



UNIVERSITAS
Miguel Hernández

IMPACTO DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA EN LA SALUD MATERNA DURANTE LA GESTACIÓN

UNIVERSITAS Miguel Hernández

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
GRADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y EL DEPORTE

Alumno/a: Nahir Sampere Cabrera

Tutor académico: Alicia Martínez Cantó

Curso académico 2025-2026

ÍNDICE

1. CONTEXTUALIZACIÓN.....	3
1.1 RESUMEN	3
1.1 ABSTRACT	3
1.2 INTRODUCCIÓN	4
2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN.....	5
2.1 CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD	5
2.2 FUENTES DE INFORMACIÓN	6
2.3 ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA	6
2.4 PROCESO DE SELECCIÓN DE ESTUDIOS.....	6
2.5 PROCESO DE EXTRACCIÓN DE DATOS.....	7
2.6 LISTA DE DATOS	7
2.7 EVALUACIÓN DEL RIESGO DE SESGO DE LOS ESTUDIOS	7
2.8 RESULTADOS	8
2.8.1 Selección de los estudios.....	8
2.8.2 Riesgo de sesgo en los estudios.....	9
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	10
4. DISCUSIÓN.....	17
4.1 SEGURIDAD Y EFECTIVIDAD	17
4.2 MONITORIZACIÓN DE LA CARGA INTERNA.....	17
4.3 ÍNDICE DE MASA CORPORAL (IMC) Y CONTROL DE PESO GESTACIONAL	18
4.4 ADAPTACIONES METABÓLICAS Y CARDIOVASCULARES.....	18
4.5 DOLOR LUMBAR Y CIÁTICO, Y DISCAPACIDAD	19
4.6 CALIDAD DE VIDA, VITALIDAD Y FATIGA.....	20
4.7 DISFRUTE Y ADHERENCIA.....	20
4.8 LIMITACIONES E INVESTIGACIONES FUTURAS	20
5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN	21
6. BIBLIOGRAFÍA.....	26
7. ANEXOS	28

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE SELECCIÓN DE ESTUDIOS.....	9
--	---

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1. TABLA RESUMEN RIESGO DE SESGO.....	9
TABLA 2. RESUMEN DE LA LITERATURA.	11
TABLA 3. SESIÓN 1 DE ENTRENAMIENTO.	23
TABLA 4. SESIÓN 2 DE ENTRENAMIENTO.....	24
TABLA 5. SESIÓN 3 DE ENTRENAMIENTO.....	25

1. CONTEXTUALIZACIÓN

1.1 Resumen

Introducción: La gestación implica importantes adaptaciones fisiológicas y biomecánicas, que pueden aumentar el riesgo de alteraciones metabólicas, cardiovasculares y problemas musculoesqueléticos. El ejercicio físico disminuye el riesgo de estas complicaciones. Aunque los beneficios del ejercicio aeróbico han sido tradicionalmente conocidos, los efectos del entrenamiento de fuerza han sido menos investigados. Por lo tanto, el objetivo de este estudio es conocer los beneficios del entrenamiento de fuerza sobre la salud y la seguridad materna y fetal durante el embarazo.

Método: Se ha realizado una revisión bibliográfica siguiendo la guía PRISMA. Se han utilizado las bases de datos Pubmed, Scopus y SPORTDiscus para la búsqueda de artículos.

Resultados: Los resultados demuestran que el ejercicio de fuerza es seguro y efectivo para la madre y el feto, sin mostrar complicaciones obstétricas o riesgos fetales. Fue eficaz para reducir el dolor lumbar, ciático y las discapacidades funcionales asociadas al embarazo. También atenuó el deterioro de la Calidad de Vida relacionada con la Salud, además de reducir la fatiga y mantener la vitalidad. A nivel cardiovascular, el entrenamiento de fuerza redujo la presión arterial sistólica. Asimismo, el ejercicio materno mejoró el fenotipo metabólico del feto, con un aumento en la oxidación de glucosa y lípidos.

Conclusiones: El entrenamiento de fuerza, tanto de forma aislada como concurrente, es una intervención segura y efectiva durante la gestación. Ofrece beneficios significativos en la salud materna y fetal. Es importante que futuras investigaciones determinen la dosis óptima de ejercicio y estudien la aplicación a poblaciones con trastornos metabólicos específicos.

Palabras clave: Entrenamiento de fuerza, Embarazo, Salud materna.

1.1 Abstract

Introduction: Pregnancy involves significant physiological and biomechanical adaptations, which may increase the risk of metabolic and cardiovascular disorders, as well as musculoskeletal problems. Physical exercise reduces the risk of these complications. Although the benefits of aerobic exercise have been traditionally well established, the effects of resistance training have been less extensively investigated. Therefore, the aim of this study is to examine the benefits of strength training on maternal and fetal health and safety during pregnancy.

Method: A literature review was conducted following the PRISMA guidelines. The databases Pubmed, Scopus and SPORTDiscus were used for the article search.

Results: The results show that strength exercise is safe and effective for both mother and fetus, without causing obstetric complications or fetal risks. It was effective in reducing lower back pain, sciatic pain, and pregnancy-related functional disability. It also mitigated the decline in Health-Related Quality of Life, reduced fatigue, and helped maintain vitality. At the cardiovascular level, resistance training decreased systolic blood pressure. Moreover, maternal exercise improved the fetal metabolic phenotype, increasing glucose and lipid oxidation.

Conclusions: Strength training, whether performed alone or in combination with other exercise modalities, is a safe and effective intervention during pregnancy. It provides significant benefits for both maternal and fetal health. Future research should determine the optimal exercise dose and explore its application to populations with specific metabolic disorders.

Keywords: Strength training, Resistance training, Pregnancy, Maternal health.

1.2 Introducción

La mujer experimenta diferentes etapas fisiológicas a lo largo de su vida, condicionadas por la actividad hormonal. La menarquia marca el comienzo del primer ciclo menstrual, el inicio de la edad fértil y la capacidad reproductiva femenina (Canelón et al., 2020).

Durante el ciclo menstrual, el organismo experimenta cambios regulados por el eje hipotálamo-hipófiso-ovárico, encargado de la liberación de estrógenos y progesterona. El cuerpo de la mujer se prepara para una posible gestación mediante tres fases sucesivas: proliferativa, ovulatoria y secretora (Dias da Silva et al., 2024).

En la fase proliferativa, los folículos ováricos se desarrollan y comienzan a producir estrógenos, los cuales estimulan la regeneración del endometrio tras la menstruación. El tejido uterino aumenta su grosor y se vuelve más vascularizado, y el moco cervical se vuelve más fluido para facilitar el paso de los espermatozoides (Sharma, 2021).

Tras la ovulación, el cuerpo lúteo comienza a secretar progesterona, predominante durante la fase secretora. Esta hormona hace que el endometrio se vuelva más grueso, vascularizado y rico en nutrientes, óptimo para recibir al embrión (Monard et al., 2018).

Si no se produce la fecundación, los niveles de progesterona caen y el endometrio se desprende, dando inicio a un nuevo ciclo menstrual (Dias da Silva et al., 2024). Si ocurre la fecundación, el embrión se implanta en el endometrio preparado (Monard et al., 2018).

Durante la gestación, el cuerpo de la mujer sufre cambios biomecánicos y hormonales que modifican la postura, el equilibrio y patrones de marcha. El crecimiento uterino provoca un aumento en la masa y el volumen del abdomen progresivamente a lo largo del embarazo. Esto hace que el centro de masas se desplace hacia delante (Sunaga et al., 2016).

Como consecuencia, se produce un aumento de la lordosis y cifosis en la columna vertebral, junto con una anteversión pélvica, lo que puede generar inestabilidad. Muchas mujeres presentan dolor lumbar (Conder et al., 2019). Para compensar la inestabilidad postural, la base de sustentación aumenta progresivamente (Jang et al., 2008). Asimismo, disminuye el rango de movimiento del tronco y de la flexión y extensión de la cadera, y se reduce la longitud de zancada y la velocidad de marcha (Conder et al., 2019).

En el embarazo aumenta la secreción de relaxina, que provoca un incremento de la laxitud de los ligamentos y puede relajar y debilitar los músculos abdominales favoreciendo la anteversión pélvica (Conder et al., 2019).

También se producen adaptaciones fisiológicas. Al inicio del embarazo, las células beta secretoras de insulina aumentan la secreción de insulina y la sensibilidad a esta. Sin embargo, a partir del segundo trimestre se desarrolla una resistencia progresiva a la insulina, acompañada de aumento de colesterol y triglicéridos. En esta etapa, el organismo materno usa como fuente energética la grasa, reservando la glucosa y los aminoácidos para el desarrollo fetal (Carrillo-Mora et al., 2021; Soma-Pillay et al., 2016).

A nivel cardiovascular, el gasto cardíaco aumenta hasta un 50% durante el embarazo, como resultado del aumento del volumen plasmático que incrementa el retorno venoso, del aumento de la frecuencia cardíaca y de la reducción de la resistencia vascular periférica mediada por el aumento del óxido nítrico, relaxina y progesterona. La resistencia al retorno venoso se reduce y facilita un mejor flujo sanguíneo hacia los tejidos y la placenta. La tensión arterial también disminuye, tanto la diastólica (PAD) como la sistólica (PAS), siendo más marcada la PAD (Carrillo-Mora et al., 2021; Hall et al., 2011; Soma-Pillay et al., 2016).

Todas estas adaptaciones pueden aumentar el riesgo de alteraciones metabólicas como diabetes gestacional, obesidad o preeclampsia, así como problemas musculoesqueléticos como

dolor lumbar, inestabilidad postural o diástasis abdominal (Carrillo-Mora et al., 2021; Conder et al., 2019).

A pesar de que el ejercicio físico puede reducir el riesgo de padecer estas enfermedades relacionadas con la gestación (Duchette et al., 2024), durante esta etapa se realiza con menos frecuencia debido a que existen ciertas barreras como, las molestias durante el embarazo, el miedo a hacer ejercicio y la preocupación por la seguridad (Amiri-Farahani et al., 2021).

Sin embargo, el ejercicio físico tiene muchos beneficios, entre ellos la reducción de la probabilidad de desarrollar diabetes gestacional (GDM) que se asocia con mayor riesgo de preeclampsia, macrosomía y parto prematuro. Los factores de riesgo para desarrollar GDM son el sobrepeso y la obesidad, que pueden mejorarse con el ejercicio, y además prevenir el aumento de peso excesivo durante el embarazo. Asimismo, reduce el riesgo de padecer trastornos hipertensivos gestacionales. También disminuye el riesgo de cesárea y parto vaginal instrumental, al reducir el riesgo de macrosomía fetal. Por otra parte, atenúa la intensidad del dolor lumbopélvico y puede prevenir la ansiedad y depresión (ACOG 2020; Ribeiro et al., 2021).

Las recomendaciones tradicionales de ejercicio durante el embarazo se han centrado en la actividad aeróbica, cuyos beneficios son conocidos; sin embargo, los efectos del ejercicio de fuerza han sido menos investigados (Demel et al., 2025; Duchette et al., 2024).

Por ello, el objetivo de este estudio es conocer qué beneficios tiene el entrenamiento de fuerza sobre la salud y la seguridad materna y fetal durante el embarazo.

Las preguntas de investigación que se plantean en la revisión son:

- ¿Qué influencia tiene el entrenamiento de fuerza sobre la salud materna y fetal durante el embarazo?
- ¿Qué impacto tiene el entrenamiento de fuerza sobre la seguridad y bienestar de la mujer embarazada?

2. PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN

En busca de analizar el impacto y la seguridad del entrenamiento de fuerza durante la gestación, se llevó a cabo una revisión bibliográfica de la literatura, siguiendo las recomendaciones de la guía PRISMA (Page et al., 2021) para la descripción de los criterios y la selección de los estudios.

Este proceso pretende ofrecer una visión actualizada y fundamentada sobre los efectos, aportando evidencia que oriente la práctica profesional y las recomendaciones en el ámbito de la actividad física.

