimiento es vida y el organismo como un todo, el entrenamiento se basa en el movimiento de estructuras y activa al cuerpo como un sistema integrado.

Es posible, por tanto, que los beneficios de la AMP, no residan exclusivamente en las adaptaciones segmentarias aisladas, sino en las adaptaciones generales del organismo provocadas por el movimiento global e integrado del sistema.

## BIBLIOGRAFÍA

- (1) Paul W. Hodges (University of Queensland) Carolyn A. Richardson (University of Queensland). "Inefficient muscular stabilization of the lumbar spine associated with low back pain. A motor control evaluation of transversus abdominis". Spine. 11 de Junio 1996 21;22: 2640-2650.
- (2) W.Kahle, H.Leonhardt, w.Platzer. Atlas de Anatomía. 5ªed. Barcelona: Ediciones Omega;1995.
- (3) American Osteopathic Association. Fundamentos de medicina osteopática. 2ªed. Argentina: Editorial médica panamericana; 2006.
- (4) Selkow NM1, Eck MR1, Rivas S1. "transversus abdominis activation and timing improves following core stability training: a randomized trial". Int J deportes física ther. 2017 Dec; 12 (7): 1048-1056.
- (5) Tracy L. Wallwork, Warren R. Stanton, Matt Freke, Julie A. Hides "The effect of chronic low back pain on size and contraction of the lumbar multifidus muscle." ,Manual therapy. 10 de enero 2009 14;5: 496-500.
- (6) Hides JA, Stanton WR, McMahon S, Sims K, Richardson CA "Effect of stabilization training on multifidus muscle cross-sectional area among young elite cricketers with low back pain." The Journal of orthopaedic and sports physical therapy. 3 de enero 2008 38; 3: 101-108.
- (7) Hides JA, Richardson CA, Jull GA "Multifidus muscle recovery is not automatic after resolution of acute, first-episode low back pain." Spine. 12 de enero 1996 21; 23: 2763-2769.
- (8) Julie A. Hides; Gwendolen A. Jull ; Carolyn A. Richardson."Long-term effects of specific stabilizing exercises for first-episode low back pain". Spine. 6 de Junio 2001 26;11: DOI: 10.1097/00007632-200106010-00004.

- (9) DBA Peak Pilates, Boudier, Co. Copyright 2005 by Peak Body System. Inc. USA.
- (10) Solé Fortó J. Fundamentos del entrenamiento deportivo. 1ª ed. Barcelona: Editorial Ergo; 2002.
- (11) García Manso J.M, Ruíz Caballero J.A, Navarro Valdivieso M. Planificación del entrenamiento deportivo. 2ªed. Andalucía: Gymnos;1990.
- (12) Weber T, Salomoni SE, Debuse D, Hug F, Caplan N, De Martino E, Scott J, Hides J, Hodges P."Functional behaviour of spinal muscles after training with an exercise device developed to recruit and train postural muscles". Gait Posture. 2 Sep 2018; 66: 189-193.
- (13) Vrana A, Scholkmann F, Wirth B, Flueck M<sup>5</sup>, Humphreys BK. "Changes in Spinal Muscle Oxygenation and Perfusion During the Biering-Sørensen Test: Preliminary Results of a Study Employing NIRS-Based Muscle Oximetry". Adv Exp Med Biol. 2018;1072:103-109.
- (14) F. H. Willard, A. Vleeming , M. D. Schuenke , L. Danneels , R. Schleip. "The thoracolumbar fascia: anatomy, function and clinical considerations". , Journal of Anatomy. 12 de junio 2012. 221;6 507:536
- (15) Godeliève D.S. Cadenas musculares y articulares concepto G.D.S. Nociones de base.1ªed. Alicante: Such Serra;2001
- (16) López Chicharro J, Fernández Vaquero A. Fisiología del ejercicio.3ªed. Madrid: Editorial médica panamericana; 2006.
- (17) Torres Cueco R. La Columna cervical: Síndromes clínicos y su tratamiento manipulativo.1ª ed. Madrid: Editorial médica panamericana;2008.
- (18) Goodman C.C, Snyder T.K.Patología médica para fisioterapeutas.3ªed. Madrid: Mc Graw-hill. Interamericana; 2003.
- (19)"The Electromyographic Activity of the Multifidus Muscles during the Execution of Two Pilates Exercises- Swan dive and Breast Stroke- for Healthy

People”, Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics. June 2013  
36(5):319-26.

(20)Cristina Cano.” Terapia Postural propioceptiva”. Medical Fitness.Body Life  
812012.www.Bodylifespain.com

(21)Luis Renato Garcia Martinez Martins, Nise Ribeiro Marques, Juliana  
Rodrigues Soares Ruzene, Ângela Kazue Morita, Marcelo Tavella Navega.  
“Actividad electromiográfica y co-contracción de los músculos del tronco  
durante ejercicios con barra oscilante: análisis del efecto de diferentes  
posturas” Fisioterapia e Pesquisa. São Paulo Apr./June 2015. 22;2.  
<http://dx.doi.org/10.590/1809-2950/12976422022015>

(22) Rosell Solano, C. Me cuido en movimiento. 1ªed.Barcelona: Editorial  
Amazon; 2018.

(23) BPI, Med Clin (Barc). 2003 Jan25;120 (2): 52-9

## **ANEXO**

**A-Lista de tablas demográficas**

**B-Listado de fotografías**

**C-Explicaciones teóricas.**

**D-Datos referentes a cada participante**

**E-Cuestionarios de Dolor.**

**F-Artículos expuestos y consideraciones**

**G-Consideraciones del nivel cervical y programa propuesto**

**H-Normativa ética y legal**

### **A-LISTA DE TABLAS DEMOGRÁFICAS**

Según la Encuesta Nacional de salud de España (ENSE), que se realiza desde 1987 por el Ministerio de sanidad consumo y bienestar (MSCBS), en colaboración con el Instituto nacional de Estadística (INE), se presentan los siguientes datos, que corresponden a 29.195 entrevistas realizadas entre octubre de 2016 y octubre del 2018 en adultos de 15 a más años.

El dolor de espalda crónico cervical lo presentan un 9,7 % de hombre y un 21,5% de mujeres. El dolor de espalda crónico lumbar lo presentan un 15,8% de hombre y un 23,5% de mujeres.

Por franja de edades: El dolor de espalda crónico cervical y lumbar lo presentan 39.069,7miles de personas, en ambos niveles por igual. Siendo la franja de 35 a 44 años la más elevada con 7.592,5 miles de personas que lo

padecen ambos dolores por igual. Respecto a la relación con la ocupación social, son los jubilados los que presentan mayor número con 8.090,7 miles de personas respecto los 4.655,1 trabajadores y 3.629,5 estudiantes.

La misma encuesta en 2006, según la tabla1 existe una mayor prevalencia de dolor crónico de espalda en mujeres que en hombres, y se modifica con la edad. Se muestra una prevalencia de dolor cervical crónico en la franja de 55 a 64 años de 23,035 en hombres y 41,825 en mujeres, siendo las más elevadas respecto las otras franjas de edad. Y una prevalencia de dolor lumbar crónico de 26,58% en hombre en la franja comprendida de 55 a 64 años y 40,02 % en mujeres en la franja comprendida entre 65 a 74 años, siendo las más elevadas respecto el resto de franjas de edad.

No se encontraron datos respecto al dolor de espalda agudo ni dolor de espalda recurrente. No se encontró ningún dato respecto el dolor de espalda localizado a nivel dorsal.

**Tabla 1. Prevalencia de dolor crónico de espalda en población adulta. INE y MSPS. Encuesta Nacional de Salud 2006.**

Total	Dolor cervical			Total	Dolor lumbar	
	Hombres	Mujeres	Mujeres		Hombres	Mujeres
Total	23,48%	15,41%	31,24%	23,84%	18,86%	28,63%
De 16 a 24 años	10,59%	4,87%	16,60%	11,90%	8,02%	15,98%
De 25 a 34 años	16,52%	10,80%	22,64%	16,21%	13,86%	18,72%
De 35 a 44 años	21,77%	15,13%	28,68%	23,20%	20,32%	26,20%
De 45 a 54 años	27,97%	19,93%	35,92%	28,03%	24,39%	31,63%
De 55 a 64 años	32,69%	23,03%	41,82%	31,94%	26,58%	37,00%
De 65 a 74 años	32,33%	20,07%	41,79%	31,35%	20,11%	40,02%
De 75 y más años	29,70%	19,50%	36,99%	31,60%	21,78%	38,62%

**Tabla 2. Principales enfermedades crónicas o de larga evolución diagnosticadas por un médico por sexo. 2017. Unidades: porcentaje población de 15 y más años. INE base/mujeres y hombres en España.**

	Hombres	Mujeres
Tensión alta	20,3	20,0
Colesterol alto	18,2	17,8
Dolor de espalda crónico (lumbar)	15,8	23,5
Alergia crónica, como rinitis, conjuntivitis o dermatitis alérgica, alergia alimentaria o de otro ti	13,9	18,0
Artrosis (excluyendo artritis)	11,9	24,3
Dolor de espalda crónico (cervical)	9,7	21,5
Diabetes	8,6	7,1
Varices en las piernas	5,4	17,3
Migraña o dolor de cabeza frecuente	5,1	13,6
Problemas crónicos de piel	5,1	6,3

**Tabla 3. Problemas o enfermedades crónicas o de larga evolución en los últimos 12 meses en población adulta según sexo y grupo de edad. Población de 15 y más años. Unidades: miles de personas. INE base/Encuesta nacional de salud.**

