UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA Y DEL DEPORTE (INEF)

**EFFECTOS DEL EJERCICIO FÍSICO PROGRAMADO DURANTE EL
EMBARAZO EN LAS VARIABLES INTRA-PARTO MATERNAS Y DEL RECIÉN
NACIDO/A. ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO.**

TESIS DOCTORAL

Carmen M^a López Mas

Licenciada en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Diplomada en Magisterio: especialidad Educación Física

2016

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS SOCIALES DE LA
ACTIVIDAD FÍSICA, DEL DEPORTE Y DEL OCIO**

**Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte
(INEF)**

EFFECTOS DEL EJERCICIO FÍSICO PROGRAMADO DURANTE EL EMBARAZO
EN LAS VARIABLES INTRA-PARTO MATERNAS Y DEL RECIÉN NACIDO/A.
ENSAYO CLÍNICO ALEATORIZADO.

Autor

Carmen M^a López Mas

Licenciada en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Diplomada en Magisterio: especialidad Educación Física

Director

Rubén Barakat Carballo

Doctor en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Profesor titular Universidad Politécnica de Madrid

Co-director

Javier Coterón López

Doctor en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte

Profesor titular Universidad Politécnica de Madrid Interino

MADRID, 2016

TRIBUNAL DE LA TESIS

Tribunal nombrado por el Mgfco. y Excmo. Sr. Rector de la Universidad
Politécnica de Madrid, el día _____

Presidente D. _____

Vocal D. _____

Vocal D. _____

Vocal D. _____

Secretario D. _____

Realizado el acto de defensa y lectura de Tesis el día, _____

en _____

Calificación: _____

EL PRESIDENTE

LOS VOCALES

EL SECRETARIO

AGRADECIMIENTOS

Bajo el amparo del apoyo institucional de la Universidad Politécnica de Madrid existe una colaboración entre el INEF y los Hospitales Universitarios Severo Ochoa y Puerta de Hierro, que ha hecho posible que exista una línea de investigación llena de vida; de esta colaboración ha surgido este trabajo. Por ello quiero agradecer a la UPM el haberlo hecho posible; y sobre todo al INEF y a las personas que hay detrás, por iniciar este camino.

Mi más profundo y sincero agradecimiento a Rubén Barakat, por confiar en mí, por no rendirte conmigo y reaparecer en mis ausencias; por tu optimismo y vitalidad; por hacer sencillo lo difícil; por descubrirme y compartir conmigo tu trabajo en esta fascinante línea de investigación. Tienes toda mi admiración personal y profesionalmente.

A Javier Coterón, muchas gracias. A las compañeras del grupo de investigación, por seguir abriendo camino en esta línea de trabajo.

Mi gratitud al personal sanitario de los Servicios de Ginecología y Obstetricia del Hospital Universitario Severo Ochoa y del Hospital Universitario Puerta de Hierro. Especialmente a la Dra. Alonso y a la Dra. Quiralte por su predisposición y ayuda con la captación de la muestra; pero sobre todo por su amabilidad. Recuerdo momentos compartidos con “mis mamis” cuando hablaban muy bien de la ginecóloga que les atendía y terminábamos descubriendo que era alguna de ellas, después de conocerlas no me sorprendía.

Al personal de los Centros de Salud, por tantos ratos de charla. A la matrona María Gutiérrez, por compartir con nosotras su espacio.

A todas las mujeres que han formado parte de este estudio, porque sin ellas no hubiera sido posible. Especialmente a las que participaron en el programa de ejercicio: gracias por confiar y compartir conmigo esa etapa tan especial de vuestras vidas, algunas por partida doble. A las que a día de hoy siguen cerca, compartiendo la aventura de ser madres y llenándome el móvil de fotos de niños, “mis niños”. Sois la mejor parte del estudio.

A los amigos que en algún momento han compartido un pedacito de este camino conmigo. Especialmente a Ale, por recorrerlo al completo; y a Javi, por levantarme cuando me caigo, por guiarme cuando me pierdo y por hacerme sentir en Madrid como en casa.

A mi familia. A mis padres, por creer en mí, por dejarme crecer a mi ritmo dándome el tiempo y el espacio que necesitaba para este y otros proyectos de mi vida; gracias por apoyarme. A mis hermanos. A mi cuñada, por fiarse de mis consejos y regalarme dos sobrinos maravillosos.

A Bea, *Better Together*.

Y termino dándole las gracias a los profesores que me he cruzado a lo largo de mi vida, sobre todo a los que me han dejado huella, porque entre todos, quizá sin pretenderlo, me han hecho llegar hasta aquí. Gracias.

*Quien ve crecer las cosas desde el inicio
tendrá una mejor visión de ellas.*

(Aristóteles)

A mi abuela, que no pudo elegir.
A mis padres, por enseñarme a hacerlo.

ABREVIATURAS

ACOG: American College of Obstetricians and Gynecologists / Colegio Americano de Ginecólogos y Obstetras

CEIC: Comité Ético de Investigación Clínica

CIR: Crecimiento Intrauterino Retardado

DG/GD: Diabetes Gestacional/ Gestational Diabetes

ECA: Ensayo Clínico Aleatorizado

EG: Edad Gestacional

FC: Frecuencia Cardíaca

FUR: Fecha de la última regla

GCh: Gonadotropina Coriónica Humana

GC: Grupo Control

GI: Grupo de Intervención

HUPH: Hospital Universitario de Puerta de Hierro

HUSO: Hospital Universitario Severo Ochoa de Leganés

IMC: Índice de Masa Corporal

IOM: Institute of Medicine / Instituto de Medicina

OMS: Organización Mundial de la Salud

OR: Odds Ratio

SEGO: Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia

TAS: Tensión Arterial Sistólica

TAD: Tensión Arterial Diastólica

PPT: Parto a Pretérmino

GLOSARIO

Agente teratogénico	Cualquier agente que produce o aumenta la frecuencia de anomalías congénitas.
Citemia	Presencia en la sangre de elementos celulares anormales.
Edad gestacional	Edad del feto, normalmente expresada en semanas transcurridas desde el primer día del último periodo menstrual.
Hipercetonemia	Exceso de cuerpos cetónicos en la sangre.
Hiperemia	Aumento de la irrigación de un tejido y órgano.
Maniobra de Valsalva	Bloqueo de la glotis en la espiración con incremento de la presión intratorácica.
Mastalgia	Dolor en las glándulas mamarias.
Múltipara	Mujer que ha tenido más de un parto.
Nulípara	Mujer que nunca ha dado a luz.
Parestesia	Sensación anormal de hormigueo, adormecimiento o dolor.
Preeclampsia	Complicación médica del embarazo que se caracteriza por un aumento de la tensión arterial y por la presencia de proteínas en la orina.
Progesterona	Hormona esteroide segregada por la corteza suprarrenal, la placenta y el cuerpo lúteo del ovario.
Volemia	Volumen total de sangre del cuerpo.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

AGRADECIMIENTOS	VII
ABREVIATURAS	XI
GLOSARIO	XIII
ÍNDICE DE CONTENIDOS	XV
ÍNDICE DE TABLAS	XVII
ÍNDICE DE FIGURAS	XIX
RESUMEN	XXI
ABSTRACT	XXIII
1.INTRODUCCIÓN	27
1.1 REVISIÓN HISTÓRICA	30
1.2. CAMBIOS FISIOLÓGICOS Y ANATÓMICOS RELEVANTES QUE SE PRODUCEN EN LA MUJER GESTANTE RELACIONADOS CON LA ACTIVIDAD FÍSICA	34
1.2.1. MODIFICACIONES EXTRAGENITALES.....	34
1.2.2. CAMBIOS GENITALES Y MAMARIOS	44
1.3. DESARROLLO FETAL.....	45
1.3.1. CONSIDERACIONES GENERALES.....	45
1.3.2. FASES DEL DESARROLLO FETAL	46
1.4. CUADROS MÁS FRECUENTES RELACIONADOS CON LAS MODIFICACIONES PRODUCIDAS POR EL EMBARAZO	47
1.4.1. CARDIOVASCULARES	47
1.4.2. DIGESTIVOS	49
1.4.3. RESPIRATORIOS	49
1.4.4. MÚSCULO-ESQUELÉTICOS.....	49
1.5. HIPOTÉTICOS RIESGOS Y BENEFICIOS DEL EJERCICIO DURANTE EL EMBARAZO	50
1.5.1. GENERALIDADES.....	50
1.5.2. EJERCICIO MATERNO Y DESARROLLO FETAL.....	52
1.6. RESULTADOS DEL EMBARAZO	54
1.6.1. RESULTADOS MATERNOS.....	56
1.6.2. RESULTADOS FETALES	63
1.7. JUSTIFICACIÓN DEL PRESENTE ESTUDIO	64
2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	65
3. MATERIAL Y MÉTODOS	69
3.1. DISEÑO DE ESTUDIO.....	71
3.2. DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	72

3.3. PARTICIPANTES.....	72
3.4. CRITERIOS DE INCLUSIÓN.....	73
3.5. MUESTRA FINAL	74
3.6. INTERVENCIÓN	74
3.6.1. LOCALIZACIÓN	74
3.6.2. TIPO DE SESIONES	74
3.6.3. CONSIDERACIONES GENERALES DE AMBAS MODALIDADES	75
3.6.4. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN: ASPECTOS BÁSICOS.....	75
3.6.5. ESTRUCTURA DE LAS SESIONES.....	76
3.6.6. RECURSOS MATERIALES	78
3.7. VARIABLES DE ESTUDIO Y FUENTE DE RECOGIDA DE DATOS	80
3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO	82
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	83
4.1. FLUCTUACIÓN DE LA MUESTRA A LO LARGO DEL ESTUDIO	85
4.2. CARACTERÍSTICAS MATERNAS	87
4.3. VARIABLES PRINCIPALES. RESULTADOS MATERNO-FETALES INTRA-PARTO	88
4.4. VARIABLES SECUNDARIAS. OTROS RESULTADOS DEL EMBARAZO MATERNO-FETALES ..	93
5. CONCLUSIONES	99
6. LIMITACIONES DEL ESTUDIO	103
7. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	107
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	111
9. ANEXOS	127
ANEXO I: APROBACIÓN CEIC DEL ÁREA 9.....	129
ANEXO II: APROBACIÓN CEIC DEL ÁREA 6.....	131
ANEXO III: HOJA DE INFORMACIÓN	133
ANEXO IV: CONSENTIMIENTO INFORMADO	135
ANEXO V: CONSENTIMIENTO INFORMADO: GRABACIÓN DE IMÁGENES	137
ANEXO VI: TEST KING DE SALUD	139
ANEXO VII: TEST ICIQ-SF.....	141
ANEXO VIII: SPANISH CENTER FOR EPIDEMIOLOGICSTUDIES DEPRESSION SCALE (TEST CED-D).....	143
ANEXO IX: CUESTIONARIO INICIAL.....	145

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Análisis del aumento de peso materno durante el embarazo</i>	38
Tabla 2. <i>Resultados Maternos y Fetales</i>	55
Tabla 3. <i>Ganancia de peso aconsejada según el IMC pregestacional</i>	62
Tabla 4. <i>Valoración Test de Apgar</i>	64
Tabla 5. <i>Escala de Borg del Esfuerzo percibido</i>	76
Tabla 6. <i>Estructura de la sesión en sala</i>	77
Tabla 7. <i>Estructura de la sesión en agua</i>	78
Tabla 8. <i>Variables de estudio y fuentes</i>	81
Tabla 9. <i>Características maternas en ambos grupos de estudio</i>	88
Tabla 10. <i>Variables principales. Resultados materno-fetales intra-parto.</i>	89
Tabla 11. <i>Incontinencia urinaria, percepción del estado de salud y casos de depresión al inicio del embarazo.</i>	93
Tabla 12. <i>Variables secundarias. Otros resultados maternos</i>	945
Tabla 13. <i>Análisis adicional. Comparación del tipo de parto entre ambos tipos de intervención (sala/sala+agua).</i>	98

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Fases anabólicas y catabólicas durante el embarazo</i>	39
Figura 2. <i>Metabolismo de los hidratos de carbono en la segunda mitad del embarazo</i>	40
Figura 3. <i>Desplazamiento del centro de gravedad</i>	41
Figura 4. <i>Diastásis abdominal</i>	42
Figura 5. <i>Desarrollo sensitivo humano en el útero</i>	46
Figura 6. <i>Compresión aorto-caval en posición de tendido supino y tendido lateral izquierdo</i>	48
Figura 7. <i>Hipotéticos riesgos del ejercicio en el desarrollo fetal</i>	51
Figura 8. <i>Mecanismos fotoprotectores de equilibrio para el ejercicio de moderada intensidad</i>	52
Figura 9. <i>Algoritmo de estudio</i>	72
Figura 10. <i>Pregunta número 2 del Test ICI-Q</i>	81
Figura 11. <i>Pregunta Test King de salud</i>	81
Figura 12. <i>Diagrama de flujo de las participantes</i>	86
Figura 13. <i>Tipo de parto por grupos de estudio</i>	90
Figura 14. <i>Tiempo de dilatación en minutos</i>	91
Figura 15. <i>Tiempo de expulsión y alumbramiento en minutos</i>	91
Figura 16. <i>Excesiva ganancia de peso por grupos</i>	96
Figura 17. <i>Casos de depresión prenatal</i>	98

RESUMEN

Introducción. El embarazo es el único proceso que modifica prácticamente todos los órganos y sistemas de la mujer con el objeto de mantener un adecuada homeostasis materna y fetal durante nueve meses. En este sentido no existe en la vida del ser humano un proceso con mayor cantidad y calidad de cambios de todo tipo como el de embarazo y parto. Con el ejercicio físico convertido en parte integral de las actividades cotidianas de la mujer, la necesidad de conocer los efectos de la práctica física sobre el organismo materno, fetal y el del recién nacido, cobra una gran importancia. Los estudios efectuados sobre ejercicio físico durante el embarazo han demostrado un efecto inocuo para la salud materna y fetal, inclusive en muchos casos se conocen importantes beneficios sobre éstos, no obstante, la influencia del ejercicio regular y supervisado sobre los parámetros perinatales permanecen aún desconocidas desde el punto de vista científico.

Objetivo. Valorar la influencia de un programa de ejercicio físico aeróbico moderado y supervisado en las variables maternas y del recién nacido que se producen en el momento del parto. Analizar la influencia de este programa en la prevención de ciertas alteraciones propias del proceso de embarazo y parto (diabetes gestacional, excesiva ganancia de peso e hipertensión).

Material y Métodos. El diseño del estudio fue un ensayo clínico aleatorizado desarrollado mediante una colaboración entre la Universidad Politécnica de Madrid y los Hospitales Universitarios Puerta de Hierro de Majadahonda y Severo Ochoa de Leganés. La muestra estuvo compuesta por 456 gestantes sanas. El grupo de intervención (GI, n=234) participó en un programa de ejercicio programado y supervisado desde la semana 10-12 de gestación hasta el final de la misma (semana 38-39), con una frecuencia de tres sesiones semanales y una duración por sesión de 55-60 minutos. El programa se desarrolló en base a dos modalidades: las tres sesiones en sala o bien dos sesiones en sala y una de actividades acuáticas. En el grupo de control (GC, n=222) las gestantes obtuvieron los cuidados obstétricos normales protocolarios durante el embarazo. El estudio fue aprobado por el Comité Ético de Investigación Clínica de los hospitales participantes.

Resultados. Entre los resultados más relevantes obtenidos en el momento del parto, el tiempo de dilatación ofreció valores menores en el GI (418 ± 193 min.) que en el GC (463 ± 204 min.), ($p=0,03$). Asimismo, en relación al tipo de parto, en el GI los partos de tipo instrumental (14,1 %) y por cesárea (16,2 %) fueron significativamente menores que en el GC (17,1 %) y (20,7 %) respectivamente ($p=0,23$). Entre los restantes resultados del embarazo, son destacables los resultados obtenidos relativos a la ganancia de peso materno, tanto en lo referido a la ganancia en kilogramos, como en el número de mujeres que exceden la citada ganancia de peso recomendada según su IMC, en este caso el GI presentó menores valores en la citada ganancia ($12,1 \pm 3,6$ kg.), como el número de gestantes que se exceden ($n=48/20,5$ %) ($p=0,02$), que el GC ($13,3 \pm 4$ kg.), ($n=67/30,2\%$) ($p=0,01$).

Conclusiones. Aparentemente un programa de ejercicio aeróbico moderado y supervisado durante el embarazo con gestantes sanas colabora para la obtención de una fase de dilatación más breve, así como en una reducción del porcentaje de partos instrumentales y por cesárea.

Palabras clave. Embarazo, ejercicio físico, resultados materno-fetales.

ABSTRACT

Introduction. Pregnancy is the unique process in which all organs and systems of women are modified to maintain maternal and fetal homeostasis during nine months. It does not exist in human life a process with greater quantity and quality of changes of all kinds than pregnancy and childbirth. With exercise becoming an integral part of the daily activities of women, the need to know the effects of physical practice on maternal, fetal and newborn bodies becomes crucial. Studies carried out on physical exercise during pregnancy have proven it innocuous on maternal and fetal health; moreover, its important benefits on both mother and foetus have been acknowledged in many cases. However, the influence of regular and supervised exercise on perinatal parameters remain still unknown from a scientific point of view.

Objective. To assess the influence of a supervised and planned physical exercise programme carried out during pregnancy on the maternal-fetal pregnancy outcomes. To analyse the influence of this programme in the prevention of pregnancy disorders (GD, excessive maternal weight gains and hypertension).

Material and Methods. A randomized controlled trial was designed and developed through collaboration between the Technical University of Madrid and the Universities Hospitals Puerta de Hierro Majadahonda and Severo Ochoa Leganés. The sample consisted of 456 healthy pregnant women. The intervention group (IG, n=234) participated in an exercise program programmed and supervised from 10-12 weeks of gestation until the end of the pregnancy (week 38-39), with a frequency of three weekly sessions and a session duration of 55-60 minutes. The program was designed and performed based on two modalities: three sessions on land or two sessions on land and one of water activities. The Control Group (CG, n=222) achieved the protocol pregnant normal obstetrical care during pregnancy. The study was approved by the Ethics Committee for Clinical Research of the participating hospitals.

Results. Our results show that time dilation offered lower values in the IG (418 ± 193 min.) than in the CG (463 ± 204 min.), ($p=0,03$). Also regarding type of delivery, the IG instrumental delivery (14,1 %) and caesarean section (16,2 %) were significantly lower than in the GC (17,1 %) and (20,7 %) respectively ($p=0,23$). Among the other pregnancy outcomes are remarkable results obtained regarding to maternal weight gain, both in terms of gain in kilograms, and the number of women who exceeds the maternal weight gain recommended by BMI, IG had lower values than CG on total weight gain ($12,1 \pm 3,6$ kg. vs $13,3 \pm 4$ kg. $p=0,02$), as well as the number of pregnant women who exceeded the recommendations (IG, $n = 48 / 20,5$ % vs GC, $n= 67 / 30,2$ %, $p = 0,01$).

Conclusions. Apparently a programme of supervised and moderate aerobic exercise during pregnancy contributes to healthy pregnant women obtaining a shorter phase of dilation and a reduction in the percentage of instrumental deliveries and Caesarean section.

Key words. Pregnancy, physical exercise, maternal-fetal outcomes.

1.INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

ACTIVIDAD FÍSICA Y GESTACIÓN

No existe en la vida del ser humano un hecho biológico con la cantidad y calidad de cambios de todo tipo como el proceso de embarazo y parto. La gestación representa en sí misma una auténtica revolución en todos los ámbitos del organismo femenino, que se prolonga durante aproximadamente 40 semanas, de forma discontinua y no exenta de desequilibrios y complicaciones. Todo ello con el objeto básico de asegurar el adecuado crecimiento y desarrollo fetal ¹⁵.

Por otra parte, un proceso de embarazo y parto alterado afecta de forma significativa no solo el bienestar materno, sino también el fetal e incluso el del recién nacido.

Ergo el embarazo es un auténtico desafío que la mujer gestante debe superar y que le obligará a reajustar constantemente la gran mayoría de sistemas y procesos fisiológicos, psíquicos y emocionales de su organismo; lo que muchas veces pone en riesgo su salud y lógicamente su calidad de vida.

Muchos estudios recientes han postulado al ejercicio físico como un agente privilegiado para ayudar a la mujer embarazada en el deseado mantenimiento de su calidad de vida.

Pero esto es relativamente reciente, el tratamiento de la mujer gestante no ha sido siempre el mismo desde el punto de vista científico. A lo largo de la historia las recomendaciones en cuanto al ejercicio físico han variado sustancialmente, influenciadas más por aspectos culturales que por hallazgos científicos.

1.1 REVISIÓN HISTÓRICA

A lo largo de la historia, las mujeres han recibido todo tipo de consejos sobre cómo llevar mejor el proceso del embarazo y el parto. Estas recomendaciones han procedido de profesionales de diversa índole (patriarcas religiosos, filósofos, médicos) y en diferentes direcciones en cuanto al tipo, duración e intensidad de actividad física desarrollada durante la gestación.

Desde La Antigüedad se viene relacionando el buen embarazo y el parto sencillo con el ejercicio físico. En el siglo III a.C. Aristóteles atribuyó ya los partos difíciles a un estilo de vida sedentario.

En el Éxodo, capítulo 1 versículo 19, los autores de la Biblia observaron que las mujeres esclavas judías daban a luz con más facilidad que las damas egipcias: “(...) *las mujeres hebreas no son como las damas egipcias; son muy vitales, y dan a luz antes de que las comadronas acudan a ayudarlas*”⁹.

A medida que se han ido comprendiendo mejor todos los procesos y mecanismos físicos y fisiológicos del embarazo, las mujeres fueron recibiendo consejos más precisos sobre el tipo de ejercicio físico más adecuado.

En el siglo XVIII los médicos solían estar de acuerdo en las ventajas ofrecidas por la actividad física durante la gestación. En este sentido, en 1778, James Lucas, cirujano de la Leeds General Infirmary en Inglaterra, presentó un escrito en el que aconsejaba realizar ejercicios físicos durante el embarazo, basándose en la premisa de que el ejercicio físico impediría el tamaño excesivo del bebé, facilitando así su salida por el canal de parto⁷.

Sin embargo, y a pesar de los avances científicos de la época, aún había quien no estaba de acuerdo y creía que el embarazo era un período de descanso y reclusión, defendiendo un punto de vista más restrictivo. En 1781, Alexander Hamilton en su *Treatrise of Midwifery*, definió una serie de “Reglas y precauciones para la mujer embarazada” en la que se defendía una actividad física de carácter “muy moderado”. En particular avisaba a las mujeres sobre la necesidad de evitar “*las agitaciones del cuerpo debido a ejercicios violentos o impropios, como viajar en carruaje, montar a caballo, bailar y realizar todo aquello que suponga una alteración para el cuerpo o la mente*”.

