



**Universidad**  
Zaragoza



Facultad de  
Ciencias de la Salud  
y del Deporte - Huesca  
**Universidad Zaragoza**

*GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE*

## TRABAJO DE FIN DE GRADO

# EFFECTOS DE UN PROGRAMA DE GIMNASIA ABDOMINAL HIPOPRESIVA EN JÓVENES GIMNASTAS

EFFECTS OF A HYPOPRESSIVE ABDOMINAL GYMNASTICS  
PROGRAM ON YOUNG RHYTHMIC GYMNASTS

AUTORA DEL TRABAJO:

**ANA GÓMEZ VIÑOLA**

TUTORA:

**CARMEN MAYOLAS PI**

DEPARTAMENTO DE FISIATRÍA Y ENFERMERÍA  
ÁREA DE EDUCACIÓN FÍSICA Y DEPORTIVA

*17/09/2018*

# ÍNDICE

RESUMEN .....	2
1. INTRODUCCIÓN.....	4
2. MARCO TEÓRICO .....	7
2.1. ACTIVIDAD FÍSICA Y SALUD .....	7
2.2. LAS LESIONES EN EL DEPORTE .....	7
2.3. LA GIMNASIA RÍTMICA DEPORTIVA: EVOLUCIÓN, TÉCNICA Y REGLAMENTO .....	8
2.4. EPIDEMIOLOGÍA Y LESIONES EN LA GIMNASIA RÍTMICA .....	11
2.5. DOLOR LUMBAR: TRABAJO DEL CORE Y PREVENCIÓN DE LESIONES .....	12
2.6. GIMNASIA ABDOMINAL HIPOPRESIVA .....	14
2.6.1. ORIGEN.....	14
2.6.2. DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA.....	15
2.6.3. BENEFICIOS.....	18
3. MATERIAL Y MÉTODO .....	19
3.1. SUJETOS .....	19
3.2. MATERIAL .....	19
3.3. METODOLOGÍA .....	21
3.3.1. TRÁMITES PREVIOS AL PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO .....	22
3.3.2. MEDICIONES.....	22
3.3.3. PROGRAMA DE GIMNASIA ABDOMINAL HIPOPRESIVA.....	25
3.3.4. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS .....	27
4. RESULTADOS.....	28
5. DISCUSIÓN .....	33
6. CONCLUSIONES.....	39
7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....	41
9. AGRADECIMIENTOS .....	42
10. BIBLIOGRAFÍA.....	43
ANEXO 1: Justificante de consentimiento del tutor/a legal y/o padre/madre. ....	49
ANEXO 2: Ficha de datos del participante.....	50
ANEXO 3: Escala de valoración del dolor de espalda validada.....	51
ANEXO 4: Calendario de seguimiento.....	52

## RESUMEN

**Introducción.** La gimnasia rítmica de competición, por su naturaleza y reglamento, implica una exigencia física que acerca a sus practicantes a un riesgo de lesión en la espalda si no se incluye en sus rutinas de entrenamiento ejercicios compensatorios.

**Objetivo.** Conocer si un programa de gimnasia abdominal hipopresiva, reduce el dolor de espalda de un grupo de jóvenes gimnastas, y conocer otros beneficios que favorezcan la salud y rendimiento de estas.

**Método.** La muestra de 30 gimnastas de entre 11 y 18 años, que compiten a nivel nacional, se sometió a un programa de gimnasia abdominal hipopresiva de 5 semanas de duración. Se midió el perímetro de cintura, el grosor del transverso abdominal, la diástasis o distancia interrectos, la fuerza-resistencia isométrica de tronco y se valoró el dolor de espalda antes y después de la intervención.

**Resultados.** Las gimnastas con menor volumen de entrenamiento, mostraban un mayor dolor de espalda. Se obtuvieron mejoras en las variables sobre el dolor de espalda, el perímetro de cintura, el grosor del transverso abdominal y en el test de fuerza-resistencia de tronco. El dolor de espalda se redujo considerablemente.

**Conclusión.** La gimnasia rítmica requiere trabajo compensatorio-preventivo, que aleje a las gimnastas de posibles lesiones. La gimnasia abdominal hipopresiva reduce el dolor de espalda que sufren las gimnastas sirviendo como método preventivo y compensatorio.

**PALABRAS CLAVE:** gimnasia rítmica, espalda, lesiones, etapa de crecimiento, técnica hipopresiva, abdominal.

## ABSTRACT

**Introduction.** Rhythmic competition gymnastics, through its nature and rules, implies a physical requirement that approximates its athletes to a risk of back injury if compensatory exercises are not included in their training routines.

**Objective.** To know if a hypopressive abdominal gymnastics program reduces the back pain of a group of young gymnasts, and to know other benefits that favor the health and performance of these.

**Method.** The sample of 30 gymnasts between the ages of 11 and 18, who compete nationally, submitted to a 5-week hypopressive abdominal gymnastics program. We measured the waist circumference, the thickness of the abdominal transverse, the diastasis or distance between the rectum, the isometric strength-resistance of the trunk and we assessed the back pain before and after the intervention.

**Results.** The gymnasts with less training volume showed a greater back pain. Improvements were obtained in the variables on back pain, waist circumference, abdominal transverse thickness and in the trunk strength-resistance test. Back pain was considerably reduced.

**Conclusion.** Rhythmic gymnastics requires compensatory-preventive work that keeps gymnasts out of possible injuries. Hypopressive abdominal gymnastics reduces back pain suffered by gymnasts as a preventive and compensatory method.

**KEYWORDS:** rhythmic gymnastics, back, injuries, development period, hypopressive technique, abdominal

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad, la actividad física y el deporte son una herramienta con gran potencial para garantizar una mejora en la salud de las personas que lo realizan (Muñoz et al, 2015; Vidarte Claros et al, 2011). Así es que cada vez más, se está promoviendo el deporte en edades tempranas, fomentando la práctica deportiva y todos los beneficios a nivel social, físico y psicológico que este puede aportar a sus practicantes (Devís & Valert, 1992; Sampol et al, 2005). De esta práctica de iniciación, puede surgir una adhesión deportiva que lleva a algunos niños y jóvenes a la siguiente etapa destinada a la especialización, llegando incluso al medio/alto rendimiento, en la que los entrenamientos se centran en la mejora de la eficacia en una modalidad deportiva concreta, englobando diferentes niveles de competición (Víllora et al, 2009). El deporte de competición, suele venir acompañado de una mayor entrega y compromiso, y un volumen e intensidad de entrenamiento mayores, que aumentarán según el nivel competitivo en el que se encuentre el deportista.

A este nivel, sin necesidad de ser alto rendimiento, el entrenamiento se acerca con mayor probabilidad a los riesgos deportivos, que esa misma modalidad practicada a nivel de iniciación (Muñoz et al, 2015), debido a un aumento en la exigencia física o psicológica, que genera un exceso de entrenamiento, fatiga y estrés (Andreu, 2015). Dentro del deporte de competición, las lesiones son más frecuentes a nivel competitivo recreativo o en deportistas en formación, que en lo que sería un programa profesional, ya que un deportista profesional posee un mejor equipamiento, un entrenamiento controlado, mayor técnica... (Osorio Ciro et al, 2007). Estas lesiones o molestias pueden surgir por numerosos factores tanto extrínsecos como intrínsecos, tales como el

tipo de modalidad deportiva, el volumen de entrenamiento, la experiencia, edad, género del deportista, etc. (Andreu, 2015). Así pues, cada deporte expone al cuerpo del deportista a unas lesiones más frecuentes que otras (Osorio-Ciro et al, 2007).

La gimnasia rítmica deportiva es un deporte que debido a sus exigencias técnicas, a nivel de competición requiere entre otras cosas: un gran volumen de horas de entrenamiento, la repetición de muchos de los elementos para su aprendizaje y un grado de flexibilidad que no siempre se trabaja de manera simétrica. Existen numerosos artículos que hablan sobre los deportes gimnásticos y las lesiones, y no todos sacan las mismas conclusiones. Pero según Kolt & Kirkby (1999), las segundas lesiones más frecuentadas por gimnastas de élite se focalizan en la espalda, en concreto en la zona lumbar y Vernetta et al, (2016) afirma que las lesiones más comunes en jóvenes gimnastas de nivel de competición son de carácter muscular y tendinoso y se localizan también en la espalda. El entrenamiento asimétrico proviene de la naturaleza de este deporte, y puede suponer un estrés muscular que genere lesiones a nivel de la columna vertebral, como por ejemplo escoliosis (Tanchev et al, 2000). Como prevención a todo esto, es necesario un buen trabajo que reduzca las consecuencias de ese trabajo asimétrico (Radaš, 2011).

La gimnasia abdominal hipopresiva es un método de trabajo de la musculatura abdominal, que incide también en el suelo pélvico y en los músculos estabilizadores de la columna. Esta técnica propone un método de entrenamiento de esta zona muscular muy diferente al método tradicional. Entre los diferentes beneficios que aportan, se encuentran la prevención de lesiones articulares y musculares, la protección lumbo-pélvica y la aportación de mejoras a nivel postural, los cuales podrían encajar con la necesidad de un trabajo complementario al entrenamiento de las gimnastas, con el fin de

evitar lesiones o molestias causadas por un trabajo asimétrico o descompensado. (Rial & Pinsach, 2014)

El objetivo principal de este estudio es conocer si un programa, de cinco semanas de duración, de gimnasia abdominal hipopresiva puede reducir los dolores o molestias musculoesqueléticas de la espalda de un grupo de jóvenes gimnastas, y favorecer así a su salud y rendimiento deportivo.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. ACTIVIDAD FÍSICA Y SALUD

A día de hoy, la actividad física y su influencia en la salud, es uno de los pilares más importantes en la vida de las personas (Muñoz et al, 2015). El deporte y la actividad física son un elemento que favorece la longevidad y la mejora la calidad de vida de sus practicantes (Granados, 2018). Estos efectos beneficiosos se han comprobado en numerosos estudios, tanto en población adulta sana como en diferentes poblaciones con factores de riesgo. En las primeras etapas vitales, existen evidencias de la relación de la actividad física practicada con un mejor estado de salud con el paso del tiempo, dando así importancia a la promoción de las actividades físico-deportivas en niños y jóvenes (Sampol et al, 2005). Aunque debe hacerse siempre valorando el riesgo que este puede conllevar y partiendo de los conocimientos suficientes para realizar ejercicio lo mejor posible, evitando así obtener más riesgos que beneficios, porque está demostrado que el deporte también implica un riesgo de lesión (Osorio Ciro et al, 2007). Lo que hace necesario el compromiso, por parte de preparadores y educadores físicos, de poseer los conceptos básicos para una práctica adecuada para el cuerpo. Principalmente en las etapas de crecimiento, cuando una práctica dañina o contraproducente puede causar problemas en un futuro (Pérez & Castaño, 2013).

### 2.2. LAS LESIONES EN EL DEPORTE

Además de la ganancia de una mejora en la salud (Muñoz et al, 2015; Vidarte Claros et al, 2011), existen numerosas razones para la práctica deportiva, como la obtención de placer, relajación, ocio, competición, profesionalización o socialización (Bahr & Holme, 2003). En una iniciación deportiva, cuyo objetivo principal es la recreación, van a

predominar los beneficios frente a los riesgos, mientras que en un deporte destinado a la competición o al rendimiento (sin necesidad de ser un alto rendimiento), van a aparecer mayores riesgos físicos, psicológicos o sociales (Muñoz et al, 2015). Uno de los riesgos que encontramos en el deporte competitivo son las lesiones, que serán más frecuentes dentro de un nivel de formación que en un nivel de competición profesionalizado, ya que a este nivel el deportista dispone de mejores condiciones de entrenamiento en cuanto a equipamiento, planificación y dominio de la técnica (Osorio Ciro et al, 2007).