2.1 Criterios de elegibilidad

Se definieron previamente los criterios de elegibilidad de los estudios para establecer un proceso de selección claro. Para ello se utilizó la estrategia PICOS, lo que permitió delimitar las características de los artículos a analizar y facilitar la identificación de los más relevantes. A continuación, se describen los criterios aplicados en cada uno de estos apartados.

Participants: Las participantes incluidas en esta revisión son mujeres embarazadas, sin contraindicaciones médicas para la práctica de ejercicio físico. Mujeres embarazadas en cualquier trimestre, sin restricción de edad.

Intervention: La intervención que se busca son programas de entrenamiento de fuerza realizados durante la gestación, tanto de forma aislada como combinada con otras modalidades de ejercicio.

Comparisons: Como grupo comparador se incluyen mujeres embarazadas que no realizan entrenamiento de fuerza. También se incluye la comparación entre entrenamiento de fuerza con otras modalidades de ejercicio.

Outcomes: El objetivo es encontrar efectos del entrenamiento de fuerza sobre la salud materna como, la condición física, la calidad de vida, el control de peso, el dolor lumbar y el bienestar psicológico; y sobre la salud fetal como, peso al nacer, edad gestacional, complicaciones en el parto y desarrollo. Considerando posibles riesgos asociados al entrenamiento.

Study design: Se destacan estudios de ensayos controlados aleatorizados y ensayos clínicos publicados en revistas científicas, mientras que se excluyen revisiones sistemáticas, libros y metaanálisis.

2.2 Fuentes de información

La búsqueda de artículos se realizó principalmente en tres bases de datos de alta fiabilidad: Pubmed, Scopus y SPORTDiscus, identificando un total de 160 artículos. En Pubmed se localizaron 23 artículos, mientras que en Scopus se encontraron 100 artículos. Ambas búsquedas se realizaron el 9 de septiembre de 2025. Por último, en SPORTDiscus se hallaron 37 artículos, y la búsqueda se realizó el 10 de septiembre de 2025.

2.3 Estrategias de búsqueda

La búsqueda de estudios se llevó a cabo en las diferentes bases de datos, utilizando combinaciones de palabras clave mediante los operadores AND y OR. Para identificar la población de interés se utilizaron los términos “pregnancy”, “pregnant women” y “gestation”, mientras que para definir el tipo de intervención se utilizaron “resistance training”, “strenght training” y “weight training”.

La estrategia de búsqueda aplicada fue: ("resistance training" OR "strength training" OR "weight training") AND ("pregnancy" OR "pregnant women" OR "gestation").

En cada base de datos se emplearon filtros específicos, con el fin de obtener resultados precisos para la investigación sobre entrenamiento de fuerza en el embarazo.

En Pubmed se seleccionaron artículos publicados en los últimos 10 años, de acceso gratuito al texto completo, y limitados a ensayos clínicos y ensayos controlados aleatorizados.

En Scopus se añadieron artículos de los últimos 10 años, en inglés y español, disponibles a acceso abierto y se aplicó la búsqueda sobre el título, resumen y palabras clave.

Por último, en SPORTDiscus se incluyeron artículos de los últimos 10 años, que estuvieran disponibles a texto completo, escritos en inglés y español, y que fueran artículos.

2.4 Proceso de selección de estudios

Para la inclusión en la revisión, se establecieron criterios específicos de elegibilidad. De esta manera, se definieron los criterios de exclusión e inclusión para garantizar que los estudios incluidos cumplieran con los objetivos del trabajo.

Criterios de inclusión

Un artículo se consideró elegible cuando cumplía con los siguientes requisitos:

- Estar centrado en mujeres embarazadas.
- Incluir participantes sin contraindicaciones médicas para la práctica de ejercicio físico.
- Incluir mujeres en cualquier trimestre de gestación.

- Evaluar programas de entrenamiento de fuerza, ya sea de forma aislada o combinados con otras modalidades.
- La intervención de ejercicio debía realizarse durante el embarazo.
- Estar enfocado en programas de ejercicio con efectos crónicos o agudos de entrenamiento.
- Evaluar resultados relacionados con la salud materna fetal, así como posibles riesgos asociados al entrenamiento.
- Ser ensayos clínicos controlados o cuasi-experimentales publicados en revistas científicas.
- Haber sido publicado a partir del año 2015.
- Mostrar resultados relevantes para población general.

Criterios de exclusión

Para ser descartado debía cumplir con alguno de los siguientes aspectos:

- Corresponder a revisiones sistemáticas, metaanálisis, libros o protocolos de estudio.
- No estar dirigido a mujeres en periodo de gestación.
- Que la intervención se centre en el postparto.
- Que la intervención de ejercicio no incluyera de forma relevante el entrenamiento de fuerza, o que los resultados primarios no evaluaran adaptaciones fisiológicas o funcionales relacionadas con este.
- Estar centrado en poblaciones con patologías específicas.

2.5 Proceso de extracción de datos

Con el objetivo de simplificar el análisis de los artículos incluidos, la información de cada estudio se recopilará y presentará en una tabla resumida.

2.6 Lista de datos

En la tabla se recopilarán los datos fundamentales de los artículos incluidos.

- Referencia: Se añadirán los datos de identificación del estudio, como autores, título y fecha de publicación.
- Objetivo: Se resumirán los objetivos del estudio, para señalar qué se pretende investigar.
- Muestra: Se describirá la población objetivo del estudio, indicando el número de participantes, sus edades y los criterios seguidos para la distribución en grupos.
- Metodología: Se detallará el diseño de investigación realizado y las herramientas utilizadas para la recogida de datos.
- Resultados: Se presentarán los hallazgos principales obtenidos en el estudio.
- Conclusiones: Se recogerá cómo los resultados cumplen los objetivos propuestos y si las hipótesis planteadas fueron confirmadas o rechazadas.

2.7 Evaluación del riesgo de sesgo de los estudios

Para la evaluación del riesgo de sesgo, se utilizó la Escala PEDro (2012). Esta herramienta permite analizar la forma en que se diseñaron y llevaron a cabo los estudios. La escala consta de 11 ítems, de los cuales 10 son puntuables, relacionados con aspectos como la aleatorización, el cegamiento, la comparabilidad entre grupos y la presentación completa de los resultados.

Cada ítem se valora con dos posibles respuestas: “sí” cuando el criterio se cumple y “no” cuando no se cumple. Los criterios son los siguientes:

1. Los criterios para seleccionar a los participantes se definieron con claridad.

2. Los participantes fueron distribuidos al azar en los diferentes grupos.
3. El proceso de asignación fue oculto.
4. Al inicio los grupos fueron similares en los indicadores de pronóstico principales.
5. Todos los participantes fueron cegados.
6. Los profesionales que aplicaron la intervención fueron cegados.
7. Quienes evaluaron al menos un resultado clave realizaron la medición cegados.
8. Se obtuvo información de más del 85% de los participantes de al menos uno de los resultados clave.
9. Se presentaron datos de todos los participantes que recibieron la intervención o formaron parte del grupo control, o cuando esto no fue posible, se analizó al menos un resultado clave por "intención de tratar".
10. Se comunicaron los hallazgos de las comparaciones estadísticas entre grupos para al menos un resultado importante.
11. El estudio ofrece medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado relevante.

2.8 Resultados

2.8.1 Selección de los estudios

La búsqueda de artículos se realizó en tres bases de datos: PubMed, Scopus y SPORTDiscus, obteniéndose un total de 160 registros. De estos, 37 procedían de SPORTDiscus, 23 de PubMed y 100 de Scopus.

Para la eliminación de duplicados, se unieron todos los registros en un archivo de Excel y se ordenaron alfabéticamente por título, eliminándose un total de 28 artículos duplicados.

Posteriormente, se llevó a cabo el cribado inicial, en el cual se revisaron los títulos y resúmenes de los artículos. Se descartaron aquellos que no estaban relacionados con el tema del trabajo o que no eran el tipo de estudio requerido. En esta fase, se excluyeron 113 artículos.

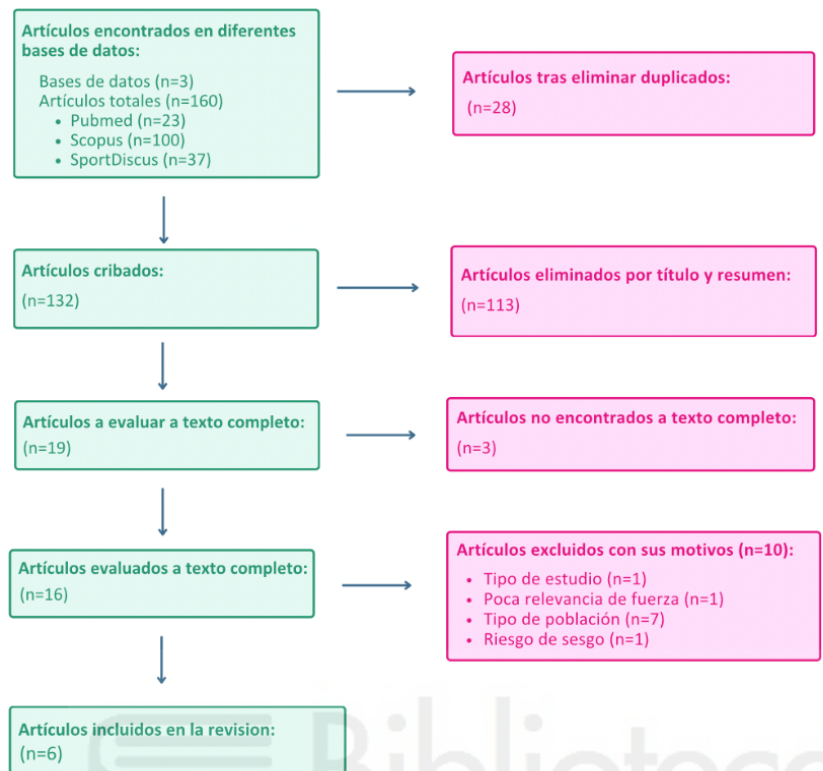
De esta forma, quedaron 19 artículos para la revisión completa, de los cuales se descartaron 3 por no encontrarse disponible a texto completo, dejando un total de 16 estudios para la lectura completa.

Durante el proceso de selección se eliminaron un total de 9 artículos. De estos, 7 se excluyeron por centrarse en poblaciones con patologías específicas, 1 fue excluido por no corresponder al tipo de estudio requerido, y el último se eliminó porque el entrenamiento de fuerza no estaba incluido de manera relevante dentro de la intervención ni se evaluaban adaptaciones relacionadas.

A continuación, se realizó el análisis del riesgo de sesgo de los artículos restantes, de los cuales se eliminó uno por presentar un alto riesgo de sesgo.

El proceso de selección de los estudios se finalizó con la inclusión de 6 artículos para la revisión bibliográfica. En el diagrama de flujo se presentan los resultados.

Figura 1. Diagrama de flujo de proceso de selección de estudios.



2.8.2 Riesgo de sesgo en los estudios

Tras aplicar los criterios de la Escala PEDro (2012), se identificó el estudio de Baena-García et al. (2022) con alto riesgo de sesgo, el cual fue eliminado de la revisión para garantizar la fiabilidad de los estudios incluidos. Para facilitar la interpretación, se han resumido los resultados en una tabla, en la que se indica si cada criterio fue cumplido o no.

En el anexo 1 se muestran las tablas en las que se explican los motivos por los cuales se cumplen o no los criterios en cada estudio.

Tabla 1. Tabla resumen riesgo de sesgo

ARTÍCULOS	(Jevtovic et al., 2023)	(Aparicio et al., 2023)	(O'Connor et al., 2018)	(Marín-Jiménez et al., 2024)	(Murphy et al., 2022)	(Pires et al., 2025)	(Baena-García et al., 2022)
CRITERIOS							
Criterios de elección especificados	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Asignación aleatoria de sujetos	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✗
Ocultación proceso de asignación	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✗

Grupos similares en inicio	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Cegamiento total sujetos	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Cegamiento terapeutas	✗	✗	✗	✗	✗	✗	✗
Cegamiento evaluadores de resultados	✗	✓	✗	✓	✗	✓	✗
Medidas clave > 85% sujetos	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✗
Análisis completo sujetos	✗	✓	✓	✓	✗	✓	✓
Resultados informados	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Medidas puntuales y variabilidad	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para contextualizar los hallazgos antes de analizarlos, la tabla 2 resume la información fundamental de cada artículo incluido.