	Dolor de espalda crónico (cervical)	Dolor de espalda crónico(lumbar)
	Total	Total
<b>AMBOS SEXOS</b>	39.069,77	39.0069,7
De 15 a 24 años	4.462,5	4.462,5
De 25 a 34 años	5.394,3	5.394,3
De 35 a 44 años	7.592,5	7.592,5
De 45 a 54 años	7.249,0	7.249,0
De 55 a 64 años	5.791,2	5.791,2
De 65 a 74 años	4.425,2	4.425,2
De 75 a 84 años	2.954,1	2.954,1
De 85 y más años	1.200,7	1.200,7
<b>HOMBRES</b>		
De 15 a 24 años	2.281,8	2.281,8
De 25 a 34 años	2.687,2	2.687,2
De 35 a 44 años	3.833,0	3.833,0
De 45 a 54 años	3.631,7	3.631,7

	Dolor de espalda crónico (cervical)	Dolor de espalda crónico(lumbar)
	Total	Total
De 55 a 64 años	2.830,8	2.830,8
De 65 a 74 años	2.099,5	2.099,5
De 75 a 84 años	1.245,4	1.245,4
De 85 y más años	409,4	409,4
<b>MUJERES</b>		
De 15 a 24 años	2.180,7	2.180,7
De 25 a 34 años	2.707,2	2.707,2
De 35 a 44 años	3.759,5	3.759,5
De 45 a 54 años	3.617,3	3.617,3
De 55 a 64 años	2.960,4	2.960,4
De 65 a 74 años	2.325,7	2.325,7
De 75 a 84 años	1.708,7	1.708,7
De 85 y más años	791,3	791,3

**Tabla 4. Problemas o enfermedades crónicas o de larga evolución en los últimos 12 meses en población adulta según sexo y relación con la actividad económica actual. Población de 15 y más años. Unidades: miles de personas. INE base/Encuesta nacional de salud.**

	Dolor de espalda crónico (cervical)	Dolor de espalda crónico (lumbar)
	Total	Total
<b>AMBOS SEXOS</b>		
Trabajando	18.232,1	18.232,1
En desempleo	4.655,1	4.655,1
Jubilado/a o prejubilado/a	8.090,7	8.090,7
Estudiando	3.629,5	3.629,5
<b>HOMBRES</b>		
Trabajando	9.987,6	9.987,6
En desempleo	2.248,3	2.248,3
Jubilado/a o prejubilado/a	4.245,2	4.245,2
Estudiando	1.864,6	1.864,6
<b>MUJERES</b>		
Trabajando	8.244,5	8.244,5
En desempleo	2.406,8	2.406,8
Jubilado/a o prejubilado/a	3.845,6	3.845,6
Estudiando	1.764,9	1.764,9

## **B-LISTA DE FOTOGRAFÍAS**

### **A-FOTOGRAFÍAS MOSTRANDO LA DESCRIPCIÓN DE LOS EJERCICIOS DE EVALUACIÓN**

#### **A1-Fotografía mostrando Separación entre brazos y pierna**



#### **A2-Fotografía mostrando Subir en punta y bajar en talón**



## **B-FOTOGRAFÍAS MOSTRANDO APRENDIZAJE PREVIO AL PROGRAMA DE AMP**

**B1-Fotografía mostrando Localización del transverso del abdomen con expiración forzada**



**B2-Fotografía mostrando Aprendizaje del movimiento de anteversión y retroversión pélvica**



**B3-Fotografía mostrando Aprendizaje de la activación del transverso del abdomen**



## **C-FOTOGRAFÍAS MOSTRANDO DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA AMP1**

### **C1-Fotografía mostrando Abertura de rodillas**



### **C2-Fotografía mostrando Deslizar pierna**



### **C3-Fotografía mostrando El parabrisas**



**C4-Fotografía mostrando Círculos a una pierna**



**C5-Fotografía mostrando Puntas al suelo alternas desde 90 grados**



**C6-Fotografía mostrando Puntas al suelo a la vez desde 90 grados**



**D-Fotografía mostrando Programa amp1 progresión sin apoyo de los brazos.**



**E-FOTOGRAFÍAS MOSTANDO DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA AMP2**

**E1-Fotografía mostrando Posición estática lateral**



**E2-Fotografía mostrando Posición estática frontal**



**E3-Fotografía mostrando Posición estática de espaldas**



**F-FOTOGRAFÍA MOSTRANDO PROGRAMA AMP 2 PROGRESIÓN EN MOVIMIENTO**

**F1-Fotografía mostrando Posición lateral en movimiento**



**F2-Fotografía mostrando Posición frontal en movimiento**



### F3-Fotografía mostrando Posición de espaldas en movimiento



## **C-EXPLICACIONES TEÓRICAS:**

### **Anatomía descriptiva (2):**

Los músculos abdominales se clasifican en tres grupos:

-Grupo lateral constituido por los oblicuos del abdomen, externo e interno y el transversario ( a veces falta por completo).

-Grupo medial formado por el recto y el piramidal

-Grupo profundo formado por el cuadrado lumbar y el psoas mayor.

La musculatura del dorso se clasifica en:

-tracto lateral: músculos ileocostal, longísimo, esplenio cervical y esplenio de la cabeza.

-tracto medial: músculos interespinosos, intertransverso, espinal, rotadores cortos y largos, multifidus y semiespinal.

En la región cervical, los músculos cortos de la nuca, existen dos músculos rectos posteriores de la cabeza, mayor y menor, y dos músculos oblicuos de la cabeza, superior e inferior.

### **Principios básicos de Pilates (9)**

Joseph Hubertus Pilates 1880-1967, fue quien creó su propio método de entrenamiento físico-mental al que llamó Contrología y al que hoy se le conoce como método Pilates.

Pilates es un método de ejercicio y movimiento físico que trabaja la fuerza y la flexibilidad de las cadenas de músculos implicados, así como la

coordinación, el control y la centralización de los movimientos. Para ello pone en práctica 6 principios y utiliza las llamadas 5 partes de la mente.

Los 6 principios de Pilates

**La Concentración:** La mente controla el cuerpo. Para poder dominar los ejercicios es fundamental estar concentrado en las acciones. De esta manera aumentará la conciencia corporal, la propiocepción y los movimientos se automatizarán e interiorizarán.

**La Centralización:** Todo movimiento proviene del centro, se inicia en éste y va hacia fuera y hacia la periferia. En este libro lo hemos mencionado como activación del centro y control central.

**El Control:** Se da prioridad a la calidad de los movimientos frente la cantidad. Se han de controlar todas las partes del cuerpo en todo momento para que el movimiento sea eficaz.

**La Respiración:** La respiración facilita la fluidez de los movimientos, la oxigenación de los tejidos y marca el ritmo de un ejercicio.

**La precisión:** Se trabaja incidiendo en la alineación correcta del cuerpo y se pueden reeducar patrones de movimiento evitando con ello lesiones.

**La Fluidez:** Se busca mover el cuerpo con fluidez, sin movimientos entrecortados para que el movimiento sea más ágil. Al final, cuando hayas realizado muchas veces la secuencia de ejercicios todos ellos parecerán uno solo.

Las 5 partes de la mente

Además de los principios básicos de su método, utiliza las llamadas cinco partes de la mente que son componentes que trabajan conjuntamente a los principios Pilates para aplicar el método a la perfección: inteligencia, memoria, imaginación, intuición y deseo-voluntad.

*“La salud física es el primer requisito para la felicidad”* Joseph Hubertus Pilates. (1)

### **Principios básicos de entrenamiento (Zintl, 1991): (10)**

El entrenamiento se concreta en la aplicación progresiva y sistemática de cargas que estimulen los procesos de sobrecompensación. Para que ésta se produzca es necesario que la carga que se aplique provoque una fatiga y también que posteriormente el organismo pueda recuperarse. Si el fenómeno de la sobrecompensación se va repitiendo a lo largo del tiempo, el organismo consigue un nivel funcional más elevado a consecuencia de los procesos adaptativos.

El proceso de entrenamiento tiene como finalidad aumentar los niveles de rendimiento a través de la consecución de una serie de adaptaciones en el organismo. Hay unas normas generales, los principios de entrenamiento, que si se aplican correctamente facilitan la adaptación con su correspondiente aumento del rendimiento.

**-Principio de estímulo eficaz de la carga:** Indica que el estímulo de entrenamiento debe superar un cierto umbral de intensidad para poder iniciar una reacción de adaptación.

**-Principio de la progresión:** Nos indica que el aumento de la carga debe realizarse siempre de forma progresiva. A medida que el organismo se adapta a un determinado tipo de carga éste deja de ser un estímulo óptimo. A medida que el nivel de rendimiento aumenta, la carga debe ser mayor y más intensa. El procedimiento para aumentar la carga puede ser a través del incremento de la frecuencia de las sesiones, aumentar el volumen de trabajo de cada sesión, incrementar la densidad de la carga (disminuir el descanso) o aumentar la intensidad de los estímulos.

**-Principio de la variedad:** Indica que las cargas de entrenamiento tienen que ser variadas para evitar la monotonía y la acomodación a los estímulos.

**-Principio de la relación óptima entre carga y recuperación:** Se requiere un cierto tiempo de recuperación después de aplicar una carga eficaz de entrenamiento para asegurar el fenómeno de sobrecompensación.

**-Principio de la repetición y la continuidad:** Para lograr un nivel de adaptación óptimo se debe repetir varias veces una determinada carga.

**-Principio de la periodización:** Hace referencia a las diferentes fases de incremento, estabilización y reducción del entrenamiento.