Durante la época victoriana, en el s. XIX, las recomendaciones se volvieron aún más restrictivas, predominando un enfoque todavía más limitado y paternalista sobre las mujeres y su salud y, evidentemente, sobre las mujeres embarazadas en particular. Uno de los libros más populares de aquellos tiempos fue el titulado *Married Lady's Companion & Poor Man's Friend*, de Samuel K. Jennings.

*“Es mi opinión común” escribió “que las mujeres en estado deben vivir de forma indolente y con toda suerte de lujos, ya que el ejercicio físico podría debilitar al hijo aún no nacido...”*⁷

Para la mujer victoriana el encierro durante el embarazo era justamente eso “una reclusión”. No se consideraba digno que una mujer embarazada interviniera en actos sociales, ni tan siquiera que se las viese fuera de su ámbito familiar. Según las ideas actuales, los consejos de Jennings resultan ser justamente lo contrario de lo que se considera como médicamente válido.

Los primeros estudios científicos en este ámbito generaron también opiniones enfrentadas. En este sentido, hasta finales del siglo XIX, la mayor parte de las actitudes médicas y públicas referentes al ejercicio y la gestación se basaban sobretudo en observaciones personales.

En 1895 se publicó el primer estudio científico sobre este tema, que analizó los resultados de 1000 embarazos. En él se establecía una relación entre la elevada actividad física de la madre con bajo peso de nacimiento y la mayor mortalidad perinatal.

En 1896 se publicó otro estudio similar realizado por un médico francés llamado Letourneur. Esta investigación analizó 627 partos acaecidos en París y en ella se observó que el trabajo físico intenso, sobre todo en la parte final del embarazo, tenía más efecto sobre el bajo peso de nacimiento que el hecho de que la madre fuese delgada.

Un médico vienés observó que las mujeres que pasaban largos períodos de tiempo en la cama durante su embarazo tenían bebés más grandes y que el índice de mortalidad infantil era menor que en el caso de las mujeres activas.

En el siglo XX las indicaciones en cuanto al tipo e intensidad del ejercicio físico durante el embarazo han ido variando a medida que se conocían los mecanismos de respuesta de la gestante ante el ejercicio.

En los primeros años del siglo XX, varios informes científicos generaron inquietud acerca del estado de salud de la población, en general, y de cómo el desarrollo de la gestación podía afectar a este “descenso en la calidad de la población”. Los políticos británicos de la época no tardaron en denunciar que una de las causas del problema era que cada vez más mujeres trabajaban en las fábricas, inclusive en su período de gestación, aludiendo a la inconveniencia de la realización de cierto tipo de actividades durante el embarazo. Lo que desembocó en que una gran cantidad de países adoptasen leyes que prohibían a las mujeres trabajar en la etapa final del embarazo y el inicio del posparto.

Durante las décadas de los años veinte y treinta, fueron apareciendo los primeros programas de ejercicios prenatales con el objetivo de facilitar el parto y reducir las necesidades de analgesia. Se desarrollaron programas de ejercicios respiratorios y gimnásticos para reducir el dolor durante el alumbramiento por parte del Doctor G.D. Read⁷.

Esto, sin lugar a dudas venía a sentar las bases de un cambio a favor de un embarazo más activo y ameno para las mujeres.

En los años setenta se produce uno de los fenómenos sociales del siglo pasado en relación con el ámbito de la salud: el “estar en forma” (fitness). Tanto hombres como mujeres de todas las edades comenzaron a realizar actividades físicas de todo tipo e intensidad, aunque no siempre con un adecuado asesoramiento y conducción profesional. Con el tiempo este fenómeno también se extendió hacia el campo de la gestación y en los años ochenta proliferaron programas de clases especiales de ejercicio físico para embarazadas prometiendo beneficios que en muchos casos no se ajustaban con la realidad. Este *boom* del acondicionamiento físico llevó a la American College of Obstetricians and Gynecologists (ACOG), a recomendar el ejercicio aeróbico a las gestantes, limitando la duración del ejercicio a 15 minutos y la frecuencia cardíaca a 140 lat/min; y advirtiendo del peligro que podrían conllevar las actividades de alto impacto. En 1994 dado el aumento de la incorporación de la mujer al deporte, la ACOG revisó su posición y adoptó recomendaciones menos conservadoras. De tal forma que hoy en día, se recomienda a la mujer embarazada caminar a diario alrededor de una hora e incluirse en alguna actividad física motivante para ella, pudiendo escoger dentro de un amplio

abanico de modalidades adaptadas al embarazo como natación, Pilates, danza, yoga, aeróbic, actividades acuáticas, etc.¹⁵

La actividad laboral de la gran mayoría de las gestantes, producto de la tan conocida “incorporación de la mujer al mundo del trabajo”, unida a esta nueva mentalidad más abierta y flexible en cuanto a la participación en programas de ejercicio para embarazadas, hizo que los expertos comenzaran a cuestionarse si la balanza había vuelto a inclinarse demasiado, esta vez en sentido contrario ¿era realmente saludable que la mujer embarazada desarrollara tanta actividad física?

Actualmente, tanto entre ginecólogos como entre profesionales de la Actividad Física y del Deporte existe la inquietud respecto a las consecuencias que tiene el ejercicio físico durante el embarazo. Más aún cuando día a día aumenta el número de mujeres que desean continuar ejercitándose de alguna forma durante su embarazo^{85,136}.

Por todo ello, se hace imprescindible encontrar las bases científicas que permitan conocer de forma clara los efectos que el ejercicio físico durante el embarazo genera en el bienestar materno-fetal; así como establecer qué límites no se deberían superar, qué tipo de ejercicios no son aptos y cuáles son los que aportan mayores beneficios. Todo ello resulta difícil por dos cuestiones básicas:

- a) Por un lado, sabemos que tradicionalmente, las recomendaciones acerca de la actividad física durante la gestación han estado basadas más en cuestiones culturales y sociales que en evidencias científicas^{139,138}.
- b) Por otro, debido a la propia complejidad del proceso de embarazo y parto, existen en la mujer gestante una gran cantidad de modificaciones de todo tipo que es necesario conocer antes de estudiar cualquier intervención en este fenómeno. A continuación, se intentará ofrecer una visión global del mismo.

1.2. CAMBIOS FISIOLÓGICOS Y ANATÓMICOS RELEVANTES QUE SE PRODUCEN EN LA MUJER GESTANTE RELACIONADOS CON LA ACTIVIDAD FÍSICA

1.2.1. MODIFICACIONES EXTRAGENITALES

1.2.1.1. Aparato circulatorio

Dos hechos fundamentales se han de tener en cuenta en las modificaciones que se producen en relación al aparato circulatorio:

- El aumento de solicitaciones debido al constante desarrollo fetal.
- El desplazamiento, hacia arriba, de ciertas estructuras como consecuencia del aumento en el tamaño del útero.

Ante la aparición de factores, durante el embarazo, el corazón aumenta de tamaño y es desplazado hacia arriba y hacia la izquierda, girando sobre su eje longitudinal, al elevarse progresivamente el diafragma.

El gasto cardíaco (producto del volumen sistólico por la frecuencia cardíaca) aumenta de un 30 % a un 40 % desde el inicio del primer trimestre hasta el final de la gestación, como consecuencia del incremento de la frecuencia cardíaca (desde 70 lat/min en la no gestante hasta 85 lat/min al final del embarazo) y del leve aumento del volumen sistólico. Se modifica por la posición materna, siendo más alto en decúbito lateral que en decúbito supino.

La tensión arterial sistólica se modifica poco, con tendencia a la disminución en los dos primeros trimestres.

La resistencia vascular periférica disminuye, con lo que se produce una modificación en la tensión arterial. La tensión arterial diastólica disminuye en el primer y segundo trimestre, y en el tercer trimestre retorna a los valores previos a la gestación.

El aumento de la presión venosa en las extremidades inferiores (presión venosa femoral), es debido a la compresión del útero grávido sobre la vena cava inferior. Este hecho puede explicar la aparición de edemas maleolares; de varices en extremidades inferiores y la presencia de hemorroides y de varices vulvares.

La oclusión de la vena cava inferior por el útero grávido, cuando la mujer adopta la posición decúbito supino, disminuye el retorno venoso al corazón. Como vías

alternativas, el flujo sanguíneo se dirige hacia las venas lumbares-paraespinales y el sistema ácigos. Se estima que un 5 % de las gestantes, al final del embarazo, presentan síncope y bradicardia cuando adoptan la posición decúbito supino (síndrome supino-hipotensivo). Ocurre cuando falla el sistema de retorno colateral, ya mencionado.

Las modificaciones cardiovasculares que ocurren durante el embarazo no suponen un riesgo para la mujer sana. Sin embargo, en una mujer con cardiopatía, estas modificaciones pueden ser peligrosas.

En su origen existen tres factores:

- 1) Causas hormonales, ya que los esteroides se fijan a los receptores del miocardio y estimulan la formación de la proteína contráctil.
- 2) Causas volumétricas, por el aumento del volumen plasmático durante el embarazo.
- 3) Necesidades nutritivas, ya que las demandas para el desarrollo y crecimiento fetal se satisfacen mejor con una circulación hipercinética que facilite los mecanismos de intercambio.

1.2.1.2. Cambios hematológicos

Durante la gestación el volumen de sangre aumenta un 45 % (1800 ml.), con el fin de facilitar la circulación materno-fetal. Este incremento se produce tanto de la volemia (más o menos 1500 ml.) como de la citemia (aproximadamente 350 ml.). Esta “hemodilución” mantendrá el flujo útero-placentario adecuado.

El aumento en la masa de glóbulos rojos, más los requerimientos feto-placentarios de hierro, representan una necesidad de un gramo de hierro diario adicional durante todo el embarazo. Esta necesidad es más ostensible a partir de la segunda mitad de la gestación. Se considera anemia durante el embarazo a una concentración de hemoglobina inferior a 11gr/100 ml. El embarazo normal en una mujer con un déficit de reservas férricas, puede conducir a una anemia ferropénica.

Durante el embarazo existe una disminución de folatos, imprescindibles por otro lado, para un buen desarrollo fetal. Siendo, por tanto, aconsejable que una mujer que desea quedarse embarazada tome cierta cantidad de ácido fólico unos meses antes de iniciar la gestación.

Se produce un estado de hipercoagulabilidad (aumento del fibrinógeno y otros factores de la coagulación). Estos cambios son básicos para la coagulación en el momento del alumbramiento. El aumento del fibrinógeno plasmático justifica la elevación de la velocidad de sedimentación globular.

Se establece una ligera leucocitosis, estimada en 9000-10000 mm³ en el 20 % de las gestantes.

Los linfocitos descienden en número y en porcentaje absoluto durante el embarazo, sobre todo en sus comienzos.

1.2.1.3. Cambios respiratorios

Los requerimientos fisiológicos y las modificaciones normales que ocurren durante la gestación incluyen una estrecha interacción entre las funciones cardiovasculares y respiratorias.

El mecanismo por medio del cual tanto el oxígeno como el dióxido de carbono son transportados, en ambos sentidos, entre la atmósfera y las células maternas y fetales es complejo ⁹.

Los cambios en el sistema respiratorio provocan alteraciones de orden anatómico y funcional, estos cambios son de carácter temprano debido a la influencia hormonal y a los paulatinos cambios volumétricos. Estas modificaciones incluyen variaciones en las dimensiones pulmonares, sus capacidades y los mecanismos respiratorios ¹⁴⁹.

El tracto respiratorio superior es a menudo afectado por cambios en la mucosa de la nasofaringe, por ejemplo: hiperemia, edema y una excesiva secreción; estos cambios son causantes de síntomas obstructivos para el mecanismo de una normal respiración ⁹.

Por otro lado, como resultado de la expansión del útero, la posición diafragmática media durante la postura de pie es elevada 4 cm. ². A medida que progresa el embarazo, el útero en crecimiento va aumentando la presión intra-abdominal y las costillas se horizontalizan ^{55,149}.

Esto es compensado por un incremento de aproximadamente 2 cm. en los diámetros anteroposterior y transversal de la caja torácica. El ángulo subesternal también aumenta alrededor de 70° en el primer trimestre y 105° en la etapa final de la gestación y la circunferencia de la caja torácica sufre un incremento del orden de 5 a 7 cm. ^{2,149}

Al comienzo del embarazo la mujer respira más profundamente pero no con mayor frecuencia, justamente por la acción de la progesterona. Como consecuencia la ventilación alveolar aumenta por encima de los valores previos a la gestación. El volumen de reserva espiratorio disminuye, pero la capacidad vital se mantiene, por un ligero aumento de la capacidad inspiratoria ^{2,87}, esto es debido a un mayor volumen tidal ⁵⁵ (corriente).

El estado de embarazo se caracteriza por un aumento del orden del 10-20 % en el consumo de oxígeno y una reducción en la PCO₂. Aumenta el volumen corriente mientras que disminuye el volumen residual y la capacidad residual funcional ^{2,9,55,87}.

La combinación entre la reducida capacidad funcional residual y el incremento en el consumo de oxígeno tiene como resultado unas reservas de oxígeno reducidas ^{55,9}.

Por otra parte, se produce un mayor gasto de oxígeno en la respiración debido a un aumento en el trabajo diafragmático ¹⁴⁹.

Asimismo, aumenta la ventilación/minuto produciéndose una alcalosis respiratoria, también en este caso por acción de los estrógenos y la progesterona ⁷.

A pesar de producirse esta alcalosis respiratoria, el estado ácido-base es mantenido por una acidosis metabólica compensatoria.

El pH arterial permanece en valores de 7.44 como resultado de la alcalosis respiratoria primaria y este mecanismo de acidosis compensatorio ⁹.

El principal propósito de estos mecanismos respiratorios maternos es reducir la PCO₂ arterial y como fruto de ello generar una suave alcalosis materna que asegura el intercambio gaseoso placentario y actúa como prevención de la acidosis fetal ⁹.

1.2.1.4. Cambios metabólicos

En un análisis global se observa que los procesos metabólicos normales se ven alterados durante el embarazo para adaptarse a las necesidades del feto en desarrollo.

Aumenta el consumo de oxígeno, así como el contenido proteínico en los tejidos del cuerpo. Los carbohidratos se acumulan en el hígado, músculos y placenta; bajo la piel aparecen algunos depósitos de grasa, en especial en la zona de pecho y nalgas, aumentando también la concentración de ciertos tipos de colesterol y de grasa en sangre.

En el cuerpo gestante se acumulan, asimismo, sales de varios minerales esenciales para el desarrollo normal del feto, entre las que se incluyen calcio, fósforo, potasio y hierro.

A todo esto, se debe unir el hecho de que los cambios hormonales favorecen la retención de agua en los tejidos ⁷.

Ganancia de peso

El aumento de peso es uno de los cambios más evidentes durante el embarazo. La ganancia promedio al final de la gestación es de unos 12,5 kg., con variaciones individuales. Al aumento materno de peso contribuyen una serie de factores (Tabla 1).

De los parámetros citados en la Tabla 1, el líquido intersticial y el aumento de tejido graso de depósito son los factores que pueden tener mayores variaciones durante la gestación.

	Aumento de peso en gramos			
	10 sem.	20 sem.	30 sem.	40 sem.
FETO	5	300	1500	3400
PLACENTA	20	170	430	650
LIQUIDO AMNIÓTICO	30	350	750	800
ÚTERO	140	320	600	970
MAMAS	45	180	360	405
SANGRE	100	600	1300	1250
LÍQUIDO INTERSTICIAL	0	30	80	1680
DEPÓSITOS DE GRASA	310	2050	3480	3345
AUMENTO TOTAL	650	4000	8500	12500

Tabla 1. Análisis del aumento de peso materno durante el embarazo ⁵⁵

El aumento ponderal determinado por el incremento de las reservas de grasa posee una extraordinaria variabilidad. Cuando la ganancia es de 11 kg. el depósito de grasa promedio al final de la gestación es de 1800 gr., pero puede ser mucho más alto (3-4 o incluso más kilogramos en ganancias de peso de entre 13-15 kg.), ser nula, o incluso negativa; es decir que la mujer durante la gestación consume la grasa de reserva que previamente había acumulado.

En las mujeres sanas, en la primera mitad de la gestación (fase anabólica), la ganancia ponderal observada corresponde al acumulo de los depósitos grasos y a las modificaciones en el organismo materno, siendo porcentualmente poco importante la contribución que realiza al total la ganancia de peso fetal. Conforme progresa el embarazo, la ganancia de peso se debe fundamentalmente al crecimiento fetal y menos a las modificaciones en el organismo materno. Las reservas grasas acumuladas en la

primera mitad se utilizan durante el tercer trimestre (fase catabólica), fundamentalmente en las últimas cuatro semanas de gestación ⁷¹.

La ganancia ponderal durante la gestación tiende a ser menor cuanto mayor es el índice de masa corporal previo; es decir, cuanto mayor es el depósito de grasa de una mujer cuando queda embarazada. Y será mayor cuanto menor es el índice de masa corporal; es decir, cuanto menor es el depósito de grasa que existe cuando queda embarazada (Figura 1).

Figura 1. Fases anabólicas y catabólicas durante el embarazo ⁵⁵

Metabolismo de los hidratos de carbono

En la mujer no diabética, el embarazo se asocia con profundos cambios metabólicos, que pueden ser estudiados tanto en situación de ayuno como postprandial.

Tras el ayuno nocturno, los niveles de glucosa son más bajos que los de la mujer no gestante, especialmente en el segundo y tercer trimestres. El descenso de la glucosa disminuye el nivel de insulina, lo que exagera la cetosis por inanición. Por ello tras el ayuno, durante el embarazo, los niveles de ácido beta-hidroxibutírico y ácido acetoacético son mayores que en la mujer no gestante. Así pues, la gestante en ayunas tiene tendencia a la hipoglucemia, hipoinsulinemia e hipercetonemia. Las razones que explican la hipoglucemia en ayunas son la difusión facilitada de la glucosa desde la madre hacia el feto y la existencia de un mayor volumen de distribución materna para la glucosa ⁷¹.

En el estado postprandial, la respuesta materna se caracteriza por hiperinsulinemia, hiperglucemia, hipertriglicerinemia, y sensibilidad disminuida a la insulina (resistencia a la insulina).

El embarazo es, por lo tanto, una experiencia diabetógena. Los factores responsables de este efecto diabetógeno son las hormonas placentarias (lactógeno placentario), sobre todo a partir de la segunda mitad del embarazo.

Figura 2. Metabolismo de los hidratos de carbono en la segunda mitad del embarazo ⁷¹

Metabolismo de las grasas

Los lípidos plasmáticos aumentan en la segunda mitad del embarazo. Este incremento afecta a los lípidos totales, colesterol, fosfolípidos y ácidos grasos libres.

1.2.1.5. Aparato locomotor

Los cambios en el aparato locomotor son responsables de muchos síntomas comunes durante el embarazo:

- Parestesias y dolor en las extremidades superiores como consecuencia de una acentuada lordosis cervical y hundimiento del cinturón escapular; es frecuente en el tercer trimestre.
- La hiperlordosis del embarazo, se ha considerado como una compensación del desplazamiento del centro de gravedad corporal de la gestante motivado por crecimiento uterino^{55,145}.

Figura 3. Desplazamiento del centro de gravedad¹⁴⁵

Hoy se considera que esta hiperlordosis es tan solo aparente, ya que la gestante compensa el desvío de su centro de gravedad, no mediante una hiperlordosis, sino desplazando hacia atrás todo el eje cráneo-caudal.

Esta nueva posición puede causar una lumbalgia, sobre todo si existe una deficiente higiene postural. En ocasiones se origina una lumbociática por compresión del nervio ciático, cursando con dolor e incapacidad funcional.

Otra patología que puede aparecer durante el embarazo es el Síndrome del Túnel Carpiano, cuya causa es la compresión del nervio mediano a su paso por el túnel del carpo, en la cara anterior de la muñeca. Se caracteriza por dolor y parestesias en el territorio inervado por el nervio mediano, por lo general de aparición nocturna, que revierte después del parto.

Los músculos rectos del abdomen pueden ser los más perjudicados durante este periodo. Se separan de la línea media, creando una diástasis de los rectos de extensión variable como consecuencia del aumento del útero. En ocasiones es tan importante la separación que el útero solo se halla recubierto por una delgada capa de peritoneo, fascia y piel.

Figura 4. *Diastasis abdominal*

La movilidad de las articulaciones sacroilíacas es debida a la acción hormonal. La relajación articular puede originar algias difusas. Al final de la gestación se pueden producir parestesias en las extremidades inferiores (muslo y dorso de la pierna), como consecuencia de los cambios compresivos (edema de las vainas, cabeza fetal). Esto último condicionará sin duda la cantidad y calidad de actividad física que una gestante pueda realizar en esa etapa final del embarazo.

1.2.1.6. Modificaciones dermatológicas

Casi todos los cambios fisiológicos que tienen lugar en la piel durante el embarazo se producen por cambios hormonales. Las principales modificaciones son:

- Aumento generalizado de la vascularización, apareciendo una circulación colateral (abdomen y mamas).

- Angiomas o “arañas vasculares”, en forma de pequeñas lesiones vasculares constituidas por una arteriola que se ramifica en la epidermis.
- El eritema palmar, se observa en el 76 % de las gestantes, afectando a las eminencias tenar, hipotenar y zona media palmar; luego desaparecen en el puerperio.
- Las varices, aparecen en el 50 % de las gestantes, preferentemente en extremidades inferiores, mucosa rectal (hemorroides), vulva y vagina.

1.2.1.7. Sistema endocrino y cambios hormonales

El embarazo es un período de actividad hormonal muy intensa. Algunas hormonas normalmente segregadas por el organismo se producen ahora en mayor cantidad, mientras que otras son nuevas en este período.

La pituitaria (una pequeña glándula situada en el centro del cerebro) aumenta dos o tres veces su tamaño ya que sus células productoras de hormonas se dividen y agrandan.

Además, dos nuevos órganos comienzan a liberar hormonas: el cuerpo lúteo y la placenta.

El cuerpo lúteo, formado en los ovarios durante la ovulación, suele desaparecer durante el ciclo menstrual, no obstante, cuando la mujer se queda embarazada, por el contrario, permanece activo y libera progesterona, gonadotropina coriónica humana (GCh), estrógeno y otras hormonas.