Tabla 2. Resumen de la literatura.

REFERENCIA	OBJETIVOS	MUESTRA	METODOLOGÍA	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
<i>Effects of maternal exercise modes on glucose and lipid metabolism in offspring stem cells.</i> (Jevtovic et al., 2023).	El objetivo principal fue analizar como los diferentes tipos de ejercicio durante el embarazo afectan al metabolismo de la glucosa y de los ácidos grasos en las células madre mesenquimales (MSC) del cordón umbilical de la descendencia. Como objetivo secundario, se buscó evaluar la relación entre el fenotipo metabólico de estas células y los indicadores metabólicos de la descendencia, como la adiposidad.	El estudio incluyó a mujeres embarazadas entre 18 y 35 años, con menos de 16 semanas de gestación. Para participar, debían tener un índice de masa corporal entre 18.5 y 34.9 kg/m ² , embarazo único, estar libres de enfermedades crónicas como diabetes, hipertensión o VIH, no consumir tabaco, alcohol ni drogas, y no tomar medicamentos que pudieran afectar al desarrollo fetal. Todas contaron con autorización médica previa. Las participantes fueron asignadas aleatoriamente a uno de cuatro grupos: ejercicio aeróbico (AE, n=10), fuerza (RE, n=11), concurrente (CE, n=9) o control (CTRL, n=11). En total, se reclutaron 48 mujeres, pero 7 fueron excluidas, 6 por baja adherencia y 1 por incumplir la asignación, quedando finalmente 41 en la muestra. Aunque las madres del grupo de fuerza presentaban una edad media mayor que las del grupo control, este factor no modificó los resultados. Por lo tanto, se concluye que la edad materna no influyó de manera significativa en el manejo de sustratos de las células madre.	El estudio se diseñó como un ensayo controlado aleatorizado (RCT) prospectivo, con intervención de 24 semanas de entrenamiento, desde la semana 16 de gestación hasta el parto. Los grupos realizaron: AE, 50' de cinta, elíptica o bicicleta a intensidad moderada. RE, 50' (2-3 x 15) cada ejercicio con máquinas y mancuernas. CE, combinación aeróbico y fuerza en circuitos de 5'. Y CG, ejercicios de estiramiento y flexibilidad de baja intensidad (frecuencia cardíaca menor 40% consumo de oxígeno pico). La intensidad moderada se definió como 60-80% del consumo máximo de oxígeno (VO ₂ máx) o una puntuación 12-14 en la Escala de Borg (RPE), y se monitorizó mediante FC. Se evaluó el metabolismo de la MSC, mediante sustratos radiomarcados, midiendo oxidación de glucosa y ácidos grasos, producción de metabolitos y síntesis de glucógeno. Además, al mes de edad se evaluó al bebé, mediante medición de adiposidad, peso, longitud, niveles de lactato sanguíneo y variables maternas y neonatales.	Las MSC de bebés de madres que hicieron ejercicio mostraron mayor oxidación completa de oleato y palmitato y menor oxidación incompleta (ASM) que el control. La reducción de ASM se asoció con menor adiposidad infantil, correlacionado con grosor del pliegue tricipital y porcentaje de grasa corporal. En bebés de madres que realizaron fuerza, la oxidación de glucosa fue mayor con mayor partición hacia la oxidación completa que en control y aeróbico. La producción de lactato (NOGM) se correlacionó con lactato sanguíneo del bebé, indicando mejor metabolismo de glucosa. La síntesis de glucógeno estimulada por insulina aumentó en todos los grupos de ejercicio, siendo máxima en fuerza, indicando mayor sensibilidad a la insulina.	El ejercicio mejoró la oxidación de glucosa y lípidos, aumentando la partición de sustratos hacia la oxidación. La mejora en la oxidación de ácidos grasos se asoció con menor a adiposidad infantil al mes de edad. La producción de NOGM en MSC se correlacionó con lactato sanguíneo del bebé. La síntesis de glucógeno estimulada por insulina fue máxima en fuerza. El ejercicio de fuerza mostró el mayor efecto sobre el metabolismo de glucosa, mientras que cualquier ejercicio benefició la oxidación de lípidos. Los hallazgos confirman que las mejoras metabólicas inducidas por ejercicio materno podrían proteger a los bebés de futuros desajustes metabólicos.

REFERENCIA	OBJETIVOS	MUESTRA	METODOLOGÍA	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
<i>Effects of a concurrent exercise training program on low back and sciatic pain and pain disability in late pregnancy.</i> (Aparicio et al., 2023)	El objetivo de este estudio fue investigar la influencia de un programa de entrenamiento concurrente en el dolor lumbar y ciático, así como las limitaciones funcionales asociadas al dolor, en el tercer trimestre de embarazo.	La población objetivo del estudio consistió en mujeres embarazadas que fueron reclutadas en Granada. Inicialmente, se informó a 384 mujeres en la semana gestacional 12 sobre el proyecto, y 159 mujeres embarazadas fueron reclutadas para el estudio tras cumplir con los criterios de inclusión. La asignación a los grupos de ejercicio y control se realizó según la disponibilidad de las participantes para asistir a las sesiones de ejercicio. El análisis principal se realizó per-protocol, considerando sólo a las que asistieron al menos al 75 % de las sesiones de ejercicio y completaron las evaluaciones iniciales y de seguimiento. El análisis incluyó a 93 mujeres, divididas en grupo ejercicio (GE, n=49) y grupo control (GC, n=44). La edad media de la muestra total fue 33.4 años. No se observaron diferencias significativas entre los grupos.	El estudio es un análisis secundario del proyecto GESTAFIT, originalmente diseñado como un ensayo controlado aleatorizado, aunque el componente aleatorio se rompió parcialmente, se mantuvo el cegamiento de los evaluadores. La evaluación inicial se realizó en la semana 16 y la de seguimiento en la semana 34, midiendo el dolor lumbar y ciático con la Escala Analógica Visual (VAS), y la discapacidad con el cuestionario Índice de Discapacidad de Oswestry (ODI). Se recogieron datos sociodemográficos (edad, estado civil y nivel educativo) y clínicos, incluyendo peso autoinformado pregestacional y altura en la semana 16, calculándose el Índice de Masa Corporal (IMC). Los análisis principales se realizaron per-protocol, completados con análisis por intención de tratar. La intervención se aplicó de la semana 17 al parto, con 3 sesiones semanales de intensidad moderada-vigorosa, divididas en calentamiento (10'), parte principal (40') y vuelta a la calma (10'). Dos sesiones eran circuitos de fuerza (15 ejercicios de 40''trabajo/20''descanso alternados con bloques cardiovasculares), y una aeróbica de baile, circuitos propioceptivos y caminatas a intervalos. El programa se dividió en 3 fases: aprendizaje de patrones de movimiento, mejora o mantenimiento de condición física, y movilización pélvica para el parto. El grupo control no entrenó, pero asistió a conferencias sobre actividad física y dieta saludable en el embarazo.	El entrenamiento concurrente disminuyó el dolor lumbar y ciático, y mejoró las limitaciones funcionales en comparación con el grupo control. El dolor lumbar disminuyó un 22% y el ciático un 13% en el grupo de ejercicio. En el ODI, el grupo de ejercicio aumentó menos el dolor al dormir, levantar peso y vida social, con una puntuación total 6.9% menor que el control. Además, la ganancia de peso gestacional fue significativamente menor en el grupo de ejercicio (9.6kg) que en el grupo control (12.6kg). Estos resultados se mantuvieron tras ajustar por factores de confusión y en el análisis por intención de tratar mostraron resultados similares a los análisis per-protocol.	El estudio confirmó la hipótesis de que el ejercicio concurrente reduce el dolor y la discapacidad en el embarazo. El grupo de ejercicio presentó menos dolor lumbar y ciático frente al control. Además, mejoraron las limitaciones funcionales con menor impacto del dolor al dormir, levantar peso y vida social. También mostró una menor ganancia de peso gestacional, lo que puede contribuir al efecto analgésico. En resumen, el protocolo fue seguro y efectivo incluso para mujeres físicamente inactivas, para la gestión del dolor en el embarazo.

REFERENCIA	OBJETIVOS	MUESTRA	METODOLOGÍA	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
<i>Effects of resistance training on fatigue-related domains of quality of life and mood during pregnancy: A randomized trial in pregnant women with back pain.</i> (O'Connor et al., 2018)	Los objetivos del estudio buscaban analizar los efectos del entrenamiento de fuerza en la calidad de vida y el estado de ánimo, dolor y función física.	La población objetivo estuvo compuesta por 134 mujeres en el segundo trimestre que presentaran bajo riesgo de complicaciones relacionadas con el embarazo, y que tuviesen dolor de espalda o antecedentes de dolor. Las participantes tenían entre 17 y 38 años con una edad promedio de 28 ± 5 y 29 ± 4 según el grupo. Las mujeres fueron asignadas aleatoriamente en tres grupos: entrenamiento de fuerza (RE, n=44), educación prenatal (PE, n=45) y control (WL, n=45). Se excluyeron mujeres que realizaran entrenamiento de fuerza regular, que tuvieran limitación ortopédica, cardiovascular o trastorno psiquiátrico, así como aquellas con antecedentes de dos o más abortos espontáneos, parto prematuro, placenta previa, crecimiento fetal deficiente o embarazo múltiple. Se excluyeron también mujeres con bajo peso antes del embarazo, preeclampsia, rotura prematura de membranas, retraso del crecimiento uterino, incompetencia cervical, sangrado vaginal recurrente, anemia o diabetes.	El estudio es un ensayo controlado aleatorio de grupos paralelos realizado entre la semanas 21 a 25 de gestación, con una intervención de 12 semanas. Los participantes se asignaron en 3 grupos: Grupo de fuerza, que realizó dos sesiones semanales de intensidad baja-moderada, con un calentamiento (5') y 6 ejercicios (extensión de piernas, prensa de piernas, jalón al pecho, leg curl, extensiones lumbares y un ejercicio abdominal de pie), con un tiempo total de 17 minutos por sesión. La carga progresó gradualmente según la Escala de Esfuerzo Percibido de Borg (RPE). Grupo de educación prenatal, que asistió a clases sin educación sobre actividad física. Y grupo de lista de espera sin tratamiento. Se utilizó el cuestionario SF-36 para medir la calidad de vida relacionada con la salud (función física, dolor, vitalidad salud mental, etc), y el cuestionario POMS para medir el estado de ánimo (tensión, ira vigor, fatiga, etc). El análisis estadístico se realizó con ANOVA de modelo mixto, con un enfoque de intención de tratar, utilizando el método de "último valor arrastrado hacia adelante" y pruebas t para las interacciones significativas.	El estudio mostró que el entrenamiento de fuerza ayudó a reducir la fatiga y mantener la vitalidad en comparación con los grupos control. Las mujeres que realizaron el entrenamiento no experimentaron aumentos en la fatiga ni disminuciones en la vitalidad, mientras que los grupos de educación prenatal ($p=0.01$) y lista de espera ($p<.001$) sí mostraron un empeoramiento significativo. Tras la intervención, las puntuaciones de vitalidad del grupo de entrenamiento fueron superiores al grupo de lista de espera ($p=.05$) y las de fatiga fueron inferiores ($p=.036$). Además, las mujeres que entrenaron mostraron entre 2 y 4 veces más mejoras en vitalidad y menor fatiga que las del grupo control. No se encontraron efectos significativos en otros aspectos de la calidad de vida, ni en los de estado de ánimo.	El estudio confirmó la hipótesis de que el entrenamiento de fuerza podría mantener o mejorar la vitalidad y atenuar la fatiga en mujeres embarazadas. Los resultados mostraron que los grupos control redujeron significativamente la vitalidad y aumentaron la fatiga, mientras que el grupo de entrenamiento mantuvo la vitalidad. El entrenamiento de fuerza fue seguro y efectivo para contrarrestar la pérdida de energía común del segundo y tercer trimestre de gestación.