**-Principio de individualización y adecuación a la edad:** Indica que cada persona en función de sus características individuales presentará un proceso de adaptación diferenciado y propio. Las cargas de entrenamiento deberán estar adecuadas a cada persona, nivel de rendimiento, edad, estado de salud, somato tipo, personalidad...etc.

**-Principio de especialización progresiva:** El proceso de entrenamiento debe evolucionar de forma progresiva de un entrenamiento multilateral a uno específico.

**-Principio de la alternancia entre diferentes elementos:** En el proceso de entrenamiento debe existir una coordinación dosificada de diferentes capacidades que determinaran el rendimiento, así como las características específicas e inespecíficas (2)

### **Bases fisiológicas de desarrollo y activación muscular (Fleck y Kraemer 1987) (11)**

De 1 a 2 semanas aumenta la coordinación intermuscular. Los incrementos de fuerza se asocian a una adaptación en el sistema nervioso.

De 3 a 4 semanas aumenta la coordinación intramuscular y se produce un mayor reclutamiento de las unidades motoras.

De 7 a 12 semanas aumenta la fuerza debido a la hipertrofia, que puede ser por el aumento de la fibra muscular o de los espacios entre ella.

Después de 12 semanas las adaptaciones se mantienen de 1 a 2 semanas y si no se continúa entrenando los cambios empiezan a disminuir.

### **Adaptaciones (16):**

Los beneficios en la salud se dan gracias a una serie de adaptaciones que se generan en el organismo en respuesta a los estímulos repetitivos y sistemáticos de la práctica regular de ejercicio físico. Las proteínas sensoras captan estos estímulos y producen una cascada de reacciones que incluye replicación de secuencias específicas de ADN y formación de proteínas específicas. Así es como se transforman las respuestas agudas al ejercicio en adaptaciones a largo plazo. El resultado final son tejidos y órganos modificados que se han adaptado al ejercicio. Casi todos los órganos y tejidos se ven afectados por estas adaptaciones, que se pueden observar en el corazón, pulmón, el riñón, el cerebro, el hígado, el páncreas, el estómago, el tejido óseo, el tejido graso, e incluso la piel.

## **D-DATOS REFERENTES A CADA PARTICIPANTE**

### **5 Sujetos con dolor lumbar**

**L1:** Paciente de 31 años. Presenta dolor desde 2015. Protusión discal de predominio derecho L5-S1. Ejercicio: Natación Tratamiento: Osteopatía con cambio del dolor. No desaparición del dolor por completo y crisis recurrentes de elevada frecuencia.

**L2:** Paciente de 52 años. Presenta dolor desde 2017. Escoliosis leve. Lumbalgia con dolor referido bilateral. Valoraciones neurológicas negativas. Ejercicio: Piscina Tratamiento: Osteopatía sin cambio significativo de dolor.

**L3:** Paciente de 53 años. Presenta dolor desde 2017. Espondilolistesis grado 3 de L5-S1 con un 50% de desplazamiento y acúñamiento ínfero-posterior en L5. Ejercicio: Tenis y bicicleta. Tratamiento: Osteopatía sin cambio significativo de dolor. Se decidió no intervención quirúrgica hasta ver evolución con AMP.

**L4:** Paciente de 54 años. Presenta dolor desde 2005. Anterolistesis grado 1 de L4 sobre L5. Discopatía degenerativa L5-S1. Edema óseo L4-L5. Ejercicio: Ciclista profesional. Tratamiento: Rizolisis y nucleoplastia L5-S1 en el 2006. Infiltraciones con Cortisona. Osteopatía. Ningún tratamiento disminuyó el dolor.

**L5:** Paciente de 52 años. Presenta dolor desde 2017. Hernia discal L5-S1 con compresión radicular. Ejercicio: Piscina Tratamiento: Osteopatía con leve cambio del dolor.

### **5 Sujetos con dolor dorsal**

**D1:** Paciente de 36 años. Presenta dolor desde 2015. Dolor dorso lumbar. Protusión discal L4-L5 con estenosis foraminal izquierda. Hernia discal reabsorbida con protusión lateral derecha y estenosis foraminal derecha.

Edema óseo en cuerpos vertebrales L4-L5. Ejercicio: ninguno. Tratamiento: 3 epidurales. Osteopatía. Disminución del dolor, pero con episodios recurrentes.

**D2:** Paciente de 63 años. Presenta dolor desde 2007. Hiperostosis anquilosante. Ejercicio: Gimnasio y caminar. Tratamiento: Infiltraciones de cortisona en la clínica del dolor. Osteopatía. Disminución del dolor, pero con crisis recurrentes de frecuencia variable.

**D3:** Paciente de 55 años con dolor dorsal medio. Sin ninguna patología. Ejercicio: boxeo y entrenos funcionales. Tratamiento: fisioterapia combinado con osteopatía.

**D4:** Paciente de 62 años. Presenta dolor desde 2009. Ninguna patología o disfunción significativa. Ejercicio: Aiguagym. Tratamiento: Osteopatía con leve cambio de dolor.

**D5:** Paciente de 55 años. Presenta dolor desde 2005. Protusión discal c5 sin compromiso radicular. Aumenta el dolor en estado de nervios. Ejercicio: Ninguno. Tratamiento: Osteopatía sin cambio significativo de dolor y crisis recurrentes de picos de mayor intensidad muy frecuentemente.

## **5 Sujetos con dolor cervical**

**C1:** Paciente de 28 años de edad. Presenta dolor desde 2015. Dolor recurrente cervical desde hace muchos años, que empeora al mirar al ordenador durante mucho rato. Sin patología cervical. Ejercicio: No hace ejercicio de ningún tipo. Tratamientos: Osteopatía. El cambio de dolor dolor tras los tratamientos osteopáticos es de 2 días.

**C2:** Paciente de 62 años. Presenta dolor desde 2013. Protusión discal leve a nivel de C3-C4-C5. Discopatía degenerativa leve en niveles C3-C7. Sin compromiso radicular. Rectificación cervical. Hernia Discal en niveles L4-L5. Ejercicio: Nunca ha practicado ejercicio. Tratamiento: Infiltraciones de cortisona y anestésicos en puntos gatillo por la clínica del Dolor en combinación con Osteopatía. Ningún cambio significativo del dolor.

**C3:** Paciente de 32 años. Presenta dolor desde 2017. Sin ninguna disfunción ni Patología significativa. Ejercicio: Wonder training y sky. Tratamientos: Osteoptía sin cambio significativo de dolor.

**C4:** Paciente de 34 años. Ninguna patología o disfunción significativa. Ejercicio: Competidor de Aironmans y entrenamiento 3 veces a la semana de Crossfit profesional. Tratamiento: Osteopatía. Disminución del dolor, pero con crisis recurrentes en periodos de máxima carga de entrenamiento.

**C5:** Paciente de 55 años. Presenta dolor desde 2009. Latigazo cervical con hernia posterior e impronta medular. Ejercicio: Pilar Dominguez y Sky. Tratamientos: Osteopatía y seguimiento de traumatología. Se decidió no intervenir quirúrgicamente por el momento hasta ver evolución con AMP.

## E.CUESTIONARIO DEL DOLOR

### CUESTIONARIO DE DOLOR CORTO BASADO BPI (brief point inventory)

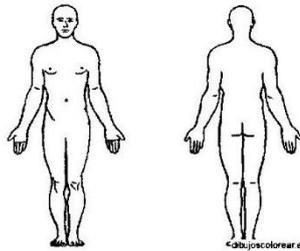
Número de registro:

1-Todos hemos tenido dolor alguna vez en nuestra vida (por ejemplo, dolor de cabeza, contusiones, dolores de dientes). ¿En la actualidad, ha sentido un dolor distinto a estos dolores comunes?

Previo AMP SI NO

Posterior AMP SI NO

2-Indique en el diagrama las zonas donde siente dolor sombreando la parte afectada. Marque con una cruz la zona que más duele.



3- Por favor, evalúe su dolor rodeando con un círculo el número que mejor describa la intensidad máxima de su dolor en las últimas 24 horas.

Previo AMP Ningún dolor 0- 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 El peor dolor imaginable

Posterior AMP Ningún dolor 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 El peor dolor imaginable

4-Por favor, evalúe su dolor rodeando con un círculo el número que mejor describa la intensidad mínima de su dolor en las últimas 24 horas.

Previo AMP Ningún dolor 0- 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 El peor dolor imaginable

Posterior AMP Ningún dolor 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 El peor dolor imaginable

5-Por favor, evalúe su dolor rodeando con un círculo el número que mejor describa la intensidad media de su dolor.

Previo AMP Ningún dolor 0- 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 El peor dolor imaginable

Posterior AMP Ningún dolor 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 El peor dolor imaginable

6-Por favor, evalúe su dolor rodeando con un círculo el número que mejor describa la intensidad de su dolor ahora mismo.

Previo AMP Ningún dolor 0- 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 El peor dolor imaginable

Posterior AMP Ningún dolor 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 El peor dolor imaginable

7-Que tratamiento o medicación está recibiendo para el dolor.