Debido a que la progesterona bloquea el desarrollo de los folículos (la estructura del ovario que produce el óvulo) la mujer deja de menstruar. El cuerpo lúteo es activo, por lo general, durante las primeras semanas de embarazo, mientras que la placenta interviene más adelante.

La hormona GCh, que aparece tan solo durante el embarazo y es producida básicamente durante los tres primeros meses, es responsable de gran cantidad de los síntomas molestos propios del embarazo, como las náuseas; cuando su producción remite los síntomas también desaparecen.

Por otra parte, la glándula adrenal actúa aumentando la concentración de cortisol plasmático durante el embarazo. La secreción de adrenalina y noradrenalina no se modifica durante la gestación, aunque aumenta durante el parto.

El hipotálamo y la tiroides también aumentan su tamaño, lo cual ocasiona la siguiente actividad hormonal:

- Hipófisis: la producción de prolactina aumenta durante todo el embarazo y la secreción de la hormona del crecimiento es inhibida. La oxitocina es liberada durante el parto para estimular las contracciones uterinas.
- Tiroides: el metabolismo basal y la producción de hormona tiroidea en sangre aumentan, pero la función tiroidea es básicamente normal durante el embarazo.

El páncreas incrementa su tamaño.

1.2.2. CAMBIOS GENITALES Y MAMARIOS

1.2.2.1. Útero

El útero es un órgano pequeño, con una cavidad prácticamente virtual que durante la gestación se transforma en un saco muscular que contiene en su interior el feto, la placenta y el líquido amniótico. El peso del útero no gestante es de unos 50-70 gr. y su capacidad de unos 10 ml.; al final de la gestación alcanza un peso de unos 1000 gr. y su cavidad tiene una capacidad de unos 5000 ml.

El útero experimenta estas grandes modificaciones durante el embarazo para cumplir dos funciones:

- a) Ser el órgano de la gestación; en su interior se desarrolla el feto y su flujo sanguíneo aporta los elementos respiratorios y nutritivos necesarios para el crecimiento fetal.
- b) Ser el motor del parto; el útero es un potente órgano contráctil que genera la fuerza necesaria para lograr la expulsión del feto durante el parto.

Las modificaciones uterinas, tanto a nivel fúndico-corporal como a nivel cervical, explican el sinergismo en el inicio del trabajo de parto: el útero gestante relajado contiene el producto de la concepción, al tiempo que el cervix, cerrado, retiene al feto; al inicio del trabajo de parto, el útero se contrae, expulsando al feto, aspecto que está favorecido por el borrado y la dilatación cervical.

1.2.2.2. Ovario

Durante la gestación cesa la maduración folicular y la ovulación.

1.2.2.3. Vagina

La vagina aumenta su vascularización, adquiriendo una coloración rojo vinosa y su contenido en tejido conectivo, lo que produce un reblandecimiento extremo, hecho que facilita la distensión durante el trabajo de parto. La secreción vaginal aumenta, sobre todo al final de la gestación.

1.2.2.4. Glándula mamaria

Durante el embarazo existe una mastalgia, que refiere la mujer coincidiendo con su primera falta menstrual. A partir del segundo mes, las mamas aumentan de tamaño, por la acción esteroidea, y se hacen visibles unas finas venas bajo la piel (red venosa de Haller).

1.3. DESARROLLO FETAL

1.3.1. CONSIDERACIONES GENERALES

Posiblemente la salud fetal sea uno de los aspectos que más precauciones exigen a la hora de planificar y evaluar un programa de actividad física durante el embarazo. Por lo tanto, es también de suma importancia conocer cómo evoluciona el desarrollo de los diferentes órganos y sistemas fetales con el ejercicio durante la gestación.

Con relación a las respuestas fetales al ejercicio materno, se ponen en juego una gran cantidad de mecanismos de interacción, este proceso forma parte de una fascinante, pero a menudo no muy bien entendida relación. Se hace necesaria la introducción de nuevos índices de valoración del bienestar fetal que aporten futuros datos de este refinado proceso de interacción ⁹.

El comportamiento fetal, sus movimientos y sus mecanismos respiratorios han sido motivo de estudio en años recientes; tales parámetros han sido incorporados al perfil biofísico fetal que sirve para identificar el 85 % de las anomalías fetales ^{7,72}.

1.3.2. FASES DEL DESARROLLO FETAL

El desarrollo fetal puede dividirse claramente en dos partes que siguen a la implantación del cigoto en el endometrio uterino (Figura 5):

- *Período embrionario*: abarca desde la tercera hasta la octava semana, es el período en el que se forman los órganos.
- *Período fetal*: se extiende desde la novena semana hasta el parto y es cuando se produce un desarrollo fisiológico de los sistemas.

Figura 5. Desarrollo sensitivo humano en el útero ¹⁴⁶

Otra forma de dividir la gestación es en tres grandes períodos (trimestres) de tres meses cada uno, así se hace la mayoría de las veces.

El primer trimestre, por diversas razones, es conocido como un período muy crítico y de ciertos riesgos para el feto. Hacia el final de este período todos los sistemas orgánicos importantes están desarrollados.

Durante los otros dos trimestres se lleva a cabo principalmente la profundización del desarrollo y diferenciación de los órganos.

En relación a los valores antropométricos, al final del primer trimestre el feto pesa alrededor de 28 gramos y tiene una longitud aproximada a la del dedo corazón de un adulto.

Hacia el final del segundo trimestre su peso es de unos 680 gramos y tiene un tamaño similar al de un puño cerrado de un adulto.

Al término del embarazo, el recién nacido pesa entre 3 kg. y 3,5 kg. y mide entre 48 cm. y 52 cm.

Como ejemplo de la magnitud e importancia de la gestación como proceso vital de dimensiones incomparables y evolución única se puede decir que en nueve meses el feto aumenta su peso seis billones de veces, de continuar ese ritmo un ritmo de crecimiento un niño de 10 años mediría seis metros y su peso excedería en varias veces el de nuestro planeta ¹⁴⁶.

En ese sentido, la magnitud e importancia de la gestación y el desarrollo fetal como procesos gestores de vida, hacen que cualquier tipo de investigación que se realice utilice técnicas e instrumentos no invasivos en su toma de datos, todo con el objeto de no ocasionar ningún tipo de riesgos que pongan en juego el bienestar fetal.

Esto, sin lugar a dudas, ocasiona que la tecnología utilizada limite los estudios realizados a la observación de unas pocas variables.

1.4. CUADROS MÁS FRECUENTES RELACIONADOS CON LAS MODIFICACIONES PRODUCIDAS POR EL EMBARAZO

1.4.1. CARDIOVASCULARES

Edema de los pies

Se trata de un edema postural secundario, debido a la dificultad del retorno venoso por la compresión del útero gestante.

Generalmente desaparece con el reposo, se debe evitar la bipedestación prolongada o la posición sentada durante períodos de tiempo largos, así como evitar la compresión de las extremidades.

Hipotensión decúbito

Cuando la mujer gestante se encuentra en posición de tendido supino, el útero gestante comprime la vena cava inferior y la aorta abdominal, denominándose a este fenómeno compresión aorto-caval, frecuente en más del 90 % de las mujeres ¹¹⁸. Estas alteraciones, pueden evitarse si la mujer adopta la posición de tendido lateral izquierdo, liberándose tanto la vena cava inferior como la arteria aorta (Figura 6).

La posición que menos compromete el sistema cardiovascular materno es la de tendida lateral izquierda, seguida de tendido lateral derecho, supino y sentado con piernas flexionadas ¹¹⁸.

Figura 6. Compresión aorto-caval en posición de tendido supino y tendido lateral izquierdo ¹¹⁸

Varices

La causa hay que buscarla una vez más en la deficiente capacidad de retorno venoso provocada por la compresión del útero gestante, también en la disminución del tono de la pared venosa debido a la acción hormonal característica del estado de embarazo, esto va unido al aumentado volumen de sangre circulante.

Esta complicación se ve favorecida por la obesidad, multiparidad y trabajos en los que se permanecen largos períodos de pie.

En este caso se recomienda un programa de actividad física que incluya paseos cortos, ejercicios de flexión extensión de miembros inferiores, junto con movimientos de rotación de tobillos, masajes ascendentes desde el pie hacia la cadera (justamente para favorecer el empobrecido retorno venoso) y reposo con las piernas en alto.

1.4.2. DIGESTIVOS

Estreñimiento

Se produce debido a un aumento en la reabsorción de agua y sodio por la mucosa del colon, consecuencia también por la acción hormonal (aumento importante de progesterona o aldosterona).

Se debe disponer de una dieta rica en fibras (cereales, frutas y vegetales frescos). El ejercicio moderado también puede ayudar.

Hemorroides

Compresión extrínseca del drenaje venoso por el útero gestante. El estreñimiento favorece su aparición.

Se recomienda una alimentación sana evitando las especias fuertes y las bebidas alcohólicas, higiene local y pomadas con antiinflamatorios y anestésicos para evitar los síntomas extremadamente incómodos.

1.4.3. RESPIRATORIOS

Disnea del embarazo

La disnea es la sensación de dificultad respiratoria o falta de aire. Se trata de una adaptación propia del embarazo provocada en gran parte por la acción hormonal.

No existen medidas preventivas específicas para su tratamiento. Aunque ante su aparición se recomienda asumir una postura corporal correcta y reducir, en su caso, el ejercicio.

1.4.4. MÚSCULO-ESQUELÉTICOS

Calambres nocturnos

Se produce como consecuencia de una compresión de los nervios de las extremidades inferiores, además de una situación de fatiga e insuficiencia de la circulación periférica.

Se debe realizar una restricción en la ingesta de fosfatos y aumentar la de calcio. Ello unido a un correcto programa de flexibilidad muscular adaptado a la situación de embarazo.

Dolor lumbar y pélvico

La causa más significativa son los cambios en la incurvación de la columna vertebral y una contracción de los músculos paravertebrales.

Se debe utilizar calzado cómodo y desarrollar un programa de ejercicios para fortalecer el grupo muscular paravertebral.

1.5. HIPOTÉTICOS RIESGOS Y BENEFICIOS DEL EJERCICIO DURANTE EL EMBARAZO

1.5.1. GENERALIDADES

Además de conocer todas las modificaciones que la gestación produce en el organismo de una mujer, resulta interesante saber en qué medida se encuentra ese organismo preparado para la realización de ejercicio físico; sin olvidar el tipo de ejercicio físico en cuestión, es decir ejercicio aeróbico programado, supervisado y de carácter moderado.

Unido a ello se hace importante analizar cómo reaccionan los diferentes sistemas corporales de la propia gestante durante la práctica física y los mecanismos que se ponen de manifiesto, en este sentido, según Mottola y Wolfe¹⁰⁸ existen una serie de hipotéticos riesgos que el ejercicio físico plantea sobre la unidad materno-fetal (Figura 7), así como también un conjunto de mecanismos feto-protectores que, en el caso del ejercicio moderado actúan evitando las correspondientes alteraciones (Figura 8).

Figura 7. Hipotéticos riesgos del ejercicio en el desarrollo fetal ¹⁰⁸

Figura 8. Mecanismos fotoprotectores de equilibrio para el ejercicio de moderada intensidad¹⁰⁸

1.5.2. EJERCICIO MATERNO Y DESARROLLO FETAL

Un extenso cuerpo de la literatura ha examinado este apartado, generalmente relacionando el peso del recién nacido en referencia con la edad gestacional de la madre; produciéndose una gran cantidad y variedad de resultados y conclusiones¹³⁸.

Los tipos de estudios consultados son de diferente estructura y características, encontrando entre ellos trabajos de tipo:

- *Casos*: que no incluyen en el desarrollo de su investigación un grupo de control^{43,131}.

- *Laboratorio*: que centran el foco de su investigación en la relación entre la condición física valorada a partir de un determinado test de ejercicios y los resultados del embarazo ^{57,62,122,150}.
- *Casos y Controles o Intervención*: que sacan conclusiones a través de la comparación de los resultados obtenidos de un grupo de *Casos*, que es sometido a un programa estructurado de ejercicio físico y los de un grupo de Control que no se le aplica la actividad física programada ^{26,44,74,93,96,144}.
- *Observacional*: que valoran los datos propios de la actividad física y los resultados del embarazo de una amplia muestra de gestantes, datos que generalmente se obtienen a partir de entrevistas con las propias mujeres, siendo por esta causa, datos bastante subjetivos ^{27,30,38,41,52,75,81,123,129,134,139,152}.

En resumen, estas investigaciones muestran una gran variedad en cuanto a resultados y conclusiones, por ello no existe un amplio acuerdo entre los autores a la hora de determinar la influencia de la actividad física en los resultados del embarazo.

La causa de esta falta de acuerdo se puede deber a la referencia explicada anteriormente: las diferentes estructuras y características de los estudios, en definitiva, al diseño de cada trabajo ¹³⁸.

No obstante, a pesar de esto último, realizando una valoración general de los estudios consultados, se pudo concluir que aquellas mujeres sanas que se integran en un programa de actividad física moderada durante su embarazo no tienen efectos negativos en cuanto al crecimiento y desarrollo fetal ^{13,45,99,116,118,124,126,127,138,141,148}.

En caso de ejercicio de carácter intenso, aparentemente cuando éste se lleva a cabo acompañado de ciertas condiciones adversas tales como trabajo físicamente duro, deficiencias nutricionales y prolongados períodos en posición de pie, podría ocasionar efectos negativos en el desarrollo fetal ¹⁴⁰.

Lo mismo parece suceder en el caso de ejercicio de alta intensidad desarrollado por atletas cuando éste no es acompañado por una ingesta adecuada de calorías ⁵⁴.

Ciertos trabajos sugieren que, así como aumenta la intensidad del ejercicio aumentan, entre otras, las demandas hormonales, la temperatura materna y fetal y, naturalmente las demandas circulatorias.

Por lo tanto, esto indica que los efectos que pueda causar la práctica del ejercicio físico en el crecimiento y desarrollo fetal están en estrecha relación con el tipo, duración, intensidad y frecuencia del ejercicio en cuestión ¹⁰⁸.

Ante esta situación y aun contando con una serie de mecanismos feto protectores que aparentemente actúan equilibrando estos efectos producidos por el ejercicio intenso ¹⁰⁸, como se resaltaba anteriormente, resulta lógico apostar por la moderación en el planteamiento del ejercicio físico a poner en práctica.

Todo parece indicar que existe un nivel óptimo de ejercicio que no pone en peligro el bienestar fetal, otorgando además beneficios fisiológicos maternos, aunque los mismos autores que sugieren esto, también llaman la atención sobre la necesidad de obtener nuevos datos acerca de la relación entre el ejercicio físico y la gestación ^{91,101}.

1.6. RESULTADOS DEL EMBARAZO

Se trata del conjunto de datos objetivos que surgen de parámetros maternos y fetales. Posiblemente los resultados del embarazo sean las pruebas más claras y objetivas con las que nos encontraremos a la hora de valorar la influencia del ejercicio físico programado en el desarrollo de la gestación.

De una manera global se pueden dividir los resultados entre maternos y fetales, en este trabajo además de presentar una extensa relación de los mismos (Tabla 2) ofreceremos una breve explicación de los que serán analizados en este estudio como variables principales.

RESULTADOS DEL EMBARAZO

<i>MATERNOS</i>	<i>FETALES</i>
Edad materna al inicio del programa	Sexo del bebé
Peso previo al embarazo	Peso de nacimiento
Altura	Talla
Índice de Masa Corporal	Perímetro cefálico
Ocupación laboral	Apgar 1 minuto
Tiempo diario en posición de pie	Apgar 5 minutos
Tabaquismo	pH del Cordón Umbilical
Hábitos de ejercicio físico pregestacional	
Nivel de estudios terminados	
Paridad	
Abortos anteriores	
Antecedentes de bajo peso de nacimiento	
Antecedentes de parto a pretérmino	
Antecedentes familiares de diabetes	
Ganancia de peso	
Test de O'Sullivan de tolerancia a la glucosa	
Tensión arterial (media durante el embarazo)	
Incidencia incontinencia urinaria	
Percepción del estado de salud general	
Depresión materna	
Edad gestacional en el momento parto	
Tipo de parto	
Tiempo del período de dilatación	
Tiempo del período expulsivo	
Tiempo del período de alumbramiento	
Episiotomía	
Desgarro	

Tabla 2. Resultados Maternos y Fetales

1.6.1. RESULTADOS MATERNOS

1.6.1.1. Parto

1.6.1.1.a. Tipo de parto

El parto puede producirse por dos vías:

1. Vía vaginal:

- Parto eutócico
- Parto instrumental

2. Vía abdominal: Cesárea.

- Parto eutócico:

Se define como el proceso por el cual se produce la salida desde el útero al exterior, a través del canal del parto, de un feto, seguido de la placenta, sin necesidad de instrumentación para extraerlo.

Considerando el parto desde un punto de vista mecánico, se podría describir como un balance entre fuerzas y resistencias. Las fuerzas vendrían representadas por las contracciones uterinas, (que se consideran el motor del parto) y los pujos maternos durante el periodo expulsivo, y las resistencias serían el canal del parto, compuesto del canal óseo o duro (la pelvis) y canal blando (segmento uterino inferior, cuello del útero, vagina y periné) y el feto y objeto del parto, que es impulsado por el canal y expulsado posteriormente ⁴⁹.

La evolución del parto depende del espacio disponible en la pelvis, del tamaño del feto, de la estática fetal y de la intensidad de las fuerzas que impulsan al feto a través de la pelvis. La alteración de cualquiera de estos elementos puede causar una distocia y será necesario recurrir a un parto instrumental o una cesárea ⁵¹.

- Parto instrumental:

Se entiende como tal, la necesidad de recurrir a un instrumento, que, aplicado generalmente sobre la cabeza fetal, esto permite extraer del canal blando del parto un feto cuando existe una indicación por:

- ✓ Interés materno: enfermedades (cardiopatía insuficiencia respiratoria, grandes miopías) agotamiento, falta de colaboración, cesárea anterior.
- ✓ Interés fetal: sufrimiento fetal, periodo expulsivo prolongado.

Actualmente existen tres tipos de instrumentos que permiten realizar dicha extracción fetal: ventosas, fórceps, y espátulas.

En los primeros años en los que se comenzó a utilizar la anestesia epidural para las fases de dilatación y expulsivo, hubo un aumento de partos instrumentales debido a que con dicho tipo de anestesia se inhibía la sensación de pujo de la gestante en el periodo expulsivo y por lo tanto se hacía más lento dicho periodo. Actualmente, tras varios años de experiencia, en los que se han ido ajustando las dosis inhibitorias del dolor, ha vuelto a disminuir la tasa de partos instrumentales en relación con partos eutócicos (20 % del total de partos) ⁵¹.

Este tipo de parto está asociado con daños en el periné femenino entre ellos mayor riesgo de padecer desgarro del esfínter anal ¹⁰⁹. En el feto existe el riesgo de causar hemorragias extra e intracraneales ²⁵.

- Cesárea:

La operación cesárea es la intervención obstétrica que se realiza con mayor frecuencia, al considerarse que es la forma más segura de resolver la mayoría de las distocias y de preservar la salud fetal. Dicha intervención consiste en la extracción del feto, la placenta y las membranas, mediante una incisión en la pared abdominal (laparotomía) y otra en el útero (histerotomía).

Las indicaciones de la cesárea se pueden clasificar en absolutas y relativas. Son absolutas aquellas en las que el parto vaginal es imposible (placenta previa central, desproporción pélvico-cefálica...), mientras que son indicaciones relativas aquellas en que el proceso existente puede aconsejar la cesárea en unas circunstancias, pero no en otras.

A lo largo de los últimos 20 años se ha observado un aumento ininterrumpido en la tasa de cesáreas, habiendo pasado del 5 % al 15-25 % actual. En España la tasa de cesáreas en el año 2001 fue del 19%, según el informe anual de la Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia.

Sin embargo, esta intervención no está exenta de riesgos. Entre los riesgos a corto plazo para la madre está el dolor tras el parto, más días de hospitalización y necesidad de más días para la recuperación. A largo plazo, dolor y adherencias en la cicatriz y complicaciones perinatales en embarazos posteriores. Las mujeres a las que se les practica varias cesáreas, tienen riesgo de amenaza de hemorragia por el desarrollo de placenta

accreta (placenta que penetra excesivamente en las paredes del útero y muy adherida a ella). En el bebé existe mayor riesgo de enfermedad respiratoria neonatal y menor probabilidad de mamar ¹¹⁶.

1.6.1.1.b. Tiempo de las etapas del parto

En el repaso a los parámetros fruto de los resultados del embarazo, encontramos aquellas variables propias del momento del parto, nos referimos al *tiempo de dilatación*, *período expulsivo* y *periodo de alumbramiento*.

Este parámetro, como los anteriores, se halla influenciado por numerosos factores entre los cuales destaca uno por encima de todos: la paridad. La mayoría de los estudios encuentra como aspecto importante el hecho de que la gestante sea primípara o múltipara.

Clásicamente, se divide al parto en tres periodos:

1. Periodo de dilatación

Tiempo transcurrido desde que se modifica el cervix uterino y termina cuando la dilatación cervical es completa (10 cm.). Por lo tanto, este 1^{er} periodo presenta a su vez dos fases claramente definidas:

- Fase latente:

Es el intervalo de tiempo que transcurre desde que se presentan contracciones uterinas persistentes e irregulares, cuya frecuencia e intensidad van en aumento y ocasionan cambios del cuello uterino. Esta fase es la de mayor duración del parto, siendo de $8,6 \pm 0,27$ horas en las nulíparas y de $5,3 \pm 0,19$ horas en las múltiparas, con una duración máxima de 20 y 14 horas respectivamente.

- Fase activa:

Comienza cuando la dilatación cervical ha alcanzado 2-3 cm. y finaliza cuando la dilatación es completa. La velocidad de la progresión de la dilatación es diferente en función de la paridad, siendo de 1 cm/h en las nulíparas con una duración total superior a 6 horas, y de 1,2 cm/h en múltiparas, con una duración total superior a 4 horas.

2. Periodo expulsivo

Es el tiempo que transcurre desde que la dilatación es completa y hasta que se produce la salida completa del feto. Su duración aproximada es de 60 minutos en nulíparas y de 30 minutos en multíparas. En este periodo la dinámica uterina es de mayor intensidad, duración y frecuencia.

3. Periodo de alumbramiento

Este tercer tiempo se inicia cuando el feto ha sido totalmente expulsado y acaba con la salida de la placenta y sus membranas. Su duración aproximada es de 5-15 minutos ⁴⁹.

1.6.1.2. Edad gestacional

Un embarazo a término es el que se corresponde con 40 semanas de gestación (sus límites son entre las semanas 37 y la 41).