REFERENCIA	OBJETIVOS	MUESTRA	METODOLOGÍA	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
<i>Influence of a Concurrent Exercise Training Program on Health-Related Quality of Life During Advanced Pregnancy: The GESTAFIT Project:</i> (Marín-Jiménez et al., 2024)	El objetivo principal fue evaluar la influencia de un programa de ejercicio concurrente durante el embarazo en la calidad de vida relacionada con la salud. Se analizó si la participación en un programa de entrenamiento podía mejorar o disminuir el deterioro de la calidad de vida común durante la gestación.	La muestra del estudio estuvo compuesta por 86 mujeres embarazadas con una edad media de 33.1 ± 4.6 años y un Índice de Masa Corporal (IMC) pregestacional medio de 23.5 kg/m^2 . Las participantes fueron reclutadas en los hospitales universitarios San Cecilio y virgen de las Nieves en Granada, durante las consultas ginecológicas en torno a la semana 12. Tras verificar el cumplimiento de los criterios de inclusión y exclusión, las mujeres fueron divididas en dos grupos: grupo de entrenamiento (GE, n=41) y grupo control (GC, n=45). No hubo diferencias significativas entre los grupos de en las características basales. Las mujeres no fueron aleatorizadas, sino que fueron asignadas a los grupos según su conveniencia personal.	El estudio es un ensayo controlado aleatorizado, perteneciente al proyecto GESTAFIT. El componente aleatorio se rompió parcialmente para evitar las tasas de abandono. Los evaluadores fueron cegados. La intervención se llevó a cabo desde la semana 17 hasta el parto, con sesiones de 60 minutos, tres veces por semana. Las sesiones incluyen calentamiento (10'), parte principal (40') con circuitos que alternaban bloques musculares y cardiovasculares, y vuelta a la calma (10'). En el grupo control, las mujeres no participaron en el entrenamiento y asistieron a conferencias sobre salud. La evaluación inicial se realizó en la semana 16 y la de seguimiento en la semana 34. Se utilizó el cuestionario SF-36 para medir la calidad de vida relacionada con la salud (CVRs). Se recogieron datos sociodemográficos y clínicos, se midió el peso y la altura, y se calculó la ganancia de peso gestacional. El análisis estadístico se realizó per-protocol, incluyendo únicamente a las mujeres que asistieron al 75% de la sesiones y completaron ambas evaluaciones. También se llevó a cabo un análisis por intención de tratar. Se utilizó un modelo ajustado (edad, nivel educativo y ganancia de peso) y no ajustado para comparar las diferencias entre grupos.	El estudio mostró que el entrenamiento concurrente fue efectivo para disminuir el deterioro de la CVRs. Aunque la calidad disminuyó a lo largo del embarazo en ambos grupos, el impacto negativo fue menor en el grupo de ejercicio. En el análisis per-protocol el dominio de función física del SF-36 en el grupo de ejercicio disminuyó 16.1 puntos menos que en el control, y el componente físico disminuyó 4.5 puntos. En el análisis por intención de tratar el grupo de ejercicio disminuyó 14.2 puntos menos en la función física, 3.58 puntos menos en el componente físico y 10.03 puntos menos en la función social.	El estudio confirma la hipótesis de que el ejercicio concurrente supervisado influye positivamente en la calidad de vida relacionada con la salud. El entrenamiento disminuyó el deterioro de la CVRs durante el embarazo, principalmente en la función física y social, y el componente físico. La participación en un programa estructurado de entrenamiento concurrente puede ser una herramienta para mantener buenos niveles en la CVRs durante esta etapa relevante para el estado de salud materno-fetal.

REFERENCIA	OBJETIVOS	MUESTRA	METODOLOGÍA	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
<i>Influence of exercise type on maternal blood pressure adaptation throughout pregnancy.</i> (Murphy et al., 2022)	Se pretendía investigar los efectos de diferentes tipos de ejercicio sobre la presión arterial materna durante la gestación, para ver cuál tenía mayor efecto.	El análisis incluyó a 154 mujeres, que fueron aleatorizadas mediante secuenciación computarizada en cuatro grupos: control (GC, n=21), aeróbico (AE, n=63), resistencia (RE, n=33) o concurrente (CE, n=37). La edad promedio fue de 30.47±3.83 años y el Índice de Masa Corporal (IMC) promedio previo al embarazo fue de 25.57 kg/m ² . No se observaron diferencias significativas entre grupos. Para ser incluidas debían contar con autorización médica para la participación, tener entre 18 y 40 años, un IMC previo al embarazo de 18.5 a 39.9 kg/m ² , embarazo único, menos de 16 semanas de gestación y no consumir alcohol, tabaco ni medicamentos. Se excluyeron las mujeres con diabetes o hipertensión, enfermedad cardiovascular o comorbilidades que pudieran afectar al crecimiento y bienestar fetal.	El estudio es un análisis secundario de un ensayo controlado aleatorizado prospectivo y cegado. La intervención comenzó desde la semana 16 de gestación hasta el parto, completando tres sesiones semanales con calentamiento (5'), parte principal (50') y enfriamiento (5'). El AE realizó el entrenamiento de intensidad moderada 40-59 % del consumo de oxígeno pico (VO ₂ pico) en cinta de correr, elíptica, bicicleta, remo o escalera. El RE completó 2-3 series de 15 repeticiones a intensidad moderada, utilizando máquinas (extensión de pierna, curl femoral, press de hombro y pecho, extensión de tríceps), mancuernas (curl de bíceps, elevaciones laterales, elevaciones de hombro) y bandas de resistencia. El CE realizó la mitad del protocolo aeróbico y la mitad de fuerza con circuitos de 5'. El GC realizó ejercicios de estiramiento, respiración y flexibilidad a baja intensidad HR (<40 % VO ₂ pico). Para monitorizar la intensidad se realizó una prueba submaximal en cinta para obtener el VO ₂ pico, y también se utilizó la Escala de Borg (RPE), el talk test y la frecuencia cardíaca (FC). Las mediciones de la presión arterial (PA) de reposo y la FC se tomaron cada 4 semanas. Se recolectaron datos demográficos que se extrajeron de cuestionarios de preselección. Para el análisis se utilizaron curvas de crecimiento lineal jerárquicas para evaluar la evolución de la PA a lo largo del embarazo y poder comparar entre grupos.	A lo largo del embarazo, todos los tipos de ejercicio mostraron un efecto positivo sobre la PA en comparación con el grupo control. La PAS presentó una disminución significativa en los grupos de ejercicio, siendo más marcada en el grupo de fuerza con 12.17 mmHg menos (p< 0.001) que en el grupo control. En la PAD, todos los tipos de ejercicio produjeron una disminución significativa y similar frente al control, siendo 7.30 mmHg menor en el grupo aeróbico, 6.43 mmHg menor en el combinado y 6.16 mmHg menor en el de fuerza (p< 0.05). La curva de crecimiento mostró que la PA fue más baja durante el embarazo en las mujeres que entrenaron. Además, se observó que un mayor IMC previo al embarazo, se asoció con valores más altos de PA a lo largo de la gestación.	Los resultados confirmaron parcialmente la hipótesis que tanto el entrenamiento aeróbico como el de fuerza de manera individual y no combinada, reducen significativamente la PAS Y PAD materna durante el embarazo. El entrenamiento de fuerza fue más eficaz para disminuir la PAS, mientras que en la PAD todos los grupos de ejercicio incluido el concurrente, obtuvieron mejoras significativas y similares, aunque siendo un poco más marcadas en el aeróbico. En definitiva, todas las modalidades de ejercicio son beneficiosas y seguras para mantener niveles de PA más bajos, lo cual podría reducir el riesgo de desarrollar HDP.

REFERENCIA	OBJETIVOS	MUESTRA	METODOLOGÍA	RESULTADOS	CONCLUSIÓN
<i>Effects of a single session of in-person and remote strength training on low back pain and disability outcomes in pregnant women: a randomized and controlled crossover clinical trial.</i> (Pires et al., 2025)	El objetivo del estudio fue evaluar los efectos de una sesión de entrenamiento de fuerza sobre los resultados del dolor lumbar, la discapacidad funcional y el disfrute en mujeres embarazadas de bajo riesgo.	En el estudio participaron 17 mujeres. La edad promedio fue de 33.3 ± 5.1 años y la edad de gestacional promedio fue de 19.8 ± 5.6 semanas. Los criterios de inclusión fueron tener de 18 a 45 años, edad gestacional de 12 a 35 semanas, no tener enfermedades crónicas antes del embarazo, contar con autorización médica para la participación en las sesiones de entrenamiento, tener acceso a Internet y dispositivos de conexión de vídeo, no estar involucrada en ningún programa de entrenamiento en los últimos tres meses y experimentar dolor lumbar durante el embarazo. Se excluyeron a mujeres que presentaran contraindicaciones para la práctica de ejercicio antes o después del inicio del estudio. Cada participante asistió a una sesión de entrenamiento de fuerza presencial, una sesión de entrenamiento de fuerza online supervisada y una sesión control.	Es un estudio clínico cruzado, aleatorizado y controlado, en el que las participantes realizaron 3 sesiones con un intervalo de 48-72 horas entre ellas. El orden se determinó mediante aleatorización por bloques con Excel. Cada sesión duró 40 minutos. En la sesión de entrenamiento se realizaron ejercicios con el propio peso corporal y bandas elásticas, dirigidos a grandes grupos musculares y estabilización pélvica, controlando la intensidad mediante la Escala de Borg (RPE). En la sesión control, se informó sobre la importancia de la actividad física en el embarazo. Para evaluar los resultados se utilizó el Cuestionario de Dolor de McGill antes e inmediatamente después de la sesión, el Índice de Discapacidad de Oswestry (ODI) inmediatamente antes de la sesión y 24 horas después de la sesión, y la Escala de Disfrute de la Actividad Física (PACES) aplicada al final de cada sesión. Además, se recopilaron datos sociodemográficos y clínicos. El análisis estadístico se realizó mediante Ecuaciones de Estimación Generalizadas (GEE) con pruebas post hoc de Bonferroni, calculando los tamaños del efecto con Hedges'g. Para el nivel de disfrute se realizó la prueba U de Mann-Whitney. El nivel de significancia fue de 0.05.	Se observó una disminución significativa en los síntomas ($p < 0.001$) y la intensidad ($p < 0.044$) del dolor lumbar inmediatamente después de la sesión. La discapacidad funcional también se redujo significativamente 24 horas después de la sesión ($p = 0.011$), y no presentaron complicaciones durante la intervención. No se encontraron diferencias significativas entre la modalidad presencial y online, ambas mostraron efectos positivos y altos niveles de disfrute.	Los resultados demuestran que una sola sesión de fuerza, tanto presencial como online, no incrementa el dolor lumbar en mujeres embarazadas y puede mejorar o mantener los niveles de dolor y discapacidad funcional. Además, ambas promovieron altos niveles de disfrute, lo que favorece la adherencia a la actividad física en la gestación. El entrenamiento de fuerza supervisado y adaptado a esta población es seguro y beneficioso. La estrategia de educación para la salud también contribuye positivamente al bienestar de las mujeres embarazadas.

4. DISCUSIÓN

El objetivo de este estudio fue analizar el impacto del entrenamiento de fuerza durante la gestación en la salud materna y fetal. Tras la revisión bibliográfica, un total de 6 artículos han cumplido los criterios de inclusión y exclusión. A continuación, se resaltan los principales hallazgos.