**8-En las últimas 24 horas ¿hasta qué punto le han aliviado los tratamientos o medicación para el dolor? Por favor, rodee con un círculo el porcentaje que corresponda al grado de alivio que ha sentido.**

Previo AMP Ningún alivio 0%-10%-20%-30%-40%-50%-60%-70%-80%-90%-100% Alivio total

Posterior AMP 0%-10%-20%-30%-40%-50%-60%-70%-80%-90%-100%

**9-Rodee con un círculo el número que mejor describa hasta qué punto el dolor lo ha afectado en los siguientes aspectos de la vida, durante las últimas 24 horas.**

**Actividad en general**

Previo AMP No me ha afectado 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 Me ha afectado por completo

Posterior AMP No me ha afectado 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 Me ha afectado por completo

**Estado de ánimo**

Previo AMP No me ha afectado 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 Me ha afectado por completo

Posterior AMP No me ha afectado 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 Me ha afectado por completo

**Capacidad de caminar**

Previo AMP No me ha afectado 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 Me ha afectado por completo

Posterior AMP No me ha afectado 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 Me ha afectado por completo

**Trabajo habitual (incluye fuera de casa y las tareas domésticas)**

Previo AMP No me ha afectado 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 Me ha afectado por completo

Posterior AMP No me ha afectado 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 Me ha afectado por completo

**Relación con otras personas**

Previo AMP No me ha afectado 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 Me ha afectado por completo

Posterior AMP No me ha afectado 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 Me ha afectado por completo

**Sueño**

Previo AMP No me ha afectado 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 Me ha afectado por completo

Posterior AMP No me ha afectado 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 Me ha afectado por completo

**Disfrutar de la vida**

Previo AMP No me ha afectado 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 Me ha afectado por completo

Posterior AMP No me ha afectado 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 Me ha afectado por completo

**Comentarios y firma del Consentimiento:**

## F-ARTÍCULOS EXPUESTOS Y CONSIDERACIONES

### **Transverso abdominal y activación previa al movimiento**

Se evaluó por electromiografía la contribución del transverso abdominal en la estabilización de la columna, al generar un movimiento con el brazo, en personas con y sin dolor lumbar. El transverso abdominal fue el primer músculo activo y no fue influenciado por la dirección del movimiento. La contracción del transverso abdominal se retrasó en pacientes con dolor lumbar en todos los movimientos. El retraso en la aparición de la contracción del músculo transverso del abdomen indica un déficit de control motor y, según la hipótesis, da como resultado una estabilización muscular ineficaz de la columna vertebral con la consecuente aparición de dolor (1).

Se evaluó y midió con ultrasonido los efectos de un programa de 4 semanas de rehabilitación de la activación del músculo transverso y el inicio de su contracción durante los movimientos de las extremidades. Los del grupo de ejercicio aumentaron la activación del músculo transverso y el inicio de la contracción en comparación con el grupo control. Según la hipótesis, los pacientes con dolor de espalda presentan a menudo una disminución de la actividad del músculo transverso abdominal y el inicio retrasado de la contracción en los movimientos de las extremidades, contribuyendo al dolor de espalda recurrente (4).

**Consideraciones personales:** Es posible que el dolor de espalda altere esta coordinación intermuscular, desarrollando una atrofia por desuso de los multifidus o una alteración en el tiempo y momento de contracción. Esta alteración de la coactivación muscular produciría una activación posterior a la ejecución del movimiento en vez de previa al movimiento provocando lesiones por falta de estabilización y compresión.

### **Atrofia muscular del músculo multífido**

A través de técnicas de imágenes por ultrasonido se midió el tamaño de la contracción del músculo multífido. Los resultados mostraron una disminución localizada del tamaño y de la capacidad de contracción del músculo multífido en sujetos con dolor lumbar respecto los sanos (5).

Se investigó a través de imágenes de ultrasonido, el área de sección transversal del músculo multífido lumbar en jugadores de élite con y sin dolor, para evaluar el efecto de un programa de entrenamiento de estabilización del músculo multífido. Los resultados mostraron que la activación de los músculos multífidus aumentó para los jugadores con dolor lumbar que recibieron el entrenamiento de estabilización. Se concluyó que la atrofia del músculo multífido puede existir en atletas de élite con dolor lumbar y que el reentrenamiento específico da como resultado una activación muscular y es directamente proporcional a una disminución del dolor (6).

**Consideraciones personales:** Una pregunta interesante sería pensar, porque se produce esta alteración de la coactivación muscular. Puede producirse por inmovilidad de la zona al presentar dolor, por inactividad de la musculatura implicada en personas sedentarias o de edad avanzada. ¿Pero porque se altera el patrón de coactivación en deportistas semiprofesionales?

El caso C4. Paciente de 34 años, competidor de aironmans y crosfit 3 veces por semana. En estos casos no puede ser la falta de activación muscular, sin embargo, en los test de evaluación se observó una falta de la activación muscular profunda. Es posible que el exceso de utilización de la musculatura superficial inhiba la activación de la musculatura profunda o que la falta de activación consciente de ésta en la ejecución de movimientos de halterofilia acabe desactivándola. Es necesario activar de manera consciente el transversal abdominal para producir una coactivación de los multífido en los ejercicios con excesiva carga para que el movimiento se realice de la manera

adecuada, no se utilice en exceso la musculatura superficial y no entre en desuso la musculatura profunda.

### **Evolución natural de la recuperación del multífido**

Se documentó la evolución natural de la recuperación del multífido en episodios de dolor lumbar y se evaluó la efectividad de la terapia de ejercicio específica y localizada en la recuperación muscular. La inhibición del multífido ocurrió con el primer episodio de dolor, y se concluyó que su recuperación no es espontánea en la remisión de los síntomas dolorosos y que la falta de soporte muscular localizado podía ser una de las razones de la alta tasa de recurrencia del dolor lumbar posterior al episodio inicial (7).

### **Efectos de un programa de ejercicio**

Se evaluaron los efectos a largo plazo de un programa de ejercicio específico sobre las tasas de recurrencia en pacientes con dolor lumbar agudo. Los resultados revelaron que los pacientes del grupo de ejercicio específico experimentaron menos recurrencias de dolor lumbar que los pacientes del grupo de control (8).

### **Perfusión sanguínea**

En este estudio se sugirió que el dolor lumbar estaba relacionado con el descondicionamiento de los músculos de la espalda debido a una menor capacidad para la hiperemia en el ejercicio de los músculos. Se estudiaron los músculos multífidos, longuísimos e iliocostales mediante espectroscopia, la perfusión muscular y la saturación de oxígeno en sujetos sanos y en pacientes que sufrían de dolor lumbar crónico. Además, se midieron la presión arterial media, la presión del pulso, la frecuencia cardíaca, la saturación arterial de oxígeno y el lactato. Se observó una gran variabilidad entre sujetos en las saturaciones de oxígeno y una respuesta consistente de las señales sistémicas en todos los sujetos. Los cambios de lactato se correlacionaron con los cambios en la presión del pulso y saturación media de oxígeno del

músculo multifidos. Los resultados mostraron que la respuesta en los músculos periféricos era más variable que la respuesta sistémica central. Un objetivo para investigaciones futuras es explicar esta variabilidad en la periferia considerando, por ejemplo, los cambios específicos del sujeto en la actividad cardiovascular sistémica, el lactato y en la perfusión microvascular del tejido muscular (13).

**Consideraciones Personales:** Es importante pensar que los beneficios de la AMP no residen solamente en la disminución de la atrofia de la musculatura profunda sino en el aumento de la vascularización y por lo tanto de la permeabilidad del tejido y su capacidad para intercambiar sustratos y desechos. El entrenamiento muscular generara una angiogénesis (generación de capilares) de la zona trabajada, que aporta todos los beneficios de tener zonas musculares más irrigadas como un aporte mayor de oxígeno y nutrientes con el consecuente retraso en la fatiga muscular y posibilidad de reparación de lesiones ya existentes. Además, las contracciones musculares localizadas en la musculatura profunda y su alrededor producen un efecto de bombeo muscular que genera un drenaje de sustancia citotóxicas en las zonas de dolor y un intercambio mayor de nutrientes (16).

### **Sesiones necesarias para las adaptaciones:**

Este estudio investigó los efectos de una sola sesión de ejercicio utilizando un dispositivo desarrollado para el entrenamiento muscular postural sobre la función de los músculos posturales en individuos sanos y sin dolor. Durante los movimientos rápidos estandarizados del brazo, el tiempo de inicio de la electromiografía se midió mediante registros intramusculares y de superficie del músculo transverso del abdomen, oblicuo interno del abdomen, oblicuo externo del abdomen, multifidos lumbar y lumbar erector espinal. Los resultados sugirieron que una sola exposición de entrenamiento postural podía inducir pequeños cambios en la función del músculo espinal en individuos saludables sin dolor (12).

**Consideraciones personales:** Se puede observar que de 1 a 2 semanas aumenta la coordinación intermuscular. Los incrementos de fuerza se asocian a una adaptación en el sistema nervioso (11). Hay que tener presente la capacidad de Neuroplasticidad del Sistema Nervioso. Por ello es posible que una sola sesión de AMP parezca tener beneficios inmediatos en el cambio de dolor. No hay que olvidar que el movimiento no se produce tan solo a través del Sistema Músculo Esquelético, está implicada una red neurológica de conexiones, el Sistema Nervioso, sin él, ningún tipo de acción sería posible. Todo movimiento se inicia en el Sistema Nervios (cerebro y medula espinal) y viaja por millones de conexiones hasta conectar con los músculos que realizan la acción. Para que la AMP sea eficaz en los resultados que busca, debe implicar ambos sistemas, por ello la concentración en el movimiento es parte fundamental de la AMP. Además, es necesario una aplicación sistemática para generar cambios estables y una concienciación de los movimientos para poder integrarlos de manera automática.

### **Consideraciones sobre la Bibliografía:**

Una correcta postura se logra por un equilibrio entre los extensores y los flexores. La musculatura flexora abdominal desempeña una función en la estabilización del tronco sobre la pelvis y su debilidad puede tener efectos muy descompensatorios al aumentar la curvatura lumbar (3).