Si el parto tiene lugar antes de la semana 37 se considera un parto a pretérmino. El parto prematuro se define por la OMS (Organización Mundial de la Salud), como la finalización del embarazo que ocurre después de la semana 22 y antes de la 37 semana de gestación cumplida, considerando desde el primer día de la FUR (fecha de la última regla) y es independiente del peso al nacimiento.

La tasa de prematuridad varía ampliamente, pero en general, las cifras oscilan entre un 5-15 % de los nacimientos. Factores de muy diversa índole se han asociado a un aumento de riesgo de parto pretérmino, la mayoría de los cuales no son modificables mediante una acción preventiva o terapéutica. Algunos de los factores de riesgo pueden considerarse como etiológicos *per se*, mientras que otros actuarían a través de terceros o serían simples marcadores poblacionales. Hasta un 30-65 % acaban catalogándose como de causa desconocida. Entre dichos factores se encuentran:

- Bajo nivel socioeconómico: diversos estudios han puesto de manifiesto una fuerte asociación entre bajo nivel y mayor incidencia de PPT (parto pretérmino) ¹⁰⁶.
- Raza: la incidencia es doble en mujeres de raza negra, no influida por razones socioeconómicas ya que se mantiene para cada estrato social.
- Edad: la incidencia es mayor en edades extremas. Por debajo de los 20 y por encima de los 35 años.

- Nivel nutricional: un bajo peso preconcepcional así como un incremento ponderal insuficiente son factores de riesgo: un peso preconcepcional inferior a 50 kg. triplica el riesgo.
- Tabaquismo: se ha observado dependencia con la dosis, cuanto más fuma la gestante más riesgo tiene de presentar un PPT. Esta es la única causa que puede considerarse determinante ¹³³.
- Estado social: la frecuencia es más elevada en mujeres solteras.
- Antecedentes de PPT (parto pretérmino) y abortos tardíos previos.
- Factores médicos previos (miomas, malformaciones uterinas...).
- Complicaciones del embarazo: infecciones, preeclampsia, diabetes gestacional, embarazo múltiple, polihidramnios....
- Estrés psicológico o físico: las actividades laborales que supongan un estrés importante o las que exijan una actividad física extenuante comportan un aumento del riesgo de parto pretérmino ¹⁰⁶. Sin embargo, según diversos autores, la práctica habitual de ejercicio moderado o intenso no aumenta el riesgo de parto pretérmino ⁶³.

En relación al último factor, uno de los riesgos probables se origina en el hecho de que la práctica de ejercicio físico produce una determinada liberación de catecolaminas, éstas podrían ser las causantes de una elevación en la actividad uterina (contracciones); ahora bien, en referencia a esta posibilidad no se ha observado aumento de actividad uterina en las últimas ocho semanas de embarazo ¹⁴², en las cuales se podría originar un nacimiento pretérmino. Incluso existen estudios que hablan de la desaparición del llamado falso trabajo de parto, en algunos casos de mujeres que se ejercitan en la última etapa de su gestación ⁶³.

De la misma forma que sucede con otros parámetros, en opinión de ciertos autores, se hace necesario destacar la importancia de otros factores que actúan como confundidores pudiendo decantar los resultados hacia una u otra tendencia y, por ende, originando conclusiones en uno u otro sentido; en este caso destacaremos: edad, paridad, tabaco, raza, peso, tipo de movimientos que se realizan en el trabajo o en la vida diaria, cuidados y seguimiento prenatal, cantidad de horas diarias que la gestante está de pie, nivel cultural, estado civil ^{3,86,104,121} o incluso ingresos económicos anuales, antecedentes de problemas médicos propios o familiares ³.

1.6.1.3. Ganancia de peso materno

A pesar de no representar una variable intra-parto, se ha decidido incluir la ganancia de peso materno como una de las variables principales a estudiar, esto es debido a la gran influencia que tiene este parámetro en casi totalidad de los resultados materno-fetales del proceso de embarazo y parto. Tal y como se destaca en el apartado de modificaciones metabólicas, es uno de los cambios más relevantes de la mujer embarazada, ya que es además un factor de mucha influencia en otras modificaciones de orden locomotor, hormonal y respiratorio.

En este sentido, la ganancia de peso ponderal durante el embarazo es seguramente uno de los aspectos más preocupantes en el seguimiento y control de los embarazos en la actualidad, no solo por la dificultad inherente al control de la gran cantidad de factores de los que depende una adecuada ganancia de peso materno en un proceso tan complejo y discontinuo como la gestación, sino también (y esto es relevante) por la importante cantidad de complicaciones y patologías asociadas que trae consigo una inadecuada ganancia de peso. Estos riesgos se podrían dividir en tres grupos:

- Riesgos asociados al embarazo y parto: aumenta el riesgo de padecer complicaciones como preeclampsia, hipertensión y diabetes gestacional, especialmente en mujeres con sobrepeso u obesas antes del embarazo. Además, aumenta el riesgo de parto por cesárea ¹⁰⁷.
- Riesgos para el feto: macrosomía, muerte fetal, distocia de hombro y prematuridad.
- Riesgos a largo plazo: obesidad, diabetes tipo II, enfermedades cardiovasculares, entre otras.

Existe un aumento de peso normal durante el embarazo, debido al normal crecimiento y desarrollo de los elementos protagonistas del proceso de gestación: el feto, la placenta, las mamas y el aumento del volumen sanguíneo (ver Tabla 1). Normalmente este proceso se divide claramente en dos períodos bien diferenciados: una primera fase de acúmulos y almacenamiento (anabolismo) y una segunda fase de transferencia y crecimiento fetal generalizado (catabolismo) (ver Figura 1).

Por otra parte, durante la gestación, el apetito de la mujer se ve incrementado y cualquier aumento adicional del peso en la madre es una reserva de energía para el citado crecimiento y desarrollo fetal, sobre todo en la última fase del embarazo, cuando las demandas fetales aumentan rápidamente ^{48,59}. La problemática se plantea cuando este equilibrio se ve alterado y las reservas de grasa adicional acumuladas por la madre son excesivas, esto se traduce en un exceso en la ganancia de peso materno durante el embarazo, lo que, como dijimos pueden generar importantes complicaciones maternas y fetales ¹²⁸.

Tradicionalmente los límites en la ganancia ponderal estaban establecidos entre 9 y 14 kg. Sin embargo, las últimas recomendaciones del IOM (Instituto de Medicina) ⁸⁰ utilizadas universalmente, relacionan la ganancia de peso durante el embarazo con el IMC pre-gestacional, son las siguientes ⁸⁰:

IMC PREVIO	GANANCIA ACONSEJADA
<18,5	12,7-18 kg.
18,5-24,9	11,2-16 kg.
25-29,9	7-11,2 kg.
>30	5-9 kg.

Tabla 3. Ganancia de peso aconsejada según el IMC pregestacional

1.6.1.4. Sobrecarga oral de glucosa realizada entre las semanas 24-28 (Test de O'Sullivan)

Entre la semana 24 y la 28 se realiza el test de O'Sullivan. Este test consiste en la determinación del nivel de glucemia en plasma venoso, una hora después de la ingesta de 50 gr. de glucosa, en cualquier momento del día, independientemente que exista o no ayuno previo. El test es positivo cuando supera los 140 mg/dl (7,8 mmol/L).

Con esta variable sucede algo similar a la anterior (ganancia de peso materno), esta prueba se realiza para poder observar el nivel de glucemia en la sangre materna y de ese modo poder descartar el desarrollo de una diabetes gestacional (DG). Resulta de especial importancia para este estudio observar estos valores de glucemia en sangre pues uno de los factores que algunos autores proponen como prevención a la aparición de la citada DG es el ejercicio físico ^{3,11,45,78}.

1.6.2. RESULTADOS FETALES

1.6.2.1. Peso de nacimiento

El peso del recién nacido es objeto de interés por una gran cantidad de factores asociados a él. Existen unos límites por debajo y por encima de los cuales la ciencia médica considera que existen riesgos tanto para la salud fetal como para el desarrollo del parto, estos son: 2.500 gr. (bajo peso de nacimiento) y 4.000 gr. (macrosomía) ⁷¹.

Asimismo, existen una importante cantidad de aspectos que pueden influir en este parámetro, aspectos entre los que aparece la actividad física materna, junto con la raza, estatus socioeconómico, actividad laboral, tiempo en bipedestación y otros ^{121,123,135}.

1.6.2.2. Talla y perímetro craneal del recién nacido

Estos dos valores son de suma importancia para conocer a nivel morfológico el estado del neonato y, por supuesto, si se encuentra dentro de los valores considerados como normales.

Además, la evolución de los parámetros morfológicos del feto a nivel intrauterino es de tal magnitud que resulta interesante conocer si la práctica de ejercicio de tipo moderado influye de alguna manera en estos parámetros.

1.6.2.3. Test de APGAR del recién nacido

El test de Apgar es un método rápido para valorar el estado general del recién nacido. Dicho test está constituido por cinco componentes: la frecuencia cardíaca, el esfuerzo respiratorio, el tono muscular, la irritabilidad de los reflejos y el color, cada uno de los cuales puede recibir una puntuación de 0, 1, o 2 y se valorarán al minuto y a los cinco minutos de vida del neonato. Lo más frecuente es un Test de Apgar de entre 7-10 puntos en el 1^{er} minuto de vida y de 10 a los 5 minutos.

	PUNTUACIÓN		
	0 PUNTOS	1 PUNTO	2 PUNTOS
APARIENCIA (color)	Todo azul	Cuerpo rosa y extremidades azules	Completamente rosado
PULSO (frecuencia cardíaca)	Ausente	<100 ppm	>100 ppm
GESTICULACIÓN (Irritabilidad)	No respira	Muecas	Llora o respira
ACTIVIDAD (tono muscular)	Flácido	Alguna flexión	Movimientos activos
RESPIRACIÓN	Ausente	Lenta, irregular	Buena, llora

Tabla 4. Valoración Test de Apgar

Una puntuación baja del Test de Apgar en el 1^{er} minuto (menor de 6) indicará que el recién nacido necesita métodos de reanimación. El test de Apgar realizado a los 5 minutos, y en particular, el cambio de puntuación entre los minutos 1 y 5, es un índice útil de la eficacia de los esfuerzos de reanimación ⁴⁹.

1.7. JUSTIFICACIÓN DEL PRESENTE ESTUDIO

Como decíamos al principio de este trabajo, ante la compleja realidad del proceso de embarazo y parto se hace interesante conocer en qué medida el ejercicio físico programado y supervisado puede ser utilizado como un elemento de mantenimiento o mejora de la calidad de vida de la mujer gestante, focalizando el análisis de los resultados maternos y fetales en un momento tan relevante como es el del parto. De tal forma y como se verá a continuación en los apartados de Hipótesis y Objetivos, el presente estudio intentó examinar esa interesante relación.

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS

Hipótesis

- Un programa de ejercicio físico de carácter aeróbico, moderado y supervisado, desarrollado durante todo el embarazo puede actuar como elemento de mejora de ciertas variables materno-fetales que se producen en el momento del parto.
- Un programa de ejercicio físico de carácter aeróbico, moderado y supervisado, desarrollado durante todo el embarazo puede actuar como elemento de prevención de ciertas alteraciones propias del proceso de embarazo y parto.

Objetivos

1. Valorar la influencia de un programa de ejercicio físico aeróbico moderado y supervisado en las siguientes variables maternas y fetales que se producen en el momento del parto:
 - Edad gestacional al momento del parto
 - Tipo de parto
 - Tiempo de dilatación, expulsivo y de alumbramiento
 - Peso de nacimiento
 - Talla y perímetro cefálico del recién nacido
 - Test de Apgar (minutos 1 y 5)
 - pH del cordón umbilical
2. Examinar la influencia del ejercicio físico programado y supervisado desarrollado durante el embarazo en la prevención de alteraciones propias del proceso de embarazo (diabetes gestacional, excesiva ganancia de peso materna e hipertensión arterial).

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Este estudio se ha desarrollado mediante una colaboración entre la Universidad Politécnica de Madrid y los Servicios de Ginecología y Obstetricia de los siguientes centros hospitalarios: el Hospital Universitario de Puerta de Hierro (HUPH) correspondiente al Área 6 de Salud de la Comunidad de Madrid, el Hospital Universitario Severo Ochoa de Leganés (HUSO), del Área 9.

El estudio obtuvo la aprobación del Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) de ambos centros hospitalarios.

3.1. DISEÑO DE ESTUDIO

Se diseñó un Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA), controlado y no enmascarado. Se constituyeron dos grupos de estudio: el de intervención (GI), que realizó un programa de ejercicio físico, y el de control (GC), que no se sometió a ningún tipo de intervención relacionada con el ejercicio físico durante su embarazo y recibió los cuidados obstétricos habituales, incluyendo en ellos recomendaciones acerca de los beneficios de una vida sana y activa durante la gestación.

El Proyecto contó con un Seguro de Responsabilidad Civil y de Accidentes para las gestantes a cargo de la empresa HDL Seguros, número de póliza 130/001/005933.

El presente ECA tuvo un desarrollo cíclico, esto significa que la captación de la muestra se produjo de una manera constante, cada tres meses, como se ve reflejado en la Figura 9. Esto se justifica debido a que la agrupación de la muestra para una intervención adecuada nos obligó a no saturar los grupos de ejercicio físico con más de 15 gestantes, ello unido a la lógica limitación de las instalaciones y material explica el citado carácter cíclico del estudio.

Cabe aclarar que este tipo de diseño ha sido la base de estudios previos en este ámbito científico, también utilizando un programa de ejercicio físico conducido durante el embarazo como variable independiente y que han dado como fruto el desarrollo de otras Tesis Doctorales previas ^{13,45,116,118,126,127}, obteniendo interesantes resultados en otras variables de carácter materno y fetal.

Figura 9. Algoritmo de estudio

3.2. DURACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

El desarrollo del estudio se prolongó durante 52 meses, la intervención se detuvo en los meses de agosto, reiniciándose la misma en la segunda semana de los meses de septiembre.

3.3. PARTICIPANTES

Los sujetos de estudio fueron mujeres gestantes sanas, todas ellas sin contraindicaciones absolutas de carácter médico-obstétrico para la práctica de ejercicio físico⁵. La captación tuvo lugar en el HUPH, el HUSO, así como en los siguientes centros de atención primaria:

- Centro de Salud de Torreldones (dependiente del HUPH).
- Centro de Salud Los Pedroches y Centro de Salud Leganés Norte (Dependientes del HUSO).

Este primer contacto con la gestante se realizó en su primera consulta prenatal (semana 6-8) y su ingreso en el estudio inmediatamente después de la primera ecografía de control (8-12 semanas de gestación). Momento a partir del cual, en el caso de respuesta afirmativa de la gestante para participar en el estudio, se efectuó una distribución aleatoria en ambos grupos de estudio y seguimiento para la recogida y almacenamiento de datos objeto de estudio hasta el momento del parto. Se utilizó un Muestreo Aleatorio Simple siguiendo la obra de Armitage y Berri ⁶.

3.3. CÁLCULO DEL TAMAÑO MUESTRAL

Para realizar el cálculo del tamaño muestral se utilizó el tipo de parto como variable principal, basándonos en estudios previos ²¹ y con el objeto de detectar una reducción mayor del 10 % en el porcentaje de partos por cesárea en el GI en comparación con el GC, con un nivel de significación bilateral del 5 % y una potencia de 80 %, se efectuó el cálculo del tamaño muestral, se estimó una tasa de abandono anticipado del 10 % ¹⁰⁵.

Nuestro cálculo del tamaño muestral nos obligó a contar con una muestra de aproximadamente 225 gestantes por rama (ver Figura 12. *Diagrama de flujo de las participantes*), cantidad que hemos alcanzado y superado, con lo que hemos podido de esa forma incrementar el poder estadístico de nuestros análisis.

3.4. CRITERIOS DE INCLUSIÓN

De acuerdo con los criterios de inclusión, solo gestantes sanas sin ninguna complicación obstétrica fueron invitadas a participar en el estudio. Los criterios de inclusión fueron:

- No padecer ningún tipo de contraindicación de carácter médico absoluto ⁵, tales como:
 - Enfermedad de miocardio activa.
 - Insuficiencia cardiaca.
 - Enfermedad cardiaca reumática (clase II o superior).
 - Tromboflebitis.
 - Embolismo pulmonar reciente (últimos cinco años).
 - Enfermedad infecciosa aguda.

- Incompetencia cervical.
 - Embarazo múltiple.
 - Hemorragia genital.
 - Rotura prematura de las membranas ovulares.
 - Enfermedad hipertensiva grave.
 - Ausencia de control prenatal.
- No participar en ningún otro programa de ejercicio físico programado.
 - En el caso de pertenecer al grupo de intervención (GI), se estableció una adherencia mínima del 80 % de las clases (aproximadamente 60 sesiones). Por lo que se consideró un criterio de inclusión la disponibilidad horaria para asistir a clase tres días por semana durante toda la gestación.

3.5. MUESTRA FINAL

De un total de 594 gestantes entrevistadas, 520 mujeres gestantes sanas dieron su consentimiento para la inclusión en el estudio, de las cuales finalmente 456 fueron analizadas; 234 de ellas correspondientes al grupo de intervención (GI, $n = 234$) y 222 al grupo control (GC, $n = 222$). En la sección de *Resultados y Discusión* se ofrece un detalle completo de la fluctuación de la muestra a lo largo del estudio (ver Figura 12. *Diagrama de flujo de las participantes*).

3.6. INTERVENCIÓN

3.6.1. LOCALIZACIÓN

El desarrollo del programa de ejercicio físico se llevó a cabo en las instalaciones del Centro de Salud de Torreldones y en la Piscina Municipal de Torreldones (para las participantes del Área 6); y en el Centro de Salud Leganés Norte (para las participantes del Área 9).

3.6.2. TIPO DE SESIONES

El programa de intervención contó con dos modalidades:

- Tres sesiones semanales en sala (grupos del HUSO).
- Dos sesiones en sala y una de actividades acuáticas (HUPH).

3.6.3. CONSIDERACIONES GENERALES DE AMBAS MODALIDADES

Con el fin de asegurar el bienestar materno y fetal, durante la participación en el estudio, el diseño del programa se apoyó en las directrices del Colegio Americano de Ginecólogos y Obstetras ⁵, fundamentalmente porque se trata de unas líneas de actuación básicas y seguras mantenidas por casi la totalidad de los trabajos de investigación consultados. Las consideraciones generales que se han tenido en cuenta en la elaboración del programa son ¹⁵:

- Toda la actividad realizada ha sido de tipo aeróbico.
- Se evitaron posiciones de trabajo en las que zonas sobrecargadas normalmente por el embarazo se vieses aún más perjudicadas.
- El trabajo correspondiente a la flexibilidad se ha llevado a cabo teniendo siempre en cuenta que se trata de mujeres embarazadas, esto nos obligó una vez más a no incluir posiciones operativas forzadas en los ejercicios, ni mantener excesivamente los tiempos de estiramiento de cada zona muscular.
- Se procuró mantener previo a la actividad una adecuada ingesta de calorías y nutrientes. Se fomentó la ingesta de líquido antes, durante y después de la sesión.

También como regla general y para eliminar riesgos potenciales, se evitó:

- Actividades que incluyeran la maniobra de Valsalva.
- Elevadas temperaturas ambientales o ambientes muy húmedos con el objeto de evitar cuadros de hipertermia (temperatura corporal superior a 38° C).
- Movimientos balísticos, así como posiciones articulares extremas.
- Ejercicios que exigieran un trabajo abdominal no controlado.
- Posiciones de tensión muscular extrema.

3.6.4. PROGRAMA DE INTERVENCIÓN: ASPECTOS BÁSICOS

Inicio del programa: entre las semanas 8 y la 12 de embarazo.

Final: entre las semanas 38-40 de embarazo.

Número de sesiones: 65-70 sesiones.

Frecuencia de las sesiones: 3 días a la semana (lunes, miércoles y viernes).

Duración de las sesiones: 55-60 minutos.

Agrupación: 15-18 gestantes máximo por grupo de intervención.

Intensidad: la intensidad de trabajo fue moderada. Para su medición las mujeres utilizaron pulsómetros (Accurex Plus®, Polar Electro OY, Finlandia) durante las sesiones para controlar la intensidad, establecida entre el 55-65 % de la FC de reserva utilizando la fórmula de Karvonen. También se aplicó la escala de percepción de esfuerzo de Borg encuadrando el trabajo central entre el 12-14 de la citada escala (Tabla 5).

6	
7	<i>Muy, muy ligero</i>
8	
9	<i>Muy ligero</i>
10	
11	<i>Bastante ligero</i>
12	
13	<i>Algo fuerte</i>
14	
15	<i>Fuerte</i>
16	
17	<i>Muy fuerte</i>
18	
19	<i>Muy, muy fuerte</i>

Tabla 5. Escala de Borg del Esfuerzo percibido ¹⁵

Se procuró establecer una intensidad moderada en función de las propias características de las tareas en cada sesión (debido a las diferencias entre las tareas realizadas en tierra y las realizadas en el agua (ver estructura de las sesiones)).

3.6.5. ESTRUCTURA DE LAS SESIONES

La sesión en **Sala** estuvo dividida en siete partes.

ESTRUCTURA DE LA SESIÓN EN SALA

CALENTAMIENTO	Una fase de activación y preparación física y psicológica, compuesta por desplazamientos variados siguiendo distintas consignas, juegos de locomoción, movilización articular y suaves estiramientos.
PARTE AERÓBICA	Parte denominada aeróbica intensiva (subida de intensidad), compuesta por una coreografía aeróbica de bajo impacto (aerobic, fitness, baile moderno, latino, cardio-box, ritmo y percusión) o bien una actividad de carácter lúdico recreativo. En ocasiones se realizaba una sesión al aire libre en la que la parte aeróbica se basaba en la marcha.
TONIFICACIÓN MUSCULAR	Fase de tonificación muscular, en la que se desarrollaba un trabajo de leve intensidad dirigido a toda la musculatura, poniendo mayor énfasis en las incomodidades musculares típicas del embarazo (especialmente algias en la zona paravertebral). Se realizaba un trabajo muscular de grupos implicados en la higiene postural haciendo hincapié en la zona abdominal y lumbar. Se llevaron a cabo series de 10-12 repeticiones con cargas leves.
COORDINACIÓN-EQUILIBRIO	Trabajo de equilibrio y coordinación, se pusieron en práctica sencillas tareas físicas de coordinación óculo-manual y óculo-pédica, con diferentes elementos, tales como balones, picas, cuerdas, globos; con el objeto básico de atenuar las dificultades de equilibrio y coordinación generadas por el normal crecimiento uterino y la correspondiente modificación del centro de gravedad en la mujer gestante.
SUELO PÉLVICO	Tras una primera fase de identificación y toma de conciencia (3-4 semanas), el trabajo se centró en contracciones lentas y rápidas de las zonas implicadas, en distintas posiciones y aumentando progresivamente el volumen de trabajo, llegando a realizar aproximadamente 60 repeticiones por sesión.
VUELTA A LA CALMA	En la fase final, el trabajo estuvo destinado a la flexibilidad y relajación de los grupos musculares implicados en el desarrollo de la sesión y de aquellos más afectados por el embarazo: zona lumbar, glúteos, psoas, gemelos, cuello, cintura escapular, etc.
CHARLA FINAL	Por último, se realizaba una charla final en la que las mujeres participantes podían expresar las ideas, sensaciones y percepciones vividas en clase; así como otro tipo de reflexiones que surgen en esta especial etapa y que podían intercambiar con sus compañeras.