Las lesiones pueden causarse por uno o varios motivos tanto intrínsecos del deportista como extrínsecos. Según Van Mechelen y Kemper (1992), los factores de causalidad de las lesiones son:

- Factores intrínsecos: edad, género, composición corporal, salud, condición física, nivel de habilidad y factores psicológicos.
- Factores extrínsecos: factores humanos, equipamiento y entorno.
- Situación desencadenante: situación del movimiento o del juego, programa de entrenamiento y calendario de competición.

Además, el tipo de lesión vendrá condicionada por la modalidad deportiva, ya que cada deporte según su carácter, técnica e implicación, expondrá más al cuerpo del deportista a unas lesiones que a otras (Osorio Ciro et al, 2007).

## 2.3. LA GIMNASIA RÍTMICA DEPORTIVA: EVOLUCIÓN, TÉCNICA Y

### REGLAMENTO

Situando sus orígenes en la Escuela Alemana (Mayolas Pi, 2012), hasta lograr instaurarse como una modalidad deportiva, la gimnasia rítmica fue evolucionando con la combinación del movimiento corporal, la danza, el ritmo y la expresión procedentes

de la influencia de distintas escuelas y tendencias del momento, y la armonía de todo ello con los diferentes aparatos que actualmente son: el aro, las mazas, la pelota, la cinta y la cuerda (Mendizábal Albizu, 2000). La gimnasia rítmica deportiva, fue reconocida como disciplina deportiva independiente en 1962, separándose de la artística y con el nombre de “gimnasia moderna” en el 41º Congreso de la Federación Internacional de Gimnasia (FIG). Celebrándose al año siguiente el primer Campeonato del Mundo de esta modalidad, pero sin una normativa escrita existente (Mayolas Pi, 2012). En 1970 la FIG edita el primer Código de Puntuación en el que se recogen todas las reglas internacionales de competición, las dificultades y las técnicas específicas de la a partir de entonces denominada “Gimnasia Rítmica Moderna”. Este documento es renovado y modificado cada cuatro años (Mendizábal Albizu, 2000), y actualmente sigue siendo actualizado por esta misma entidad cuando finalizan los Juegos Olímpicos. Con el objetivo de remarcar su carácter competitivo, en 1975 la modalidad deportiva es calificada como “Gimnasia Rítmica Deportiva”, nombre con el que se reconoce actualmente (Mendizábal Albizu, 2000). En los JJOO celebrados en Seúl en 1988, la gimnasia rítmica entra por primera vez como modalidad olímpica (Mayolas Pi, 2012).

Actualmente el programa de competición internacional en categoría Sénior consiste en: dos ejercicios de 2’15” a 2’30” de duración para los conjuntos (siendo uno con un sólo tipo de aparato y el otro con dos tipos de aparatos) y de cuatro ejercicios para las gimnastas individuales de 1’15” a 1’30” de duración (uno con cada uno de los siguientes aparatos: aro, pelota, mazas y cinta) (FIG, 2018).

Los movimientos de las gimnastas y de los aparatos se organizan en el código en función del tipo de movimiento o habilidad, el grado de dificultad del elemento y la complejidad en la ejecución técnica (Leandro et al, 2015). Dentro de un ejercicio,

individual o de conjunto, la gimnasta debe realizar “dificultades corporales” en las que se encuentran los saltos, giros y equilibrios, “combinaciones de pasos de danza” que exigen la plena coordinación cuerpo-aparato con un alto componente artístico y “elementos dinámicos de rotación” (no es obligatorio en modalidad de conjuntos). Además en las rutinas individuales, la gimnasta debe realizar “dificultades de aparato”. En el componente de dificultad en la modalidad de conjunto existen dos requisitos más: las “dificultades con intercambio de aparatos” y las “colaboraciones”, y es que un ejercicio de conjunto se define por la FIG como “el trabajo cooperativo donde cada gimnasta entabla una relación con uno o más aparatos y con una o más compañeras”. Todos estos requisitos tienen un valor sumatorio con el que se obtiene la nota del jurado de dificultad, pero serán puntuados en función de su ejecución técnica pudiendo llegar a ser anulado un elemento (FIG, 2018).

Las penalizaciones en la nota de ejecución incluyen deducciones por “faltas técnicas” y por “faltas artísticas” sin importar la dificultad y el valor del elemento. La parte artística evalúa a distintos grados los siguientes parámetros: la idea directriz y el carácter de la composición, las conexiones, el ritmo, los cambios dinámicos, la expresión corporal y la variedad de movimientos. Las faltas artísticas, de una manera general, son producidas por la falta de amplitud en los movimientos y dificultades, las posiciones de segmentos corporales incorrectas, el mayor o menor grado de desviación respecto a la correcta técnica y las pérdidas de aparato (FIG, 2018).

La gimnasia rítmica es un deporte practicado tanto a nivel recreativo como competitivo, que requiere fuerza, resistencia, coordinación, agilidad, ritmo y equilibrio (Vernetta et al, 2016). La gimnasta tiene como objetivo la consecución de un movimiento propio, basado en la perfecta ejecución biomecánica y artística según la referencia que dicta el

Código de puntuación (Díaz et al, 2004). La gran exigencia técnica y la búsqueda de una complejidad cada vez mayor que caracterizan a este deporte, donde la flexibilidad y la fuerza son de vital importancia, generan la necesidad de un elevado volumen de entrenamiento con sucesivas repeticiones de cada movimiento, que pueden ser factores que aumenten el riesgo de lesión de la gimnasta (Vernetta et al, 2016).

#### 2.4. EPIDEMIOLOGÍA Y LESIONES EN LA GIMNASIA RÍTMICA

Si ya en 1992, Meeusen & Borms denotaron un aumento del número de practicantes de gimnasia rítmica en los últimos años, actualmente la cifra ha crecido notablemente. En 1992 el número de licencias registradas por la Real Federación Española de Gimnasia, contando con todas las modalidades deportivas gimnásticas, fue de 5.002, en el año 2016 esta cifra aumento a 40.066 licencias (Histórico de licencias 1941 – 2016, 2017). Este aumento en la participación, va acompañado de una mayor cantidad de atletas expuestos a lesiones. Además cada vez se comienza la especialización en este deporte en edades más tempranas, aumentándose así la carga de entrenamiento desde niños. El someter a jóvenes a altas intensidades y volúmenes de entrenamiento sin un control exhaustivo, puede acarrearles lesiones y problemas para un futuro (Meeusen & Borms, 1992). Y es que la gran exigencia técnica que requiere la gimnasia rítmica con la fuerza y la flexibilidad como pilares, exige un volumen de entrenamiento cada vez mayor, en el que la continua repetición de los mismos elementos es fundamental para conseguir una mejor ejecución, aumentando así el riesgo de lesión.

Se encuentran estudios en los que se defiende que la morfología anatómica, la fuerza muscular y la flexibilidad que requiere la gimnasia, son factores de protección ante el dolor de espalda (Cupisti et al, 2004). Sin embargo, las lesiones o dolores en la espalda son una de las lesiones más comunes en este deporte, junto con el tobillo (Vernetta et al,

2016; Sabeti et al, 2015; Marshall et al, 2007; Meeusen & Borms, 1992; Kolt & Kirkby, 1999). Los dolores en la espalda, principalmente en la zona lumbar, son generados por la acumulación de estrés en esta parte del cuerpo. Este estrés es generado por la recepción de microtraumas repetidos (causados por impactos durante hiperextensiones de espalda) y como resultado de la flexión y la hiperextensión repetitiva, la rotación de la columna y las cargas de compresión en las recepciones de los saltos (Meeusen & Borms, 1992; Marshall et al, 2007).

A parte de estos factores determinados por las exigencias técnicas del deporte, otros factores como el crecimiento acelerado, el aumento desmesurado del volumen e intensidad de entrenamiento, la incorrecta ejecución técnica, un equipamiento inadecuado y una desigualdad en la simetría del cuerpo del deportista, pueden contribuir a la aparición del dolor lumbar, y/o acentuarlo en jóvenes deportistas (Harvey & Tanner, 1991).

La sobrecarga asimétrica repetida está asociada con la propia naturaleza de la gimnasia rítmica. Sin dejar a un lado el papel beneficioso del deporte en cuanto a la mejora de las habilidades motoras, las gimnastas trabajadas de una forma descompensada, están en riesgo de sufrir alteraciones posturales como es la escoliosis (Tanchev et al, 2000; da Silva et al, 2009; Radaš & Bobić, 2011).

## 2.5. DOLOR LUMBAR: TRABAJO DEL CORE Y PREVENCIÓN DE LESIONES

El dolor en la zona lumbar se constituye como un problema para los gimnastas debido a que puede provocar una disminución de su rendimiento, y estar asociado a lesiones con una mayor incidencia en la vida de estos deportistas. La realización de un entrenamiento preventivo-compensatorio funciona como herramienta de prevención y reducción de

este dolor a corto plazo (Marini et al, 2008).

El CORE, se define como el centro o núcleo situado en la zona central del cuerpo, cuya función es estabilizar la columna vertebral y la región abdominal, permitiendo un control de la postura corporal y de la ejecución de movimiento del resto de segmentos corporales (Segarra et al, 2014).

Está formado por un conjunto de estructuras pasivas (ligamentos, huesos, cartílagos, fascias) y estructuras activas (Rickman, 2012). La parte activa la conforman los músculos de la zona del abdomen, la espalda, la cadera, el suelo pélvico y el diafragma (Esteban García, 2016). En concreto, según Michael (2012), los principales músculos que conforman el CORE son: multífidos, transverso espinoso, erector espinal torácico, dorsal, cuadrado lumbar, erector espinal, transverso, oblicuos externos e internos, recto del abdomen y femoral, además del conjunto de pequeños músculos del suelo pélvico y el diafragma.

La estabilidad y la resistencia del CORE, se ha calificado como un factor importante en la ausencia de dolor en la espalda de personas no deportistas (Hibbs et al, 2008). El entrenamiento de esta zona, se asocia con una mejor estabilización de la columna y, por el contrario, una inestabilidad estará relacionada con el dolor de espalda. Un buen entrenamiento del CORE es esencial para un óptimo rendimiento deportivo y para la prevención de lesiones (McGill, 2010).

En este trabajo de estabilización vertebral, el transverso abdominal cobra vital importancia participando con una activación previa a cualquier movimiento corporal, principalmente de los segmentos superiores del cuerpo. Este músculo forma parte del conjunto de la musculatura profunda, cuya principal función es el sostén de la postura

corporal y el control de los movimientos. Se ha evidenciado cómo las deficiencias en la activación del transverso y del oblicuo interno, y en la actividad del diafragma y de la musculatura del suelo pélvico, están relacionadas con trastornos en la postura corporal de personas con dolor lumbar (Segarra et al, 2014).

En los últimos años surgen nuevas técnicas para la mejora de la activación del transverso abdominal y la musculatura del suelo pélvico junto con la relajación diafragmática, que pueden favorecer a este desajuste en la estabilización vertebral y en la postura corporal, y a la reducción de lesiones; estas son denominadas técnicas hipopresivas (Segarra et al, 2014).

## 2.6. GIMNASIA ABDOMINAL HIPOPRESIVA

### 2.6.1. ORIGEN

El concepto hipopresivo, se relaciona con la escasez de presión o con la disminución de la presión en la zona intraabdominal, en concreto, en las cavidades torácica, abdominal y pélvica (Rial & Pinsach, 2014). En los orígenes del Yoga (año 3000 a.C. según primeras referencias encontradas) se describe la técnica Uddiyana-Banda, que se traduce como “contracción elevada” y se asemeja con el patrón respiratorio de las técnicas hipopresivas: el vacío abdominal a través de la apertura costal (Rial & Pinsach, 2014).