Existe la tendencia a que los Osteópatas se centren más en la hipertonía de los potentes músculos antigravedad, es decir, en la parte posterior del paciente. Sin embargo, hay que recordar que la postura erecta se logra por un equilibrio entre los extensores y los flexores y que, aunque los extensores parecen tener un mayor efecto, la debilidad o hipotonía de los grupos flexores puede tener efectos muy descompensatorios en la postura (3).

El contenedor abdominal también desempeña una función en la estabilización del tronco sobre la pelvis. Este contenedor abdominal está constituido por el

diafragma pélvico, el músculo transverso del abdomen, la fascia dorso lumbar y el diafragma respiratorio. Cuando se pierde tono en cualquiera de estos músculos, la consecuencia es que aumenta la curvatura lumbar (3).

Los músculos flexores y extensores pueden imaginarse como sistemas de poleas opuestos, pero en equilibrio. Si se reduce la tracción flexora, habrá un predominio de la tracción extensora, con el consecuente aumento de la curva lumbar. Cuando el contenedor se vuelve laxo, las vísceras tienden a la ptosis anterior, con tracción de sus inserciones fasciales posteriores y provocación de un aumento de la curva lumbar (3).

Es posible con la hipotonía de los músculos flexores surjan síntomas, por ejemplo, L5 se vuelve sintomática debido a la hiperextensión. El tratamiento aplicado en L5 o la curva lumbar, solo ofrecerá un alivio transitorio. La solución real a largo plazo solo se dará cuando se aborde el problema de los músculos abdominales débiles.

El multifidos incrementa la tensión en la fascia dorso-lumbar, los ligamentos sacroilíacos y los ligamentos sacrotuberosos y, por lo tanto, las conexiones anatómicas tienen un riesgo de intervenir en el fracaso de este sistema debido a una lumbalgia crónica.

En este sistema integrado que engloba las partes blandas y duras de la región lumbar, se combina la estabilidad y la movilidad. Cuando hay un fallo en el equilibrio de alguno de sus componentes es posible que surja dolor como consecuencia de esta disfunción. La musculatura de la pared abdominal desempeña una función esencial en la estabilización de la región lumbar y la pelvis, es especial durante la flexión anterior (3).

Es posible que una pared anterior comprometida haya sido responsable de la aparición de una lumbalgia y por lo tanto es esencial abordarla como parte de su tratamiento. Quizá no sea suficiente tratar al paciente sin utilizar un cierto trabajo muscular, o en el mejor de los casos, puede ocasionar una serie de

oscilaciones entre recidivas y remisiones, el problema de espalda recidivante que se observa con frecuencia.

Clásicamente se hace una distinción sobre músculos de la estática y músculos de la dinámica. Sin embargo, diferentes músculos tienen a la vez acción sobre la dinámica y sobre la estática. Por ello un músculo que interviene permanentemente en la estática pierde su elasticidad y a veces llegan a fibrosarse (15).

Si la musculatura profunda del tronco no se activa de manera adecuada o está atrofiada se puede pensar que la musculatura superficie del tronco deberá ejercer ese trabajo de estabilización estática además del dinámico y esta sobresolicitud de funciones puede generar sintomatología dolorosa.

Los beneficios en la salud se dan gracias a una serie de adaptaciones que se generan en el organismo en respuesta a los estímulos repetitivos y sistemáticos de la práctica regular de ejercicio físico. Las proteínas sensoras captan estos estímulos y producen una cascada de reacciones que incluye replicación de secuencias específicas de ADN y formación de proteínas específicas (16).

Así es como se transforman las respuestas agudas al ejercicio en adaptaciones a largo plazo. El resultado final son tejidos y órganos modificados que se han adaptado al ejercicio. Casi todos los órganos y tejidos se ven afectados por estas adaptaciones, que se pueden observar en el corazón, pulmón, el riñón, el cerebro, el hígado, el páncreas, el estómago, el tejido óseo, el tejido graso, e incluso la piel (16).

**Consideraciones personales:** El beneficio de la AMP se produce por una serie de adaptaciones tras los estímulos adecuados. Es interesante estudiar las hipótesis del tipo de adaptaciones que se producirán en la musculatura profunda del tronco y como afecta esto en el cambio del dolor.

Una de las leyes de la Osteopatía dice: “El movimiento de los líquidos corporales es esencial para el mantenimiento de la salud”. El líquido supone el 60% del peso corporal, un 40 % corresponde a líquido intracelular y un 20 % corresponde a líquido extracelular. La sangre arterial y venosa corresponde a un 8%. Los líquidos tienen diferentes funciones. Transportan nutrientes como el oxígeno y glucosa a todo el organismo y se deshacen de productos de desecho como el ácido láctico y el dióxido de carbono (3).

Los músculos se encuentran contenidos en una estructura fascial, por ello, esta contracción relajación provoca una presión alternante en el interior de la envoltura, lo que hace que circulen los líquidos. Cuando surge una disfunción somática local, provoca a menudo hipomovilidad local y un aumento de la tensión de las partes blandas asociadas. Esto originará de manera automática una disfunción local de la perfusión tisular que dará lugar a hipoxia relativa y disminución de todas las funciones fisiológicas que son medidas por los componentes que transportan los líquidos (3).

Los músculos se organizan formando conjuntos psico-neuro-musculares, cadenas miofasciales que movilizan las cadenas articulares y construyen los gestos. Las cadenas musculares pueden degradarse, desequilibrarse o volverse excesivas alterando la postura, los gestos y desencadenando síntomas y dolores diversos, en consecuencia, disminuyen la calidad de vida.

El método de cadenas musculares y articulares se inició en la década de los 60-70 por Madame Godelive Denys-Struyf, y lleva su nombre G.D.S. Este método deduce que no es suficiente liberar al cuerpo de sus trabas para que éste encuentre su buena fisiología ya que el cuerpo vuelve con frecuencia a los esquemas erróneos a los que ha estado habituado.

Se debe tratar de reprogramar la función con un trabajo psicomotor, de reaprendizaje y automatización del gesto justo. De esta aplicación se consigue devolver la función y reestructurar al aparato locomotor (15).

**Consideraciones personales:** Éste método comparte bases anatómico-fisiológicas con las leyes básicas de la Osteopatía: “La ley del todo” Se entiende al cuerpo como una unidad y no como la suma de las diferentes partes. Todos los sistemas del cuerpo dejan de estar aislados para tener una visión holística donde los sistemas están interconectados y son interdependientes”

Y con principios básicos del método Pilates, creado por Joseph Umbertus Pilates: “Hay una razón importante para ejercitar de modo sistemático todos nuestros músculos: cada uno de ellos puede ser un leal colaborador en el desarrollo uniforme del conjunto”

Las curvas vertebrales guardan un equilibrio, existiendo una relación constante entre las tres curvas dinámicas. Si se modifica una curva, las otras cambian para mantener esta relación. Por ejemplo, cuando la curva lumbar aumenta (como se explica en más adelante) la curva dorsal y la curva cervical también aumentan ocasionado posibles sintomatologías dolorosas secundarias (3).

**Consideraciones personales:** Desde estas reflexiones se observa que la AMP no creará exclusivamente un cambio local en los segmentos entrenados sino que su activación irá más allá generando cambios en la estructura que afectaran al conjunto de las formas.

Estos factores son los que distingue el tratamiento osteopático del dolor de espalda con algunas otras formas de tratamiento. Los polígonos de fuerza según la biomecánica de Littlejohn también son importantes en la aplicación de la AMP.

La unidad 1 se extiende desde L3 a la pelvis y extremidades inferiores. La unidad 2 se extiende desde el cráneo hasta D4, comprende las cinturas

escapulares y las extremidades superiores. La unidad 3 comprende el tórax y los órganos vitales y se extiende desde D4 a L3.

El polígono inferior tiene su base en la pelvis ósea. Cuando se encuentra alineado correctamente, actúa como una base sólida para el sostén de los órganos abdominales y pélvicos y contribuye de manera importante al mantenimiento de la tensión abdominal. Las partes blandas tienen una función muy importante en el mantenimiento de este polígono.

La pérdida del tono o equilibrio de las partes blandas del abdomen y parte inferior del tórax ocasionará un colapso de este polígono afectando a los otros dos y provocando posiblemente síntomas en las estructuras relacionadas (3).

**Consideraciones personales:** La AMP puede por tanto ser fundamental para el equilibrio de las curvas de la columna disminuyendo la sintomatología asociada a las descompensaciones que ocasionarían un déficit de tono de la musculatura flexora del abdomen, entrenada en al AMP como asistencia a la activación del transversal abdominal.

Las células madre de la musculatura son las células satélite, que son células indiferenciadas que ayudan a la reparación de la fibra muscular dañada. Estas células en respuesta a diferentes estímulos como el ejercicio físico, pueden activarse, proliferar y diferenciarse para dar lugar a nuevos núcleos musculares o para reparar fibras dañadas. El ejercicio físico regular aumenta la cantidad de células satélite y por lo tanto la capacidad de reparación del sistema músculo esquelético (16).

**Consideraciones personales:** La AMP no solo es importante por tratar la atrofia que se produce en los multifidos tras episodios de dolor de espalda agudos, es importante porque capacita a la musculatura profunda para una reparación mayor frente a futuras lesiones. Es posible que no solo disminuya la frecuencia de las crisis de dolor recurrente sino que disminuya el tiempo de las existentes, por una capacidad de reparación mayor que la que se produce

en musculatura atrofiada. Esta capacidad de reparación puede extrapolarse a cualquier tipo de musculatura.