4.1 Seguridad y efectividad

El principal hallazgo es que el ejercicio físico supervisado y estructurado, centrado en el entrenamiento de fuerza de intensidad moderada a vigorosa, es seguro y beneficioso tanto para la madre como para el feto. Ninguno de los estudios incluidos mostró complicaciones obstétricas ni riesgos para la salud fetal asociados a su práctica (Aparicio et al., 2023; Jevtovic et al., 2023; Marín-Jiménez et al., 2024; Murphy et al., 2022; O'Connor et al., 2018; Pires et al., 2025).

En el estudio de Aparicio et al. (2023), el protocolo se diseñó siguiendo las recomendaciones del Colegio Americano de Obstetricia y Ginecología (ACOG), demostrando que el entrenamiento concurrente fue seguro y efectivo para la gestión del dolor incluso en mujeres inactivas. Por su parte, Jevtovic et al. (2023) también siguió las recomendaciones del ACOG, y mostró que el ejercicio influyó positivamente en el metabolismo del bebé. En el estudio de Marín-Jiménez et al. (2024), el programa de ejercicio concurrente supervisado se propone como una herramienta de salud clínica y pública para mantener niveles adecuados de calidad de vida relacionada con la salud (CVRs) durante el embarazo. Murphy et al. (2022) muestra que todas las modalidades de ejercicio (fuerza, aeróbico y concurrente) fueron beneficiosas para mantener niveles de presión arterial más bajos. Además, todas las participantes del grupo control con un diagnóstico de HDP (Trastornos Hipertensivos del Embarazo) no pudieron completar todas las mediciones, mientras que las mujeres con un diagnóstico de HDP en cualquiera de los grupos de ejercicio mostraron síntomas más leves solo al final del embarazo y pudieron completar el estudio. O'Connor et al. (2018) respalda que el protocolo fue seguro y efectivo para aumentar la fuerza y mejorar la vitalidad, no ocurrieron lesiones musculoesqueléticas u otros inconvenientes, y los síntomas problemáticos como mareos fueron poco frecuentes. Finalmente, Pires et al. (2025) demostraron que una sola sesión de fuerza no aumentó los síntomas agudos del dolor lumbar. Por otra parte, se utilizaron ejercicios de bajo riesgo con peso corporal o bandas elásticas, y se aseguró que no aumentara la presión intraabdominal exhalando en la fase concéntrica.

Por tanto, la evidencia muestra que los programas de entrenamiento supervisados de fuerza y concurrente son intervenciones seguras y efectivas durante el embarazo.

4.2 Monitorización de la carga interna

La monitorización adecuada de la carga de entrenamiento es crucial para la seguridad y efectividad del ejercicio durante el embarazo. Los estudios emplearon herramientas subjetivas y objetivas para mantener la carga en los rangos recomendados para esta población.

La principal herramienta subjetiva utilizada para controlar la intensidad fue la Escala de Esfuerzo Percibido de Borg (RPE). En el estudio de Pires et al. (2025) se mantuvo la intensidad entre ligera (11-12) y moderada (13-14). Las sesiones se detendrían inmediatamente ante cualquier molestia o señal de alarma. Por su parte, O'Connor et al. (2018) trabajó con una intensidad baja (11) a moderada (13). En su protocolo la carga externa se aumentó progresivamente según las respuestas de RPE de cada ejercicio; si el RPE era más bajo en una sesión, se permitía aumentar la carga externa en la siguiente sesión. Este ajuste aumentó la carga externa entre un 36% a 56% a lo largo de 12 semanas. De manera similar, Jevtovic et al. (2023) mantuvo una puntuación del RPE entre 12-14 en todas las modalidades de ejercicio.

Murphy et al. (2022) también utilizó esta herramienta para garantizar que se lograra la intensidad adecuada en las sesiones.

Durante el embarazo se producen cambios fisiológicos como, el aumento de la frecuencia cardíaca (FC) en reposo y la disminución de la variabilidad de la FC a lo largo de este (Rowan et al., 2022). Por ello, es importante trabajar con herramientas subjetivas de monitorización, como el RPE, sin depender únicamente de la monitorización de la FC, ya que puede no ser un indicador completamente fiable en todas las circunstancias debido a estos cambios (Ribeiro et al., 2021). No obstante, cuando se utilice la FC, es fundamental utilizar fórmulas adaptadas al embarazo que tengan en cuenta dichas modificaciones.

El control de la intensidad mediante la FC fue una herramienta objetiva en dos estudios. En Jevtovic et al. (2023) y Murphy et al. (2022) se utilizó un monitor Polar FS2C para garantizar que se mantuvieran los rangos de FC validados previamente para mujeres embarazadas. Jevtovic et al. (2023), supervisó a las mujeres para que mantuvieran su FC objetivo correspondiente a una intensidad moderada (60-80% del consumo de oxígeno) durante toda la sesión. Por su parte, Murphy et al. (2022) estableció la intensidad como moderada (40% a 59% del consumo de oxígeno pico) y baja (<40% del VO2 pico). En ambos estudios, el consumo de oxígeno se estimó mediante el protocolo Balke modificado y validado para mujeres embarazadas.

Además, en el estudio de Murphy et al. (2022) también se empleó la prueba del habla (talk test), junto con el RPE y la FC.

4.3 Índice de Masa Corporal (IMC) y control de peso gestacional

En el estudio de Murphy et al. (2022), el IMC previo al embarazo fue una variable en el análisis de la presión arterial. Las participantes con un IMC previo al embarazo más alto mostraron presiones arteriales significativamente más altas durante el embarazo, concluyendo que el IMC pregestacional es un predictor de su evolución a lo largo del embarazo.

Por otra parte, el programa de ejercicio concurrente del proyecto GESTAFIT (Aparicio et al. 2023; Marín-Jiménez et al. 2024) demostró un efecto protector sobre la ganancia de peso. Los hallazgos de Marín-Jiménez et al. (2024) indicaron una ganancia de peso menor en el grupo de ejercicio (9.6kg) frente al grupo control (12.5kg). Del mismo modo, Aparicio et al. (2023) observó una menor ganancia de peso en el grupo de ejercicio (9.6kg) al grupo control (12.6kg), además, este protocolo promovió un aumento menor del peso gestacional, asociado a menor dolor lumbar durante el embarazo.

4.4 Adaptaciones metabólicas y cardiovasculares

El estudio de Murphy et al. (2022) examinó los efectos de los diferentes tipos de ejercicio (aeróbico, fuerza y concurrente), sobre la adaptación de la presión arterial (PA) materna a lo largo del embarazo. A pesar de que las participantes con un Índice de Masa Corporal (IMC) pregestacional mayor era predictor de una mayor PA, se mostró que el ejercicio produjo una disminución significativa, independientemente de su IMC. El entrenamiento de fuerza fue la modalidad más beneficiosa para mejorar la PA sistólica, mientras que todos los tipos de ejercicio predijeron una reducción similar en la PA diastólica en comparación con el grupo control.

El grupo control tuvo una mayor incidencia de Trastornos Hipertensivos del Embarazo (HDP) que los grupos de ejercicio, esto implica que las mujeres que no participaron en el programa de ejercicio tenían mayor riesgo de desarrollar HDP, por lo que el ejercicio puede tener un papel protector.

Jevtovic et al. (2023) examinó como los diferentes tipos de ejercicio (aeróbico, fuerza y concurrente) influyen en el fenotipo metabólico de las células mesenquimales (MSC) derivadas del cordón umbilical del bebé.

Las MSC de la descendencia de todas las madres que hicieron ejercicio mostraron una mayor partición de grasas hacia la oxidación completa en comparación con el grupo control. El ejercicio materno parece proteger al bebé de la adiposidad infantil al mes de edad al reducir la producción de ASM y mejorar la oxidación completa de los ácidos grasos. En los grupos de ejercicio también se observaron tasas más bajas de oxidación incompleta de ácidos grasos, lo que refuerza la idea de una mejor eficiencia metabólica en los bebés.

Las MSC de los bebés de todos los grupos de ejercicio mostraron una mayor síntesis de glucógeno, lo que indica mejor sensibilidad a la insulina. El entrenamiento de fuerza produjo el mayor efecto en esta mejora y también aumentó la eficiencia en el manejo de la glucosa. Además, presentaron una tasa de oxidación de glucosa basal significativamente mayor que las del grupo aeróbico, y mayor partición de glucosa hacia la oxidación completa en comparación con los grupos control y aeróbico, lo que sugiere una mayor capacidad oxidativa y metabólica inducida por el ejercicio materno.

La mejora en la partición de glucosa hacia la oxidación completa sugiere un papel protector frente a desajustes metabólicos futuros al reducir la producción de metabolitos de glucosa no oxidados (NOGM), como el lactato; ya que niveles más altos de estos metabolitos y una menor partición oxidativa se asocian con la obesidad y síndrome metabólico. La producción de NOGM en las MSC tuvo una correlación significativa con el lactado sanguíneo del bebé al mes de edad, lo que indica que las mejoras en la eficiencia de oxidación de glucosa inducidas por el ejercicio materno podrían trasladarse al metabolismo del bebé después del nacimiento.

4.5 Dolor lumbar y ciático, y discapacidad

Los hallazgos de Aparicio et al. (2023) y Pires et al. (2025) demuestran que el ejercicio es efectivo para mejorar o mantener los niveles de dolor lumbar y ciático, y para reducir la discapacidad funcional asociada al embarazo.

El programa de entrenamiento concurrente GESTAFIT (Aparicio et al., 2023), realizado desde la semana 17 hasta el parto, indicó un efecto protector significativo contra el deterioro progresivo del dolor y la discapacidad. El grupo de ejercicio logró reducir el dolor lumbar un 22% y el dolor ciático un 13% en comparación con el grupo control. Aunque en ambos grupos el dolor aumentó a medida que avanzaba el embarazo, el ejercicio lo hizo en un rango menor. Del mismo modo, la discapacidad funcional redujo sus puntuaciones en el grupo de ejercicio en dolor al dormir, dolor al levantar peso y limitaciones en la vida social debido al dolor frente al grupo control.

Aparicio et al. (2023) también sugieren que la menor ganancia de peso gestacional en el grupo de ejercicio pudo haber contribuido al efecto analgésico y a la reducción de la discapacidad. Además, los autores añaden que la mejora de la función muscular inducida por el entrenamiento de fuerza se ha asociado con un menor dolor lumbar durante el embarazo. Otras investigaciones previas han demostrado que el fortalecimiento de los músculos del core puede disminuir la intensidad y discapacidad del dolor lumbar después de una cesárea. Adicionalmente, el papel antiinflamatorio de las miocinas, liberadas durante la contracción, también podría haber contribuido al efecto analgésico.

Por último, el estudio de Pires et al. (2025) mostró que incluso una sola sesión de fuerza puede tener un efecto inmediato en el dolor lumbar y la discapacidad en mujeres embarazadas, sin causar un aumento de los síntomas. Observaron una reducción en los síntomas y la intensidad del dolor inmediatamente después de la sesión, y la discapacidad funcional aguda se redujo 24 horas después de la sesión.

4.6 Calidad de vida, vitalidad y fatiga

El entrenamiento de fuerza durante el embarazo ha demostrado ser efectivo para atenuar el deterioro de la Calidad de Vida relacionada con la Salud (CVRs), además de reducir la fatiga y mantener la vitalidad, síntomas comunes en la gestación.

El proyecto GESTAFIT (Marín-Jiménez et al. 2024) mostró que el ejercicio concurrente fue efectivo para mejorar la CVRs al disminuir el deterioro esperado a medida que avanza el embarazo. Aunque la CVRs disminuyó en ambos grupos, el impacto negativo fue menor en el grupo de ejercicio. Además, el programa influyó positivamente en la función física, el componente físico y la función social. Este último aspecto es importante, ya que el ejercicio puede fomentar el contacto con otras embarazadas, promover interacciones positivas y disminuir el aislamiento social durante la gestación.

En el estudio de O'Connor et al. (2018), el hallazgo principal fue que el entrenamiento de fuerza atenuó los cambios negativos en los síntomas de energía y fatiga durante el embarazo. Después de la intervención, las mujeres del grupo entrenamiento presentaron niveles de vitalidad más altos y menores puntuaciones de fatiga que las del grupo control, mostrando entre dos y cuatro veces más mejoras en estos aspectos.