En Europa, en los años 90, con el objetivo de crear un método de rehabilitación en el postparto, fortaleciendo la faja abdominal y sin causar efectos negativos en el suelo pélvico, Marcel Caufriez, Doctor en Ciencias de la Motricidad y especializado en rehabilitación, crea las técnicas hipopresivas a las que denomina “aspiración diafragmática” (Rial & Pinsach, 2012). Estas técnicas se desarrollarían en el ámbito de

la fisioterapia con un carácter plenamente terapéutico.

Con un objetivo más preventivo e instaurándose en el mundo del entrenamiento, en 2006, Marciel Caufriez desarrolla las técnicas hipopresivas dinámicas. Estas ofrecen una tonificación de la faja lumbo-pélvica sin presionar el resto de estructuras y órganos internos, en contraposición a los métodos de entrenamiento abdominal. Se extienden los denominados “Hipopresivos para el Fitness”, ya que diversos profesionales de este campo necesitaban una propuesta alternativa a los ejercicios hiperpresivos que podían estar dañando la salud de algunos usuarios, en concreto, de mujeres en su etapa de postparto (Rial & Pinsach, 2012).

Por tanto, como argumentan Rial & Villanueva (2012) en su estudio, actualmente se distingue entre dos campos de aplicación de la gimnasia abdominal hipopresiva, que se utilizarán y adaptarán según las necesidades y el perfil de la persona:

- Técnicas hipopresivas terapéuticas. Es competencia de profesionales del ámbito sanitario como médicos, fisioterapeutas y matronas, y el objetivo es la prevención y/o tratamiento de distintas patologías.
- Técnicas hipopresivas para el Fitness o el Deporte. Impartidas por profesionales de la actividad física y el deporte, y difundidas mediante manuales y cursos formativos. Tienen un enfoque preventivo y de mejora de condiciones, como por ejemplo la mejora de los parámetros respiratorios.

#### 2.6.2. DEFINICIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA TÉCNICA

Las técnicas hipopresivas se definen como ejercicios posturales y respiratorios realizados de forma sistemática que consiguen entre otros efectos una disminución de la presión intraabdominal (PIA). Son ejercicios posturales ordenados y rítmicos que

permiten la integración y la memorización de mensajes propioceptivos sensitivos o sensoriales asociados a una situación postural particular (Rial & Pinsach, 2014).

Para la explicación de la técnica, en cuanto a la variación de la presión intraabdominal se emplean los términos hipopresivo (explicado con anterioridad) e hiperpresivo, descrito como el mayor grado de presión hallada en las cavidades torácica, abdominal y pélvica. Se puede hablar de efecto hipopresivo en la cavidad abdominal cuando la variación de presión es negativa tanto en la fase espiratoria como inspiratoria (Rial & Pinsach, 2015). Si se expusieran el tiempo y la variación de presión en un sistema de ejes, donde X es el tiempo y el eje Y es la variación de presión, el ejercicio sería hipopresivo cuando esta segunda resultara negativa (Rial & Villanueva, 2012). Se pueden así clasificar los ejercicios en hipopresivos (diferencia de presión  $< 0$  mmHg) o hiperpresivos (diferencia de presión  $> 30$  mmHg.) (Rial & Pinsach, 2014).

Los ejercicios hipopresivos, no solo ayudan a disminuir la presión abdominal, sino que se pueden calificar de ejercicios posturales asociados a un trabajo respiratorio y sistemático (Rial & Villanueva, 2012).

Las pautas técnicas han sido estudiadas para que cumplan los objetivos de disminuir la presión, ascender los órganos internos y lograr mejoras a nivel postural. Cada ejercicio debe reunir todos estos principios técnicos ya que los beneficios se logran gracias a la suma de todos ellos. (Rial & Pinsach, 2014) Estas pautas son:

- Posición bípeda: de pie con los pies colocados paralelos a la anchura de la cadera, las rodillas semi-flexionadas para evitar el bloqueo.
- Auto-elongación axial de la columna vertical: sensación de crecimiento, con la puesta en tensión de los músculos extensores de la espalda y los espinales

profundos.

- Elongación cervical o “doble mentón”: se realiza con un leve empuje del mentón, provocando tracción en la coronilla hacia el techo. Esta pauta se debe adaptar a las características cervicales de cada individuo, prestando atención a las personas con problemas en la columna cervical.
- Activación de la cintura escapular estabilizadora o decoaptación de la articulación glenohumeral: acción de estiramiento hacia los laterales de los hombros, buscando la sensación de ensanchar el tronco, como si se quisieran alejar los codos del cuerpo.
- Desplazamiento del peso corporal: adelantar el eje corporal hacia delante, no solo el tronco sino todo el cuerpo. Desequilibrio del eje anteroposterior que implicará la variación del centro de gravedad, activándose así la faja abdominal (musculatura lumbo-pélvica). La inclinación debe mantenerse independientemente de la posición que se realice.
- Apnea espiratoria: espiración total del aire de los pulmones y apnea mantenida durante unos segundos. Se debe expulsar todo el aire y acompañar la apnea con la apertura costal.
- Apertura costal: Realización de una “falsa inspiración” durante la apnea. Se deben abrir las costillas como si se realizara una inspiración pero sin coger aire, lo que provoca el estiramiento del diafragma.

Los ejercicios se realizan lentamente, repitiéndose cada postura un máximo de tres veces. (Rial & Villanueva, 2012; Rial & Pinsach, 2012; Armesilla & Andrés, 2014; Rial & Pinsach, 2014).

### 2.6.3. BENEFICIOS

Según Tamara Rial y Piti Pinsach (2014), los principales objetivos de las técnicas hipopresivas son:

- Tonificar la musculatura abdomino-perineal.
- Aportar mejoras posturales.
- Prevenir todo tipo de hernias.
- Mejorar y/o regular los parámetros respiratorios.
- Prevención y/o reducción de los síntomas de incontinencia.
- Mejora de la gestión de la presión intraabdominal.
- Aumentar y regular los factores vascularizantes.
- Prevención de lesiones articulares y musculares.
- Proporcionar una eficaz protección lumbo-pélvica.
- Proporcionar bienestar y placer.

De estos objetivos, los que conforman los beneficios que nos gustaría lograr durante el estudio son: la mejora a nivel postural, la prevención de lesiones, el proporcionar bienestar a las gimnastas y una protección lumbo-pélvica, zona que sufre gran trabajo en este deporte.

## 3. MATERIAL Y MÉTODO

### 3.1. SUJETOS

Para el estudio se contó con la colaboración voluntaria de 30 jóvenes gimnastas mujeres, con edades comprendidas entre los 11 y los 18 años (edad media =  $14,7 \pm 1,9$ ). Del total de 34 jóvenes gimnastas que fueron invitadas, un total de 30 colaboraron y completaron todo el estudio. El motivo de la no inclusión de esas 4 gimnastas fue la falta de asistencia a la medición inicial del estudio. En cuanto a su peso y altura, se encuentran la mayoría dentro de los parámetros de peso “normal” (IMC=  $18,5 - 25,0$  kg/m<sup>2</sup>) según su índice de masa corporal, estando un 40% de ellas por debajo de este límite, en “delgadez tipo 1” (IMC  $>17 - <18,5$  kg/m<sup>2</sup>) y “delgadez tipo 2” (IMC  $>16 - <17$  kg/m<sup>2</sup>). Llevan practicando gimnasia rítmica desde hace un promedio de 8,6 años ( $\pm 3,1$ ), y su nivel de competición es nacional, entrenando a la semana un promedio de 6,9 horas ( $\pm 2,8$ ). La gran mayoría invierten su tiempo libre en actividades extraescolares como música, idiomas o repaso de asignaturas, pero sólo 6 de ellas realizan actividades deportivas fuera del horario de entrenamiento: cinco acuden a clase de ballet y una a bádminton. Sin embargo no alcanzan las 2 horas de entrenamiento semanal en estas disciplinas.

Al tratarse de menores, los padres o tutores legales de las participantes, tuvieron que firmar un permiso/autorización para la participación en el estudio (Anexo 1).

### 3.2. MATERIAL

Los materiales utilizados se van a clasificar en tres grupos: materiales para la recopilación de información de los participantes, materiales de medición de datos del

estudio y materiales para la recopilación y análisis de datos:

**Materiales de recopilación de información de los participantes:**

- Justificante de consentimiento del tutor/a legal y/o padre/madre (Anexo 1).
- Ficha de datos del participante. En ella se rellenaban las variables de nombre, edad, altura, peso, años de práctica, nivel de competición, horas de entrenamiento semanales, actividades extraescolares (deportivas y no deportivas) y horas de las mismas, lesiones anteriores al estudio y visitas médicas por dolores en la espalda (Anexo 2).

**Materiales de medición de datos:**

- Escala de valoración del dolor de espalda validada: “Numerical Rating Scale” (NRS), que va desde el número 0 (no hay dolor) hasta el 10 (dolor insoportable) (Page et al, 2012; Miro et al, 2016). Este documento se entregó antes de comenzar el programa de actividad física y al finalizarlo, como control del pre y del post de la intervención (Anexo 3).
- Calendario de seguimiento de los días que se realizaban los ejercicios, con las variables: día, lugar de realización y segundos soportados en la apnea. Diseñado propiamente para este estudio con el objetivo de llevar un recuento de las sesiones realizadas por cada participante y como recordatorio para las gimnastas (Anexo 4).
- Material audiovisual con la sesión de gimnasia abdominal hipopresiva a realizar. En este, había un ejemplo visual con anotaciones sobre la colocación, medición de los tiempos y feedback de errores típicos en la ejecución. Cada participante disponía de este vídeo en su móvil o en el de sus tutores/padres, para poder realizar diariamente los ejercicios con una guía, sobre todo al principio del programa.
- Cinta antropométrica. Con ella se midió el perímetro de cintura en reposo y en

posición de apnea.

- Ecógrafo Chison 1. Medición con sonda lineal 3-10 Hz de la distancia de la línea alba supraumbilical (3cm por encima del ombligo) e infraumbilical (3cm por debajo del ombligo), y del grosor del transverso abdominal a nivel del ombligo (*Imagen 1*).

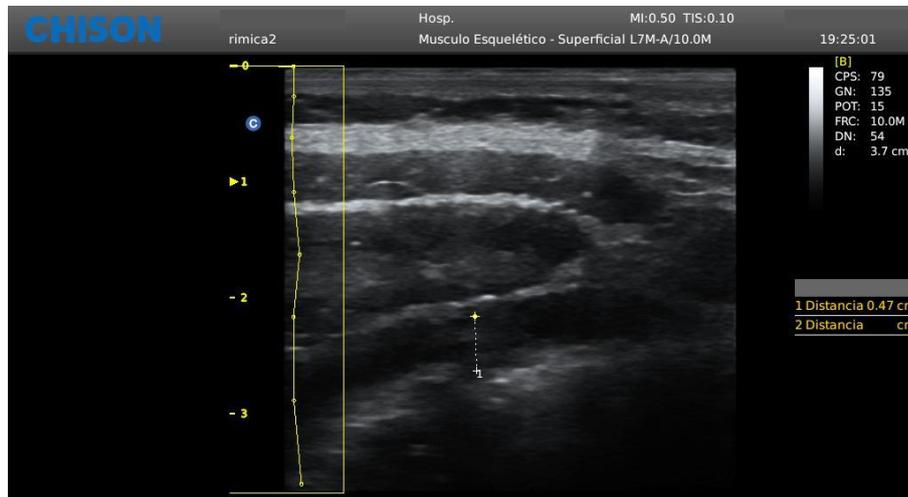


Imagen 1. Captura de la visualización y medición del grosor del transverso abdominal mediante el ecógrafo Chison 1.