Tabla 6. Estructura de la sesión en sala

En las sesiones de **piscina** la estructura de la misma fue la siguiente:

ESTRUCTURA DE LA SESIÓN EN AGUA

CALENTAMIENTO	Activación: se estableció una activación inicial en el vaso pequeño de la instalación (desplazamientos variados y movimientos suaves de tren superior e inferior).
PARTE AERÓBICA	Ejercicios y actividades acuáticas (ejercicios variados de propulsión en decúbito dorsal, ventral, sedestación, bipedestación, etc.), todo ello con material de apoyo. Esta parte incluyó juegos y actividades recreativas que, lógicamente aumentaban la intensidad de la carga. Desplazamientos a nado (excepto mariposa), esta parte constituyó una porción mínima de las sesiones (aproximadamente 4-5 minutos)
TONIFICACIÓN MUSCULAR	Ejercicios de fortalecimiento de tren superior e inferior dentro del agua. En este caso se llevaron a cabo tareas de fuerza y tonificación utilizando la resistencia del agua al movimiento de brazos y piernas.
FLOTACIÓN	Ejercicios de flotación en profundidad para favorecer el retorno venoso.
VUELTA A LA CALMA	La parte final estuvo compuesta por ejercicios de flexibilidad, relajación y respiración en el vaso pequeño de la instalación.
CHARLA FINAL	Puesta en común de las sensaciones y percepciones vividas en base a la reflexión de las participantes.

Tabla 7. Estructura de la sesión en agua

Para obtener un detalle más gráfico y pormenorizado de las sesiones, se puede consultar este vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=qlDs3pEp5Ro>

3.6.6. RECURSOS MATERIALES

Área 6. Centro de Salud Leganés Norte (HUSO)

Instalaciones

El programa se llevó a cabo en el Centro de Salud de Leganés Norte. Éste dispone de un gimnasio y de una sala de usos múltiples, las clases se alternaron entre dichas salas en función de la ocupación de las mismas.

Sendos espacios reúnen las condiciones adecuadas para la práctica segura de ejercicio físico. Estaban correctamente ventilados, con luz natural y una temperatura adecuada que

aseguraba confort y seguridad para realizar ejercicio físico (altitud 666 m., temperatura: 19-21°C, humedad: 50-60%). Además, la acústica y los materiales eran del agrado de las participantes.

La principal ventaja de la localización era su ubicación, disponer de un espacio para realizar ejercicio físico dentro de un Centro de Salud, permitía disponer de servicios médicos en caso de que hubieran sido necesarios. Otro aspecto a destacar, debido a las numerosas veces que necesitan orinar las gestantes, es la proximidad de los lavabos, a los que podían acceder fácilmente, lo que resultó de gran utilidad.

Materiales

Los recursos materiales con los que se contó para la realización de las sesiones en sala fueron: colchonetas de diferentes tamaños y grosores, almohadones de distinto tipo: rulos, cuñas, cuadrados; mancuernas de 1 y 2 kg., pelotas suizas (fitballs) de 65 cm., gomas/bandas elásticas, lastres de ½ kg., pelotas de goma espuma, aparatos Body-powers, pulsómetros, espalderas, equipo de música, otros materiales para juegos: globos, indiacas, pañuelos, malabares, etc.

Área 9. Centro de Salud de Torreldones (HUPH)

Instalaciones

En esta área, las sesiones se realizaban en dos ubicaciones diferentes. Las sesiones en sala se desarrollaban en el Centro de Salud de Torreldones y las sesiones acuáticas en la Piscina Municipal de Torreldones.

El Centro de Salud de Torreldones dispone de una sala de usos múltiples que nos prestaban para la realización de las clases. Este espacio reunía las condiciones adecuadas para la práctica segura de ejercicio físico. Estaban correctamente ventilados, con luz natural y una temperatura adecuada que aseguraba confort y seguridad para realizar ejercicio físico (altitud 844 m., temperatura: 19-21°C, humedad: 50-60%). Además, la acústica y los materiales con los que están construidas las salas eran del agrado de las participantes.

Al igual que en la instalación de Leganés, la principal ventaja de la localización era su ubicación, disponer de un espacio para realizar ejercicio físico dentro de un Centro de Salud, permitía disponer de servicios médicos en caso de que hubieran sido necesarios. Otro aspecto a destacar, debido a las numerosas veces que necesitan orinar las gestantes, es la proximidad de los lavabos, a los que podían acceder fácilmente, lo que resultó de gran utilidad.

Las clases acuáticas se realizaban en la Piscina Municipal de Torreldones. Las instalaciones cuentan con dos vasos, uno grande de 25 x 12,5 metros; donde disponíamos de una calle reservada y otro vaso más pequeño que en el que realizamos la primera y la última parte de la sesión. La piscina contaba con asistencia médica y socorristas.

Material

Los recursos materiales con los que se contó para la realización de las sesiones en sala fueron: colchonetas de diferentes tamaños y grosores, almohadones de distinto tipo: rulos, cuñas, cuadrados; mancuernas de 1 y 2 kg., pelotas suizas (fitballs) de 65 cm., gomas/bandas elásticas, lastres de ½ kg., pelotas de goma espuma, aparatos Body-powers, pulsómetros, espaldaderas, equipo de música, otros materiales para juegos: globos, indiacas, pañuelos, malabares, etc.

Los recursos materiales con los que se contó para la realización de las sesiones en agua fueron: pelotas de plástico de distintos tamaños, accesorios de natación como tablas, pull-boys (dispositivo de ayuda a la flotación), churros, aletas, cinturones de flotación. También se proveía, sobre todo para ejercicios de tonificación, palas de natación-manoplas y mancuernas flotantes que ejercían resistencia al movimiento.

3.7. VARIABLES DE ESTUDIO Y FUENTE DE RECOGIDA DE DATOS

A continuación, se ofrece una Tabla explicativa con el conjunto de variables maternas y fetales estudiadas, así como la fuente utilizada para su registro.

	<i>VARIABLE</i>	<i>FUENTE</i>
<i>MATERNAS</i>	Edad materna al inicio del programa	HC
	Peso previo al embarazo	HC
	Altura	HC
	Índice de Masa Corporal	HC
	Ocupación laboral	EI
	Tiempo diario en posición de pie	EI
	Tabaquismo	EI
	Hábitos de ejercicio físico pregestacional	EI
	Nivel de estudios terminados	EI
	Paridad	HC
	Abortos anteriores	HC
	Antecedentes de bajo peso de nacimiento	HC
	Antecedentes de parto a pretérmino	HC
	Antecedentes familiares de diabetes	HC
	Ganancia de peso	HC
	Test de O 'Sullivan de tolerancia a la glucosa	HC
	Tensión arterial (media durante el embarazo)	HC
	Incidencia Incontinencia urinaria	Test ICI-Q*
	Percepción del estado de salud general	Test King SF 36**
	Depresión materna	Test CES-D***
	Edad Gestacional en el momento parto	AP
	Tipo de parto	AP
	Tiempo del período de dilatación	AP
	Tiempo del período expulsivo	AP
	Tiempo del período de alumbramiento	AP

FETALES	Sexo del bebé	AP
	Peso de nacimiento	AP
	Talla	AP
	Perímetro cefálico	AP
	Apgar 1 minuto	AP
	Apgar 5 minutos	AP
	pH del Cordón Umbilical	AP

Tabla 8. Variables de estudio y fuentes

Donde:

- **HC:** *Historia Clínica* de la gestante, facilitada por la institución sanitaria.
- **AP:** *Alta Perinatal*, facilitada por las gestantes tras el parto o por la institución sanitaria.
- **EI:** Entrevista Inicial (Anexo IX)
- ***Test ICI-Q** (Anexo VII): Se valoró la respuesta a la pregunta número 2 del cuestionario:

2. ¿Con qué frecuencia pierde orina? (Marque solo una respuesta)	
- Nunca..... 0	- Una vez al día..... 3
- Una vez a la semana..... 1	- Varias veces al día..... 4
- 2-3 veces/semana..... 2	- Continuamente..... 5

Figura 10. Pregunta número 2 del Test ICI-Q

- ****Test King de salud** (Anexo VI): se analizó la respuesta a la pregunta:

<p><u>Percepción del estado general de salud</u></p> <p>- ¿Cómo describiría su estado de salud general en la actualidad?</p> <p>○ Muy bueno / Bueno / Regular / Malo / Muy malo</p>

Figura 11. Pregunta Test King de salud

- *****Test CED-D** (Anexo VIII): cuestionario utilizado para determinar el nivel de depresión de las participantes del estudio, se valoró al inicio y al final del embarazo. El test cuenta con 20 preguntas relativas al estado de ánimo que presenta la persona encuestada en ese momento, las posibilidades de respuestas se valoran entre 0 y 3 puntos. Si en la suma total del puntaje ofrecido por el conjunto de respuestas la gestante presenta 16 o más, se determina un estado de depresión.

3.8. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El programa utilizado para el análisis de datos fue el Statistical Package for the Social Science (SPSS) versión 15.0.

Se utilizaron, además de los mecanismos descriptivos empleados para ofrecer información de los parámetros maternos y fetales (media y frecuencia), los mecanismos destinados a la inferencia estadística que se presentan a continuación:

***t* de Student**

Con el objeto de detectar diferencias entre grupos o subgrupos de estudio cuando se trató de variables de carácter continuo, algunos ejemplos: edad de la gestante, IMC, edad gestacional (días), ganancia de peso gestacional (kg.), tensión arterial diastólica media, nivel de glucemia en sangre materna, tensión arterial sistólica media, peso de nacimiento (gr.), talla de nacimiento (cm.), test de Apgar minuto 1, test de Apgar minuto 5, tiempo de las etapas del parto, etc.

Prueba de Chi Cuadrado

Con el objeto de detectar diferencias entre grupos o subgrupos de estudio cuando se trató de variables de carácter categórico, algunos ejemplos: tipo de parto, hipertensión gestacional (sí/no), Diabetes Gestacional (sí/no), excesiva ganancia de peso materno (sí/no), macrosomía fetal (sí/no), categorización del peso de nacimiento (bajo/adequado/excesivo).

Odds Ratio (OR)

En este caso se intentó cuantificar en qué medida el ejercicio físico materno durante la gestación es un factor protector de determinadas complicaciones maternas y fetales (excesiva ganancia de peso materno, parto por cesárea, macrosomía), en comparación con gestantes físicamente sedentarias durante el embarazo. La valoración estadística de la magnitud de este factor protector se realizará a través de la técnica de Odds Ratio (OR), y sus correspondientes intervalos de confianza, para conocer los límites entre los que se encuentra la asociación.

***d* de Cohen y Coeficiente de Contingencia**

Ambos mecanismos fueron utilizados para calcular el tamaño del efecto en variables continuas y categóricas respectivamente.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La presentación de los Resultados está estructurada en cinco secciones:

- 4.1. Fluctuación de la muestra a lo largo del estudio.
- 4.2. Características de las participantes al inicio del estudio.
- 4.3. Variables principales. Resultados materno-fetales intra-parto.
- 4.4. Variables secundarias. Otros resultados del embarazo materno-fetales.
- 4.5. Análisis secundario: comparación de resultados entre las dos modalidades de intervención en la variable principal de estudio (el tipo de parto).

Asimismo, y con el objeto de proveer al estudio de la máxima riqueza posible y ofrecer una visión completa de los resultados, esta sección se establecerá mostrando primero los resultados del grupo de intervención unificado (Sala y Agua) comparándolos con los del grupo de control, para posteriormente ofrecer un detalle en aquellos resultados en que se han encontrado diferencias significativas separando ambos grupos de intervención por el diseño de sus sesiones.

4.1. FLUCTUACIÓN DE LA MUESTRA A LO LARGO DEL ESTUDIO

Un elemento de gran importancia en este tipo de estudios es la fluctuación y adherencia de las participantes desde el inicio del estudio hasta el final del ensayo clínico en cada uno de los grupos de estudio, el de nuestro estudio puede observarse en la Figura 12. A partir del proceso de aleatorización, esta fluctuación se muestra de forma individualizada con el objeto de que el lector pueda tener una visión más pormenorizada de las pérdidas de muestra en cada uno de los citados grupos de estudio.

Un total de 594 mujeres embarazadas fueron informadas sobre el estudio durante su primera visita prenatal, 74 de las cuales fueron descartadas por las siguientes razones: 31 no cumplieron los criterios de inclusión, 20 declinaron participar y otras 23 no tampoco lo hicieron por otras razones de tipo personal.

El proceso de aleatorización permitió asignar 520 mujeres gestantes al estudio, 260 en cada uno de los grupos.

Durante el desarrollo del mismo se produjeron 26 pérdidas en el Grupo de Intervención (ejercicio) (GI): 4 por aborto temprano, 6 por baja adherencia al programa, 3 por amenaza de parto prematuro, 2 por rotura prematura de membranas y 11 por otras razones (cambio de residencia, abandono, cambios en la situación familiar, etc.).

La pérdida en el Grupo de Control (GC) fue de 38 gestantes: 3 de ellas debidas a abortos tempranos, 4 por amenaza de parto prematuro, 3 por rotura prematura de membranas, 7 por imposibilidad de seguimiento o seguimiento discontinuo y 21 por otras razones (cambio de residencia, integración de la gestante en algún programa de ejercicio, etc.). La adherencia al programa de ejercicio fue superior al 80 % del total de sesiones.

Finalmente 234 gestantes fueron analizadas en el GI y 222 en el GC.

Figura 12. Diagrama de flujo de las participantes en el estudio

4.2 CARACTERÍSTICAS MATERNAS

Las características maternas recogidas al inicio del estudio fueron similares entre ambos grupos, en la Tabla 9 se presentan los datos recogidos al inicio del estudio que ayudaron a completar las características de la muestra ($p>0,05$).

Variable	GC (n= 222)	GI (n=234)	p
Edad (años)	31,04±3,7	31,75±4,6	>0,05
IMC pre-gestacional (kg/m ²)	23,66±3,8	23,50±3,7	>0,05
Nivel Estudios (n/%)			
<i>Primarios</i>	43/19,4	30/12,8	
<i>Secundarios</i>	95/42,8	103/44	>0,05
<i>Terciarios</i>	84/37,8	101/43,2	
Fumadora durante embarazo (n/%)			
<i>Sí</i>	49/22,1	44/18,8	
<i>No</i>	173/77,9	190/81,2	>0,05
Ocupación laboral (n/%)			
<i>Ama casa</i>	35/23,9	36/15,5	
<i>Trabajo sedentario</i>	97/43,7	114/48,9	>0,05
<i>Trabajo activo</i>	72/32,4	83/35,6	
Paridad (n/%)			
<i>Ningún embarazo anterior</i>	154/69,4	146/62,4	
<i>Un embarazo anterior</i>	59/26,6	77/32,9	>0,05
<i>Dos o más</i>	9/4,1	11/4,7	
Abortos anteriores			
<i>Ninguno</i>	162/73	173/73,9	
<i>Uno</i>	53/23,9	51/21,8	>0,05
<i>Dos o más</i>	7/3,2	10/4,3	
Antecedentes de bajo peso de nacimiento			
<i>Sí</i>	7/3,2	7/3	
<i>No</i>	215/96,8	227/97	>0,05

Antecedentes de parto a pretérmino	<i>Sí</i>	8/3,6	9/3,4	>0,05
	<i>No</i>	214/96,4	225/96,6	
Hábitos de ejercicio previos	<i>1 (sedentaria)</i>	58/26,1	43/18,4	>0,05
	<i>2 (algo activa)</i>	75/33,8	70/29,9	
	<i>3 (activa)</i>	47/21,2	66/28,2	
	<i>4 (muy activa)</i>	42/18,9	55/23,5	

Tabla 9. Características maternas en ambos grupos de estudio

Datos mostrados como Media $\pm$ DS o n/%; IMC: índice de masa corporal

No se encuentran diferencias estadísticamente significativas en las variables de la Tabla 9. Estos resultados muestran que el estudio parte con unas características similares en ambos grupos de estudio lo cual disminuye el efecto de las variables de confusión y normaliza la muestra, de esta forma se pueden asociar los resultados analizados y discutidos a continuación a la intervención realizada en el GI basada en un programa de ejercicio físico moderado desarrollado durante la gestación.

4.3. VARIABLES PRINCIPALES. RESULTADOS MATERNO-FETALES INTRA-PARTO

Variable	GC (n=222)	GI (n=234)	p
Edad Gestacional en el momento parto (días)	277,18 $\pm$ 9,7	277,21 $\pm$ 12,8	0,97
Tipo de parto			
<i>Eutócico</i>	138/62,2	163/69,7	0,23
<i>Instrumental</i>	38/17,1	33/14,1	
<i>Cesárea</i>	46/20,7	38/16,2	
Tiempo del período de dilatación (min.)	463 $\pm$ 204	418 $\pm$ 193	0,03*
Tiempo del período expulsivo (min.)	36,17 $\pm$ 27	35,98 $\pm$ 28	0,94
Tiempo del período de alumbramiento (min.)	8,05 $\pm$ 1,8	8,39 $\pm$ 2,1	0,11

Sexo del bebé				
	<i>Varón</i>	119/53,6	121/51,7	0,68
	<i>Mujer</i>	103/46,4	113/48,3	
Peso de nacimiento (gr.)		3256±465	3266±451	0,81
Talla (cm.)		49,73±2,0	50,04±2,2	0,11
Perímetro cefálico (cm.)		34,24±1,5	34,41±1,2	0,20
Apgar 1 minuto		8,6±1,3	8,7±1,2	0,48
Apgar 5 minutos		9,8±0,7	9,7±0,5	0,16
pH del Cordón Umbilical		7,26±0,06	7,28±0,72	0,23

Tabla 10. Variables principales. Resultados materno-fetales intra-parto.

*significativo al nivel $p<0,05$. d de Cohen= 0,22

Edad Gestacional

Como puede observarse en la Tabla 10 la edad gestacional al momento del parto no presenta diferencias entre los grupos de estudio ($p = 0,97$) encontrándose ambas medias dentro de los valores considerados como normales (GI 277,21±12,8 días de gestación y GC 277,18±9,7 días de gestación), lo que viene a reforzar la idea de que el ejercicio físico de carácter aeróbico y moderado (especialmente si es supervisado por un profesional) no es un riesgo de parto a pretérmino en gestantes sanas.

Este estudio muestra evidencias respecto a que el ejercicio físico no influye en la edad gestacional en el momento del parto y por tanto no provoca partos a pretérmino. Numerosas publicaciones están en consonancia con esta idea y nuestros resultados ^{35,76,82,95,100,127,132}, alejando con evidencia científica la argumentación de que la actividad física durante el embarazo podría aumentar el riesgo de parto pretérmino debido a que el ejercicio eleva los niveles de noradrenalina y esto podría estimular la actividad del miometrio ^{9,148}.

Otros autores, sin embargo, informan de una edad gestacional alterada como consecuencia del ejercicio físico, aunque en este estudio se trataba de ejercicio físico de tipo intenso ¹⁰⁴.

No obstante, es importante aclarar que es complicado efectuar un análisis, debido a que muchos estudios integran en la variable actividad física tareas de orden ocupacional-laboral o actividades físicas realizadas en la vida cotidiana, tales como tareas domésticas.

Tipo de Parto

En cuanto al tipo de parto, los resultados ofrecen una interesante tendencia entre los grupos de estudio: el GI presenta un mayor porcentaje de partos eutócicos (69,7 % vs 62,2 %), así como una menor cantidad de partos instrumentales (14,1 % vs 17,1 %) y por cesárea que el GC (16,2 % vs 20,7 %) aunque cabe aclarar que estos valores no muestran significación estadística.

Figura 13. Tipo de parto por grupos de estudio

Estos resultados muestran una alentadora situación con un mayor porcentaje de partos eutócicos en el grupo de intervención, lo que nos abre las puertas a la idea del ejercicio físico como un elemento favorecedor de partos menos intervenidos.

La literatura científica no es concluyente en cuanto a este parámetro, mientras ciertas investigaciones están en la misma línea de nuestros resultados ^{8,21,32,45,102,118,127}; otras informan de un efecto neutro del ejercicio en el tipo de parto ^{24,29,31,35,85,139,150}; incluso ciertos estudios informan acerca de un efecto negativo del ejercicio físico aumentando el porcentaje de partos instrumentalizados o por cesárea en mujeres activas o muy activas (tareas de alta intensidad) ^{52,100}.

Tiempos del Parto

En relación a los tiempos que constituyen las tareas de parto en sus tres fases, mientras el tiempo de dilatación presentó en el GI menores valores que el GC (463±204 min. vs 418±193 min. $p = 0,03$), con tamaño del efecto bajo (d de Cohen= 0,22); en el resto de etapas (expulsivo y alumbramiento) no se registraron diferencias significativas entre ambos grupos.

Figura 14. Tiempo de dilatación en minutos

En este sentido una fase de dilatación más breve en el grupo de intervención que en el de control puede significar un período de hospitalización acortado en aquellas gestantes que siguen un programa de ejercicio físico durante su gestación.

Figura 15. Tiempo de expulsión y alumbramiento en minutos

Lamentablemente estas variables han sido poco estudiadas por medio de ensayos clínicos y ello se refleja en la poca presencia de literatura científica referida a ello.

Algunos estudios realizados previamente por nuestro equipo de trabajo ¹¹⁹, así como otros autores ^{23,84}, presentan resultados similares a los presentes. Mientras otros estudios informan justamente en sentido contrario, esto es un mayor tiempo para las tareas de parto en mujeres activas, eso sí, con tareas de alta intensidad ¹⁰⁰. Pero la mayoría de investigaciones realizadas en estos parámetros (tiempo de las tareas de parto) encuentran que el ejercicio físico no produce efectos significativos ^{12,56,68,103}.