4.7 Disfrute y adherencia

El ejercicio demuestra su efectividad no solo por los beneficios físicos que aporta, sino también por su capacidad de generar altos niveles de disfrute, un factor clave para generar adherencia a la práctica.

El estudio de Pires et al. (2025) encontró niveles altos de disfrute tanto en la modalidad presencial como en la remota. Este hallazgo es importante porque un alto nivel de disfrute indica una percepción positiva de las sesiones de entrenamiento, lo cual favorece la adherencia a la actividad física durante la gestación.

Por su parte, Aparicio et al. (2023) sugiere que el ejercicio durante el embarazo promueve el bienestar psicológico, disminuyendo los niveles de estrés, ansiedad y depresión, y que este mejor estado emocional podría estar asociado con una menor percepción del dolor.

4.8 Limitaciones e investigaciones futuras

Algunos de los estudios incluidos presentan limitaciones específicas a considerar. El estudio de Jevtovic et al. (2023) se realizó en mujeres embarazadas sanas, lo que reduce la generalización de los hallazgos a la población más amplia de embarazadas, especialmente a aquellas con trastornos metabólicos. Asimismo, el tamaño de la muestra pudo ser insuficiente para un análisis de cuatro grupos, ya que se basó en un estudio previo de solo dos grupos. Otra limitación fue la falta de control de los hábitos dietéticos de las participantes, así como la ausencia de seguimiento de los bebés en puntos temporales posteriores.

En el proyecto GESTAFIT, el componente aleatorio se rompió parcialmente, lo que pudo haber introducido sesgos de selección. Generalmente, no fue posible cegar a las participantes ni a los terapeutas sobre la intervención de ejercicio recibida. El grupo control recibió charlas de orientación, lo que dificulta la comparación con la eficacia real de la intervención de ejercicio.

Se observaron también tasas de abandono más altas en los grupos de no ejercicio (O'Connor et al., 2018). Además, el estudio de Marín-Jiménez et al. (2024) reportó una pérdida de datos faltantes.

Es necesario que futuros estudios comprueben los efectos del ejercicio en poblaciones con trastornos metabólicos para expandir la aplicación de los resultados. También se necesita determinar la dosis óptima de ejercicio más efectiva para promover los mayores beneficios en la calidad de vida relacionada con la salud, así como analizar los efectos del ejercicio concurrente

antes y durante el embarazo en el alivio del dolor. Por último, se debe examinar como una sola sesión de entrenamiento de fuerza, influye en las actividades subsiguientes de las mujeres.

5. PROPUESTA DE INTERVENCIÓN

Para establecer la frecuencia semanal, la duración, el volumen, la intensidad y los ejercicios de las sesiones de entrenamiento, se ha tenido en cuenta la evidencia recogida de los estudios revisados.

Duración y frecuencia de las sesiones

En el protocolo de Jevtovic et al. (2023) las sesiones se realizaron entre tres y cuatro días por semana, con una duración de 60 minutos totales que se dividían en 5 minutos de calentamiento, 50 minutos de trabajo principal y 5 minutos de vuelta a la calma. El programa de Murphy et al. (2022) también siguió la misma estructura de sesión con una frecuencia de tres días semanales. Por su parte, O'Connor et al. (2018) llevaron a cabo dos sesiones semanales con una duración de 40 a 45 minutos totales.

Los programas de Aparicio et al. (2023) y Marín-Jiménez et al. (2024) realizaron tres sesiones semanales de 60 minutos, en los que se incluyen 10 minutos de calentamiento, 40 minutos de parte principal y 10 minutos de vuelta a la calma.

Finalmente, el estudio de Pires et al. (2025) realizó dos únicas sesiones de ejercicio con un total de 40 minutos cada una, incluyendo el calentamiento y la vuelta a la calma. Las dos sesiones se llevaron a cabo con un intervalo de 48 a 72 horas entre ellas.

Volumen

El volumen de entrenamiento de fuerza en el protocolo de Jevtovic et al. (2023) consistió en realizar entre 2 y 3 series de 15 repeticiones de cada ejercicio. De la misma forma, en el programa de Murphy et al. (2022) se ejecutaron de 2 a 3 series de 15 repeticiones por ejercicio.

Por otro lado, en la intervención de O'Connor et al. (2018) se realizaron 5 ejercicios con 2 series de 15 repeticiones cada uno, ejecutados a una velocidad lenta (aproximadamente 2 segundos en la fase concéntrica y 2 segundos en la fase excéntrica). Se descansó 1 minuto entre series y 2 minutos entre ejercicios. En el ejercicio abdominal, cada repetición se realizó durante aproximadamente 8 segundos, iniciando con 2 series de 8 repeticiones y aumentando progresivamente hasta 5 series, con descansos de 1 minuto entre series.

En Aparicio et al. (2023), dos de las sesiones se centraron en dos circuitos de fuerza que alternaban 15 ejercicios, con 40 segundos de trabajo y 20 segundos de descanso por estación, combinados con bloques cardiovasculares.

Por último, en el protocolo de Pires et al. (2025), la parte principal incluyó un ejercicio dedicado a la respiración y activación de una serie de 10 repeticiones, seguido de 6 ejercicios de fuerza realizados en 2 series de 10 a 12 repeticiones con un minuto de descanso entre series y 2 minutos entre ejercicios.

Intensidad

En el estudio de Jevtovic et al. (2023) se mantuvo una intensidad moderada durante toda la sesión, siguiendo un rango entre 12 a 14 en la Escala de Esfuerzo Percibido de Borg (RPE). De manera similar en Murphy et al. (2022), los ejercicios se realizaron a una intensidad moderada. En Pires et al. (2025), la intensidad también se controló mediante el RPE, manteniéndose dentro un rango de baja (11-12) a moderada (13-14) intensidad.

En la intervención de O'Connor et al. (2018) la intensidad se calificó como moderada (RPE 13) o baja (RPE 11). Las participantes fueron enseñadas al inicio del programa a cómo

proporcionar el RPE, y las calificaciones se registraron después de la segunda serie de cada ejercicio. La carga externa se incrementó progresivamente en función de las respuesta de RPE.

Por otra lado, en los programas de Aparicio et al. (2023) y Marín-Jiménez et al. (2024), la intensidad se estableció como principalmente moderada con picos de intensidad vigorosa.

Ejercicios

Calentamiento

En el programa de O'Connor et al. (2018), las sesiones iniciaban con caminatas en cinta rodante. Por otro lado, la fase inicial del estudio de Aparicio et al. (2023) incluyó caminatas, ejercicios de movilidad articular y ejercicios de activación muscular. Cabe destacar que, la intervención de Pires et al. (2025) también incluyó ejercicios de movilidad articular, sobrecargas, y activación del músculo transverso del abdomen a través de la respiración.

Parte principal

En los estudios de Jevtovic et al. (2023) y Murphy et al. (2022), se realizaron ejercicios en máquina (extensión y curl de piernas, press de hombros, press de pecho, extensión de tríceps y jalón al pecho), ejercicios con mancuernas (curl de bíceps, elevaciones laterales y frontales de hombros) y ejercicios con bandas de resistencia, pelotas de ejercicio, bancos y colchonetas.

En el protocolo de O'Connor, la parte principal de la sesión incorporó extensión de piernas, prensa de piernas, curl de piernas, extensiones lumbares y pullover en polea alta. Además, se incluyó un ejercicio abdominal, en el que se enseñó a las participantes a exhalar e intentar llevar el ombligo hacia la columna vertebral mientras estaban de pie.

Por otro lado, en el estudio de Pires et al. (2025), la fase principal consistió en ejercicios de fuerza dirigidos a los principales grupos. Los ejercicios de tren inferior incluyeron sentadillas, levantamientos pélvicos y flexión plantar, también se incluyó un ejercicio de equilibrio dinámico monopodal para mejorar la estabilización pélvica. Para el fortalecimiento de la espalda se realizaron aperturas de pecho modificadas y remo bajo, con el fin de contrarrestar la carga en la espalda debido al aumento de los senos durante la gestación. Para reducir la tensión del suelo pélvico y evitar la presión intraabdominal excesiva durante los ejercicios, se enseñó a las mujeres a exhalar durante la fase concéntrica de cada movimiento.

Vuelta a la calma

En el estudio de Aparicio et al. (2023) se finalizó la sesión con estiramientos, ejercicios de respiración, relajación y alivio miofascial. Del mismo modo, en el protocolo de Pires et al. (2025) la fase final concluyó con un estiramiento general, centrado en los principales músculos implicados en el entrenamiento.

Propuesta

Tras la revisión de los protocolos descritos en la evidencia científica, se propone un programa de entrenamiento de fuerza en el embarazo desde la semana 16 hasta el parto. Con el objetivo de mejorar la funcionalidad y la vitalidad, reducir el dolor y la fatiga, y promover los beneficios fisiológicos reflejados en los artículos.

El programa incluirá tres sesiones semanales de 60 minutos, distribuidos en 10 minutos de calentamiento, 40 minutos de trabajo principal y 10 minutos de vuelta a la calma (Aparicio et al., 2023). Se establecerá un intervalo de 48 horas entre sesiones (Pires et al., 2025), para favorecer la recuperación y prevenir la fatiga excesiva.

En cuanto al volumen de entrenamiento, se seguirán las recomendaciones de O'Connor et al. (2018), realizando 2 series de 15 repeticiones por ejercicio, con descansos de 1 minuto entre series y 2 minutos entre ejercicios.

El calentamiento se llevará a cabo a una intensidad baja (11-12) en la Escala de Borg, mientras que la parte principal se realizará a intensidad moderada (13-14). En caso de que se produzca cualquier problema durante la sesión, se finalizará inmediatamente (Pires et al., 2025).

Las sesiones semanales se dividirán en dos sesiones funcionales y una sesión específica de fortalecimiento del core y de los músculos del suelo pélvico, además de incluir ejercicios de movilidad lumbo-pélvica.

Las sesiones funcionales estarán compuestas por tres ejercicios de tren inferior y tres de tren superior. La sesión 1, se centrará en trabajar la cadena posterior, dirigida principalmente a los músculos de la espalda, bíceps, isquiotibiales y glúteos. Durante el embarazo, el cuerpo experimenta cambios biomecánicos y posturales importantes, como el desplazamiento anterior del centro de gravedad, y el aumento del peso que genera una mayor sobrecarga en la columna y la pelvis. Fortalecer los glúteos e isquiotibiales reducirá el dolor lumbar y pélvico, ya que ayudan a mantener la postura, compensar la anteversión de la pelvis y reducir tensión en la zona lumbar, además del control de la marcha y el equilibrio. Por otra parte, fortalecer la espalda permite contrarrestar la posición cifótica y el aumento de peso de las mamas.

La sesión 3, estará dedicada al trabajo de la cadena anterior, trabajando los cuádriceps, hombros, pectorales y tríceps. El fortalecimiento de estos músculos también es esencial para reducir la cifosis, mantener una buena compensación postural, mejorar la marcha, la estabilidad, reducir el riesgo de caídas y dolor lumbar.

La sesión 2, de fortalecimiento del core es importante para evitar el riesgo de diástasis abdominal, disminuir el dolor lumbar y mantener el control postural; mientras que los ejercicios del suelo pélvico ayudan a mantener la fuerza y el tono muscular, que será beneficioso para el parto y postparto. Es importante realizar correctamente la técnica de respiración durante los ejercicios para controlar la presión intrabdominal y evitar la maniobra de Valsalva, por ello, durante la fase concéntrica se exhalará y en la fase excéntrica se inhalará. A continuación, se presenta el diseño de las tres sesiones semanales.

Tabla 3. Sesión 1 de entrenamiento.