- Test isométrico de resistencia en puente prono, utilizado junto con tres pruebas más por Bliss & Teeple (2005), para la valoración de la resistencia y la fuerza de atletas en la musculatura que conforma el CORE.

### **Materiales para la recopilación y análisis de datos:**

- Microsoft Excel 2010.
- IBM SPSS Statistics 23.

### **3.3. METODOLOGÍA**

Este estudio tiene un diseño de investigación pre-experimental, ya que no posee un grupo control con el que contrastar los resultados del grupo experimental. En la metodología seguida, se diferencian cuatro partes principales según la línea temporal de realización: los trámites previos al inicio del programa, la medición inicial (idéntico

procedimiento a la final), el desarrollo del programa de gimnasia abdominal hipopresiva y la recopilación y análisis de datos.

### 3.3.1. TRÁMITES PREVIOS AL PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO

Una vez desarrollada la hipótesis y objeto de estudio, comenzó la búsqueda de sujetos que encajaran con las características necesarias para la participación en él. Desde mi papel como técnico deportivo de gimnasia, no fue tarea difícil disponer de un mínimo de 30 jóvenes gimnastas con las que poder trabajar. Así pues, escogí y propuse a las gimnastas del Club 90 Huesca GRD y del Club 2000 Barbastro GR que compiten a nivel nacional la participación en mi estudio.

Como ya hemos nombrado, una vez encontrado el grupo de participantes, se envió a sus hogares un informe explicativo de las bases y objetivos del estudio, en el que se incluía un consentimiento paterno y una autorización para el uso de imágenes con fines de investigación. La aceptación de estos dos puntos, era un imprescindible requisito para la participación de la gimnasta, ya que se trata de menores, y es obligatorio tener un consentimiento de un adulto responsable de cada una de ellas.

Una vez recibido el comprobante de este documento, se facilitó a los participantes la “Ficha de datos” a rellenar por ellos mismos con sus datos personales e información de su vida deportiva y de sus lesiones. Con esta información ya recopilada, se comunicaron las fechas clave del estudio, acordando el día de la medición inicial y de la final.

### 3.3.2. MEDICIONES

La primera medición, previa al comienzo del programa de gimnasia, se realizó el viernes 6 de abril y la medición final fue el viernes 11 de mayo (último día del programa). En ambas mediciones se realizaron los mismos test y procedimientos de

recogida de datos. El protocolo de medición fue el siguiente:

- Valoración del dolor de espalda de las gimnastas en distintos momentos de su rutina de entrenamiento. La herramienta utilizada fue la “Numerical Rating Scale” (NRS). Es una escala subjetiva que va desde el 0 (no hay dolor) hasta el 10 (dolor insoportable), y estos dos valores son los únicos que aparecen. La recta, mide 10 centímetros, por lo que se hace la medición desde el 0 hasta la marca que realiza el participante. En la misma hoja tenían que rellenar cuatro rectas, respondiendo a cuatro situaciones: dolor de espalda al comienzo del entrenamiento, durante el transcurso de este, al finalizar la sesión y en otros momentos del día fuera del horario de entrenamiento. Esta escala ha sido utilizada en estudios como el de Fritz & Clifford, (2010) cuyo objetivo era medir el dolor lumbar de los participantes. Realizando la media de estas cuatro variables se obtuvo el “dolor medio” de cada gimnasta, variable útil para el análisis estadístico.
- Medición antropométrica del perímetro de cintura en reposo y en apnea. La medición de la cintura se llevó a cabo utilizando una cinta antropométrica utilizando como unidad de medida los centímetros. Se siguieron las normas del método del International Society for Advancement of Kinanthropometry (ISAK, 2001), tomando dos veces el dato para sacar la media. El perímetro fue tomado en la parte más estrecha del abdomen, entre la décima costilla y el borde de la cresta iliaca. Se encuentran estudios en los que los sujetos sometidos a programas de hipopresivos, muestran una reducción del perímetro de la cintura tanto en personas no deportistas (Rial et al, 2014) como en deportistas (Sáez et al, 2016).
- Medición del grosor del transverso abdominal y de la distancia de la diástasis del

recto abdominal. La diástasis es la separación entre el músculo recto abdominal y la línea alba que produce una debilidad muscular de la zona abdominal, la cual influirá en la postura corporal pudiendo causar dolor en la espalda (Barbosa et al, 2013). Se ha demostrado cómo el ecógrafo es una herramienta válida para la medición de la diástasis del recto abdominal (Mota et al, 2012). Además, la gimnasia abdominal hipopresiva puede ayudar a reducir esa separación inter-rectos, (da Cuña Carrera et al, 2018). En el estudio, se tomaron mediciones del grosor del músculo transverso abdominal, ya que durante la realización de ejercicios abdominales hipopresivos se percibe una clara contracción de este músculo tal y como afirman Elvar et al (2011).

- Realización de “Prone Plank test” o “Test en plancha prono” con el que se obtiene un valor de la resistencia muscular del tronco. Los test de planchas o puentes son muy funcionales, nos dan información sobre la fuerza isométrica de la musculatura del CORE, la resistencia a esta fuerza, y la capacidad del individuo para activar diferentes músculos simultáneamente. Estos test han sido utilizados para la medición de los efectos de programas de entrenamiento en la fuerza de tronco (Allen et al, 2014; Juan-Recio et al, 2014) e incluso en programas de gimnasia abdominal hipopresiva como en el de Caufriez (2006), en el que se evidencia la validez de la utilización de baterías de test de medición de la fuerza isométrica de tronco. Para este estudio, y debido a la familiarización de los sujetos con la correcta ejecución técnica de la prueba, se seleccionó el Test en Plancha prono, utilizado por Bliss & Teeple, (2005) y por Allen et al (2014). Como describen estos autores, la correcta técnica implica un ángulo de 90° entre el codo y el tronco, y en tendido prono los únicos apoyos en el suelo son los antebrazos (paralelos entre ellos) y las puntas de los pies. Se debe mantener la pelvis neutra, sin que aparezca hiperlordosis lumbar, y la correcta alineación desde las cervicales hasta los talones de los pies. El

participante debe mantener la posición el máximo tiempo posible sin necesidad de correcciones en su postura, de ser así debe pararse el tiempo.

### 3.3.3. PROGRAMA DE GIMNASIA ABDOMINAL HIPOPRESIVA

El programa, debido a la disponibilidad temporal y espacial, siguió una metodología de realización parcialmente autónoma por parte de los participantes. Se diseñó la sesión de gimnasia con el apoyo de una fisioterapeuta profesional con titulación de Monitor de Gimnasia abdominal Hipopresiva. Esta constaba de 10 posiciones diferentes, en las que se realizaban 3 apneas con sus respectivas respiraciones previas. Los cambios de una posición a otra se realizaban sin perder la colocación postural durante las respiraciones de transición entre apneas. La intensidad de los ejercicios aumentaba progresivamente con cada posición, acorde al aumento de dificultad respiratoria en ellas. La descripción de la sesión es la siguiente:

1. Posición inicial. Colocación postural básica de la técnica, en bipedestación.
2. Ejercicio en bipedestación. Tres apneas en cada posición de brazos: abajo, arriba y delante del pecho.
3. Ejercicio en bipedestación con un pie adelantado. Con el pie derecho delante y brazos delante, una apnea. Lo mismo con la izquierda.
4. Ejercicio con rodillas apoyadas en el suelo. Tres apneas en cada posición de brazos: delante, abajo y arriba.
5. Ejercicio en cuadrupedia. Tres repeticiones. En esta posición es importante trasladar el peso a las manos y flexionar más exageradamente los codos durante el tiempo de apnea. Se debe incidir en mantener la colocación postural, sobre todo en brazos y

cuello.

6. Ejercicio en cuadrupedia con el tronco abajo. Se realizan tres apneas en esta posición. Es la más intensa ya que el abdomen está apoyado en los cuádriceps y la caja torácica no tiene tanto espacio para expandirse en las respiraciones. Se debe formar un triángulo con los antebrazos, que deben ejercer fuerza hacia delante durante la apnea, aunque estén sobre el suelo.

La duración del programa fue de 5 semanas, días previos al inicio del programa las gimnastas recibieron dos sesiones guiadas de gimnasia abdominal hipopresiva. La primera sesión fue de familiarización. En ella se explicaron las bases técnicas fundamentales para la iniciación en esta técnica tanto a nivel postural como en la respiración. Se realizaron las posiciones que iban a tener que trabajar en su rutina diaria, con la explicación y corrección de los fallos más comunes y de los que podían tener ellas en ese momento. Recibieron feedback mediante la vía auditiva y sobre todo la táctil, para corregir la colocación postural en cada ejercicio. En la segunda sesión se llevó a cabo la secuencia de 10 minutos que se realizaba en el programa, para que experimentaran las sensaciones y aprendieran a realizar los ejercicios de manera enlazada y fluida.

Se les administró el material audiovisual con el contenido de la sesión a realizar durante las cinco semanas de duración del programa. Así se guiaba el trabajo autónomo de cada gimnasta y tenían un apoyo técnico durante su ejecución. Sin embargo, en el transcurso del programa, al menos tres días por semana las gimnastas realizaban la sesión de gimnasia en los entrenamientos, de manera grupal y guiada, y con continuas correcciones. Esto facilitaría que después, cuando realizaran la sesión de forma autónoma, cada vez la ejecutaran con una mejor técnica, y obtener así mayores

beneficios.

El periodo de duración del programa conllevaba un total de 33 sesiones, que incluían fines de semana. Todas las gimnastas que realizaron al menos 18 sesiones fueron incluidas en el estudio. Se tuvo en cuenta desde un principio con que las gimnastas iban a tener competiciones y días con compromisos en los que no iban realizar las sesiones de hipopresivos. Sin embargo, a las gimnastas no se les indicó un mínimo, solo se les dijo que deberían realizar los ejercicios el máximo número de días posibles y que rellenaran con total sinceridad el calendario de seguimiento.

#### 3.3.4. RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

El registro de los datos obtenidos tras las mediciones y con los materiales de recopilación de información se realizó con el programa Microsoft Excel 2010. Para el posterior tratamiento y análisis de las variables registradas se utilizó el programa de estadística IBM SPSS Statistics 23.

## 4. RESULTADOS

Como se observa en la *Tabla 1* la media de edad de las gimnastas participantes es de 14,7 ( $\pm 1,9$ ) años, de los cuales llevan una media de 8,4 ( $\pm 3,8$ ) años practicando gimnasia rítmica.

VARIABLES	MEDIA	DS
EDAD	14,7	1,9
PESO (kg)	50,9	8,8
ALTURA (cm)	160	7
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	19,5	2,2
AÑOS DE PRÁCTICA	8,4	3,8
HORAS SEMANALES DE ENTRENAMIENTO	6,8	2,8

Tabla 1. Características del grupo.

Sus pesos y alturas dan como resultado un índice de masa corporal medio de 19,5 kg/m<sup>2</sup> ( $\pm 2,2$ ), situándose el grupo en “peso normal” según la escala de la OMS para niños y adolescentes (Onís et al, 2014; Rolland-Cachera et al, 2015), aunque un 30% de ellas tiene un IMC dentro del rango de “delgadez tipo 1” (IMC  $>17$  -  $<18,5$ ) y un 13,3% entra en el rango de “delgadez tipo 2” con un IMC situado entre 16-17 kg/m<sup>2</sup>, como puede observarse en el *Gráfico 1*.