Los músculos rectos del abdomen así como oblicuos y transversos poseen mucha importancia a la hora de disminuir las presiones sobre los discos y estructuras adyacentes, especialmente en la región lumbar por lo que es muy necesario su fortalecimiento. En muchas ocasiones las lesiones se producen por un déficit de fuerza muscular que hace que acciones sencillas de la vida supongan una sobrecarga muscular (3).

La fascia toraco-lumbar es una estructura de anillado que consiste en varias capas aponeuróticas y fasciales que separan los músculos paraespinales de los músculos de la pared abdominal posterior. La lámina superficial de la capa posterior del TLF (PLF) está dominada por las aponeurosis del dorsal ancho y el serrato posterior inferior. La lámina más profunda del PLF forma una vaina retinacular encapsulante alrededor de los músculos paraespinales.

La capa media del TLF (MLF) parece derivar de un tabique intermuscular que separa el desarrollo de la musculatura epiaxial de la hipaxial. Este septum se forma durante la quinta y sexta semana de gestación. La vaina retinacular paraespinal (PRS) está en una posición clave para actuar como un "amplificador hidráulico", ayudando a los músculos paraespinales a soportar la columna lumbosacra.

Esta funda forma un triángulo interfascial lumbar (LIFT) con el MLF y el PLF. A lo largo del borde lateral de la PRS, se forma un rafe donde la vaina se encuentra con la aponeurosis del transverso del abdomen. Este rafe lateral es un complejo engrosado de tejido conectivo denso marcado por la presencia del Elevador y representa la unión del compartimento miofascial hipoaxial (los músculos abdominales) con la vaina paraespinal de los músculos epiaxiales.

El rafe lateral está en posición de distribuir la tensión desde los músculos hipaxiales y de las extremidades circundantes hacia las capas del TLF. En la base de la columna lumbar, todas las capas del TLF se fusionan en un compuesto grueso que se adhiere firmemente a la espina ilíaca superior

posterior y al ligamento sacrotuberoso. Este compuesto toracolumbar (TLC) está en condiciones de ayudar a mantener la integridad de la columna lumbar inferior y la articulación sacroilíaca. Finalmente, el concepto de TLC se utilizará para reevaluar los modelos biomecánicos de estabilidad lumbopelvíca, postura estática y movimiento (14).

## **MAS ARTÍCULOS CIENTÍFICOS DE INTERÉS**

### **1. Estudio Pilates y abdominales**

Otro estudio evidenció la efectividad del Pilates en el fortalecimiento de los músculos abdominales. El estudio se realizó durante 9 semanas en mujeres, que previamente al inicio de las clases pasaron por resonancia magnética (RM). Se documentaron asimetrías entre el oblicuo interno derecho y el izquierdo.

Después de entrenar Pilates Mat durante las 9 semanas del estudio, 2 días a la semana, se llevaron a cabo RM que demostraron un aumento del desarrollo muscular, y la eliminación de las asimetrías preexistentes en los oblicuos. "Marked effects of Pilates on the abdominal muscles: a longitudinal magnetic resonance imaging study", ACSM journal, Medicine and Science in Sports and Exercise.

### **2 .Estudio extensores de la columna**

Un estudio de investigación demostró que en las personas con fuertes músculos extensores de la espalda había una mayor densidad ósea en su columna vertebral (Sinaki et al.1986). Otro estudio encontró en los extensores de la espalda una fuerte correlación con el menor número de fracturas vertebrales y el aumento de la densidad mineral ósea (Sinaki et al. 1996 y 2002).

**Consideraciones personales:** Muchos de los ejercicios de Mat Pilates inciden en el trabajo de los erectores del raquis, por lo que puede ser una

razón de peso importante para que éste tipo de ejercicio sea eficaz en el tratamiento de la osteoporosis y el dolor de espalda asociado.

## **2. Estudio Sarcopenia**

Para evidenciar la efectividad del trabajo de Pilates y sus cargas se realizó un estudio para valorar la influencia de la práctica de Pilates sobre la sarcopenia en personas mayores. La muestra estuvo formada por 30 sujetos, divididos en 2 grupos: los que practicaban Pilates y los sedentarios. Para medir los perímetros se utilizó una cinta antropométrica, mientras que los pliegues cutáneos se tomaron con un plicómetro.

Por último, la fuerza de agarre se midió con un dinamómetro manual. Los sujetos que practicaban Pilates manifestaron mayores valores de masa muscular. Según los parámetros evaluados, no puede considerarse que la práctica de Pilates influya sobre la reducción de la sarcopenia, aunque es necesario ampliar la muestra y estudiar otros aspectos relacionados con el envejecimiento. Fernández Roldán, K., Benítez Jiménez, A. "Influencia de la práctica del método Pilates sobre la sarcopenia" Kronos 2013: la revista científica de actividad física y deporte; Vol. 12(1).

**Consideraciones personales:** Aunque no se observan cambios en el volumen muscular, si se observan ganancias de fuerza y es posible que solo por este hecho la eficacia en la disminución del dolor de espalda sea significativa.

## **3. Estudio Equilibrio Fuerza y Postura**

Una investigación realizada en 2013 con personas de edad media de 69 años, de ambos sexos, concluyó que incluso un programa corto de Pilates (5

semanas), es suficiente para aumentar el equilibrio dinámico, la fuerza en las piernas y el control de la postura en este grupo de edad. El estudio, que continuó durante un año, demostró que las personas que continuaron con el entrenamiento de Pilates después del período inicial de 5 semanas siguieron evolucionando cada vez más en todos los parámetros estudiados, y además no experimentaron ninguna fase de “estancamiento” durante su progreso.

Barbara L. Drinkwater ; Susan K .; Diane M. ; Christine M. “Pilates Exercise has Positive Long Term Effects on the Age-Related Decline in Balance and Strength in Older, Community Dwelling Men and Women”, Journal of Aging and Physical Activity.

#### **4. Estudio coordinación y equilibrio**

En otro caso se realizó un estudio durante 8 semanas con pacientes con EM que tomaron clases de Pilates Mat 2 días a la semana, y después de este período pasaron por pruebas de re-evaluación de equilibrio, movilidad, y fuerza del tren inferior y del tren superior.

Las conclusiones del estudio demuestran aumentos significativos en fuerza, equilibrio y movilidad general. Los pacientes destacaron también un incremento en su confianza a la hora de llevar a cabo actividades cotidianas que requieren coordinación y equilibrio “The Effects of Pilates on Balance, Mobility and Strength in Patients with Múltiple Esclerosis”, NeuroRehabilitation Journal.

**Consideraciones personales:** Parece que los beneficios del Pilates en el dolor de espalda pueden ser por los cambio en el equilibrio, velocidad de reacción, precisión de los movimientos, fuerza, resistencia muscular, movilidad articular, coordinación. etc. Por lo que parece eficaz a la hora de reprogramar los patrones de movimiento en la vida diaria con la consecuente minimización del dolor de espalda.

## 5. Estudio calidad de vida

Otro estudio realizado en mujeres post menopáusicas concluyo que el entrenamiento con Pilates aumenta la calidad de vida de las mujeres post menopáusicas. Küçükçakır N1, Altan L, Korkmaz N. "Effects of Pilates exercises on pain, functional status and quality of life in women with postmenopausal osteoporosis" .1Uludağ University Medical Faculty, Physical Medicine and Rehabilitation, Turkey.

## 6. Estudio método pilates

(19) Un estudio realizado sobre los ejercicios del método Pilates: Swan Dive (El Cisne) y Breaststroke (Brazada de pecho) muestra que la actividad de los multifidus durante la ejecución de estos ejercicios es de moderada a alta, especialmente durante la fase concéntrica de la extensión de la columna.

**Consideraciones personales:** Los multifidus, que son músculos muy profundos de la columna, son fundamentales para la estabilidad de la columna, y este estudio demuestra con rotundidad la efectividad de estos dos ejercicios para conseguir entrenarlos de manera eficiente. El programa de ejercicios utilizados en AMP forma parte de la secuencia básica de la serie utilizada en el estudio, por lo que se puede considerar que es adecuada para la activación de estos músculos.

## **G-CONSIDERACIONES DEL NIVEL CERVICAL Y PROGRAMA PROPUESTO**

(17) La inestabilidad cervical es una de las causas de dolor cervical y puede formar parte de distintas entidades clínicas, como el síndrome facetario cervical, la enfermedad degenerativa articular, la cefalea cervicogénica, dolor crónico tras un latigazo cervical o el síndrome discogénico.

La etiología de la inestabilidad, puede ser congénita, inflamatoria, traumática y degenerativa. Se define como la pérdida de la capacidad de la columna para mantener unas relaciones normales entre las vértebras cuando son sometidas a cargas fisiológicas, produciéndose como respuesta, una incapacidad y dolor.

La estabilidad vertebral depende de tres sistemas:

Subsistema pasivo: Morfología articular y sistema capsuloligamentario.

Subsistema activo: Músculos estabilizadores locales y globales. Es este subsistema el que nos interesa abordar con la AMP.

Subsistema de control: Propiocepción articular y mecanismos centrales de control de la posición y movimiento articular.

El tratamiento de la inestabilidad debe buscar estimular el subsistema de control neuromuscular y aumentar la fuerza y la resistencia de los músculos estabilizadores de la columna craneocervical, concretamente los flexores y extensores cervicales profundos y los músculos suboccipitales, que ayudan tanto a la propiocepción y la cinestesia cervicocefálicas como la resistencia tónica de los músculos cervicales profundos. La estabilidad activa de la columna craneocervical depende de una correcta información propioceptiva originada en el sistema articular y en la musculatura profunda de la región. La inestabilidad de la columna cervical se caracteriza por una disminución de la actividad y la resistencia de los flexores cervicales profundos, con una activación excesiva de los flexores cervicales superficiales.