Peso de Nacimiento

En referencia a los parámetros neonatales (Tabla 10), el peso de nacimiento en ambos grupos no muestra diferencias significativas. Desde el punto de vista científico, estos resultados pueden fundamentar la idea del ejercicio físico moderado no altera el normal crecimiento y desarrollo fetal; otorgando de ese modo un marco de seguridad al confirmar la inocuidad del ejercicio físico programado y supervisado.

Este es un parámetro muy estudiado en el pasado con diferentes estrategias por otros autores ofreciendo resultados y conclusiones variadas.

Trabajos realizados desde un punto de vista teórico han alertado acerca de los riesgos que el ejercicio físico (especialmente aquel de tipo intenso) podría ocasionar debido a la redistribución (descenso) del flujo sanguíneo materno hacia la zona útero-placentaria, generando de esa forma dificultades y restricciones en los nutrientes de los que el feto dispone, comprometiendo el bienestar del futuro recién nacido y dando como resultados disminuciones en cuanto al peso de nacimiento ^{39,92,94,98}. De tal forma ciertos trabajos relacionan el ejercicio físico con un menor peso de nacimiento ^{38,61,79,83}. Sin embargo otros autores informan de un mayor peso del recién nacido/a en grupos de ejercicio físico ^{40,41,75}. Como sucede en la gran mayoría de parámetros estudiados, ciertos trabajos encuentran influencia del ejercicio físico ^{19,85,115}.

En relación a este importante parámetro es importante destacar que, cuando se intenta conocer la influencia del ejercicio físico en los grupos de estudio, lo verdaderamente relevante desde el punto de vista de la salud pública, son los porcentajes en cuanto a casos de macrosomía fetal (pesos de nacimiento mayores de 4 kg.), más que la diferencia entre los valores medios obtenidos. En ese sentido estudios más recientes presentan resultados que sugieren que el ejercicio físico podría prevenir los casos de macrosomía fetal ^{20,132} lo que abre las puertas a pensar en el ejercicio como un elemento de control de esta preocupante alteración. En nuestro estudio como ya hemos dicho no existieron diferencias relevantes.

Otras variables

La talla, el perímetro cefálico, test de Apgar y pH del cordón umbilical tampoco mostraron diferencias significativas entre los grupos de estudio, confirmando la seguridad del programa de ejercicio físico desarrollado.

En este caso la gran mayoría de estudios consultados presentan resultados similares a los del presente estudio en cuanto a que informan de una mínima influencia o efecto nulo del ejercicio físico en el bienestar fetal y del recién nacido/a^{26,30,52,61,79,81,94,127}.

No obstante, es importante destacar algunas investigaciones que informan de diferencias en ciertos resultados perinatales del recién nacido/a, es el caso de Murtezani et al.¹¹⁰ que encuentra valores mejorados del test de Apgar en el grupo de ejercicio físico, lo que podría interpretarse como un menor riesgo de alteraciones para los recién nacidos/as de madres que realizan ejercicio físico durante su embarazo.

4.4. VARIABLES SECUNDARIAS. OTROS RESULTADOS DEL EMBARAZO MATERNO-FETALES

Variable	GC (n= 222)	GI (n=234)	p
Incidencia Incontinencia urinaria (pérdidas de orina) ¹ (n/%)			
<i>Nunca</i>	126/56,9	136/58	
<i>Una vez a la semana</i>	31/13,7	34/14,5	
<i>2-3 veces a l semana</i>	18/7,8	21/9	
<i>Una vez al día</i>	16/7,5	19/8,2	>0,05
<i>Varias veces al día</i>	24/11	20/8,5	
<i>Continuamente</i>	7/3,1	4/1,8	
Percepción del estado de salud general ² (n/%)			
<i>Muy Malo</i>	7/3,2	3/1,3	
<i>Malo</i>	17/7,7	20/8,6	
<i>Regular</i>	39/17,6	37/16	>0,05
<i>Bueno</i>	117/52,7	121/51,3	
<i>Muy bueno</i>	42/18,8	53/22,8	
Casos de depresión materna al inicio del embarazo ³ (n/%)	47/21,2	53/22,7	>0,05

Tabla 11. Incontinencia urinaria, percepción del estado de salud y casos de depresión al inicio del embarazo.

Variable	GC (n=222)	GI (n=234)	p
Ganancia de peso (kg)	13,3±4	12,1±3,6	0,002 ^a
Excesiva ganancia de peso materno (n/%)			
<i>No</i>	155/69,8	186/79,5	0,01 ^b
<i>Sí</i>	67/30,2	48/20,5	
Test de O 'Sullivan de tolerancia a la glucosa	123,31±29	114,64±28	0,08
Tensión arterial diastólica (media durante el embarazo)	69±8	68±8	0,12
Tensión arterial sistólica (media durante el embarazo)	115±10	113±10	0,28
Incidencia Incontinencia urinaria (pérdidas de orina) ¹ (n/%)			
<i>Nunca</i>	115/51,7	129/55,4	0,51
<i>Una vez a la semana</i>	25/11,2	32/13,6	
<i>2-3 veces a la semana</i>	19/8,4	23/9,8	
<i>Una vez al día</i>	24/10,9	22/9,4	
<i>Varias veces al día</i>	31/14,1	23/9,8	
<i>Continuamente</i>	8/3,7	5/2	
Percepción del estado de salud general ² (n/%)			
<i>Muy Malo</i>	8/3,8	4/1,7	0,16
<i>Malo</i>	23/10,1	21/8,9	
<i>Regular</i>	43/19,2	37/15,7	
<i>Bueno</i>	109/49,3	128/54,8	
<i>Muy bueno</i>	39/17,6	44/18,9	
Casos de depresión materna al final del embarazo ³ (n/%)	55/24,4	35/15	0,008 ^c

Tabla 12. Variables secundarias. Otros resultados maternos

^a Significativo al nivel $p < 0,01$. d de Cohen= 0,32

^b Significativo al nivel $p < 0,05$. Coeficiente de Contingencia= 0,11

^c Significativo al nivel $p < 0,01$. Coeficiente de Contingencia= 0,31

¹ Cuestionario ICI-Q (Anexo VII)

² Cuestionario SF-36 (Anexo VI)

³ Cuestionario CES-D (Anexo VIII)

Ganancia de Peso Materno

Lo más relevante sin lugar a dudas de esta sección de resultados son los valores ofrecidos por la ganancia de peso materno durante el embarazo (Tabla 12), tanto en lo referente a la ganancia total en kilogramos (GI $12,1 \pm 3,6$ kg. y GC $13,3 \pm 4$ kg.) ($p = 0,002$), con un tamaño del efecto moderado (d de Cohen= 0,32), como en el número y porcentaje de mujeres que ven descontrolado su embarazo con una ganancia excesiva de peso materno (GI 20,5 % y en el GC 30,2 %) ($p = 0,01$), el tamaño del efecto fue bajo (Coeficiente de Contingencia= 0,11). Por ello, nuestros resultados señalan que el PEF fue efectivo en la ganancia de peso materna total y en la adecuación a las recomendaciones establecidas por el IOM⁸⁰, coincidiendo con otros estudios similares^{45,116,118,132}.

Figura 16. Excesiva ganancia de peso por grupos

Como se puede observar, la influencia del ejercicio físico se manifiesta en un mejor control de la ganancia de peso materno, siendo esta variable de gran importancia no solo por su propia naturaleza metabólica, sino por la gran cantidad de patologías que la literatura científica asocia directamente con un descontrol en la misma, especialmente cuando se produce una excesiva ganancia de peso^{37,53,66,67,107}.

Esta problemática afecta tanto a la madre como al feto (incluso recién nacido e infante) e incluye alteraciones tan relevantes como la diabetes gestacional, hipertensión gestacional, deficiente control de la glucemia materna, alteraciones emocionales, partos prolongados, complicaciones para el neonato, deficiente recuperación del peso pre-gestacional, depresión postnatal, y otras tantas. Como se puede observar este factor (la ganancia de peso materna) resulta un parámetro determinante en el desarrollo de complicaciones fetales prenatales, perinatales y postnatales ^{1,33,34,36,50,59,60,77,89,111,143}.

El rol del ejercicio físico programado en el adecuado control de la ganancia de peso materna nos permite entender el mismo como un posible factor de prevención (y protección) de gran cantidad de patologías propias de la sociedad de nuestros días (Diabetes Mellitus tipo II, enfermedades cardiovasculares, alteraciones emocionales) y que gran cantidad de recursos reclaman del entorno sanitario. Así lo demuestran numerosas evidencias científicas ^{10,40,42,45,73,130,151}.

En este sentido y de forma específica, recientes y fiables evidencias científicas demuestran que el entorno perinatal predispone a la obesidad infantil, independientemente de la predisposición genética y los hábitos alimentarios ^{90,137}. Siendo, por lo tanto, el periodo del embarazo clave para la prevención temprana ²⁸. Así vemos como ganar un peso excesivo durante el embarazo o desarrollar diabetes gestacional parecen predisponer al recién nacido e infante al sobrepeso y la obesidad ^{69,113}.

En este sentido, las evidencias sugieren que la exposición y coexistencia fetal a un ambiente uterino adverso desde el punto de vista metabólico se asocian con complicaciones posteriores en el recién nacido, de hecho, ciertos estudios informan incluso de que los cambios genéticos en el control metabólico durante la vida del feto pueden afectar el apetito, la regulación de la energía y el metabolismo del recién nacido ^{70,114}.

Depresión materna

Como puede observarse en la Figura 17, mientras que en el GC el porcentaje de mujeres deprimidas se ve incrementado en un 3,2 % entre el inicio y el final del embarazo; en el caso del GI este valor no solo no se vio incrementado, sino que descendió un 7,7 %.

Además, encontramos una importante y significativa diferencia en los valores que ambos grupos presentan en la variable depresión materna al final del embarazo. Esta diferencia muestra una incidencia de depresión en el 3^{er} trimestre significativamente inferior en el GI (GC 24,4 % vs. GI 15 %) ($p = 0,008$).

Figura 17. Casos de depresión prenatal

Este es un parámetro estudiado de forma relativamente reciente con carácter prenatal, siempre se le ha brindado mayor importancia y atención a la ya conocida y temida “Depresión Postparto”, que asimismo presenta unos peligrosos niveles de creciente prevalencia en la población gestante actual ^{4,58,64,65,97,112,147}, sin tener en cuenta que entre los elementos que más influencia tienen en la citada Depresión Postparto son justamente la gran labilidad emocional propia del período gestacional así como la aparición de cuadros depresivos durante el proceso de embarazo. En definitiva, la gran cantidad de alteraciones asociadas a la depresión prenatal coloca esta patología en un lugar de peligroso protagonismo que amenaza el bienestar materno, fetal y del recién nacido/a e infante ¹⁷.

Una vez más es necesario intervenir de forma temprana como “llave del éxito” para lograr la ansiada prevención.

Pues bien, nuestro estudio presenta una continuidad de otros, entre ellos uno ya elaborado por este equipo de investigación que ofrecieron resultados similares, es decir menores niveles de depresión en los grupos activos durante su gestación ^{88,120,125}.

Otras variables

Como se observa en la Tabla 12, el resto de parámetros estudiados ofrecieron resultados similares en ambos grupos. No se han encontrado diferencias significativas entre los grupos para las variables: test de O ‘Sullivan de tolerancia a la glucosa, tensión arterial, incontinencia urinaria, percepción del estado de salud. Estos resultados están consonancia con una gran cantidad de trabajos que no encuentran una influencia (en ningún sentido) del ejercicio físico en esos los resultados de embarazo ^{14,16,56,129,139}.

No obstante debemos destacar ciertos estudios que de manera específica han presentado una positiva influencia del ejercicio físico durante la gestación en los valores del Test de O ‘Sullivan o pruebas similares de detección/diagnóstico de la Diabetes Gestacional ^{18,45,46,47}, en la tensión arterial o los casos de hipertensión gestacional ^{20,132}, en los casos de incontinencia urinaria ^{29,117} o inclusive en factores de orden emocional como la percepción propia del estado de salud durante el embarazo ²².

4.5. ANÁLISIS SECUNDARIO: COMPARACIÓN DE RESULTADOS ENTRE LAS DOS MODALIDADES DE INTERVENCIÓN EN LA VARIABLE PRINCIPAL DE ESTUDIO (EL TIPO DE PARTO).

Se compararon las dos modalidades de intervención (el grupo que realizó el programa en sala, con el grupo que hizo el combinado de agua y sala) en relación a la variable principal del estudio: el tipo de parto. No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos ($p = 0,31$), como puede observarse en la Tabla 13.

Variable	Sala (n= 111)	Sala+Agua (n=123)	<i>p</i>
Tipo de parto (n/%)			
<i>Normal</i>	78/71	83/67,6	0,31
<i>Instrumental</i>	14/11,7	18/14,3	
<i>Cesárea</i>	19/17,3	22/18,1	

Tabla 11. Análisis adicional. Comparación del tipo de parto entre ambos tipos de intervención (sala/sala+agua).

5. CONCLUSIONES

5.CONCLUSIONES

El objetivo principal del presente estudio fue conocer los efectos de un programa de ejercicio físico de carácter aeróbico, moderado y supervisado, desarrollado durante todo el embarazo en resultados que se producen en el momento del parto.

En este sentido la novedad más relevante aportada por nuestra investigación radica en examinar de forma específica la influencia de una intervención basada en ejercicio físico moderado durante todo el período de gestación en parámetros maternos y del recién nacido que se producen en un momento crítico y puntual como es el parto.

El estudio además profundiza y amplía el conocimiento de los efectos del ejercicio físico como elemento preventivo de una de las alteraciones más comunes del proceso de embarazo: la excesiva ganancia de peso materno. Variable de gran importancia por la cantidad de patologías que la literatura científica asocia directamente con un descontrol en la misma, patologías que están siendo examinadas en los últimos años y presentan, eso sí, una preocupante y creciente prevalencia.

Como se puede observar, la influencia del ejercicio físico se manifiesta en un mejor control de la ganancia de peso materno, siendo esta variable de gran importancia no solo por su propia naturaleza metabólica, sino por la gran cantidad de patologías que la literatura científica asocia directamente con un descontrol en la misma, especialmente cuando se produce una excesiva ganancia de peso^{37,53,66,67,106}.

En cuanto a las variables principales (parámetros intra-parto), nuestros resultados nos permiten concluir:

- La fase de dilatación fue más breve en el GI que en el GC, lo que puede significar un período de hospitalización acortado en aquellas gestantes que siguen un programa de ejercicio físico durante su gestación.
- El porcentaje de partos instrumentales y por cesárea ha sido menor en el GI, lo que aparentemente permite pensar en partos menos intervenidos en mujeres activas.
- El resto de parámetros maternos y del recién nacido examinados como resultados primarios de esta investigación por su carácter intra-parto, no presentaron diferencias significativas entre los grupos de estudio encontrándose estos valores dentro de la

normalidad, lo que nos permite también descartar un efecto negativo del ejercicio físico programado en estas variables.

En relación a las variables conceptualizadas como secundarias, hemos encontrado que:

- El programa de ejercicio permite una menor ganancia de peso materno en el GI dentro de valores normales, en lo referente a la ganancia total en kilogramos. En el mismo sentido el porcentaje de mujeres que excedieron su ganancia de peso recomendada fue significativamente menor en el GI, mostrando al ejercicio físico moderado como un adecuado factor de ayuda en el control de la ganancia excesiva de peso materno.
- Nuestros resultados muestran que el ejercicio físico programado y supervisado es un elemento de prevención en el desarrollo de depresión prenatal.
- El resto de parámetros estudiados ofrecieron resultados similares en ambos grupos, manteniendo también la normalidad desde el punto de vista clínico, una vez más esto nos permite pensar en la posibilidad del ejercicio físico durante el embarazo como un elemento favorecedor de la calidad de vida de la mujer gestante sin riesgos para el bienestar materno y del recién nacido/a.

6. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

6.LIMITACIONES DEL ESTUDIO

A continuación, presentamos lo que entendemos que son las principales limitaciones del presente estudio:

- No se ha realizado un control nutricional de las gestantes, lo que hubiese sido un elemento de gran importancia. No obstante, se aclara que todas las gestantes reciben unas pautas nutricionales en sus correspondientes consultas de obstetricia.
- Debido a que el estudio abarca dos áreas de salud de la Comunidad de Madrid (6 y 9), hubiese sido interesante tener en cuenta ciertos factores sociales y culturales que pueden actuar como factores influyentes en los resultados.
- No se han controlado factores ecográficos correspondientes al crecimiento y desarrollo fetal, lo que resulta realmente complejo desde el punto de vista logístico, por la necesidad de contar con recursos materiales y humanos para ello.

7. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

7. FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Diversas líneas de investigación surgen tras los resultados obtenidos en este estudio:

- Profundizar en el estudio de la influencia del ejercicio físico moderado durante la gestación en ciertos parámetros relativos al crecimiento y desarrollo fetal aún no examinados tales como los registros cardiográficos relativos al crecimiento del feto mes a mes.
- Iniciar el estudio de los efectos del ejercicio físico sobre ciertos parámetros perinatales aún no estudiados tales como la placenta materna y el cordón umbilical.
- Continuar en el estudio de la influencia del ejercicio físico durante el embarazo en los parámetros maternos y del recién nacido e infante luego del período gestacional y en los años posteriores de la vida de ambos, factores como el IMC, enfermedades cardiovasculares y metabólicas, así como aspectos psíquicos y emocionales (depresión, ansiedad, etc.) o sociales (hábitos y costumbres relacionadas con la actividad física).

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Abenhaim H, Kinch R, Morin L, Benjamin A, Usher R. Effect of prepregnancy body mass index categories on obstetrical and neonatal outcomes. *Arch Gynecol Obstet*. 2007; 275(1): 39-43.
- [2] Alaily A, Carrol K. Pulmonary ventilation in pregnancy. *Br J Obstet Gynecol*. 1978 Jul; 85(7): 518-24.
- [3] Alderman B, Zhao H, Holt V, Watts D, Beresford S. Maternal physical activity in pregnancy and infant size for gestational age. *Ann Epidemiol*. 1998 Nov; 8(8): 513-9.
- [4] Allister L, Lester B, Carr S, Liu J. The effects of maternal depression on fetal heart rate response to vibroacoustic stimulation. *Dev Neuropsychol*. 2001; 20(3): 639-51.
- [5] American College of Obstetricians and Gynecologists. Physical activity and exercise during pregnancy and the postpartum period. Committee Opinion N°650. *Obstet Gynecol*. 2015 Dec; 123(6): e135-42.
- [6] Armitage P, Berry G. *Estadística para la investigación biomédica* Madrid: Harcourt Brace; 2002.
- [7] Artal R. *Ejercicio y embarazo* Madrid: Ediciones Médici; 1995.
- [8] Artal R, O'Toole M. Guidelines of the American College of Obstetricians and Gynecologists for exercise during pregnancy and the postpartum period. *Br J Sports Med*. 2003; 37(1): 6–12discussion12.
- [9] Artal R, Wiswell R, Drinkwater B. *Exercise in pregnancy* Baltimore : Williams and Wilkins; 1991.
- [10] Asbee S, Jenkins T, Butler J, White J, Elliot M, Rutledge A. Preventing excessive weight gain during pregnancy through dietary and lifestyle counseling: a randomized controlled trial. *Obstet Gynecol*. 2009; 113(2Pt1): 305-12.
- [11] Avery M, Walker A. Acute effect of exercise on blood glucose and insulin levels in women with gestational diabetes. *J Matern Fetal Med*. 2001 Feb; 10(1): 52-8.
- [12] Baciuk E, Pereira R, Cecatti J, Braga A, Cavalcante S. Water aerobics in pregnancy: cardiovascular response, labor and neonatal outcomes. *Reprod Health*. 2008 Nov 21; 5: 10.

- [13] Barakat Carballo R. Influencia del trabajo aeróbico programado en el desarrollo de la gestación. Parámetros materno-fetales. [Tesis Doctoral]: Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Física e instalaciones aplicadas a la edificación, al medio ambiente y al urbanismo; 2003.
- [14] Barakat R. El ejercicio aeróbico moderado durante el embarazo y su relación con el comportamiento de la tensión arterial materna. Motricidad. Eur J Human Mov. 2005 Oct;; 119-131.
- [15] Barakat R. El ejercicio físico durante el embarazo Madrid: Pearson Alhambra; 2006.
- [16] Barakat R, Alonso Merino G, Rodríguez Cabrero M, Rojo González J. El ejercicio físico durante el embarazo ¿Un riesgo para el recién nacido? Apunts. 2009; 95(1): 32-37.
- [17] Barakat R, Bueno C, Diaz d, Durana A, Coterón J, Montejo R. Efecto de un programa de ejercicio físico en la recuperación post-parto. Estudio piloto. Arch Med Deporte. 2013; 30(2): 21-24.
- [18] Barakat R, Cordero Y, Coterón J, Luaces M, Montejo R. Exercise during pregnancy improves maternal glucose screen at 24-28 weeks: a randomised controlled trial. Br J Sports Med. 2012 Jul; 46(9): 656-61.
- [19] Barakat R, Lucía A, Ruiz J. Resistance exercise training during pregnancy and newborn birth size: a randomised controlled trial. Int J Obes (Lond). 2009 Sep; 33(9): 1048-57.
- [20] Barakat R, Peláez M, Cordero Y, Perales M, López C, Coterón J, et al. Exercise during pregnancy protects against hypertension and macrosomia: randomized clinical trial. Am J Obstet Gynecol. 2016 May 15; 214(5): 649.e1-8.
- [21] Barakat R, Peláez M, López C, Montejo R, Coterón J. Exercise during pregnancy reduces the rate of cesarean and instrumental deliveries: results of a randomized controlled trial. J Maternal Fetal Neonatal Med. 2012 Nov; 25(11): 2372-6.
- [22] Barakat R, Peláez M, Montejo R, Luaces M, Zakyntthinaki M. Exercise during pregnancy improves maternal health perception: a randomized controlled trial. Am J Obstet Gynecol. 2011 May; 204(5): 402.e1-7.