	EJERCICIO	TÉCNICA	VOLUMEN	DESCANSO	RPE
CALENTAMIENTO	Caminata	Caminar en cinta rodante.	5´	1´	11-12
	Movilidad articular	Movilidad de cadera, rodilla, tobillo, columna y hombro.	1x15	2´	11-12
	Levantamientos pélvicos	En posición decúbito supino en una esterilla, apoyar los talones en el suelo. Subir la cadera y contraer glúteos arriba.	2x15	1´ series 2´ ejercicio	13-14
	Jalón al pecho	Coger la barra con un agarre ancho y llevarla a la altura del pecho con los codos hacia abajo. Volver controladamente.	2x15	1´ series 2´ ejercicio	13-14
	Curl femoral	Ajustar bien la silla flexora. Flexionar las rodillas, llevando los talones a los glúteos y volver a la posición inicial. No despegar la zona lumbar del respaldo.	2x15	1´ series 2´ ejercicio	13-14

PARTE PRINCIPAL	Remo con goma	Llevar la goma hacia el pecho flexionando los codos y manteniéndolos alejados del cuerpo.	2x15	1' series 2' ejercicio	13-14
	Extensiones lumbares	Sentada en un fitball, colocar los brazos en cruz sobre el pecho. Inclinar el tronco hacia delante desde la cadera y volver activando glúteos y lumbares. Mantener espalda recta.	2x15	1' series 2' ejercicio	13-14
	Curl de bíceps	De pie, flexionar los codos y levantar las mancuernas hacia los hombros. Volver controladamente, sin mover el tronco.	2x15	1' series 2' ejercicio	13-14
VUELTA A LA CALMA	Estiramientos	Se realizarán estiramientos de los grupos musculares implicados.	1x10	1'	
	Ejercicio respiración	Sentada en un fitball realizar respiraciones profundas, inhalando en 4 segundos y exhalando en 4 segundos.	1x10		

Tabla 4. Sesión 2 de entrenamiento.

	EJERCICIO	TÉCNICA	VOLUMEN	DESCANSO	RPE
CALENTAMIENTO	Caminata	Caminar en cinta rodante.	5'	1'	11-12
	Movilidad articular	Movilidad de cadera, rodilla, tobillo, tronco y hombros.	1x15	2'	11-12
PARTE PRINCIPAL	Bird dog modificado	En cuadrupedia con las manos a la altura de los hombros, elevar el brazo y la pierna contralateral. Mantener la cabeza alineada a la espalda y la mirada al suelo.	2x12	1' series 2' ejercicio	11-12
	Gato modificado	En cuadrupedia, arquear suavemente la espalda hacia arriba (exhalar), realizando una retroversión pélvica. Volver a la posición inicial extendiendo la columna, llevando la pelvis hacia delante (inhalar).	2x15	1' series 2' ejercicio	11-12
	Rotación de tronco	Tumbada boca arriba con las rodillas flexionadas, pies apoyados en el suelo y brazos extendidos en cruz. Llevar las rodillas hacia un lado y la cabeza hacia el otro, sin despegar las escápulas del suelo.	2x12	1' series 2' ejercicio	11-12
	Rotaciones pélvicas	Sentada sobre un fitball, con las rodillas separadas más anchas de las caderas y pies apoyados en el suelo. Realizar círculos lentos y amplios con la pelvis, contrayendo	2x10 cada lado	1' series 2' ejercicio	11-12

		y relajando glúteos. Después, repetir en el sentido contrario.			
	Anteversión y retroversión pélvica	Sentada sobre un fitball con la espalda recta, pies apoyados en el suelo y rodillas separadas al ancho de las caderas. Llevar la pelvis hacia atrás intentando llevar el ombligo hacia dentro (exhalación). Volver llevando la pelvis hacia delante alargando el abdomen (inhalación).	2x15	1' series 2' ejercicio	11-12
	Hipopresivos	De pie, exhalar completamente el aire e intentar llevar el ombligo hacia la columna. Aguantar cada repetición 8 segundos. Después, inhalar suavemente y repetir.	2x8	1' series 2' ejercicio	11-12
VUELTA A LA CALMA	Estiramientos	Se realizarán estiramientos de todo el cuerpo.	1x10	1'	11-12
	Ejercicio respiración	Sentada en un fitball realizar respiraciones profundas, inhalando en 4 segundos y exhalando en 4 segundos.	1x10		

Tabla 5. Sesión 3 de entrenamiento.

	EJERCICIO	TÉCNICA	VOLUMEN	DESCANSO	RPE
CALENTAMIENTO	Caminata	Caminar en cinta rodante.	5'	1'	11-12
	Movilidad articular	Movilidad de cadera, rodilla, tobillo, columna y hombro.	1x15	2'	11-12
PARTE PRINCIPAL	Sentadillas	Pies a la altura de los hombros orientando las puntas ligeramente hacia fuera. Flexionar rodillas y cadera manteniendo la espalda recta. Subir controladamente.	2x15	1' series 2' ejercicio	13-14
	Elevaciones laterales	De pie, con los pies a la altura de los hombros, levantar las mancuernas lateralmente hasta la altura de los hombros, flexionando ligeramente los codos y las palmas hacia abajo.	2x15	1' series 2' ejercicio	13-14
	Prensa de piernas horizontal	Colocar los pies separados al ancho de las caderas. Empujar con los pies, extender rodillas sin bloquearlas y volver la posición inicial.	2x15	1' series 2' ejercicio	13-14

	Flexiones en la pared	Apoyar las manos en la pared a la altura del pecho y separadas al ancho de los hombros. Flexionar los codos acercando el pecho a la pared y volver, mantener el cuerpo alineado en toda la ejecución.	2x15	1' series 2' ejercicio	13-14
	Extensión de piernas	Ajustar la silla extensora. Colocar los pies planos apuntando hacia delante, extender rodillas sin bloquearlas y volver a la posición inicial.	2x15	1' series 2' ejercicio	13-14
	Extensión tríceps	Sentada con la espalda recta, levantar una mancuerna por encima de la cabeza con los codos extendidos. Mantener el hombro fijo cerca de la cabeza, flexionar los codos por detrás de la cabeza hasta que los brazos estén paralelos al suelo y volver a subir.	2x15	1' series 2' ejercicio	13-14
VUELTA A LA CALMA	Estiramientos	Se realizarán estiramientos de los grupos musculares implicados.	1x10	1'	
	Ejercicio respiración	Sentada en un fitball realizar respiraciones profundas, inhalando en 4 segundos y exhalando en 4 segundos.	1x10		

6. BIBLIOGRAFÍA

- American College of Obstetricians and Gynecologists. (2020). *Physical activity and exercise during pregnancy and the postpartum period* (Committee Opinion No. 804). *Obstetrics & Gynecology*, 135(4), e178–e188. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000003772>
- Amiri-Farahani, L., Ahmadi, K., Hasanpoor-Azghady, S. B., & Pezaro, S. (2021). Development and psychometric testing of the 'barriers to physical activity during pregnancy scale' (BPAPS). *BMC Public Health*, 21(1), 1483. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-11511-3>
- Aparicio, V. A., Marín-Jiménez, N., Flor-Aleman, M., Acosta-Manzano, P., Coll-Risco, I., & Baena-García, L. (2023). Effects of a concurrent exercise training program on low back and sciatic pain and pain disability in late pregnancy. *Scandinavian Journal Of Medicine And Science In Sports*, 33(7), 1201-1210. <https://doi.org/10.1111/sms.14353>
- Baena-García, L., De la Flor-Aleman, M., Coll-Risco, I., Reoyo, O. R., Aranda, P., & Aparicio, V. A. (2022). A concurrent prenatal exercise program increases neonatal and placental weight and shortens labor: The GESTAFIT project. *Scandinavian Journal Of Medicine And Science In Sports*, 33(4), 465-474. <https://doi.org/10.1111/sms.14298>
- Canelón, S. P., & Boland, M. R. (2020). A Systematic Literature Review of Factors Affecting the Timing of Menarche: The Potential for Climate Change to Impact Women's Health. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, 17(5), 1703. <https://doi.org/10.3390/ijerph17051703>
- Carrillo-Mora, P., García-Franco, A., Soto-Lara, M., Rodríguez-Vásquez, G., Pérez-Villalobos, J., & Martínez-Torres, D. (2021). Cambios fisiológicos durante el embarazo normal. *Revista*

- de la Facultad de Medicina, 64(1), 39-48. <https://doi.org/10.22201/fm.24484865e.2021.64.1.07>
- Conder, R., Zamani, R., & Akrami, M. (2019b). The Biomechanics of Pregnancy: A Systematic Review. *Journal Of Functional Morphology And Kinesiology*, 4(4), 72. <https://doi.org/10.3390/jfmk4040072>
- Da Silva, I. D., Wuidar, V., Zielonka, M., & Pequeux, C. (2024). Unraveling the Dynamics of Estrogen and Progesterone Signaling in the Endometrium: An Overview. *Cells*, 13(15), 1236. <https://doi.org/10.3390/cells13151236>
- Demel, K., Kantor, A., Król, J., Bialic, Ł., Dziedzic, M., Polok, S., Potoczek, A., Talaska, J., Godyń, M., & Zatloka-Mazur, D. (2025). Strength training in pregnancy. Systematic review of benefits and risks. *Quality In Sport*, 38, 58312. <https://doi.org/10.12775/qs.2025.38.58312>
- Duchette, C., Perera, M., Arnett, S., White, E., Belcher, E., & Tinius, R. (2024). Benefits of Resistance Training During Pregnancy for Maternal and Fetal Health: A Brief Overview. *International Journal Of Women S Health, Volume 16*, 1137-1147. <https://doi.org/10.2147/ijwh.s462591>
- Escala PEDro (2012). Recuperado de pedro.org.au/spanish/resources/pedro-scale/.
- Hall, M. E., George, E. M., & Granger, J. P. (2011). The heart during pregnancy. *Revista Española de Cardiología (English Edition)*, 64(11), 1045-1050. <https://doi.org/10.1016/j.rec.2011.07.008>
- Jang, J., Hsiao, K. T., & Hsiao-Wecksler, E. T. (2008). Balance (perceived and actual) and preferred stance width during pregnancy. *Clinical Biomechanics*, 23(4), 468-476. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2007.11.011>
- Jevtovic, F., Zheng, D., Houmard, J. A., Krassovskaia, P. M., Lopez, C. A., Wisseman, B. L., Steen, D. M., Broskey, N. T., Isler, C., DeVente, J., Fang, X., & May, L. E. (2023). Effects of Maternal Exercise Modes on Glucose and Lipid Metabolism in Offspring Stem Cells. *The Journal Of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 108(7), e360-e370. <https://doi.org/10.1210/clinem/dgad059>
- Marín-Jiménez, N., Baena-García, L., Coll-Risco, I., Flor-Alemany, M., Castro-Piñero, J., & Aparicio, V. A. (2024). Influence of a Concurrent Exercise Training Program on Health-Related Quality of Life During Advanced Pregnancy: The GESTAFIT Project. *Sports Health A Multidisciplinary Approach*, 16(4), 518-526. <https://doi.org/10.1177/19417381231189730>
- Monard, M., Marsh, C., Schumacher, K., & Nothnick, W. (2018). Secretory phase of menstruation and implantation. *Frontiers In Women's Health*, 3(4). <https://doi.org/10.15761/fwh.1000156>
- Murphy, S. E., Johnston, C. A., Strom, C., Isler, C., Haven, K., Newton, E., McDonald, S., & May, L. E. (2022). Influence of exercise type on maternal blood pressure adaptation throughout pregnancy. *AJOG Global Reports*, 2(1), 100023. <https://doi.org/10.1016/j.xagr.2021.100023>
- O'Connor, P. J., Poudevigne, M. S., Johnson, K. E., De Araujo, J. B., & Ward-Ritacco, C. L. (2018). Effects of Resistance Training on Fatigue-Related Domains of Quality of Life and Mood During Pregnancy: A Randomized Trial in Pregnant Women With Increased Risk of Back Pain. *Psychosomatic Medicine*, 80(3), 327-332. <https://doi.org/10.1097/psy.0000000000000559>

- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Pires, V. J., Miranda, C., Fraga, B. S., Führ, Y. B., Silva, A. M. E., & Kanitz, A. C. (2025). Effects of a single session of in-person and remote strength training on low back pain and disability outcomes in pregnant women: a randomized and controlled crossover clinical trial. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 26(1). <https://doi.org/10.1186/s12891-025-08544-9>
- Ribeiro, M. M., Andrade, A., & Nunes, I. (2021). Physical exercise in pregnancy: benefits, risks and prescription. *Journal Of Perinatal Medicine*, 50(1), 4-17. <https://doi.org/10.1515/jpm-2021-0315>
- Rowan, S. P., Lilly, C. L., Claydon, E. A., Wallace, J., & Merryman, K. (2022). Monitoring one heart to help two: heart rate variability and resting heart rate using wearable technology in active women across the perinatal period. *BMC Pregnancy And Childbirth*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12884-022-05183-z>
- Sharma, A. (2021). *Menstrual cycle and its physiology, mechanism, pathophysiology and clinical significance*. Reproductive System & Sexual Disorders: Current Research, 10, Article 300. <https://doi.org/10.35248/2161-038X.1000300>
- Soma-Pillay, P., Nelson-Piercy, C., Tolppanen, H., & Mebazaa, A. (2016). Physiological changes in pregnancy. *Cardiovascular Journal Of South Africa/Cardiovascular Journal Of Southern Africa*, 27(2), 89-94. <https://doi.org/10.5830/cvja-2016-021>
- Sunaga, Y., Kanemura, N., Anan, M., Takahashi, M., & Shinkoda, K. (2016). Estimation of inertial parameters of the lower trunk in pregnant Japanese women: A longitudinal comparative study and application to motion analysis. *Applied Ergonomics*, 55, 173-182. <https://doi.org/10.1016/j.apergo.2016.02.010>

7. ANEXOS

ANEXO 1. Tablas de riesgo de sesgo en cada estudio.