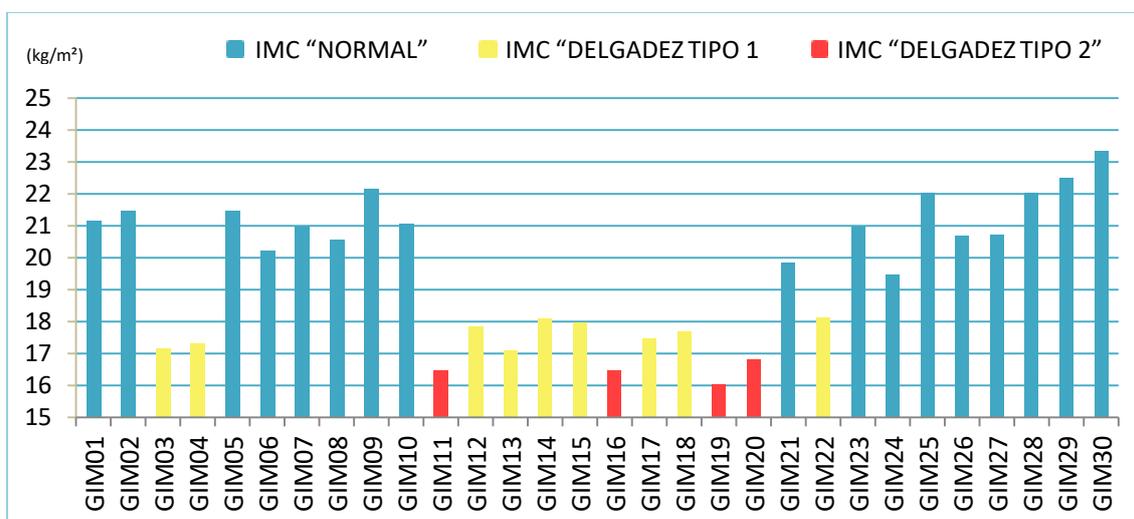


Gráfico 1. Clasificación de los sujetos (GIM) en función de su Índice de Masa Corporal (kg/m<sup>2</sup>) según los rangos definidos por la OMS.

Con los valores de “dolor medio” obtenidos de cada uno de los 30 sujetos de la muestra, se adquiere como resultado estadístico que sólo un 10% no padecen ningún grado de dolor en la espalda. El resto de sujetos, correspondientes a ese 90% restante, padece algo de dolor en alguno o en todos los momentos de su rutina analizados (*Gráfico 2*).

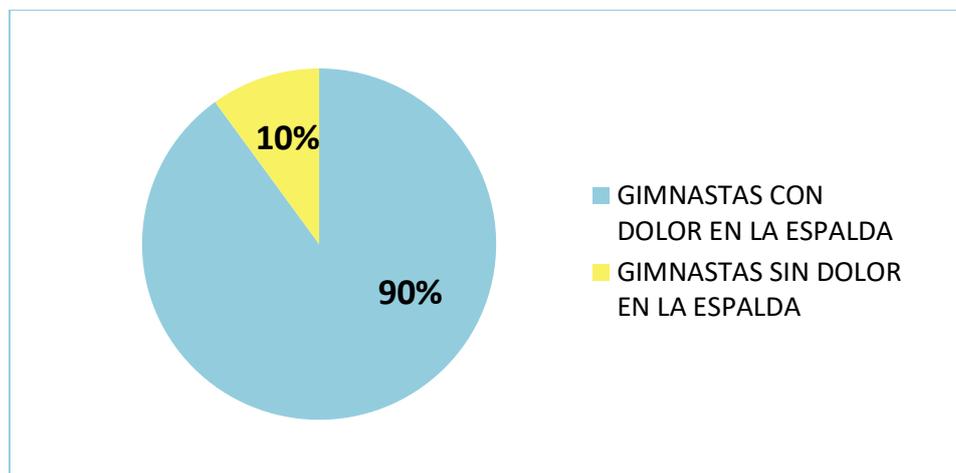


Gráfico 2. Porcentaje de gimnastas que padecen dolor en la espalda.

En la *Tabla 2* encontramos que para las gimnastas, antes de comenzar el programa de gimnasia abdominal hipopresiva, el momento en el que más dolor o molestia en la espalda sienten es en la parte final del entrenamiento, con una media de 3,5 ( $\pm 2,3$ ) en una escala de rango 0-10, siendo 10 el máximo dolor. En su día a día, las gimnastas sufren dolor de espalda con un valor medio de 2,2 ( $\pm 1,8$ ), que se reduce significativamente hasta un 1,1 ( $\pm 1,1$ ) al finalizar el programa ( $p=0,000$ ). La media del grupo en cuanto al “dolor media” es de 2,5 ( $\pm 1,5$ ). Estas cinco variables han tenido variaciones significativas en sus valores tras la realización del programa, siendo  $p < 0,05$ , reflejando una reducción del dolor de las gimnastas.

En el test isométrico de resistencia en puente prono se han obtenido valores muy diferentes entre unos sujetos y otros, tanto en la evaluación “pre” donde la media es de 106,0 s y su desviación típica es  $\pm 25,6$  como en la medición “post” intervención con

una media de 121,2 s y una desviación típica de  $\pm 33$  s. Sin embargo, el valor medio obtenido por el grupo en este test sufre una variación significativa (siendo  $p=0,000$ ), la media final “post” programa ha aumentado un total de 15,2 s.

En la comparación del perímetro de cintura antes y después de la intervención, se encuentra una variación significativa tanto en la media de las variables de cintura neutra (en reposo) como en la de cintura en posición de apnea, cuyas medias finales son de 66,6 cm ( $\pm 5,1$ ) y 61,5 cm ( $\pm 4,9$ ), respectivamente.

Antes de comenzar el programa el grupo muestra un grosor medio del músculo transversal abdominal de 0,38 ( $\pm 0,1$ ) cm y tras el programa esta media aumenta a 0,44 ( $\pm 0,2$ ) cm, existiendo una variación significativa ( $p= 0,016$ ). No ocurre lo mismo con el valor medio de la diástasis abdominal supraumbilical y en la infraumbilical, en las que los valores iniciales son 1,0 cm ( $\pm 0,4$ ) y 0,5 cm ( $\pm 0,2$ ) respectivamente y la relación de los valores “pre” y “post” intervención de estas dos variables no es significativa ya que  $p>0,05$  en ambos casos.

VARIABLES	PRE		POST		p
	MEDIA	DS	MEDIA	DS	
DOLOR PRINCIPIO ENTO.	1,9	1,8	1,1	1,2	0,002*
DOLOR DURANTE ENTO.	2,6	1,8	1,6	1,4	0,000*
DOLOR FINAL ENTO.	3,5	2,3	1,9	1,7	0,000*
DOLOR FUERA DEL ENTO.	2,2	1,8	1,1	1,1	0,000*
DOLOR MEDIA	2,5	1,5	1,4	1,1	0,000*
TEST FUERZA ISOMÉTRICA (s)	106,0	25,6	121,2	33,0	0,000*
PERÍMETRO CINTURA NEUTRA (cm)	67,8	4,9	66,6	5,1	0,000*
PERÍMETRO CINTURA APNEA (cm)	62,8	5,1	61,5	4,9	0,000*
GROSOR TRANSVERSO (cm)	0,38	0,1	0,44	0,2	0,016*
DIÁSTASIS SUPRAUMBILICAL (cm)	1,0	0,4	0,9	0,3	0,560
DIÁSTASIS INFRAUMBILICAL (cm)	0,5	0,2	0,5	0,2	0,987

Tabla 2. Análisis de las variables medidas “pre” y “post” del programa de gimnasia abdominal hipopresiva.

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

Se realizó la diferencia de cada variables “pre” y “post” de la *Tabla 2* para obtener la mejoría (si la había) de cada gimnasta en cada una de las variables estudiadas, valores que fueron utilizados posteriormente para el análisis presente en las *Tabla 3* y *Tabla 4*.

En la *Tabla 3* se muestran las tres parejas de variables analizadas en las que existe una correlación significativa. Existe una relación positiva entre los días que ha realizado cada gimnasta los ejercicios y el aumento del grosor del transverso abdominal siendo la correlación positiva baja con valor de 0,38 ( $p=0,038$ ). El dolor medio inicial de cada gimnasta está condicionado a las horas que entrena a la semana, es una correlación negativa moderada, a más horas entrenadas, menor dolor medio ( $r=-0,43$ ;  $p=0,018$ ). Por último, los valores de la diástasis supraumbilical y la diástasis infraumbilical están correlacionados de forma moderada ( $r=0,40$ ;  $p=0,028$ ), si una aumenta la otra también y viceversa, lo cual es un resultado esperado.

VARIABLES	<i>r</i> (siendo N=30)	<i>p</i>
DIAS REALIZADOS	0,38	0,038*
GROSOR DEL TRANSVERSO (DIFERENCIA)		
DOLOR MEDIO INICIAL	-0,43	0,018*
HORAS DE ENTRENAMIENTO SEMANA		
DIÁSTASIS SUPRAUMBILICAL	0,40	0,028*
DIÁSTASIS INFRAUMBILICAL		

Tabla 3. Correlación bivariada de Pearson entre tres parejas de variables.

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

En la *Tabla 4* se muestran las correlaciones bivariadas de Pearson entre la reducción del dolor medio, el aumento de los valores en el test de evaluación de la fuerza isométrica de tronco, la diferencia en los valores del perímetro de la cintura en reposo y en apnea, y la diferencia del “pre” y “post” en las variables de las diástasis, con respecto al número

de días de realización de los ejercicios registrados en cada gimnasta. No se ha encontrado correlación significativa en ninguna de estas variables y los días de realización, ya que en todos los casos  $p > 0,05$ .

VARIABLES	DÍAS REALIZADOS	
	<i>R</i>	<i>p</i>
DOLOR MEDIA (DIFERENCIA)	-0,24	0,207
ISOMETRÍA (DIFERENCIA)	-0,34	0,063
PERÍMETRO CINTURA NEUTRA (DIFERENCIA)	-0,06	0,740
PERÍMETRO CINTUA APNEA (DIFERENCIA)	0,09	0,633
DIÁSTASIS SUPRAUMBILICAL (DIFERENCIA)	-0,08	0,670
DIÁSTASIS INFRAUMBILICAL (DIFERENCIA)	-0,18	0,330

Tabla 4. Correlación bivariada de Pearson entre distintas variables y el número de días de realización de los ejercicios, siendo  $n=30$ .

\*. La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

## 5. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio es conocer si un programa de gimnasia abdominal hipopresiva puede reducir el dolor o molestias musculo-esqueléticas de la espalda de un grupo de gimnastas de rítmica y qué otros beneficios puede aportar en ellas. Según los resultados, el mayor volumen de horas de entrenamiento está relacionado con un menor dolor de espalda en la muestra del estudio. Además, tras la intervención se ha encontrado un aumento del grosor del transverso abdominal, una reducción del perímetro de la cintura y unos mejores resultados en el test de fuerza isométrica de tronco en plancha, variables que contribuyen a que el programa de gimnasia abdominal hipopresiva haya reducido el dolor de espalda de las jóvenes gimnastas.