- [23] Barakat R, Perales M, Bacchi M, Coterón J, Refoyo I. Is exercise throughout pregnancy safe to mother and new born? Randomized Controlled Trial. *Am J Health Promot.* 2014 Sep-Oct; 29(1): 2-8.
- [24] Barakat R, Ruiz J, Stirling J, Zakynthinaki M, Lucía A. Type of delivery is not affected by light resistance and toning exercise training during pregnancy: a randomized controlled trial. *Am J Obstet Gynecol.* 2009; 201(6): 590.e1-6.
- [25] Baud O. Neonatal outcomes after instrumental vaginal delivery. *J Gynecol Obstet Biol Reprod (Paris).* 2008 Dec; 37(Suppl8): s260-8.
- [26] Beckmann C, Beckmann C. Effect of an estructured antepartun exercise program on pregnancy and labour outcome in primiparas. *J Reprod Med.* 1990; 35(7): 704-9.
- [27] Berkowitz G, Kelsey J, Holford T, Berkowitz R. Physical activity and the risk of spontaneous preterm delivery. *J Reprod Med.* 1983; 28(9): 581-8.
- [28] Birch L, Ventura A. Preventing childhood obesity: what works? *Int J Obes.* 2009; 33 Suppl 1: S74-81.
- [29] Bø K, Fleten C, Nystad W. Effect of antenatal pelvic floor muscle training on labor and birth. *Obstet Gynecol.* 2009; 113(6): 1279–84.
- [30] Botkin C, Driscoll C. Maternal aerobic exercise: newborn effects. *Fam Pract Res J.* 1991; 11(4): 387-93.
- [31] Bovbjerg M, Siega-Ruiz A. Exercise during pregnancy and cesarean delivery: North Carolina PRAMS, 2004–2005. *Birth.* 2009; 36(3): 200–7.
- [32] Bungum T, Peaslee D, Jackson A, Perez M. Exercise during pregnancy and type of delivery in nulliparae. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs.* 2000; 29(3): 258–64.
- [33] Callaway L, Prins J, Chang A, McIntyre H. The prevalence and impact of overweight and obesity in an Australian obstetric population. *MJA.* 2006; 184(2): 56-59.
- [34] Catalano P, Presley L, Minium J, Hauguel-de Mouzon S. Fetuses of obese mothers develop insulin resistance in utero. *Diabetes Care.* 2009; 32(6): 1076-80.

- [35] Cavalcante S, Cecatti J, Pereira R, Baciuk E, Bernardo A, Silveira C. Water aerobics II: maternal body composition and perinatal outcomes after a program for low risk pregnant women. *Reprod Health*. 2009 Jan 6; 6: 1.
- [36] Cedergren M. Maternal morbid obesity and the risk of adverse pregnancy outcome. *Obstet Gynecol*. 2004; 103(2): 219-24.
- [37] Chandrasekaran S, Levine L, Durnwald C, Elovitz M, Srinivas S. Excessive weight gain and hypertensive disorders of pregnancy in the obese patient. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2015 May; 28(8): 964-8.
- [38] Clapp J3. The course of labour after endurance exercise during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*. 1990 Dec; 163(6Pt1): 1799-805.
- [39] Clapp J3. The effects of maternal exercise on fetal oxygenation and feto-placental growth. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2003 Sep 22; 110 Supl 1: S80-5.
- [40] Clapp J3, Capeless E. Neonatal morphometrics after endurance exercise during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*. 1990; 163(6Pt1): 1805–11.
- [41] Clapp J3, Dickstein S. Endurance exercise and pregnancy outcome. *Med Sci Sports Exerc*. 1984; 16(6): 556–62.
- [42] Clapp J3, Kim H, Burciu B, Schmidt S, Petry K, López B. Continuing regular exercise during pregnancy: effect of exercise volume on fetoplacental growth. *Am J Obstet Gynecol*. 2002; 186(1): 142-7.
- [43] Cohen J, Prior J, Vigna , Price S. Intense exercise during the first two trimesters of unapparent pregnancy. *Physician Sports Med*. 1989; 17: 87-94.
- [44] Collings C, Curret L, Mullin J. Maternal and fetal responses to a maternal aerobic exercise program. *Am J Obstet Gynecol*. 1983; 145(6): 702-7.
- [45] Cordero Rodríguez Y. Diabetes gestacional. El rol del ejercicio físico en su prevención. [Tesis Doctoral]: Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Ciencias Sociales de la Actividad Física, del Deporte y del Ocio; 2013.

- [46] Cordero Y, Mottola M, Vargas J, Blanco M, Barakat R. Exercise Is Associated with a Reduction in Gestational Diabetes Mellitus. *Med Sci Sports Exerc.* 2015 Jul; 47(7): 1328-33.
- [47] Cordero Y, Peláez Y, De Miguel M, Perales M, Barakat R. ¿Puede el ejercicio físico moderado durante el embarazo actuar como un factor de prevención de la Diabetes Gestacional?. *RICYDE Rev Int Cienc Deporte.* 2012 Ene; 8(27): 3-19.
- [48] Costa B, Paulinelli R, Barbosa M. Association between maternal and fetal weight gain: cohort study. *Sao Paulo Med J.* 2012; 130(4): 242-7.
- [49] Creasy R, Resnik R. *Maternal and fetal medicine: principles and practice*: Saunders; 1994.
- [50] Crowther C, Hiller J, Moss J, McPhee A, Jeffries W, Robinson J, et al. Effect of treatment of gestational diabetes mellitus on pregnancy outcomes. *N Engl J Med.* 2005 Jun 16; 352(24): 2477-86.
- [51] Cunningham F, Gant N, Leveno K, Gilstrap L, Haut J, Wenstromp K. *Enfermedades cardiovasculares*. In Williams , editor. *Obstetricia*. Madrid: Panamericana; 2003.
- [52] Dale E, Mullinax K, Bryan D. Exercise during pregnancy: effects on the fetus. *Can J Appl Sport Sci.* 1982; 7: 98–103.
- [53] Davenport M, Steinback C, Mottola M. Impact of pregnancy and obesity on cardiorespiratory responses during weight-bearing exercise. *Respir Physiol Neurobiol.* 2009 Jul 31; 167(3): 341-7.
- [54] De Créé C. Safety guidelines for exercise during pregnancy. *Lancet.* 1998; 351(9119): 1889-90.
- [55] DeMiguel J, Sánchez M. Cambios fisiológicos y adaptación materna durante el embarazo. In Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Grupo de trabajo sobre asistencia al embarazo normal. Sección de Medicina Perinatal, editor. *Manual de asistencia al embarazo normal*. Madrid: Fabre González; 2001. p. 141-69.
- [56] Dias L, Driusso P, Aita D, Quintana S, Bø K, Ferreira C. Effect of pelvic floor muscle training on labour and newborn outcomes: a randomized controlled trial. *Rev Bras Fisioter.* 2011 Dec; 15(6): 487–493.

- [57] Dibblee L, Graham T. A longitudinal study of changes in aerobic fitness, body composition and energy intake in primigravid patients. *Am J Obstet Gynecol.* 1983; 147(8): 908-14.
- [58] Diego M, Field T, Hernandez-Reif M, Schanberg S, Kuhn C, Gonzalez-Quintero V. Prenatal depression restricts fetal growth. *Early Hum Dev.* 2009; 85(1): 65-70.
- [59] Dodd J, Grivell R, Nguyen A, Chan A, Robinson J. Maternal and perinatal health outcomes by body mass index category. *Aust N Z J Obstet Gynaecol.* 2011 Apr; 51(2): 136-140.
- [60] Doherty D, Magann E, Francis J, Morrison J, Newnham J. Prepregnancy body mass index and pregnancy outcomes. *Inter J Gynecol Obst.* 2006; 95(3): 242-247.
- [61] Edwards G. Does regular exercise during pregnancy affect the physical growth or mental development of infants? *West J Med.* 1999 May; 170(5): 264.
- [62] Erkkola R. The physical work capacity of the expectant mother and its effects on pregnancy, labour and the newborn. *Int J Gynecol Obstet.* 1976; 14(2): 153-9.
- [63] Ezcurdia Gurpegui M. Ejercicio físico y deportes durante el embarazo. In Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Grupo de trabajo sobre asistencia al embarazo normal. Sección de Medicina Perinatal, editor. *Manual de asistencia al embarazo normal.* Madrid: Fabre González; 2001.
- [64] Field T. Prenatal depression effects on early development: a review. *Infant Behav Dev.* 2011 Feb; 34(1): 1-14.
- [65] Field T, Diego M, Hernandez-Reif M. Prenatal depression effects on the fetus and newborn: a review. *Infant Behav Dev.* 2006 Jul; 29(3): 445-55.
- [66] Flick A, Brookfield K, de I, Torre L, Tudela C, Duthely L, et al. Excessive weight gain among obese women and pregnancy outcomes. *Am J Perinatol.* 2010 Apr; 27(4): 333-8.
- [67] Gaillard R, Durmus B, Hofman A, Mackenbach J, Steegers E, Jaddoe V. Risk factors and outcomes of maternal obesity and excessive weight gain during pregnancy. *Obesity.* 2013 May; 21(5): 1046-55.

- [68] Gawade P, Pekow P, Markenson G, Plevyak M, Goh W, Chasan-Taber L. Physical activity before and during pregnancy and duration of second stage of labor among Hispanic women. *J Reprod Med*. 2009 Jul; 54(7): 429–35.
- [69] Gillman M, Rifas-Shiman S, Berkey S, Field A, Colditz G. Maternal gestational diabetes, birthweight, and adolescent obesity. *Pediatrics*. 2003; 111(3): 221–226.
- [70] Godfrey K, Sheppard A, Gluckman P, Lillycrop K, Burdge G, McLean C, et al. Epigenetic gene promoter methylation at birth is associated with child's later adiposity. *Diabetes*. 2011; 60(5): 1528–1534.
- [71] González R, Sobreviola M, Torrijo C, Fabre E. Nutrición materna durante el embarazo. In Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Grupo de trabajo sobre asistencia al embarazo normal. Sección de Medicina Perinatal, editor. Manual de asistencia al embarazo normal. Madrid: Fabre González; 2001.
- [72] Gorski J. Exercise during pregnancy: maternal and fetal responses. A brief review. *Med Sci Sports Exerc*. 1985; 17(4): 407-16.
- [73] Haakstad L, Bø K. Effect of regular exercise on prevention of excessive weight gain in pregnancy: a randomised controlled trial. *Eur J Contracept Reprod Health Care*. 2011 Apr; 16(2): 116–125.
- [74] Hall D, Kaukmann D. Effects of aerobic and strength conditioning on pregnancy outcomes. *Am J Obstet Gynecol*. 1987; 157(5): 1199-203.
- [75] Hatch M, Shu X, McLean D, Levin B, Begg M, Reuss L, et al. Maternal exercise during pregnancy, physical fitness, and fetal growth. *Am J Epidemiol*. 1993 May 15; 137(10): 1105-14.
- [76] Hegaard H, Hedegaard M, Damm P, Ottesen B, Petersson K, Henriksen T. Leisure time physical activity is associated with a reduced risk of preterm delivery. *Am J Obstet Gynecol*. 2008; 198(2): 180.e1-5.
- [77] Henriksen T. The macrosomic fetus: a challenge in current obstetrics. *Acta Obstet Gynecol Scand*. 2008; 87(2): 134-45.
- [78] Hernández A, Jimeno J, Escudero M. El ejercicio físico como medida adyuvante en la diabetes gestacional. *Acta Obstetricia et Gynecologica*. 2000; 13(3): 129-133.

- [79] Hopkins S, Baldi J, Cutfield W, McCowan L, Hofman P. Exercise training in pregnancy reduces offspring size without changes in maternal insulin sensitivity. *J Clin Endocrinol Metab.* 2010 May; 95(5): 2080-8.
- [80] Institute of Medicine (IOM). Weight gain during pregnancy: reexamining the guidelines. 2009.
- [81] Jarret J, Spellacy W. Jogging during pregnancy: an improved outcome?. *Obstet Gynecol.* 1983; 61(6): 705-9.
- [82] Juhl M, Andersen P, Olsen J, Madsen M, Jørgensen T, Nøhr E, et al. Physical exercise during pregnancy and the risk of preterm birth: a study within the Danish National Birth Cohort. *Am J Epidemiol.* 2008 Apr 1; 167(7): 859-66.
- [83] Juhl M, Olsen J, Andersen P, Nohr E, Andersen A. Physical exercise during pregnancy and fetal growth measures: a study within the Danish National Birth Cohort. *Am J Obstet Gynecol.* 2010 Jan; 202(1): 63.e1-8.
- [84] Kardel K, Johansen B, Voldner N, Iversen P, Henriksen T. Association between aerobic fitness in late pregnancy and duration of labor in nulliparous women. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2009; 88(8): 948-52.
- [85] Kardel K, Kase T. Training in pregnant women: effects on fetal development and birth. *Am J Obstet Gynecol.* 1998; 178(2): 280–286.
- [86] Klebanoff M, Shiono P, Carey J. The effect of physical activity during pregnancy on preterm delivery and birth weight. *Am J Obstet Gynecol.* 1990 Nov; 163(5Pt1): 1450-6.
- [87] Knuttgen H, Emerson K. Physiological response to pregnancy at rest and during exercise. *J Appl Physiol.* 1974; 36(5): 549-53.
- [88] Koniak-Griffin D. Aerobic exercise, psychological well-being, and physical discomforts during adolescent pregnancy. *Res Nurs Health.* 1994; 17(4): 253–63.
- [89] Koyanagi A, Zhang J, Dagvadorj A, Hirayama F, Shibuya K, Souza J, et al. Macrosomia in 23 developing countries: an analysis of a multicountry, facility-based, cross-sectional survey. *Lancet.* 2013 Feb 9; 381(9865): 476-83.

- [90] Kral J, Biron S, Simard S, Hould F, Lebel S, Marceau S, et al. Large maternal weight loss from obesity surgery prevents transmission of obesity to children who were followed for 2 to 18 years. *Pediatrics*. 2006 Dec; 118(6): e1644-1649.
- [91] Kramer M. Aerobic exercise for women during pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2002; 2: CD000180.
- [92] Kramer M, McDonald S. Aerobic exercise for women during pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2006 Jul;(3): CD000180.
- [93] Kulpa P, White B, Visscher R. Aerobic exercise in pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*. 1987; 156(6): 1395-403.
- [94] Leet T, Flick L. Effect of exercise on birthweight. *Clin Obstet Gynecol*. 2003; 46(2): 423–431.
- [95] Leiferman J, Evenson K. The effect of regular leisure physical activity on birth outcomes. *Matern Child Health J*. 2003 Mar; 7(1): 59-64.
- [96] Lewis R, Yates C, Driskell J. Riboflavin and thiamin status and birth outcomes as function on maternal aerobic exercise. *Am J Clin Nutr*. 1988 Jul; 48(1): 110-16.
- [97] Li D, Liu L, Odouli R. Presence of depressive symptoms during early pregnancy and the risk of preterm delivery: a prospective cohort study. *Hum Reprod*. 2009 Jan; 24(1): 146-53.
- [98] Lokey E, Tran Z, Wells C, Myers B, Tran A. Effects of physical exercise on pregnancy outcomes: a meta-analytic review. *Med Sci Sports Exerc*. 1991; 23(11): 1234-9.
- [99] Maffulli N, Arena B. Exercise in pregnancy: how safe is it?. *Sport Medicine and arthroscopy review*. 2002; 10(1): 15-22.
- [100] Magann E, Evans S, Weitz B, Newnham J. Antepartum, intrapartum, and neonatal significance of exercise on healthy low-risk pregnant working women. *Obstet Gynecol*. 2002; 99(3): 466–72.
- [101] McMurray R, Mottola M, Wolfe L, Artal R, Millar L, Pivarnik J. Recent advances in understanding maternal and fetal responses to exercise. *Med Sci Sport Exerc*. 1993; 25(12): 1305-21.

- [102] Melzer K, Schutz Y, Soehnchen N, Othenin-Girard V, Martinez d, Tejada B, et al. Effects of recommended levels of physical activity on pregnancy outcomes. *Am J Obstet Gynecol.* 2010; 202(3): 266.e1-6.
- [103] Miquelutti M, Cecatti J, Makuch M. Evaluation of a birth preparation program on lumbopelvic pain, urinary incontinence, anxiety and exercise: a randomized controlled trial. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2013 Jul 29; 13: 154.
- [104] Misra D, Strobino D, Stashinko E, Nagey D, Nanda J. Effects of physical activity on preterm birth. *Am J Epidemiol.* 1998 Apr; 147(7): 628-35.
- [105] Moher D, Dulberg C, Wells G. Statistical power, sample size, and their reporting in randomized controlled trials. *JAMA.* 1994; 272(2): 122–4.
- [106] Monleón J, Mínguez J, Perales A, Domínguez R. Actividad laboral durante el embarazo. In Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Grupo de trabajo sobre asistencia al embarazo normal. Sección de Medicina Perinatal, editor. Manual de asistencia al embarazo normal. Madrid: Fabre González; 2001. p. 527-540.
- [107] Mottola M. Physical activity and maternal obesity: cardiovascular adaptations, exercise recommendations, and pregnancy outcomes. *Nutr Rev.* 2013 Oct; 71 Suppl 1: S31-6.
- [108] Mottola M, Wolfe L. The pregnant athlete. In Drinkwater B, editor. *Woman in Sport.*: Blackwell Science; 2000.
- [109] Murphy D, Macleod M, Bahl R, Strachan B. A cohort study of maternal and neonatal morbidity in relation to use of sequential instruments at operative vaginal delivery. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol.* 2011 May; 156(1): 41-5.
- [110] Murtezani A, Pacarada M, Ibraimi Z, Nevzati A, Abazi N. The impact of exercise during pregnancy on neonatal outcomes: a randomized controlled trial. *J Sports Med Fitness.* 2014 Dec; 54(6): 802-8.
- [111] Nohr E, Bech B, Davies M, Frydenberg M, Henriksen T, Olsen J. Prepregnancy obesity and fetal death: a study within the Danish National Birth Cohort. *Obstet Gynecol.* 2005; 106(2): 250-259.

- [112] O'Connor T, Heron J, Golding J, Beveridge M, Glover V. Maternal antenatal anxiety and children's behavioural/emotional problems at 4 years. Report from the Avon Longitudinal Study of Parents and Children. *Br J Psychiatry*. 2002 Jun; 180: 502-8.
- [113] Oken E. Maternal and child obesity: the causal link. *Obstet Gynecol Clin North Am*. 2009 Jun; 36(2): 361–77.
- [114] Ornoy A. Prenatal origin of obesity and their complications: Gestational diabetes, maternal overweight and paradoxical effects of fetal growth restriction and macrosomia. *Reprod Toxicol*. 2011; 32(2): 205–12.
- [115] Owe K, Nystad W, Bo K. Association between regular exercise and excessive newborn birth weight. *Obstet Gynecol*. 2009 Oct; 114(4): 770-6.
- [116] Peláez Puente M. Efecto del ejercicio físico durante el embarazo sobre la ganancia excesiva de peso y sus consecuencias. [Tesis Doctoral]: Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Ciencias Sociales de la Actividad Física, del Deporte y del Ocio; 2011.
- [117] Peláez M, González S, Montejo R, Barakat R. Pelvic floor muscle training included in a pregnancy exercise program is effective in primary prevention of urinary incontinence: a randomized controlled trial. *Neurourol Urodyn*. 2014 Jan; 33(1): 67-71.
- [118] Perales Santaella M. Adaptaciones cardíacas hemodinámicas, estructurales y funcionales a un programa de ejercicio físico supervisado durante el embarazo: ensayo clínico aleatorizado. Hemodynamic, structural and functional cardiac adaptations in a supervised physical exercise. [Tesis Doctoral]: Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Ciencias Sociales de la Actividad Física, del Deporte y del Ocio; 2014.
- [119] Perales M, Calabria I, López C, Franco E, Coterón J, Barakat R. Regular Exercise Throughout Pregnancy Is Associated With a Shorter First Stage of Labor. *Am J Health Promot*. 2016 Jan-Feb; 30(3): 149-54.
- [120] Perales M, Refoyo I, Coterón J, Bacchi M, Barakat R. Exercise during pregnancy attenuates prenatal depression: a randomized controlled trial. *Eval Health Prof*. 2015 Mar; 38(1): 59-72.

- [121] Pivarnik J. Potential effects of maternal physical activity on birth weight: brief review. *Med Sci Sports Exerc.* 1998 Mar; 30(3): 400-6.
- [122] Pomerance J, Gluck L, Linch V. Physical fitness in pregnancy: its effect on pregnancy outcome. *Am J Obstet Gynecol.* 1974; 119(7): 867-6.
- [123] Rice P, Fort I. The relationship of maternal exercise on labour, delivery and health of the newborn. *J Sports Med Phys Fitness.* 1991; 31(1): 95-9.
- [124] Riemann M, Kanstrup Hansen L. Effects on the foetus of exercise in pregnancy. *Scand J Med Sci Sports.* 2000; 10: 12-19.
- [125] Robledo-Colonia A, Sandoval-Restrepo N, Mosquera-Valderrama Y, Escobar-Hurtado C, Ramírez-Vélez R. Aerobic exercise training during pregnancy reduces depressive symptoms in nulliparous women: a randomised trial. *J Physiother.* 2012; 58(1): 42248.
- [126] Rodríguez Cabrero M. El ejercicio físico aeróbico moderado como agente colaborador en el tratamiento de la diabetes gestacional. [Tesis Doctoral]: Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Ciencias Sociales de la Actividad Física, del Deporte y del Ocio; 2009.
- [127] Roldán Reoyo O. Influencia del ejercicio físico desarrollado durante el embarazo en la respuesta cardiaca fetal. Influence of a physical activity program performed during pregnancy on fetal heart response. [Tesis Doctoral]: Universidad Politécnica de Madrid, Departamento de Ciencias Sociales de la Actividad Física, del Deporte y del Ocio; 2015.
- [128] Rooney B, Schauburger C. Excess pregnancy weight gain and long-term obesity: one decade later. *Obstet Gynecol.* 2002 Aug; 100(2): 245-52.
- [129] Rose N, Haddow J, Palomaki G, Knigh G. Self-rated physical activity level during the second trimester and pregnancy outcome. *Obstet Gynecol.* 1991; 78(6): 1078-80.
- [130] Rugholm S, Baker J, Olsen L, Schack-Nielsen L, Bua J, Sørensen T. Stability of the association between birth weight and childhood overweight during the development of the obesity epidemic. *Obes Res.* 2005 Dec; 13(12): 2187–94.
- [131] Ruhling R, Cameron J, Sibley L, Chistensen C, Bolen T. Maintaining aerobics fitness while jogging through a pregnancy! A case study. *Med Sci Sports Exerc.* 1981; 13(2): 93.