(Jevtovic et al., 2023)		
CRITERIO	RIESGO	EXPLICACIÓN
Criterios de elección especificados	Si	El estudio incluyó mujeres sanas de 18 a 35 años, sin condiciones crónicas.
Asignación aleatoria de sujetos	Si	Aleatorización generada por ordenador.
Ocultación proceso de asignación	Si	Se usaron sobres sellados y numerados.
Grupos similares en inicio	Si	No hubo diferencias significativas.
Cegamiento total sujetos	No	Los sujetos realizaban modalidades de ejercicio distinguibles.

Cegamiento terapeutas	No	Los instructores sabían a qué grupo pertenecían.
Cegamiento evaluadores	No	El estudio no declara que estuvieran cegados.
Medidas clave > 85% sujetos	Si	Se incluyeron 48 mujeres y tras excluir participantes quedó una muestra total de 41.
Análisis completo sujetos	No	Se excluyó a 7 participantes.
Resultados informados	Si	Se utilizó ANOVA y análisis de covarianza para determinar la significación estadística entre los 4 grupos.
Medidas puntuales y variabilidad	Si	El estudio proporciona media y desviación estándar, y se utilizó el intervalo de confianza del 95% en las correlaciones.

(Aparicio et al., 2023)		
CRITERIO	RIESGO	EXPLICACIÓN
Criterios de elección especificados	Si	159 mujeres cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión.
Asignación aleatoria de sujetos	No	El componente aleatorio se rompió parcialmente.
Ocultación proceso de asignación	No	Los sujetos fueron asignados según su conveniencia para asistir a las sesiones.
Grupos similares en inicio	Si	No había diferencias significativas entre grupos.
Cegamiento total sujetos	No	Los sujetos sabían a qué grupo pertenecían.
Cegamiento terapeutas	No	Los entrenadores aplicaron el protocolo de ejercicio.
Cegamiento evaluadores	Si	Todos los examinadores fueron cegados respecto a la asignación de grupo.
Medidas clave > 85% sujetos	No	No se utilizaron los resultados de las mujeres que no asistieron al 75% de las sesiones.
Análisis completo sujetos	Si	Las diferencias entre grupos también se evaluaron mediante análisis por "intención de tratar".
Resultados informados	Si	El estudio informa las diferencias estadísticas entre grupos mediante un análisis de regresión lineal.
Medidas puntuales y variabilidad	Si	El estudio proporciona las diferencias medias e intervalos de confianza del 95%.

(O'Connor et al., 2018)		
CRITERIO	RIESGO	EXPLICACIÓN
Criterios de elección especificados	Si	Mujeres en el segundo trimestre entre 17 y 38 años, con bajo riesgo de complicaciones y con historial de dolor de espalda.
Asignación aleatoria de sujetos	Si	El investigador principal generó el programa de asignación en www.randomizer.org .
Ocultación proceso de asignación	Si	El investigador inscribió a los participantes y usó el programa de asignación para asignar a los participantes en los grupos.
Grupos similares en inicio	Si	No había diferencias significativas entre grupos.
Cegamiento total sujetos	No	Los sujetos sabían a qué grupo pertenecían.
Cegamiento terapeutas	No	Los entrenadores supervisaron las sesiones de entrenamiento.
Cegamiento evaluadores	No	Los resultados fueron autoadministrados.
Medidas clave > 85% sujetos	Si	Se utilizó un enfoque conservador por intención de tratar.
Análisis completo sujetos	Si	Se utilizó un enfoque conservador por intención de tratar.
Resultados informados	Si	Se utilizó ANOVA de modelo mixto para comparar entre grupos.
Medidas puntuales y variabilidad	Si	El estudio proporciona medias y desviación estándar.

(Marín-Jiménez et al., 2024)		
CRITERIO	RIESGO	EXPLICACIÓN
Criterios de elección especificados	Si	Los criterios de inclusión y exclusión se presentan en una tabla de apéndice externa, y se describe que se reclutaron 159 mujeres caucásicas de los Hospitales Universitarios de Granada.
Asignación aleatoria de sujetos	No	El componente aleatorio se rompió parcialmente.
Ocultación proceso de asignación	No	Los sujetos fueron asignados según su conveniencia para asistir a las sesiones.
Grupos similares en inicio	Si	No había diferencias significativas entre grupos.

Cegamiento total sujetos	No	Los sujetos sabían a qué grupo pertenecían.
Cegamiento terapeutas	No	Los profesionales que administraron la intervención no estaban cegados.
Cegamiento evaluadores	Si	Los evaluadores fueron cegados respecto al tratamiento asignado a los sujetos.
Medidas clave > 85% sujetos	No	De las 159 participantes sólo se incluyeron los resultados completos de 86 participantes.
Análisis completo sujetos	Si	Las diferencias entre grupos también se evaluaron mediante análisis por “intención de tratar”.
Resultados informados	Si	Se informa de las diferencias promedio entre grupos.
Medidas puntuales y variabilidad	Si	El estudio proporciona medidas puntuales y la variabilidad mediante intervalos de confianza del 95%.

(Murphy et al., 2022)		
CRITERIO	RIESGO	EXPLICACIÓN
Criterios de elección especificados	Si	Se especifica edad, edad gestacional, IMC, embarazo único y se excluyeron enfermedades.
Asignación aleatoria de sujetos	Si	Se realizó mediante secuenciación computarizada.
Ocultación proceso de asignación	Si	Se utilizaron sobres sellados y numerados secuencialmente.
Grupos similares en inicio	Si	No hubo diferencias entre grupos en edad materna o IMC pre-embarazo.
Cegamiento total sujetos	No	Los sujetos sabían que entrenamiento realizaban.
Cegamiento terapeutas	No	Los entrenadores conocían la asignación de grupo.
Cegamiento evaluadores	No	No se especifica.
Medidas clave > 85% sujetos	No	Tan solo el 52,5% de sujetos del grupo control terminaron el estudio.
Análisis completo sujetos	No	Las participantes del grupo control con diagnóstico de HDP no pudieron completar el estudio.
Resultados informados	Si	Se realizaron comparaciones estadísticas entre grupos para resultados clave.
Medidas puntuales y variabilidad	Si	Proporciona la media y la desviación estándar.

(Pires et al., 2025)		
CRITERIO	RIESGO	EXPLICACIÓN
Criterios de elección especificados	Si	Se especifica la edad entre 18 y 45 años, edad, gestacional entre 12 y 35 semanas, previamente sanas, con autorización médica y que reportaran dolor lumbar.
Asignación aleatoria de sujetos	Si	El orden de ejecución de las sesiones fue determinado mediante aleatorización por bloques.
Ocultación proceso de asignación	Si	La aleatorización fue realizada por un investigador independiente.
Grupos similares en inicio	Si	El estudio utilizó un diseño cruzado, donde los sujetos participan en el grupo de intervención y control.
Cegamiento total sujetos	No	Las participantes sabían qué tipo de sesión realizaban.
Cegamiento terapeutas	No	El entrenador sabía cuál era la intervención aplicada.
Cegamiento evaluadores	Si	El evaluador no participó en la sesión de entrenamiento ni en ninguna otra etapa del estudio.
Medidas clave > 85% sujetos	Si	Se presentan los resultados de la muestra completa.
Análisis completo sujetos	Si	Al ser un estudio cruzado, se presentan los resultados de la muestra completa. Se completaron todas las sesiones.
Resultados informados	Si	Se realizó comparaciones entre las sesiones utilizando el método Ecuaciones de Estimación Generalizadas.
Medidas puntuales y variabilidad	Si	Las tablas presentan las medias y los intervalos de confianza del 95%.

(Baena-García et al., 2022)		
CRITERIO	RIESGO	EXPLICACIÓN
Criterios de elección especificados	Si	Los criterios de inclusión y exclusión se presentan en una tabla de apéndice externa, y se describe que se reclutaron 159 mujeres caucásicas de los Hospitales Universitarios de Granada.
Asignación aleatoria de sujetos	No	El componente aleatorio se rompió parcialmente.
Ocultación proceso de asignación	No	Los sujetos fueron asignados según su conveniencia para asistir a las sesiones.
Grupos similares en inicio	Si	No había diferencias significativas entre grupos.

Cegamiento total sujetos	No	Los sujetos sabían a qué grupo pertenecían.
Cegamiento terapeutas	No	Los instructores que supervisaron la intervención sabían a qué grupo pertenecían los sujetos.
Cegamiento evaluadores	No	No se especifica.
Medidas clave > 85% sujetos	No	Solo se incluyeron en el análisis per-protocol a las mujeres que asistieron al menos al 75% de las sesiones.
Análisis completo sujetos	Si	Las diferencias entre grupos también se evaluaron mediante análisis por "intención de tratar".
Resultados informados	Si	Se informa de las diferencias promedio entre grupos utilizando un análisis de regresión lineal.
Medidas puntuales y variabilidad	Si	Presenta medias e intervalos de confianza del 95% para los resultados.

ANEXO 2. Permiso COIR



Elche, a 13/10/2025

Nombre del tutor/a	Alicia Martínez Cantó
Nombre del alumno/a	Nahir Sampere Cabrera
Tipo de actividad	Sin implicaciones ético-legales
Título del 1. TFG (Trabajo Fin de Grado)	Impacto del entrenamiento de fuerza en la salud materna durante la gestación
Evaluación de riesgos laborales	No solicitado/No procede
Evaluación ética humanos	No solicitado/No procede
Código provisional	251012115118
Código de autorización COIR	TFG.GAF.AMC.NSC.251012
Caducidad	2 años

Se considera que el presente proyecto carece de riesgos laborales significativos para las personas que participan en el mismo, ya sean de la UMH o de otras organizaciones.

La necesidad de evaluación ética del trabajo titulado: **Impacto del entrenamiento de fuerza en la salud materna durante la gestación** ha sido realizada en base a la información aportada en el formulario online: "TFG/TFM: Solicitud Código de Investigación Responsable (COIR)", habiéndose determinado que no requiere ninguna evaluación adicional. Es importante destacar que si la información aportada en dicho formulario no es correcta este informe no tiene validez.

Por todo lo anterior, **se autoriza** la realización de la presente actividad.

Atentamente,

Alberto Pastor Campos
Jefe de la Oficina de Investigación Responsable
Vicerrectorado de Investigación y Transferencia