Existen numerosas investigaciones que clasifican el dolor lumbar o las lesiones musculo-esqueléticas en la espalda entre las tres lesiones más frecuentes en la gimnasia rítmica (da Silva et al, 2009; Kolt & Kirkby, 1999; Vernetta et al, 2016; Sabeti et al, 2015). Según Cupisti et al (2004) la gimnasia rítmica es un deporte que, en su práctica a un cierto nivel, requiere unos estándares de delgadez, de fuerza muscular y de flexibilidad que deberían presentarse como factores de protección ante este dolor de espalda incluso incluyéndose hiperextensiones lumbares repetidas, descatalogando así al dolor lumbar como un factor de riesgo común en la práctica de este deporte. En nuestro estudio encontramos que solamente un 10% de las gimnastas de la muestra no padecen dolor lumbar (con valor de “0” en la variable de dolor medio) y el 90% restante sufren alguna molestia o dolor durante el entrenamiento e incluso en su rutina diaria. El dolor en la espalda de las gimnastas puede ser provocado por la sobrecarga asimétrica que viene dada por la propia naturaleza de este deporte, según estudios realizados con

jóvenes gimnastas de élite y de menor nivel de competición (Tanchev et al, 2000; Radaš & Bobić, 2011). Además el Código de Puntuación presenta elementos que requieren altos grados de flexibilidad y fuerza, y una perfecta ejecución técnica que deposita en la gimnasta la necesidad de un entrenamiento basado en la repetición de cada movimiento (Vernetta et al, 2016). Estos movimientos repetitivos, los gestos específicos del deporte y una mala técnica producen una adaptación orgánica negativa en la postura de las gimnastas, generando un desequilibrio muscular que aumenta la probabilidad de lesión. En concreto, la frecuente hiperextensión lumbar necesaria en las dificultades conduce a un acortamiento muscular del cuadrado lumbar y el dorsal, que provoca dolores en esta zona (da Silva et al, 2009).

Según los resultados obtenidos, las gimnastas con un menor volumen de entrenamiento semanal, reflejan unos niveles mayores de dolor en la espalda. Resultados contradictorios a los que reflejaron en su estudio Kujala et al (1992), en el que participaron jóvenes atletas de diferentes modalidades, los que más dolor lumbar habían sufrido en los últimos meses registraban una mayor cantidad de horas de entrenamiento. En nuestro caso, es probable que las gimnastas con más horas de entrenamiento puedan dedicar un mayor tiempo a la realización de ejercicios compensatorios de la asimetría desarrollada en la rítmica y de fortalecimiento abdominal, los cuáles son beneficiosos para la salud de las gimnastas según demuestran Marini et al (2008). Además, las lesiones en la espalda en jóvenes atletas pueden ser causadas por muchas razones, y no sólo por el aumento del volumen de entrenamiento (razón que en nuestro caso se descarta), como el crecimiento acelerado, la técnica inadecuada, el uso de un equipamiento inapropiado, la desigualdad anatómica del deportista, la escasa fuerza en la espalda y en los abdominales y la insuficiente flexibilidad en la columna, los

isquiotibiales y los flexores de la cadera (Harvey & Tanner, 1991), factores que probablemente sean mejorados con más horas de dedicación y entrenamiento, y con la realización de ejercicios específicos, preventivos y compensatorios.

Los resultados tras nuestra intervención, muestran que sesiones de gimnasia abdominal hipopresiva de entre 10 y 15 minutos de duración, realizadas diariamente durante cinco semanas, aumentan el grosor del transverso abdominal de las gimnastas de manera significativa. En un estudio realizado con 30 mujeres, Brazález et al (2017) observaron que durante la realización de un abdominal hipopresivo, el grosor del músculo transverso aumentaba considerablemente, concluyendo que la gimnasia abdominal hipopresiva activaba la musculatura profunda, en concreto, el transverso abdominal, el oblicuo interno del abdomen y el oblicuo externo. La activación y fortalecimiento de este músculo y del conjunto de musculatura profunda denominada “CORE” favorece la estabilización de la columna vertebral y la región abdominal, permitiendo un control de la postura corporal y de la ejecución de movimiento por parte del resto de segmentos corporales (Segarra et al, 2014), evitando así el dolor de espalda (McGill, 2010). Las técnicas hipopresivas, según Segarra et al (2014), mejoran la activación del transverso abdominal que, junto con otras acciones, favorecen la reducción de lesiones a nivel postural y en la zona lumbo-pélvica.

Los resultados obtenidos en la prueba “Prone Plank test” muestran el efecto beneficioso de la gimnasia abdominal hipopresiva sobre la fuerza isométrica de la musculatura del CORE, la resistencia a esta fuerza, y la capacidad del individuo para activar diferentes músculos simultáneamente. Caufirez et al (2006), ya habían manifestado estos efectos al aplicar un test de evaluación de la fuerza isométrica del tronco en un grupo de estudiantes que realizaban 1 hora semanal de gimnasia abdominal hipopresiva. Estos

resultados pueden estar relacionados con el grosor del transverso abdominal, ya que el test utilizado en nuestra muestra implica una activación de todo el núcleo abdominal o CORE (Bliss & Teeple, 2005).

En cuanto a las mediciones del perímetro de cintura, encontramos cómo la gimnasia abdominal hipopresiva reduce este valor en tan sólo unas sesiones. Rial et al (2014) evaluaron los efectos inmediatos de una sesión de abdominales hipopresivos y observaron cómo se reducía el perímetro de cintura medido en las 18 mujeres que conformaban la muestra de su estudio. Esta disminución puede ser producida por la consecuente tonificación de la musculatura abdominal que se activa durante este tipo de ejercicios, como justifican en su investigación Sáez et al (2016) quienes analizando los cambios producidos en la composición corporal y en la función del suelo pélvico de jugadoras de rugby tras 8 semanas de realización de gimnasia hipopresiva, encontraron una reducción significativa del perímetro de cintura y una mayor eficacia en la contracción del transverso abdominal de las participantes.

La diástasis abdominal o distancia interrectos se considera patológica a partir de los 2 centímetros de longitud, siendo leve de 2-4 cm y severa de 4-20 cm (da Cuña Carrera et al, 2018). En la muestra del estudio, la media inicial no alcanza este valor que la califique como patológica, siendo de 1 cm la media supraumbilical y de 0,5 cm la media infraumbilical. Aunque con una muestra algo limitada, da Cuña Carrera et al (2018) demostraron que la gimnasia hipopresiva es el tipo de ejercicio abdominal que reduce en un mayor nivel la distancia interrectos. Por ello, en nuestro caso, aunque sí que se encuentra una pequeña reducción en la distancia supraumbilical tras la intervención y probablemente sea causada por los efectos del programa, los valores obtenidos no son significativos.

El hecho de que no exista una relación significativa entre el número de sesiones que cada gimnasta ha realizado con respecto a la reducción del dolor medio, el aumento de los valores en el test de evaluación de la fuerza isométrica de tronco, la reducción del perímetro de la cintura en reposo y en apnea, y la diferencia del “pre” y “post” en las variables de las diástasis, puede ser atribuido a factores como la mala técnica en la ejecución de los hipopresivos, el estado inicial de cada gimnasta o el hecho de que no todas las sesiones han sido controladas por la investigadora, no llevando un pleno control y seguimiento de cada participante, teniendo en cuenta que se contaba con la sinceridad de cada una de ellas.

En el estudio, tras la realización de la intervención, las gimnastas redujeron su sensación de dolor medio en la espalda 1,4 puntos sobre los 2,5 ( $\pm 1,5$ ) reflejados en un inicio. Bellido-Fernández et al (2018) comprobaron en un grupo de adultos con dolor lumbar crónico que la gimnasia abdominal hipopresiva reduce este dolor, mejora la movilidad articular de la columna y aumenta la calidad de vida. Acercándose a las características de nuestra muestra aunque sin tratarse de un programa de gimnasia hipopresiva, Marini et al (2008) realizaron un estudio con treinta atletas de élite de gimnasia artística femenina con edades comprendidas entre los 11 y los 14 años, en el que tras 12 semanas de realización de ejercicios compensatorios-preventivos obtenían una disminución del dolor lumbar con respecto al grupo control. La gimnasia abdominal hipopresiva posee un carácter terapéutico y preventivo, defendido por autores como Tamara Rial y Piti Pinsach (2014) y Bellido-Fernández et al (2018), debido, entre otros efectos, al fortalecimiento de la musculatura abdominal profunda que es la encargada de la correcta postura corporal, a la protección lumbo-pélvica que estos ejercicios ofrecen y al trabajo de la musculatura del suelo-pélvico. Elvar et al (2011) afirmaron que una mayor

actividad de los músculos que conforman el suelo-pélvico previene y reduce la incontinencia pero además, refuerza el control lumbo-pélvico. Los beneficios argumentados con anterioridad sobre nuestros resultados en cuanto al grosor del transverso, la reducción del perímetro de la cintura y el aumento de fuerza y resistencia del CORE nos dan indicaciones de por qué se reduce este dolor lumbar. Y es que existen evidencias de la relación entre el dolor lumbar, la postura corporal y la resistencia muscular en gimnastas (Mulhearn & George, 1999). Además, la repetición diaria de los ejercicios hipopresivos, a largo plazo, genera en el sujeto un nuevo esquema propioceptivo, el cual irá generando nuevas respuestas ante gestos y esfuerzos, alejándose del riesgo de lesiones (Rial & Pinsach, 2012).

Atendiendo a la necesidad estudiada de que el entrenamiento de las gimnastas requiere de un trabajo preventivo, que aleje a sus practicantes del riesgo de lesión y de sufrir dolor en la espalda producido por diferentes causas como la alta exigencia física y la naturalidad asimétrica de este deporte. Y visualizando los beneficios que en el presente estudio se han obtenido tras un programa de gimnasia abdominal hipopresiva de cinco semanas de duración, se podría calificar a este tipo de ejercicios como un complemento favorecedor para el rendimiento deportivo y la salud de las gimnastas, y empezar así a incluirlo en la rutina de entrenamiento de las mismas.

## 6. CONCLUSIONES

Tras realizar la discusión, y contrastar los resultados obtenidos en la presente investigaciones con otras publicaciones de carácter científico, se muestran las siguientes conclusiones:

- La gimnasia rítmica deportiva es una modalidad que, por su carácter, sus normas y su Código de Puntuación, requiere una alta exigencia física acompañada de la naturalidad asimétrica del deporte. Esto, y la necesidad de buscar la perfecta ejecución, el desarrollo de fuerza y de unos altos rangos de flexibilidad que implican un entrenamiento basado en la repetición de los movimientos, genera riesgo de lesiones, principalmente en la espalda, que es necesario prevenir ya que sólo un 10% de las gimnastas de nuestro estudio no muestran dolor o molestia en la espalda.
- Las gimnastas con un menor volumen de horas de entrenamiento reflejan un mayor dolor en la espalda. Evidencia probablemente causada por una menor dedicación al trabajo preventivo y compensatorio dentro de la rutina de entrenamiento, aunque se necesitaría indagar sobre esta cuestión más profundamente.
- Una intervención de cinco semanas de gimnasia abdominal hipopresiva aumenta el grosor del transverso abdominal, reduce el perímetro de cintura y aumenta la capacidad de fuerza isométrica de tronco y la resistencia a esta.
- Los efectos de la gimnasia abdominal hipopresiva disminuyen el dolor de espalda en gimnastas, seguramente por el fortalecimiento y la estabilización vertebral que estos generan.

- La gimnasia abdominal hipopresiva se muestra como una buena herramienta de compensación en las sesiones de gimnasia rítmica para reducir el dolor de espalda de jóvenes practicantes de nivel de competición nacional.

## CONCLUSIONS

After the discussion, and comparing the results obtained in this research with other scientific publications, the following conclusions are shown:

- Rhythmic gymnastics is a modality which, due to its character, its rules and its Code of Points, requires a high physical demand accompanied by the asymmetrical naturalness of the sport. This, and the need to achieve perfect performance, the development of strength and high flexibility ranges that imply training based on the repetition of movements, generates a risk of injury, mainly in the back, which must be prevented because only 10% of our gymnasts do not suffer pain or discomfort in the back.
- Gymnasts with a lower volume of hours of training reflect greater back pain. Evidence probably caused by a lesser dedication to preventive and compensatory work within the training routine, although this issue would need to be investigated more extensively.
- A five-week intervention of hypopressive abdominal gymnastics increases the thickness of the abdominal transverse, reduces the waist circumference and increases the isometric strength capacity of the trunk and endurance to it.
- The effects of hypopressive abdominal gymnastics decrease back pain in gymnasts, probably due to the spine strengthening and stabilization that they produce.