## **PROPUESTA DE PROGRAMA CERVICAL**

### **Ejercicios de control del movimiento activo cervical**

Se le enseña al paciente a realizar los movimientos de protracción, retracción, extensión y flexión craneocervical. Se pueden añadir los movimientos de rotación e inclinación.

### **Ejercicios de entrenamiento de los flexores cervicales profundos**

**Stabilizer:** En decúbito supino. Se inicia en 20mmHg y se incrementa la presión de 2 en dos progresivamente hasta alcanzar 10 veces durante 10 segundos una presión de 28/30 mmHg.

**Contra resistencia manual:** En sedestación o bipedestación. El paciente coloca una mano sujetándose la barbilla y realiza una flexión craneocervical contra resistencia. Con la otra mano palpa los músculos esternocleidomastoideo y escalenos para evitar su contracción. Se deben realizar contracciones de baja intensidad de los flexores cervicales profundos con una mínima activación de los flexores superficiales.

### **Ejercicios de entrenamiento de los extensores cervicales profundos**

**Contra resistencia manual:** En sedestación o bipedestación. El paciente coloca una mano sujetándose la barbilla y realiza una extensión craneocervical contra resistencia. Con la otra mano palpa los músculos posteriores cervicales para evitar su contracción. Se deben realizar contracciones de baja intensidad de los extensores cervicales profundos con una mínima activación de los extensores superficiales.

### **Ejercicios de entrenamiento de los rotadores suboccipitales**

**Contra resistencia manual:** En sedestación o bipedestación. El paciente coloca una mano contra la mejilla y realiza una rotación craneocervical contra

resistencia. Con la otra mano palpa el esternocleidomastoideo contralateral para evitar su contracción. La contracción de los músculos suboccipitales puede facilitarse con la orientación de la mirada. Se deben realizar contracciones de baja intensidad de los extensores cervicales profundos con una mínima activación de los extensores superficiales.

### **Ejercicios de estabilidad cráneo-cervical**

La movilización cervical, estiramientos de la musculatura implicada y los ejercicios de estabilización cráneocervical son terapias muy aconsejadas, así como los ejercicios de coordinación oculocervical para mantener una buena percepción del campo visual durante el movimiento.

Este programa presta especial atención a la musculatura corta de la nuca descrita en la metodología.

### **Programa de estabilidad cráneo-cervical**

**Cinestesia cervical:** (17) La cinestesia cervicocefálica está relacionada con la información procedente del sistema propioceptivo articular y muscular cervical. La alteración de los receptores musculares y articulares puede ocasionar una mayor predisposición a la lesión y derivar en un dolor crónico o en una enfermedad degenerativa articular. Repite 10 veces el ejercicio.

Coloca la cabeza centrada. Cierra los ojos y manteniéndolos cerrados mueve la cabeza de derecha a izquierda y de arriba a abajo. Intenta colocar la cabeza otra vez centrada y luego abre los ojos para ver si lo has conseguido o está desplazada.

**Coordinación oculocervical:** (17) Para los pacientes que presentan aprensión o dolor importante al realizar movimientos activos con la cervical, se pueden realizar ejercicios de movilidad ocular con el objetivo de estimular la contracción de la musculatura estabilizadora profunda. Un programa de rehabilitación basado en ejercicios de coordinación oculocervical y de

aumento de la propiocepción cervical es capaz de aumentar la cinestesia cervicocefálica, la movilidad cervical, el dolor y la discapacidad percibida.

Realiza una repetición por ejercicio.

1-Dibuja en un papel unas líneas grandes con una forma que te guste. Colócalo a cierta distancia y sigue el dibujo con los ojos sin mover para nada la cabeza.

2-Dibuja en un papel unas líneas grandes con una forma que te guste. Colócalo a cierta distancia y sigue en dibujo con los ojos acompañándolo con el movimiento de la cabeza.

3-Mira a un punto fijo, Sigue mirando al punto fijo mientras mueves la cabeza de derecha a izquierda y de arriba a abajo.

4- Mira a un punto fijo y cierra los ojos. Mueve la cabeza de derecha a izquierda y de arriba a abajo sin mover los ojos del punto fijo y manteniéndolos cerrados.

### **Ejercicios con Barras de vibración Oscilantes**

(20) La musculatura profunda, se encarga de la estabilidad de la columna. Realiza los ajustes precisos en el segmento vertebral en el momento en el que se tiene la intención de llevar a cabo un movimiento. La musculatura más superior, por el contrario, se encarga del peso y de los movimientos más grandes.

Cuando se pierde la activación muscular profunda, los músculos más superficiales deben suplir la función, pero estos músculos no son aptos para estabilizar durante un tiempo prolongado. Esto provoca que estos músculos se agoten favoreciendo la tensión muscular y el dolor de espalda.

Según el Dr.Rasev, la falta de movilidad o posturas monótonas unilaterales de larga duración, conlleva a la falta o reducción de estímulos propioceptivos y

vestibulares. Esto puede provocar una inestabilidad en la columna vertebral, en las articulaciones de soporte, posturas patológicas, reducción del rendimiento y canalizar al dolor de origen postural. Este tipo de dolor se manifiesta con músculos sobrecargados sin evidencias en las imágenes diagnósticas.

Justo antes de realizar un movimiento, el sistema nervioso central debe calcular la intensidad de la acción muscular estabilizadora de forma anticipada. En un entrenamiento en el que solo movemos brazos y piernas de forma repetitiva nos concentramos en mover un peso, trabajamos a nivel espinal y no llegan suficientes estímulos al centro del control postural del cerebro.

Se necesita la capacidad de controlar y estabilizar la postura de todo el cuerpo mientras se realizan los movimientos. Este tipo de entrenamiento específico se puede conseguir con barras de entrenamiento oscilantes. El sistema fue creado por el Dr Rasev en 1992 como una nueva forma de terapia postural activa, consistente en el desarrollo de la estabilización postural del aparato locomotor.

Este estudio tuvo por objetivo analizar la actividad electromiográfica (EMG) y la co-contracción de los músculos del tronco durante el ejercicio con barra oscilante en dos posturas distintas, la pelvis neutral y la en retroversión. Participaron veinte mujeres entre los 18 hasta los 28 años de edad, sin dolor lumbar, reclutadas en una universidad.

El ejercicio se realizó con una barra oscilante en el plano sagital agarrada con ambas manos. Las señales EMG se recogieron de forma bilateral en los músculos oblicuo interno, recto abdominal, iliocostal lumbar y multifidus. El análisis mostró interacción entre músculos y posturas, siendo la activación del músculo Iliocostal en la postura neutral un 7,93% mayor que en la postura en retroversión y la activación del músculo Oblicuo un 13,62% mayor en la postura con retroversión que durante el ejercicio en postura neutral.

Es necesario que se hagan futuros estudios para comprender mejor las adaptaciones neuromusculares generadas por el entrenamiento con ejercicios con barra oscilante y su importancia para la prevención y el tratamiento del dolor lumbar inespecífico (21).

Con este estudio se refleja que independientemente de la posición adquirida por la pelvis, el trabajo con barra oscilante es suficiente para activar la musculatura superficial y profunda. Sin embargo, son necesarios mayores estudios para crear un programa específico que incluya las posiciones más adecuadas para aumentar la eficacia en los músculos multifidus, transverso abdominal y musculatura profunda cervical.

### **Programa con barra de vibración Oscilante**

**Barra de vibración en posición horizontal a nivel pélvico:** Coloca la posición del tronco recta, alargando la espalda, con las escapulas activas y alineadas y la posición de doble mentón cervical. Coloca la barra con ambas manos sujetas a nivel pélvico, creando una línea paralela al suelo. Inicia una vibración de 30 ° y mantenla hasta que la vibración se descontrole.

**Barra de vibración en posición horizontal a nivel torácico:** Coloca la posición del tronco recta, alargando la espalda, con las escapulas activas y alineadas y la posición de doble mentón cervical. Coloca la barra con ambas manos sujetas a nivel torácico, creando una línea paralela al suelo. Inicia una vibración de 30 ° y mantenla hasta que la vibración se descontrole.

**Barra de vibración en posición horizontal a nivel cefálico:** Coloca la posición del tronco recta, alargando la espalda, con las escapulas activas y alineadas y la posición de doble mentón cervical. Coloca la barra con ambas manos sujetas encima de la cabeza, creando una línea paralela al suelo. Inicia una vibración de 30 ° y mantenla hasta que la vibración se descontrole.

## H-NORMATIVA ÉTICA Y LEGAL

### HOJA INFORMATIVA PARA EL PARTICIPANTE

Antes de proceder a la firma de este consentimiento informado, lea atentamente la información que a continuación se le facilita y realice las preguntas que considere oportunas.

**Tipo de proyecto:** Proyecto de investigación

**Título del proyecto:** Evaluación y tratamiento del dolor recurrente de espalda a través de la activación muscular profunda. Estudio cuasi experimental.

**Proyecto presentado por:** Clara Rosell Solano.

**Naturaleza de la investigación para la que se le solicita colaboración:**

Los datos del cuestionario de dolor serán utilizados para hacer una comparativa de la eficacia del tratamiento a través de la activación muscular profunda en el dolor recurrente de espalda y observar si el cambio es más significativo a nivel cervical lumbar o dorsal.