- [132] Ruiz J, Peláez M, Perales M, López C, Lucía A, Barakat R. Supervised exercise-based intervention to prevent excessive gestational weight gain: a randomised controlled trial. *Mayo Clin Proc.* 2013; 88(12): 1388-1397.
- [133] Savitz D, Murane P. Behavioral influences on preterm birth: a review. *Epidemiology.* 2010 May; 21(3): 291-9.
- [134] Schramm W, Stockbauer J, Hoffman H. Exercise, employment, other daily activities, and adverse pregnancy outcome. *Am J Epidemiol.* 1996; 143(3): 211-8.
- [135] Simpson J. Are physical activity and employment related to preterm birth and low birth weight?. *Am J Obstet Gynecol.* 1993 Apr; 168(4): 1231-8.
- [136] Slavin J, Lutter J, Cushman S, Lee V. Pregnancy and exercise. In Pulh J, Brown C, Voy R, editors. *Sports perspectives for women.* Champaign: Human Kinetics; 1998. p. 151.
- [137] Smith J, Cianflone K, Biron S, Hould F, Lebel S, Marceau S, et al. Effects of maternal surgical weight loss in mothers on intergenerational transmission of obesity. *J Clin Endocrinol Metab.* 2009; 94(11): 4275-83.
- [138] Sternfeld B. Physical activity and pregnancy outcome. Review and recommendations. *Sports Med.* 1997 Jan.
- [139] Sternfeld B, Quesenberry C, Eskenazi B, Newman L. Exercise during pregnancy and pregnancy outcome. *Med Sci Sports Exerc.* 1995; 27(5): 634–40.
- [140] Tafari N, Naeye R, Gobezie A. Effects of maternal undernutrition and heavy physical work during pregnancy on birth weight. *Br J Obstet Gynecol.* 1980; 87(3): 222-6.
- [141] Van D, M L, F S, P J, Pool B, Wallenburg H. Maternal and fetal cardiovascular responses to strenuous bicycle exercise. *Am J Obstet Gynecol.* 1992; 166(3): 854-9.
- [142] Veille J, Hohimer A, Burry K, Speroff L. The effect of exercise on uterine activity in the last eight weeks of pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 1985 Mar 15; 151(6): 727-30.
- [143] Walker L, Sterling B, Timmerman G. Retention of pregnancy-related weight in the early postpartum period: implications for women's health services. *J Obstet Gynecol Neonatal Nurs.* 2005; 34(4): 418-27.

- [144] Wallace A, Engstrom J. The effects of aerobic exercise on the pregnant woman, fetus, and pregnancy outcome. *J Nurse Midwifery*. 1987; 32(5): 277-90.
- [145] Wang T, Apgar B. Exercise during pregnancy. *Am Fam Phys*. 1998 Apr.
- [146] Wells C. El ejercicio durante el embarazo. In *Mujeres, deporte y rendimiento (Perspectiva fisiológica)*. Barcelona: Paidotribo; 1992.
- [147] Wisner K, Sit D, Hanusa B, Moses-Kolko E, Bogen D, Hunker D, et al. Major depression and antidepressant treatment: impact on pregnancy and neonatal outcomes. *Am J Psychiatry*. 2009 May.
- [148] Wolfe L, Hall P, Webb K, Goodman L, Monga M, McGrath M. Prescription of aerobic exercise during pregnancy. *Sport Med*. 1989; 8: 273-301.
- [149] Wolfe L, Ohtake P, Mottola M, McGrath M. Physiological interactions between pregnancy and aerobic exercise. In Pandolf K, editor. *Exercise and Sports Science Reviews*. Baltimore: Williams and Wilkins; 1989. p. 295-351.
- [150] Wong S, McKenzie D. Cardiorespiratory fitness during pregnancy and its effect on outcome. *Int J Sports Med*. 1987; 8(2): 79–83.
- [151] Yu Z, Han S, Zhu G, Zhu C, Wang X, Cao X, et al. Birth weight and subsequent risk of obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev*. 2011 Jul.
- [152] Zaharieva E. Olympic participation by women. Effects on pregnancy and childbirth. *Jama*. 1972 Aug 28; 221(9): 992-5.

9. ANEXOS

ANEXO I: APROBACIÓN CEIC DEL ÁREA 9

D. Ricardo Díaz Abad, Presidente del CEIC del área 9 de Madrid.

CERTIFICA

Que este Comité ha evaluado el proyecto de investigación titulado:

**"ESTUDIO DEL EFECTO DEL EJERCICIO FÍSICO DURANTE EL EMBARAZO
SOBRE EL AUMENTO EXCESIVO DE PESO Y SUS CONSECUENCIAS"**

y considera que:

Se cumplen los requisitos necesarios de idoneidad del protocolo en relación con los objetivos del estudio y están justificados los riesgos y molestias previsibles para el sujeto.

La capacidad del investigador y los medios disponibles son apropiados para llevar a cabo el estudio.

Son adecuados tanto el procedimiento para obtener el consentimiento informado como la compensación prevista para los sujetos por daños que pudieran derivarse de su participación en el ensayo.

El alcance de las compensaciones económicas previstas no interfiere con el respeto a los postulados éticos.

Y que este Comité acepta que dicho proyecto de investigación sea llevado como investigador principal en esta área:

D^a María Gutiérrez, matrona Centro de Salud Leganés Norte

Siendo el promotor del estudio D. Rubén Barakat Carballo, de la Facultad de CC de la Actividad Física y Deporte-INEF, UPM

Lo que firmo en Leganés a 30 de marzo de 2009

Firmado.: Ricardo Díaz Abad

ANEXO II: APROBACIÓN CEIC DEL ÁREA 6

Hospital Universitario
Puerta de Hierro
SaludMadrid

Comunidad de Madrid

D. FERNANDO GARCÍA LÓPEZ, PRESIDENTE DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO PUERTA DE HIERRO MAJADAHONDA

CERTIFICA

Que dicho Comité ha evaluado el proyecto de investigación titulado:

"ESTUDIO DEL EFECTO DEL EJERCICIO FÍSICO DURANTE EL EMBARAZO SOBRE EL AUMENTO EXCESIVO DE PESO Y SUS CONSECUENCIAS"

del que es investigador principal el Profesor D. Rubén Barakat Carballo, considerando que su planteamiento es correcto desde el punto de vista metodológico y ético. Acta nº 240 de fecha 26/01/09

En Madrid, a 26 de enero de 2009

Fdo.: Fernando García López
Presidente C.E.I.C.

CPH - 71

AREA VI
C/ San Martín de Porres, 4
28005 Madrid
Tel.: 91 316 22 40 - 41
Fax: 91 373 06 35

ANEXO III: HOJA DE INFORMACIÓN

HOJA DE INFORMACIÓN

Estudio titulado: *“Efectos del ejercicio físico programado durante el embarazo en las variables intra-parto maternas y del recién nacido”*, desarrollado dentro del Ensayo Clínico titulado *“Estudio del efecto del ejercicio físico durante el embarazo sobre el aumento excesivo de peso y sus consecuencias”*.

INVESTIGADOR PRINCIPAL: RUBEN BARAKAT CARBALLO. Facultad de CC de la Actividad Física y del Deporte-INEF. UPM

Se le solicita su inclusión en el estudio titulado: *“Efectos del ejercicio físico programado durante el embarazo en las variables intra-parto maternas y del recién nacido”* que será llevado a cabo en el Centro de Salud de en coordinación con la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte de la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). Además, esta hoja de información y el documento de consentimiento informado han sido aprobados por El Comité Ético de Ensayos Clínicos.

El estudio pretende conocer los efectos del ejercicio físico desarrollado durante el embarazo en las variables intra-parto maternas y del recién nacido. Se establecerán dos grupos de estudio, uno llamado “tratamiento” (programa de ejercicio físico) y otro de control que no recibirá ejercicio físico. La asignación de las mujeres embarazadas a un grupo u otro será determinada aleatoriamente (azar). El estudio ha recibido la aprobación del Comité Ético de Investigación Clínica (CEIC) de las Áreas de Salud 9 y 6 de la Comunidad de Madrid.

En el caso de que su participación se determine en el grupo de Tratamiento, su colaboración en el estudio va a consistir en participar en un Programa de ejercicio físico aeróbico y moderado para embarazadas, que se llevará a cabo durante todo el período de gestación con una frecuencia de tres clases semanales de 55-60 min.

En el caso de que su participación se determine en el grupo de Control, esta solo será posible si usted no realiza actividad física (dentro de un programa o de forma autónoma en su tiempo libre) al menos 3 días por semana, durante 20 minutos cada día.

Le rogamos que lea con atención la hoja de información. No es necesario que responda ahora mismo. Puede llevarse los documentos a casa para consultarlo con sus familiares o amigos/as. En caso de que tenga cualquier duda puede ponerse en contacto con la Dña. CARMEN LÓPEZ MAS o RUBEN BARAKAT CARBALLO responsables del estudio en los siguientes números de teléfono 91 6861133 y 91 336 4020.

Los investigadores del presente estudio no reciben remuneración alguna por su participación en el desarrollo del mismo.

En una primera fase del estudio, se le preguntarán una serie de datos personales, como edad, ocupación laboral y hábitos de ejercicio físico pasados y actuales. También se recogerán datos clínicos de su proceso asistencial, así como datos de su recién nacido/a, de sus consultas periódicas en los controles rutinarios.

En caso de padecer alguna de las siguientes contraindicaciones usted no podrá participar en el estudio:

Contraindicaciones absolutas:

- Enfermedad cardiaca hemodinámicamente significativa.
- Enfermedad pulmonar restrictiva.
- Cuello del útero incompetente.
- Sangrado persistente durante segundo o tercer trimestre.

- Placenta previa después de la semana 26 de gestación.
- Riesgo de parto prematuro, especialmente en gestación múltiple.
- Ruptura de las membranas.
- Hipertensión inducida por el embarazo.

Contraindicaciones relativas:

- Anemia severa.
- Arritmia cardíaca no evaluada.
- Bronquitis crónica.
- Diabetes tipo I no controlada.
- Bajo peso extremo (IMC < 12).
- Restricción del crecimiento intrauterino.
- Hipertensión no controlada o preeclampsia.

Riesgos e incomodidades: Numerosos estudios científicos han demostrado que el ejercicio físico moderado durante el embarazo no genera riesgos, no obstante, ante las siguientes incomodidades usted debe detener su actividad física en el programa:

- Sangrado vaginal
- Disnea antes del ejercicio.
- Mareos.
- Dolor de cabeza.
- Dolor en el pecho.
- Debilidad muscular.
- Dolor en las piernas o turgencia (descartar tromboflebitis).
- Amenaza de parto prematuro.
- Disminución de movimientos fetales.
- Pérdida del líquido amniótico.

Su participación en este estudio puede no aportarle ningún beneficio directo.

La finalidad de la información que le proporcionamos es la de obtener su participación en el estudio. Sus datos personales siempre serán tratados de forma confidencial, respetándose en todo momento los derechos y deberes que establece la ley 15/1999, Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal y al Real Decreto 1720/2007, de 21 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo de la Ley Orgánica 15/1999, de 13 de diciembre, de protección de datos de carácter personal. La información médica que se obtenga durante este estudio se procesará de forma anónima y confidencial. Llegado el caso se podrá solicitar la cancelación de los datos almacenados, pero no podrá exigir que no se incorporen o se retiren del estudio.

Si llegado a este punto su decisión es la de no participar, solo nos queda darle las gracias por el tiempo que nos ha concedido. Tenga por seguro que la atención médica que recibirá no se verá afectada por su decisión.

Muchas gracias

Madrid

ANEXO IV: CONSENTIMIENTO INFORMADO **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Estudio titulado: “Estudio del efecto del ejercicio físico durante el embarazo sobre el aumento excesivo de peso y sus consecuencias”.

Yo.....con
DNI/Tarjeta de Residente/Pasaporte (táchese lo que no proceda) he
entendido la información contenida en la hoja de información del proyecto de investigación
*“Estudio del efecto del ejercicio físico durante el embarazo sobre el aumento excesivo de peso
y sus consecuencias”* que me ha sido entregada y he tenido la posibilidad de resolver todas las
dudas que se me hubieran planteado acerca de la participación en dicho estudio.

Los datos personales que se recojan en el estudio van a ser utilizados únicamente a efectos de
permitir el seguimiento de las pacientes durante el estudio.

Puedo retirarme del estudio en cualquier momento:

1º cuando quiera.

2º sin tener que dar explicaciones.

3º sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Deseo manifestar mi voluntad de participar en el estudio titulado *“Estudio del efecto del
ejercicio físico durante el embarazo sobre el aumento excesivo de peso y sus consecuencias”* y
para ello firmo por duplicado el presente documento de Consentimiento Informado en Leganés
el día...de.....del 2012, quedándome con una de las copias

Firma del paciente

ANEXO V: CONSENTIMIENTO INFORMADO: GRABACIÓN DE IMÁGENES **CONSENTIMIENTO**

Dr. D. Rubén Barakat Carballo, el director del proyecto de investigación *Estudio del efecto del ejercicio físico durante el embarazo sobre el aumento excesivo de peso y sus consecuencias* en el que usted ha aceptado participar, le informa de que es su intención llevar a cabo una grabación de las clases de ejercicio físico con la finalidad de utilizar la misma con fines docentes y de divulgación científica. Los datos personales se almacenarán en un fichero cuyo responsable será Rubén Barakat Carballo: director del estudio y responsable del programa. Usted podrá ejercitar sus derechos de acceso, rectificación, cancelación, y oposición en la Facultad de CC de la Actividad Física y del Deporte situada en Ciudad Universitaria de Madrid, C/ Martín Fierro, 7. 28040 Madrid.

Y ello, en virtud del artículo 5 de la LOPD 15/1999.

Si usted está de acuerdo con esta grabación, puede dar su consentimiento:

D^a _____ por este medio doy mi consentimiento expreso a la recogida de datos personales que me conciernen que se llevarán a cabo con la grabación de las clases de gimnasia para embarazadas en el marco del proyecto de investigación Estudio del efecto del ejercicio físico durante el embarazo sobre el aumento excesivo de peso y sus consecuencias.

Fido. _____

ANEXO VI: TEST KING DE SALUD

CUESTIONARIO DE SALUD “KING’S”*Nombre o N° control:**Fecha:**1º 2º***Percepción del estado general de salud**

- **¿Cómo describiría su estado de salud general en la actualidad?**
 - *Muy bueno / Bueno / Regular / Malo / Muy malo*
- **¿Hasta qué punto piensa que sus problemas urinarios afectan a su vida?**
 - *En absoluto / Un poco / Moderadamente / Mucho*

Limitación de la actividad de la vida diaria

- **Hasta qué punto afectan sus problemas urinarios a las tareas domésticas**
 - *No, en absoluto / Un poco / Moderadamente / Mucho*
- **¿afectan a su trabajo o a sus actividades diarias normales fuera de casa?**
 - *No, en absoluto / Un poco / Moderadamente / Mucho*

Limitaciones físicas y sociales

- **Sus problemas urinarios afectan a sus actividades físicas**
 - *No, en absoluto / Un poco / Moderadamente / Mucho*
- **Sus problemas urinarios ¿afectan a su capacidad para viajar**
 - *No, en absoluto / Un poco / Moderadamente / Mucho*
- **Sus problemas urinarios ¿afectan a su vida social?**
 - *No, en absoluto / Un poco / Moderadamente / Mucho*
- **¿afectan limitan su capacidad de ver o visitar a los amigos?**
 - *No, en absoluto / Un poco / Moderadamente / Mucho*

Relaciones personales

- **Sus problemas urinarios ¿afectan a su relación de pareja?**
 - *No procede / No en absoluto / Un poco / Moderadamente / Mucho*
- **Sus problemas urinarios ¿afectan a su vida sexual?**
 - *No procede / No en absoluto / Un poco / Moderadamente / Mucho*
- **Sus problemas urinarios ¿afectan a su vida familiar?**
 - *No procede / No en absoluto / Un poco / Moderadamente / Mucho*

Emociones

- **Sus problemas urinarios ¿le hacen sentirse deprimida?**
 - *No procede / No en absoluto / Un poco / Moderadamente / Mucho*
- **Sus problemas urinarios ¿le hacen sentirse angustiada o nerviosa?**
 - *No procede / No en absoluto / Un poco / Moderadamente / Mucho*
- **Sus problemas urinarios ¿le hacen sentirse mal consigo misma?**
 - *No procede / No en absoluto / Un poco / Moderadamente / Mucho*

Energía/sueño

- **Sus problemas urinarios ¿afectan a su sueño?**
 - *Nunca / A veces / A menudo / Siempre*
- **Sus problemas urinarios ¿le hacen sentirse agotada o cansada?**
 - *Nunca / A veces / A menudo / Siempre*

Impacto

- **¿Lleva compresas para mantenerse seca?**
 - *Nunca / A veces / A menudo / Siempre*
- **¿Tiene usted cuidado con la cantidad de líquido que bebe?**
 - *Nunca / A veces / A menudo / Siempre*
- **¿Se cambia la ropa interior cuando está mojada?**
 - *Nunca / A veces / A menudo / Siempre*
- **¿Está preocupada por si huele?**
 - *Nunca / A veces / A menudo / Siempre*
- **¿Se siente incómoda con los demás por sus problemas urinarios**
 - *Nunca / A veces / A menudo / Siempre*

ANEXO VII: TEST ICIQ-SF

CUESTIONARIO DE INCONTINENCIA URINARIA “ICIQ-SF”

Mucha gente pierde orina en un momento determinado. Estamos intentando determinar el número de personas que presentan este problema y hasta que punto les preocupa esta situación. Le estaríamos muy agradecidos si contestase a las siguientes preguntas, pensando en cómo se ha encontrado en las **últimas cuatro semanas**.

Nombre o N° control:

Fecha:

ICIQ-SF 1º 2º

1. Por favor, escriba la fecha de su nacimiento (Día/ mes/ Año)

2. ¿Con qué frecuencia pierde orina? (Marque sólo una respuesta)

- Nunca..... 0	- Una vez al día.....3
- Una vez a la semana..... 1	- Varias veces al día..... .4
- 2-3 veces/semana.....2	- Continuamente..... 5

3. Nos gustaría saber su opinión acerca de la cantidad de orina que usted cree que se le escapa, es decir, la cantidad de orina que pierde habitualmente (tanto si lleva protección como si no). Marque sólo una respuesta.

- No se me escapa nada.....0
- Muy poca cantidad.....2
- Una cantidad moderada 4
- Mucha cantidad..... 6

4. ¿En qué medida estos escapes de orina que tiene han afectado su vida diaria?

- 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 (nada.....mucho)

5. ¿Cuándo pierde orina? Señale todo lo que le pase a Ud.

- Nunca ↑
- Antes de llegar al servicio ↑
- Al toser o estornudar ↑
- Mientras duerme ↑
- Al realizar esfuerzos físicos/ejercicio ↑
- Cuando termina de orinar y ya se ha vestido ↑
- Sin motivo evidente ↑
- De forma continua ↑

ANEXO VIII: SPANISH CENTER FOR EPIDEMIOLOGIC STUDIES DEPRESSION SCALE (TEST CED-D).

Spanish Center for Epidemiologic Studies Depression Scale (CES-D)

Le rogamos que seas lo más sincera posible. Estos datos serán utilizados de forma anónima.

Lea las frases que describen cómo pudo haberse sentido o comportado. Por favor marque el número que representa con qué frecuencia se ha sentido de esta manera.

- 0 **Raramente o ninguna vez** (Menos de un día)
 - 1 **Alguna o pocas veces de tiempo moderado** (1-2 días)
 - 2 **Ocasionalmente o una cantidad del tiempo** (3-4 días)
 - 3 **La mayor parte del tiempo** (5-7 días)
-
- Me molestaron cosas que usualmente no me molestan.....0 1 2 3
 - No me sentía con ganas de comer; no tenía apetito.....0 1 2 3
 - Sentía que no podía quitarme de encima la tristeza aún con la ayuda de mi familia.....0 1 2 3
 - Sentía que yo era tan bueno como cualquier otra persona.....0 1 2 3
 - Tenía dificultad en mantener mi mente en lo que hacía.....0 1 2 3
 - Me sentía deprimido.....0 1 2 3
 - Sentía que todo lo que hacía era un esfuerzo.....0 1 2 3
 - Me sentía con esperanza sobre el futuro.....0 1 2 3
 - Pensé que mi vida había sido un fracaso.....0 1 2 3
 - Me sentía con miedo.....0 1 2 3
 - Mi sueño era inquieto.....0 1 2 3
 - Estaba contento.....0 1 2 3
 - Hablé menos de lo usual.....0 1 2 3
 - Me sentí solo.....0 1 2 3
 - La gente no era amistosa.....0 1 2 3
 - Disfruté de la vida.....0 1 2 3
 - Pasé ratos llorando.....0 1 2 3
 - Me sentí triste.....0 1 2 3
 - Sentía que yo no le caía bien (gustaba) a la gente.....0 1 2 3
 - No tenía ganas de hacer nada.....0 1 2 3

ANEXO IX: CUESTIONARIO INICIAL

CUESTIONARIO I**NOMBRE:**

- **Edad durante el embarazo:** - **Fecha probable de parto:**
- **Peso antes del embarazo:** - **Altura:**
- **Semanas de gestación en el momento de inicio del programa:**
- **Nivel de estudios terminados:** ☐ Primarios ☐ Secundarios
☐ Superiores ☐ Otros.....
- **Embarazos anteriores (sin contar actual):** ☐ Ninguno ☐ Uno ☐ Más de uno
 - *Número de hijos hasta este embarazo:*
 - *Hijos anteriores con bajo peso al nacer (<2.500gr.):*
 - *Partos a pretérmino anteriores (antes de la semana 37):*
- **Historia abortos anteriores:** ☐ Ninguno ☐ Uno ☐ Más de uno
- **Hábitos consumo de alcohol (en el embarazo):**
- **Hábitos de sueño (horas diarias aprox.):**
- **Consumo de tabaco durante el embarazo:**
 - ☐ *No fuma*
 - ☐ *Sí fuma.....Núm.Cig.Diarios:*
 - ☐ *Fumaba hasta quedarse embarazada, ahora sólo fuma de manera ocasional*
 - ☐ *Fumaba hasta quedarse embarazada, pero ahora no fuma nada*
- **Actividad física relacionada con el trabajo:**
 - ☐ Ama de casa ☐ Trabajo sedentario ☐ Trabajo activo
- **Actividad física desarrollada antes del embarazo:**
 - ☐ *Antes totalmente inactiva*
 - ☐ *Antes algo activa (ejercicio de vez en cuando)*
 - ☐ *Antes activa (ejercicio entre 2-3 veces por semana)*
 - ☐ *Antes deportista de alto rendimiento*
- **Número días semana que dedica a tareas domésticas:**
- **Tiempo medio que dedica a tareas domésticas, cada uno de los días que las realiza:**
- **Tiempo diario de pie, en un día normal:**

Otras actividades que realiza (andar, yoga, natación, etc.):	Número de días a la semana	Tiempo medio esos días