- Hypopressive abdominal gymnastics is shown to be a good compensation tool in rhythmic gymnastics sessions to reduce back pain in young athletes of national competition level.

## 7. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Una vez finalizado el estudio de este trabajo de fin de grado, se ha realizado una reflexión sobre las limitaciones encontradas y que deberían tenerse en cuenta para futuras líneas de investigación. Estas son las siguientes:

- El número de participantes que conformaron la muestra es algo pequeño. Una muestra mayor, podría aportar una mayor fiabilidad en los resultados.
- Hubiese sido preferible valorar a un grupo control con el que poder contrastar los resultados y obtener mayor información sobre las consecuencias del programa aplicado según el tipo y/o el nivel de práctica deportiva.
- A pesar de que tres sesiones semanales (15 en total) fueron supervisadas por la investigadora, el resto se realizaban sin un control exhaustivo por lo que la técnica de los participantes podía no ser la ideal en todas las sesiones de la intervención.
- Existen pocas o ninguna evidencia sobre el efecto de la técnica abdominal hipopresiva en grandes muestras de niños y adolescentes, y concretamente en deportes como la gimnasia rítmica.
- Falta de investigación sobre el entrenamiento, la técnica y la salud que favorezca el conocimiento de programas que mejoren la salud de las gimnastas de rítmica.

## 9. AGRADECIMIENTOS

Agradecer la posibilidad de realización de este estudio por un lado, al Club 90 Huesca GRD y al Club 2000 Barbastro GR por las facilidades otorgadas, a las gimnastas participantes como muestra de estudio y a sus técnicos deportivos por su gran participación e implicación, así como a los padres y madres de las jóvenes por su consentimiento y confianza. Y por otro lado, a Diana Moreu como profesional Licenciada en Fisioterapia por prestarme el material necesario, por sus conocimientos, y su fiel ayuda.

## 10. BIBLIOGRAFÍA

- Allen, B. A., Hannon, J. C., Burns, R. D., & Williams, S. M. (2014). Effect of a core conditioning intervention on tests of trunk muscular endurance in school-aged children. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 28(7), 2063-2070.
- Andreu, J. M. P. (2015). Variables deportivas y personales en la ocurrencia de lesiones deportivas. Diferencias entre deportes individuales y colectivos. *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (28), 21-25.
- Armesilla, M. C., & Andrés, A. C. (2014). Revisión de los fundamentos teóricos de la gimnasia abdominal hipopresiva. *Apunts. Medicina de l'Esport*, 49(182), 59-66.
- Devís, J. D., & Valert, C. P. (1992). El ejercicio físico y la promoción de la salud en la infancia y la juventud. *Gaceta sanitaria*, 6(33), 263-268.
- Bahr, R., & Holme, I. (2003). Risk factors for sports injuries—a methodological approach. *British journal of sports medicine*, 37(5), 384-392.
- Barbosa, S., de Sá, R. M., & Velarde, L. C. (2013). Diastasis of rectus abdominis in the immediate puerperium: correlation between imaging diagnosis and clinical examination. *Archives of gynecology and obstetrics*, 288(2), 299-303.
- Bellido-Fernández, L., Jiménez-Rejano, J. J., Chillón-Martínez, R., Gómez-Benítez, M. A., De-La-Casa-Almeida, M., & Rebollo-Salas, M. (2018). Effectiveness of Massage Therapy and Abdominal Hypopressive Gymnastics in Nonspecific Chronic Low Back Pain: A Randomized Controlled Pilot Study. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, 2018.
- Bliss, L. S., & Teeple, P. (2005). Core stability: the centerpiece of any training program. *Current sports medicine reports*, 4(3), 179-183.
- Brazález, B. N., Lacomba, M. T., Martín, B. A., & Méndez, O. S. (2017). Respuesta muscular durante un ejercicio hipopresivo tras tratamiento de fisioterapia pelvipereineal: valoración con ecografía transabdominal. *Fisioterapia*, 39(5), 187-194.
- Caufriez, M., Fernández, J. C., Fanzel, R., & Snoeck, T. (2006). Efectos de un programa de entrenamiento estructurado de Gimnasia Abdominal Hipopresiva sobre la estática vertebral cervical y dorsolumbar. *Fisioterapia*, 28(4), 205-216.
- Cupisti, A., D'Alessandro, C., Evangelisti, I., & Piazza, M. (2004). Low back pain in competitive rhythmic gymnasts. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 44(1), 49.

- da Cuña Carrera, I., González, Y. G., Caeiro, E. M. L., & Soto, M. (2018). Efectos de diferentes ejercicios abdominales en la distancia interrectos effects of different abdominal exercises on inter-recti distance. *Revista internacional de deportes colectivos*, 8(7), 43.
- da Silva, L. R. V., da Cunha Lopez, L., Costa, M. C. G., Gomes, Z. C. M., & Matsushigue, K. A. (2009). Avaliação da flexibilidade e análise postural em atletas de ginástica rítmica desportiva flexibilidade e postura na ginástica rítmica. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, 7(1).
- de Onís, M., Onyango, A. W., Borghi, E., Siyam, A., Nashidaa, C., & Siekmanna, J. (2014). Elaboración de un patrón OMS de crecimiento de escolares y adolescentes.[on line]. *Bulletin of the World Health Organization*, 660-667.
- Díaz, P., Martines, A., & Vernetta, M. (2004). Análisis de la metodología en la investigación sobre gimnasia rítmica. *Revista Digital*, 10, 79.
- Elvar, H., Ramón, J., Isidro Donate, F., Mata, F., Moral, S., & Da Silva Grigoletto, M. E. (2011). Revisión de Tendencias en el Entrenamiento Saludable de la Musculatura de la Zona Media (CORE): La Gimnasia Abdominal Hipopresiva® y el Método Pilates®-G-SE/Editorial Board/Dpto. Contenido. PubliCE.
- Esteban García, P. (2016). Análisis de los efectos de 12 semanas de entrenamiento en la zona Central Core, en jugadoras de voleibol gimnastas de rítmica y su influencia en el dolor de espalda lumbar.Kolt, G. S., & Kirkby, R. J. (1999). Epidemiology of injury in elite and subelite female gymnasts: a comparison of retrospective and prospective findings. *British Journal of Sports Medicine*, 33(5), 312-318.
- Fédération Internationale de Gymnastique (FIG) (2018). Código de Puntuación GR 2017-2020. Versión actualizada válida desde el 1 de Febrero de 2018.
- Fritz, J. M., & Clifford, S. N. (2010). Low back pain in adolescents: a comparison of clinical outcomes in sports participants and nonparticipants. *Journal of athletic training*, 45(1), 61-66.
- Granados, S. H. B., & Cuéllar, Á. M. U. (2018). Influencia del deporte y la actividad física en el estado de salud físico y mental: una revisión bibliográfica. *Katharsis*, (25), 141-160.
- Harvey, J., & Tanner, S. (1991). Low back pain in young athletes. *Sports Medicine*, 12(6), 394-406.

- Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A., & Spears, I. (2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports medicine*, 38(12), 995-1008.
- Histórico de licencias 1941 - 2016. (2017). Consejo Superior de Deportes. Disponible en: <http://www.csd.gob.es/csd/estaticos/asoc-fed/historico-de-licencias.pdf>
- ISAK International Society for Advancement of Kinanthropometry (2001) International Standars for Anthropometric Assesment. 1°. Impresión. Australia ISBN 0 868037125
- J. Miro, E. Castarlenas, R. De La Vega et al., “Validity of three ~ rating scales for measuring pain intensity in youths with physical disabilities,” *European Journal of Pain*, vol. 20, no. 1, pp. 130–137, 2016.
- Juan-Recio, C., Murillo, D. B., & López-Valenciano, A. (2014). Test de campo para valorar la resistencia de los músculos del tronco/field test to assess the strength of trunk muscles. *Apunts. Educació física i esports*, (117), 59.
- Kolt, G. S., & Kirkby, R. J. (1999). Epidemiology of injury in elite and subelite female gymnasts: a comparison of retrospective and prospective findings. *British Journal of Sports Medicine*, 33(5), 312-318.
- Kujala, U. M., Salminen, J. J., Taimela, S., Oksanen, A., & Jaakkola, L. (1992). Subject characteristics and low back pain in young athletes and nonathletes. *Medicine and science in sports and exercise*, 24(6), 627-632.
- Leandro, C., Ávila-Carvalho, L., Sierra-Palmeiro, E., & Bobo, M. (2015). Accuracy in judgment the difficulty score in elite rhythmic gymnastics individual routines. *Science of Gymnastics Journal*, 7(3).
- M. G. Page, J. Katz, J. Stinson, L. Isaac, A. L. Martin-Pichora, and ´ F. Campbell, “Validation of the numerical rating scale for pain intensity and unpleasantness in pediatric acute postoperative pain: Sensitivity to change over time,” *Te Journal of Pain*, vol. 13, no. 4, pp. 359–369, 2012.
- Marini, M., Sgambati, E., Barni, E., Piazza, M., & Monaci, M. (2008). Pain syndromes in competitive elite level female artistic gymnasts. Role of specific preventive-compensative activity. *Italian journal of anatomy and embryology= Archivio italiano di anatomia ed embriologia*, 113(1), 47-54.

- Marshall, S. W., Covassin, T., Dick, R., Nassar, L. G., & Agel, J. (2007). Descriptive epidemiology of collegiate women's gymnastics injuries: National Collegiate Athletic Association Injury Surveillance System, 1988–1989 through 2003–2004. *Journal of athletic training*, 42(2), 234.
- Mayolas Pi, C. (2012). *Deportes rítmico-gimnásticos* (No. 206). Universidad de Zaragoza.
- McGill, S. (2010). Core training: Evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength & Conditioning Journal*, 32(3), 33-46.
- Meeusen, R., & Borms, J. (1992). Gymnastic injuries. *Sports Medicine*, 13(5), 337-356.
- Mendizábal Albizu, S. (2000). *Patología en gimnastas de rítmica de alto rendimiento retiradas* (Doctoral dissertation, Ciencias).
- Michael, D. (2012). The role of core stability: Evidence-based from the lab and field. Paper presented at the National Conference and Exhibition, Providence, Ri
- Mota, P., Pascoal, A. G., Sancho, F., & Bø, K. (2012). Test-retest and intrarater reliability of 2-dimensional ultrasound measurements of distance between rectus abdominis in women. *Journal of orthopaedic & sports physical therapy*, 42(11), 940-946.
- Mulhearn, S., & George, K. (1999). Abdominal muscle endurance and its association with posture and low back pain: An initial investigation in male and female elite gymnasts. *Physiotherapy*, 85(4), 210-216.
- Muñoz, S. P., Muñoz, R. D., Muñoz, A. S., & Cayetano, A. R. (2015). Beneficios y riesgos asociados en la actividad física para la salud. *Lecturas: Educación física y deportes*, (208), 14
- Osorio Ciro, J. A., Clavijo Rodríguez, M. P., Arango, E., Patiño Giraldo, S., & Gallego Ching, I. C. (2007). Lesiones deportivas. *Iatreia*, 20(2).
- Pérez, S. & Castaño, R. (2013). Criterios para la selección de un ejercicio saludable en la enseñanza y entrenamiento deportivo. *EFDeportes.com, Revista Digital*, 18, 187. <http://www.efdeportes.com/efd187/criterios-para-la-seleccion-de-un-ejercicio-saludable.htm>
- Radaš, J., & Bobić, T. T. (2011). Posture in top-level Croatian rhythmic gymnasts and non-trainees. *Kinesiology*, 43(1).

- Rial, T. & Pinsach, P. (2014). Manual práctico de hipopresivos nivel 1 (séptima edición). Vigo: Ediciones Cardeñoso
- Rial, T., & Pinsach, P. (2012). Principios técnicos de los ejercicios hipopresivos del Dr. Caufriez. EFDeportes. com, Revista Digital. Buenos Aires, 17(172).
- Rial, T., & Villanueva, C. (2012). La gimnasia hipopresiva en un contexto de actividad físico-saludable y preventiva. Trances, 4(3), 215-230.
- Rial, T., Sousa, L., García, E., & Pinsach, P. (2014). Efectos inmediatos de una sesión de ejercicios hipopresivos en diferentes parámetros corporales. Cuestiones de fisioterapia: revista universitaria de información e investigación en Fisioterapia, 43(1), 13-21.
- Rickman, A. M. (2012). Core stability: implications for dance injuries. Medical problems of performing artists, 27(3), 159-164.
- Rolland-Cachera, MF, Akrouf, M, Péneau S (2015). Historia y significado del Índice de Masa Corporal. Interés en otras medidas antropométricas. En M.L. Frelut (Ed.), El ebook ECOG'S sobre niños y adolescentes obesos. Extraído de ebook.ecogobesity.eu
- Sabeti, M., Jeremian, L., Graf, A., & Kandelhart, R. (2015). Elite level rhythmic gymnasts have significantly more and stronger pain than peers of similar age: a prospective study. Wiener klinische Wochenschrift, 127(1-2), 31-35.
- Sáez, M. M. Á., Rebullido, T. R., Medrano, I. C., Soidán, J. L. G., & Cortell-Tormo, J. M. (2016). ¿ Puede un programa de ocho semanas basado en la técnica hipopresiva producir cambios en la función del suelo pélvico y composición corporal de jugadoras de rugby?. Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación, (30), 26-29.
- Sampol, P. P., Verdaguer, X. P., Planas, M. G., Rotger, P. A. B., & Conti, J. V. (2005). Motivos para el inicio, mantenimiento y abandono de la práctica deportiva de los preadolescentes de la isla de Mallorca. Apunts. Educación física y deportes, 3(81), 5-11.
- Segarra, V., Heredia, J. R., Guillermo, P., Sampietro, M., Moyano, M., Fernando, M. & Da Silva-Grigoletto, M. E. (2014). Core y sistema de control neuro-motor: mecanismos básicos para la estabilidad del raquis lumbar. Revista Brasileira de Educação Física e Esporte, 28(3), 521-529.
- Tanchev, P. I., Dzherov, A. D., Parushev, A. D., Dikov, D. M., & Todorov, M. B. (2000). Scoliosis in rhythmic gymnasts. Spine, 25(11), 1367-1372.
- Van Mechelen, W.H. y Kemper, H.C. (1992). Incidence, severity, a etiology and

prevention of sports injuries. A review of concepts. *Sports Medicine*, 14(2), 82-99.

- Vernetta, M., Montosa, I., & López-Bedoya, J. (2016). Análisis de las lesiones deportivas en jóvenes practicantes de gimnasia rítmica de competición en categoría infantil. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*, 9(3), 105-109.
- Vidarte Claros, J., & Vélez Álvarez, C., & Sandoval Cuellar, C., & Alfonso Mora, M. (2011). ACTIVIDAD FÍSICA: ESTRATEGIA DE PROMOCIÓN DE LA SALUD. *Revista Hacia la Promoción de la Salud*, 16 (1), 202-218.
- VÍllora, S. G., López, L. M. G., Jordan, O. R. C., & Moreno, D. S. M. (2009). El concepto de iniciación deportiva en la actualidad. *Retos: Nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, (15), 14-20.

## HOJA DE INFORMACIÓN PARA PARTICIPACIÓN EN TRABAJO DE FIN DE GRADO

Con motivo de la realización de mi trabajo de fin de grado solicito la participación de 30 gimnastas en edad adolescente. El **objetivo** del estudio es conocer los **efectos de un programa de trabajo con ejercicios hipopresivos** (la gimnasia abdominal hipopresiva es un sistema de tonificación de la musculatura abdominal, del suelo pélvico y de los estabilizadores de la columna) **en la salud de la espalda de jóvenes gimnastas y en su fuerza intraabdominal**. Es previsible que este tipo de ejercicios puedan servir como método preventivo de lesiones (sobre todo en la espalda), además de como corrector de la postura y mejora de la musculatura estabilizadora, y ayude a que las gimnastas no sientan tantas molestias a nivel lumbar.

Para ello se realizarán las siguientes pruebas antes y después de la realización de las 5 semanas de trabajo:

- Medición del perímetro de la cintura con una cinta métrica anatómica.
- Medición con sonda lineal 3-10Hz. de la distancia de la línea alba y del grosor del trasverso abdominal a nivel del ombligo. (Ecógrafo Chison 1)
- Cuestionario sobre sensación y molestias en la espalda.
- Test de fuerza-resistencia del CORE en posición de plancha convencional.

Los sujetos se comprometen, dentro de sus posibilidades, a la realización de una sesión diaria de gimnasia abdominal hipopresiva de una duración de 10-15 minutos. El programa se iniciará el lunes 9 de abril y finaliza el viernes 11 de mayo. Los datos recogidos tendrán uso exclusivo para el trabajo y no serán usados con ninguna otra finalidad. El estudio cumple con la protección de datos del menor.

Muchas gracias por su colaboración.

Un saludo,

Ana Gómez Viñola  
Facultad de Ciencias de la Salud y del Deporte  
Universidad de Zaragoza

-----  
D/Dña \_\_\_\_\_ como padre/madre o tutor/a del menor  
\_\_\_\_\_ doy mi consentimiento para su participación como sujeto  
en el Trabajo de fin de Grado de Dña. Ana Gómez Viñola.

Autorizo el uso de imágenes fotográficas realizadas durante las pruebas de valoración y el programa para dicho trabajo.

Fdo:

En \_\_\_\_\_ a \_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

## ANEXO 2: Ficha de datos del participante.

### FICHA DE INFORMACIÓN Y CUESTIONARIO INICIAL.

*Rellena esta hoja con la mayor exactitud posible y consulta cualquier duda antes de poner datos erróneos.*

NOMBRE GIMNASTA: \_\_\_\_\_

FECHA DE NACIMIENTO: \_\_\_\_\_ EDAD: \_\_\_\_\_

ALTURA (CM): \_\_\_\_\_ PESO (KG): \_\_\_\_\_

TELEFONO MÓVIL GIMNASTA (si no tiene, poner el de padre o madre): \_\_\_\_\_

CURSO ACADÉMICO (p.ej. 1ºESO): \_\_\_\_\_

CLUB: \_\_\_\_\_

NIVEL DE COMPETICIÓN (p.ej. alevín base) \_\_\_\_\_

HORAS DE ENTRENAMIENTO SEMANALES: \_\_\_\_\_ horas a la semana aproximadamente

AÑOS QUE LLEVO PRACTICANDO GIMNASIA, (sin contar el actual): \_\_\_\_\_ años

SI HACES OTRAS ACTIVIDADES DEPORTIVAS EXTRAESCOLARES, nómbralas y pon entre paréntesis las horas semanales que inviertes en cada una: p.ej. Patinaje (3h semana)

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

Si haces OTRAS ACTIVIDADES EXTRAESCOLARES NO DEPORTIVAS, nómbralas y pon entre paréntesis las horas semanales que inviertes en cada una: p.ej. Música (3h semana)

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

¿HAS IDO AL MÉDICO ALGUNA VEZ POR MOLESTIAS O DOLOR EN LA ESPALDA? Si has ido, comenta brevemente qué te dijo, si te mandó realizar ejercicios, radiografía, medicación, etc.

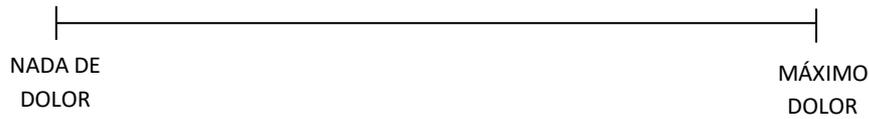
---

---

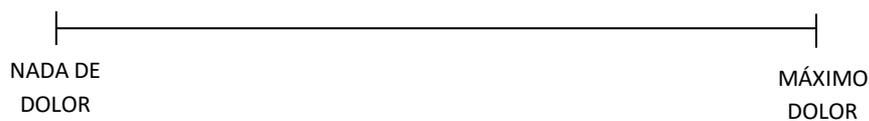
---

### ANEXO 3: Escala de valoración del dolor de espalda validada.

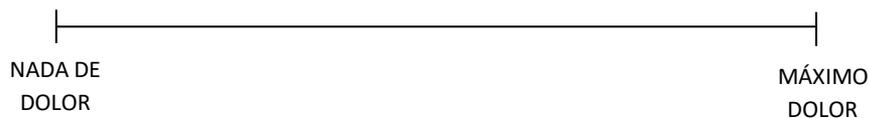
1. Mi dolor o molestia en la espalda al comenzar el entrenamiento (calentamiento):



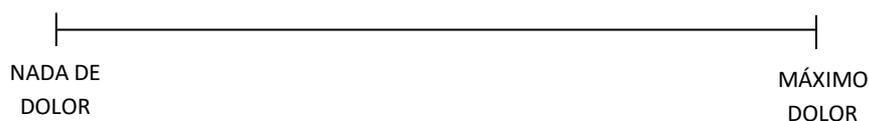
2. Mi dolor o molestia en la espalda durante el transcurso del entrenamiento:



3. Mi dolor o molestia en la espalda en la parte final del entrenamiento:



4. Mi dolor de espalda en mi día a día (en clase sentada, tumbada en casa, realizando actividades cotidianas,...):



Si en otros momentos sientes molestias en la espalda, por favor, di en qué casos:

---

---

Por último, si quieres comentar algo con respecto a tus dolores o molestias de espalda, puedes hacerlo aquí:

---

---

ANEXO 4: Calendario de seguimiento.

LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
9 SEG: LUGAR:	10 SEG: LUGAR:	11 SEG: LUGAR:	12 SEG: LUGAR:	13 SEG: LUGAR:	14 SEG: LUGAR:	15 SEG: LUGAR:
16 SEG: LUGAR:	17 SEG: LUGAR:	18 SEG: LUGAR:	19 SEG: LUGAR:	20 SEG: LUGAR:	21 SEG: LUGAR:	22 SEG: LUGAR:
23 SEG: LUGAR:	24 SEG: LUGAR:	25 SEG: LUGAR:	26 SEG: LUGAR:	27 SEG: LUGAR:	28 SEG: LUGAR:	29 SEG: LUGAR:
30 SEG: LUGAR:	1 SEG: LUGAR:	2 SEG: LUGAR:	3 SEG: LUGAR:	4 SEG: LUGAR:	5 SEG: LUGAR:	6 SEG: LUGAR:
7 SEG: LUGAR:	8 SEG: LUGAR:	9 SEG: LUGAR:	10 SEG: LUGAR:	11 SEG: LUGAR:		



NOMBRE GIMNASTA:

\*Marcar el día con un tick si se han realizado los ejercicios o con una cruz si no se han podido realizar.

\*\*Escribir los segundos que se está en apnea en los ejercicios (se comienza con 8-10 pero se puede ir aumentando si mejora nuestra capacidad respiratoria) y el lugar de realización.