**¿Cuáles son sus derechos?**

Para su colaboración en este estudio, necesitamos que nos dé su consentimiento. Es usted libre de darlo y de retirarlo en cualquier momento sin dar una explicación y sin que su negativa afecte a su relación con nosotros. La decisión le corresponde únicamente a usted. Si decide dar su consentimiento, debe firmar el documento *Consentimiento informado del participante*.

**¿Qué se espera de usted?**

Deberá asistir a clase una vez por semana durante al menos 8 semanas y realizar otro día de los ejercicios propuestos en casa o dirigidos según su elección. Antes del inicio del tratamiento, al finalizar las 8 semanas y 6 meses post tratamiento deberá responder un cuestionario de autoadministración.

Usted no recibirá ninguna compensación económica ni incurrirá en ningún gasto adicional por dar su consentimiento.

Todos los datos carácter personal obtenidos en este estudio son confidenciales y se tratarán conforme a la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y garantía de derechos digitales 3/2018.

**Riesgos de la investigación para el participante:**

No hay ningún tipo de riesgo físico ni psicológico para el participante.

**Contacto**

Si requiere información adicional, se puede poner en contacto con Clara Rosell Solano o Carlos Ferrary.

Teléfono: 675418519

E-mail: Clarirso@hotmail.com

Rogamos revisen la normativa referida a la nueva Ley de Protección de Datos y añada sus datos personales para confirmar que ha sido informado

## CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL PARTICIPANTE

**Tipo de proyecto:** Proyecto de investigación

**Título del proyecto:** Evaluación y tratamiento del dolor recurrente de espalda a través de la activación muscular profunda. Estudio cuasi experimental

**Proyecto presentado por:** Clara Rosell Solano

Yo (escriba a continuación su nombre y apellidos):

.....

- He leído el documento informativo que acompaña a este consentimiento (*Hoja informativa para el participante*).
- He podido hacer preguntas.
- He recibido suficiente información. He hablado con el personal investigador: Clara Rosell Solano
- Comprendo que mi participación es voluntaria y soy libre de participar o no en el estudio.
- Se me ha informado que todos los datos obtenidos en este estudio serán confidenciales y se tratarán conforme establece la Ley Orgánica de Protección de Datos Personales y garantía de derechos digitales 3/2018
- Se me ha informado de que la información obtenida solo se utilizará para los fines específicos del estudio.
- Comprendo que puedo retirarme del estudio:
  - Cuando quiera
  - Sin tener que dar explicaciones
  - Sin que eso me repercuta negativamente

Presto libremente mi conformidad para participar en el proyecto: Evaluación y tratamiento del dolor recurrente de espalda a través de la activación muscular profunda. Estudio cuasi experimental.

Firma del participante  
(o representante legal, en su caso)

Firma del investigador

Nombre y apellidos:

Fecha:

Nombre y apellidos:

Fecha:

Rogamos revisen la normativa referida a la nueva Ley de Protección de Datos y añada sus datos personales para confirmar que ha sido informado.

<b>INFORMACIÓN SOBRE PROTECCIÓN DE DATOS DE CARÁCTER PERSONAL</b>	
<b>Responsable del tratamiento</b>	Clara Rosell Solano Holistk COCO S.L. Calle avenir numero 4 08006 BCN.
<b>Usos y finalidades de los datos</b>	Los datos serán tratados para la realización del estudio o investigación correspondiente
<b>Plazo de conservación</b>	Los datos tratados se conservarán mientras dispongamos de su consentimiento, en tanto no lo revoque y serán destruidos al finalizar el proyecto.
<b>Legitimación</b>	Los datos son tratados en base al consentimiento prestado., que puede ser revocado en cualquier momento
<b>Destinatarios de los datos (cesiones o transferencias)</b>	Los datos no se comunican a terceros.
<b>Derechos</b>	Ud. podrá ejercitar los derechos de Acceso, Rectificación, Supresión, Portabilidad, Limitación del tratamiento, Supresión o, en su caso, Oposición. Para ejercitar los derechos deberá presentar un escrito en la dirección arriba señalada. Deberá especificar cuál de estos derechos solicita sea satisfecho y, a su vez, deberá acompañarse de la fotocopia del DNI o documento identificativo equivalente.. Asimismo, en caso de considerar vulnerado su derecho a la protección de datos personales, podrá interponer una reclamación ante la Agencia Española de Protección de Datos ( <a href="http://www.aepd.es">www.aepd.es</a> ).
<b>Firma</b>	Como prueba de conformidad con cuanto se ha manifestado acerca del tratamiento de mis datos personales, firmo la presente. Nombre y Apellidos:  _____

**PROTECCIÓ DE DADES**

Nom i cognoms: .....  
amb DNI .....i data de naixement.....  
Telèfon/s...../.....  
Adreça d'email.....  
Qui li ha recomanat el centre.....

**RESPONSABLE DEL FITXER DE DADES PERSONALS:**

De conformitat amb el que estableix el Reglament 679/2016, li informem que les dades de caràcter personal que comuniqui durant el procés de la visita de fisioteràpia i osteopatia, així com les imatges personals que es realitzin al pacient amb consentiment del sotassignat són confidencials i seran incorporades en un tractament, el Responsable del qual és HOLISTK COCO S.L, amb CIF: B65705808 i domicili al C/ Avenir, num. 4, 08006, Barcelona.

**FINALITAT:**

1. La finalitat de la seva creació, existència i manteniment és el tractament de les dades que ens heu facilitat amb la finalitat de proporcionar un servei de fisioteràpia i osteopatia de qualitat i la realització dels processos administratius i organitzatius.
2. Les dades personals registrades en els fitxers poden ser, així mateix, utilitzades per a l'enviament d'informació que es consideri útil o necessària per a la millor prevenció de la seva salut o per al millor tractament de les seves dolències.

Marcant la casella, **autoritza** a que les seves dades puguin ser utilitzades, per via electrònica, whatsapp, telegram, signal, sms o postal, per recordar-li els horaris de les visites.

Marcant la casella, **autoritza** a que les seves dades puguin ser utilitzades, per via electrònica, per enviar-li publicitat del centre.

**DESTINATARIS DE LA INFORMACIÓ:**

Aquestes dades seran tractades per HOLISTK COCO S.L i els col·laboradors del Responsable en cas que fos necessari, i seran sotmeses a secret professional per a poder prestar-li el servei sol·licitat. Li recordem, també que està prohibida l'entrega de resultats mèdics o informes a terceres persones diferents del pacient, excepte si presenten el DNI del pacient i una autorització signada.

**NECESSITAT D'OBTENCIÓ DE DADES Y CONSENTIMENT:**

Per tal d'aconseguir la finalitat descrita, és precís que vostè aportï la totalitat de les dades que se li sol·licitin. Les conseqüències de la negativa a subministrar les dades necessàries per a la finalitat dels fitxers i del seu tractament, implicarà la impossibilitat del professional per aconseguir la correcta prestació dels seus serveis. Mitjançant la signatura del present document, HOLISTK COCO S.L entén que li ha donat el seu consentiment per a tots els tractaments de dades de caràcter personal anteriorment descrits i, especialment, per al tractament de les dades relatives a la seva salut que siguin necessaris per a la correcta prestació dels serveis. Les dades de caràcter personal es conservaran en compliment dels terminis legals de prescripció que resultin d'aplicació.

**DRETS**

Pot exercir els seus drets d'informació, accés, rectificació, oposició, supressió, limitació del tractament i portabilitat de les dades personals mitjançant un escrit dirigit a HOLISTK COCO S.L, a l'adreça C/ Avenir, num. 4, 08006, Barcelona. Podrà dirigir-se a l'Autoritat de control competent per a presentar la reclamació que consideri oportuna.

Barcelona, ..... de ..... de 20.....

Signatura del pacient

**CONSENTIMENT INFORMAT**

Com a pacient o representant legal exposa que:

- Acudeix per voluntat pròpia a hOlistk Centre de Salut on serà tractat pel fisioterapeuta \_\_\_\_\_ col·legiat n. \_\_\_\_\_
- Segons les indicacions mèdiques, sol·licita que se li faci un tractament de fisioteràpia o d'osteopatia
- El fisioterapeuta l'informa del tractament que realitzarà i que consisteix en:
  - Teràpia manipulativa
  - Activitat física
  - Altres \_\_\_\_\_
- El tractament que es sol·licita pot contenir els següents efectes secundaris:
  - Lleus canvi vegetatiu:
    - Son
    - Fred
  - Malestar puntual
  - Altres \_\_\_\_\_
- El fisioterapeuta li ha demanat al pacient que l'informi de qualsevol anomalia o tipus d'anormalitat (dolors, mareigs, sudació freda, malestar general, etc.) que pugui haver presentat en les activitats prèvies al tractament que es sol·licita.
- Sempre, davant del dubte, preguntí.

Assabentat i, havent comprés els riscos i efectes previsibles que comporta el tractament. Declaro que he llegit tot l'anterior i m'han explicat la necessitat, utilitat, riscos, complicacions i efectes secundaris del tractament prescrit.

I en conseqüència: Dono voluntàriament el meu consentiment per a la realització del citat tractament amb els mitjans i condicions expressades anteriorment.

D'acord amb les instruccions rebudes, entenc que puc retirar aquest consentiment quan ho desitgi, sense cap condició i a primer requeriment, assumint la total responsabilitat del que pugui succeir a nivell clínic, amb posterioritat a la retirada del consentiment i/o abandonament del tractament, que comportarà implícitament la retirada del consentiment.

**Els canvis o anul·lacions de les visites s'han de realitzar en més de 24h, si no s'haurà d'abonar l'import igualment.**

Signatura del pacient: