

# EJERCICIO FÍSICO DURANTE EL EMBARAZO

## PROGRAMAS DE ACTIVIDAD FÍSICA EN GESTANTES

Rubén Barakat Carballo\*

### INTRODUCCIÓN

**Antecedentes históricos. Relación entre el embarazo y el ejercicio físico. Estado actual del tema.**

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.

Una buena parte de estos consejos se han centrado en el tipo, duración e intensidad de la actividad física desarrollada durante la gestación. Desde hace mucho tiempo se ha relacionado el buen embarazo y el parto sencillo con el ejercicio físico. En el siglo III a.C., por ejemplo, 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" (Artal, Wiswell y Drinkwater, 1991).

A medida que se ha 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 1778, James Lucas, un cirujano de Escuela de Enfermería General Leeds de 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 parto (Artal, 1995).

Actualmente, tanto entre ginecólogos como entre licenciados en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte existe inquietud respecto a las consecuencias que tiene el ejercicio físico durante el embarazo y también acerca del tipo de ejercicio físico o programa más adecuado para un período con tantas particularidades como el embarazo.

---

\* Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte por la UPM. Profesor Titular de la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte-INEF (UPM), Vicedecano de Investigación y Documentación de la citada Facultad. Integrante del grupo de investigación "Ejercicio físico y salud" (UPM). [rubenomar.barakat@upm.es](mailto:rubenomar.barakat@upm.es)

## **Ejercicio y embarazo ¿Pueden coexistir?**

Son bien conocidos los efectos beneficiosos que el ejercicio físico tiene sobre la salud en general, aunque no se cuenta con la misma información cuando se refiere a un proceso de tan notable importancia como el embarazo (Barakat, 2006).

La situación de embarazo posiblemente sea la que mayor cantidad y calidad de modificaciones de diversa índole provoca en el ser humano; estos cambios cobran una superlativa importancia debido a que de su normal desarrollo no sólo depende el bienestar de la gestante, sino también el armónico curso del embarazo y, algo aún más trascendental, la salud fetal (Carreras, Guiralt, Del Pozo y Sostoa, 1995).

La gestación por sí sola causa cambios anatómicos y funcionales que tienen una gran repercusión sobre la biología de la mujer. La adaptación materna al embarazo tiene un sentido prospectivo, ya que proporciona las modificaciones necesarias para el desarrollo del huevo y del crecimiento fetal, al tiempo que se preparan los procesos que serán necesarios para el parto y la lactancia (Ezcurdia, 2001).

La mujer embarazada debe poner en práctica casi de forma continua, durante nueve meses e inclusive después, pequeños mecanismos de adaptación que le permitan adecuarse al entorno de la mejor manera posible, teniendo en cuenta que en el transcurso de esos nueve meses su propio cuerpo es una realidad cambiante día a día.

Ante esta situación, a pesar de que aún existe cierta incertidumbre y, por qué no decirlo, también controversia entre los investigadores, los estudios científicos nos van proporcionando día a día evidencias acerca de la escasa presencia de riesgos para la salud materno-fetal cuando el ejercicio materno es de carácter moderado, siempre teniendo en cuenta que hablamos de gestantes sanas.

Sin embargo, quedan por definir una serie de cuestiones en cuanto al tipo, duración, y frecuencia con respecto al ejercicio físico más conveniente durante el embarazo.

En este caso, a la hora de buscar respuestas a estas cuestiones, la información sobre las variantes más adecuadas es limitada. Cuando una mujer consulta sobre la conveniencia o no de practicar un deporte durante el embarazo, se debe conocer si el ejercicio físico tiene un efecto positivo o negativo sobre el mismo y cuáles son los ejercicios y deportes más adecuados que pueden realizar las gestantes (Flemming, 2003). Más aún cuando día a día es mayor la cantidad de mujeres que desean continuar ejercitándose de alguna forma durante su embarazo (Kardel y Kase, 1998; Knuttgen y Emerson, 1974).

## **DESARROLLO**

### **Modificaciones anatómicas y fisiológicas producidas por la situación del embarazo en relación con el ejercicio físico.**

**Aparato circulatorio.** Dos hechos fundamentales se han de tener en cuenta:

El aumento de requerimientos debido al constante desarrollo del feto.

El desplazamiento hacia arriba de ciertas estructuras, como consecuencia del aumento en el tamaño del útero.

Ante estos 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 entre un 30% y 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 (Artal et al., 1991).

Posiblemente la modificación más significativa y que más consecuencias de todo tipo trae durante la gestación sea la presión de la vena cava inferior por el útero grávido. Cuando la mujer adopta la posición decúbito supino disminuye el retorno venoso al corazón. Esto, como se ha explicado anteriormente, modifica, entre otras cosas, el gasto cardíaco y, junto con ello, una serie de parámetros que afectan especialmente al flujo sanguíneo circulatorio en su fase de retorno al corazón (Wells, 1992; Wolfe, Ohtake, Mottola y McGrath, 1989). Esta situación se ve atenuada si la mujer adopta la posición decúbito lateral izquierdo.

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.

**Cambios hematológicos:** El volumen de sangre aumenta un 45% (1.800 ml), tanto por un incremento de la volemia o plasma (más o menos 1.500 ml) como de la citemia o cuerpos (más o menos 350 ml). Esta “hemodilución” mantendrá el flujo útero-placentario adecuado (Villaverde Fernández, Rodríguez, Villaverde Baron, 2003).

El aumento en la masa de glóbulos rojos (citemia) más los requerimientos feto-placentarios de hierro representan una necesidad de aproximadamente 1 gramo de hierro diario adicional durante todo el embarazo (Villaverde et al., 2003). Esta necesidad es más ostensible a partir de la segunda mitad de la gestación; (encontramos aquí un elemento más de relación que nos obligará a no someter a una gestante con déficit de hierro a una actividad física muy extenuante).

**Cambios respiratorios:** 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, e incluyen variaciones en las dimensiones pulmonares, sus capacidades y los mecanismos respiratorios.

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.

Por otro lado, como resultado de la expansión del útero, la posición diafragmática media durante la postura de pie es elevada 4 cm. A medida que progresa el embarazo, el útero en crecimiento va aumentando la presión intra-abdominal y las costillas se horizontalizan. Esto es compensado por un incremento de aproximadamente 2 cm. en los diámetros anteroposterior y transversal de la caja torácica. El ángulo subesternal también es aumentado en 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 aumento del orden de 5 a 7 cm. (De Miguel y Sánchez, 1993).

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; esto es debido a un mayor volumen tidal (corriente) (De Miguel & Sánchez, 1993).

**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 (Clapp, Wesley y Sleamaker, 1987).

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 ambos tipos de colesterol y de grasa en sangre.

**Ganancia de peso:** El aumento de peso es uno de los cambios más evidentes durante el embarazo (González, Sobreviola, Torrijo y Fabre, 2001). Al aumento materno de peso contribuyen una serie de factores (Tabla 1).

**Tabla 1:** Análisis del aumento de peso materno durante el embarazo (De Miguel y Sánchez, 2001).

	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

En las mujeres sanas, en la primera mitad de la gestación (fase anabólica), la ganancia ponderal observada corresponde al acúmulo 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 (González et al., 2001).

**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; son frecuentes en el tercer trimestre.

La hiperlordosis del embarazo, que tradicionalmente se ha considerado como una compensación del desplazamiento del centro de gravedad corporal de la gestante motivado por crecimiento uterino (De Miguel & Sánchez, 1993).

**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 (Cerqueira, 2003).

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 permanece activo y libera progesterona, gonadotropina coriónica humana (GCh), estrógeno y otras hormonas (Villaverde et al., 2003).

**Los efectos de la actividad física en el organismo gestante. Influencia en los diferentes órganos y sistemas de la mujer embarazada. Los resultados del embarazo.**

**Respuesta cardiovascular y hematológica:** Un parámetro de importancia, la frecuencia cardíaca, presenta en las mujeres embarazadas un aumento significativo durante el ejercicio en comparación con las mujeres no gestantes.

Lo mismo sucede en el caso del volumen sistólico (VS) comparando la realización de ejercicio entre gestantes y no gestantes (Cowlin, 2002; Gorski, 1985; Slavin, Lutter, Cushman & Lee, 1998).

El gasto cardíaco (Q), fruto de la frecuencia cardíaca (FC) por el VS también aumenta considerablemente (Jovanovic, Kessler y Peterson, 1985).

Especial atención merece el efecto de redistribución sanguínea que se produce en la mujer embarazada que se ejercita; la atracción de sangre generada por los músculos en movimiento le quita a la zona útero-placentaria alrededor de un 25 % de flujo sanguíneo. No obstante, los hipotéticos riesgos provocados por esta redistribución sanguínea se ven compensados por ciertos mecanismos materno-fetales que permiten asegurar el bienestar durante la realización de ejercicio aeróbico moderado. Así lo demuestran ciertas investigaciones (Lotgering, Gilbert y Longo, 1985; Sternfeld, 1997).

**Respuestas respiratorias:** Las funciones respiratorias, tanto en el ámbito anatómico como funcional, se ven alteradas por el embarazo, de modo que es de esperar que el ejercicio físico, por su parte, produzca ciertas modificaciones que no se presentan en el estado no gestante con la misma magnitud (McMurray et al., 1993).

Con respecto al funcionamiento de algunos parámetros, tanto el volumen minuto respiratorio como la ventilación alveolar son mayores durante el embarazo que en estado no gestante, para la realización de ejercicio (Artal et al., 1991. Wells, 1992).

Este aumento es debido a una elevación del volumen inspiratorio más que a la frecuencia respiratoria y probablemente es responsable de una buena parte de la fatiga respiratoria y de la percepción del aumento del esfuerzo experimentado por la mayoría de las mujeres al final de la gestación.

Todo parece indicar que, a medida que aumenta la intensidad del ejercicio, la mujer embarazada se encuentra con mayores dificultades para llevar a cabo el intercambio respiratorio. Es de esperar que esta situación también se manifieste a medida que aumenta la edad gestacional con la lógica ganancia de peso y volumen corporal, en factores muy básicos como la frecuencia respiratoria (Wells, 1992).

De este modo, es importante tener en cuenta una serie de factores básicos: por un lado el tipo de tareas en cuanto al **sostenimiento o no del peso corporal** (Figura 1) y por el otro, el **aumento de peso** corporal y la **intensidad** de ejercicio cuando se consideran las modificaciones respiratorias y/o energéticas de la actividad física durante el embarazo.

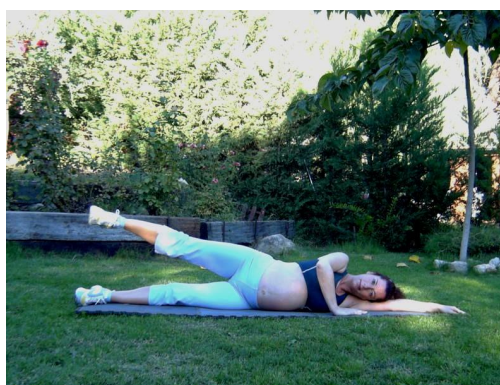


Fig. 1: El sostenimiento o no del peso corporal marca un criterio de importancia para la planificación de las tareas físicas (Barakat, 2006).

**Respuestas metabólicas:** Al analizar este apartado es necesario prestar especial atención a un aspecto tan importante como es la respuesta materna asociada al bienestar fetal. En ese sentido se debe tener en cuenta que una de las fuentes de combustible más importantes para la realización del ejercicio aeróbico son los carbohidratos (Bessinger, McMurray y Hackney, 2002; Clapp et al 1987).

Como sabemos, para mantener un cierto nivel de actividad física constante, existe una continua captación de glucosa sanguínea por parte de la célula muscular. Por otra parte el ejercicio físico, si es continuado y con cierta intensidad, favorece la liberación de las reservas de glucosa desde el hígado (glucogenólisis y gluconeogénesis).

En el mismo sentido sabemos que la principal fuente de alimento fetal es la glucosa presente en la sangre materna.

Ante tal situación existen una serie de cuestiones aún no resueltas, especialmente en actividades de carácter intenso y que plantean incógnitas entre los investigadores con respecto al ejercicio durante el embarazo; una de ellas (quizás la de mayor importancia) es saber si las necesidades de glucosa producidas por el embarazo y el ejercicio pueden

ser administradas por la madre sin compromiso para ninguno: feto y madre (Artal et al., 1991).

También en lo concerniente a la edad gestacional, ciertos estudios sugieren que el ejercicio durante la gestación, particularmente en la última etapa, puede generar efectos hipoglucémicos (Wolfe, Brenner y Mottola, 1994). Investigaciones realizadas en animales acerca de ejercicio de carácter extenuante sugieren que el suministro de glucosa para el feto podría estar comprometido cuando se realiza ejercicio físico materno con intensidades máximas (Treadway y Young, 1989).

Ahora bien, ¿cómo se comporta el metabolismo materno durante la realización de ejercicio físico moderado?

Aparentemente, el metabolismo materno capta la gran mayoría de sus sustratos de la grasa, siempre y cuando la intensidad de la carga no sea alta; en este sentido, estudios realizados en gestantes que se ejercitan a ritmos moderados han detectado mínimos cambios en los niveles de glucosa materna circulantes (Mottola y Wolfe, 2000. Treadway y Young, 1989).

En definitiva, todo parece indicar que si el ejercicio físico no supera el umbral de lo moderado, no cabría esperar ni siquiera la posibilidad de riesgos o conflictos en cuanto a la fuente de energía, lo cual descarta, naturalmente, el posible compromiso fetal que ocasionaría el ejercicio materno (Artal, 1995; Maffulli y Arena, 2002).

**Respuesta hormonal:** Por lo general, el nivel de todas las hormonas se eleva durante la realización de actividad física, tanto en gestantes como en no gestantes, aunque el valor de esos parámetros es variable (Bessinger et al., 2002. Wolfe et al., 1989).

Se hace interesante realizar un análisis individualizado de las principales hormonas que modifican su comportamiento con el embarazo y la actividad física.

La *epinefrina* o *adrenalina* es la primera hormona que responde al estrés. Moviliza reservas de energía y regula la acción de otras hormonas en situaciones de tensión, entre las que se incluye el ejercicio físico. Durante una actividad suave o media, el aumento en los niveles de epinefrina es mínimo y no supone amenaza alguna para la madre ni para el feto.

Ahora bien, un ejercicio físico de mayor intensidad o extenuante produce un aumento mayor de epinefrina, aunque en las mujeres embarazadas este aumento es menor que en el caso de las no gestantes, lo cual sugiere la posibilidad de que exista un mecanismo de protección fetal (Artal, 1995).

La *norepinefrina* o *noradrenalina*, como se la conoce, es una hormona del estrés que estimula las fibras musculares y produce la contracción de los músculos. Su aumento durante el ejercicio es especialmente pronunciado en la mujer embarazada .

En un embarazo normal y saludable, el aumento de norepinefrina no plantea peligro alguno. Sin embargo, quizás aparezcan riesgos potenciales en aquellas mujeres con cierto peligro de parto prematuro, ya que un aumento significativo en los niveles de esta hormona puede estimular al útero a contraerse de forma excesiva (Artal et al., 1991).

El *cortisol* tiene un mecanismo de acción similar al de la adrenalina, pero su respuesta al estrés es más lenta. Sus efectos son también diferentes, e incluyen un aumento en los niveles de azúcar en la sangre y retención de líquidos. Durante el embarazo, los cambios producidos por el ejercicio físico en los niveles de cortisol son insignificantes.

Los niveles de las hormonas *opiáceas* (la beta-endorfina y la beta-lipotropina) se duplican e incluso se triplican en el caso del ejercicio físico intenso en gestantes.

Debido a que estas hormonas tienen un efecto natural contra el dolor pueden difuminar la percepción dolorosa durante el parto.

Según algunos expertos, las mujeres que están en buen estado físico y que realizan cierta actividad física durante su embarazo tienen tendencia a experimentar menos dolor durante el alumbramiento, lo que puede obedecer a una mayor concentración de opiáceos en sus cuerpos (Artal, 1995).

Si se realiza una comparación con el estado no gestante, algunos estudios concluyen que la gran mayoría de los cambios hormonales producidos por el ejercicio físico son similares en gestantes y en no gestantes.

### **Termorregulación:**

Elevar la temperatura corporal materna en 1,5 °C o más podría causar serios riesgos para el desarrollo embrionario y fetal, especialmente durante el primer trimestre.

Los estudios sobre termorregulación durante el ejercicio materno se refieren a temperatura rectal, vaginal, de la piel y a la producción de sudor. Éstos dan como resultado un incremento de menos de 1,5 °C y se ha llegado a la conclusión de que el equilibrio térmico está bien mantenido por las gestantes y les protege contra la hipertermia (O'Neill, 1996).

Los factores responsables de esto no son otros que los de los cambios fisiológicos del embarazo (como la expansión del volumen plasmático) y los propios de la fisiología del **ejercicio físico** (Wells, 1992).

### **Los resultados del embarazo:**

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.

Actualmente, una cantidad importante de los estudios que se ocupan de la relación entre la actividad física y la gestación ofrecen resultados y conclusiones para conocer exactamente cuál es la influencia del ejercicio físico en los resultados del embarazo (Barakat, 2002; Barakat, 2005; Barakat y Rojo, 2005; Clapp, 1990; Wang y Apgar, 1998).

A pesar de no haber una palpable unanimidad en cuanto al beneficio en los resultados materno-fetales que el ejercicio físico podría ocasionar en el desarrollo de la gestación, sí podemos asegurar, con base en los estudios consultados y en las conclusiones aportadas por nuestro propio trabajo (Barakat, 2002), que de ninguna manera estos resultados se ven amenazados por la práctica de ejercicio físico de carácter moderado y sí, en algunos casos, se ven mejorados.

## **CONCLUSIÓN**



Programas de actividad física en mujeres embarazadas. Actividades más aconsejables. Proceso de elaboración de un programa de actividad física para embarazadas. Criterios a tener en cuenta. Recomendaciones básicas. Tipo de actividad, duración, intensidad, frecuencia. Líneas directrices para el ejercicio físico durante el embarazo. El suelo pélvico.

- Contraindicaciones
- Permiso médico
- Posibilidades
- Intensidad
- Duración
- Consideraciones generales
- El suelo pélvico

#### Contraindicaciones del ejercicio físico y deporte durante el embarazo:

Cualquiera sea el estado físico de una mujer embarazada, existen unas contraindicaciones de carácter **absoluto** que, naturalmente, invalidan a una gestante para la práctica física por el lógico riesgo para la salud materno fetal y otras contraindicaciones de carácter **relativo** que exigen un exhaustivo permiso y control médico para la inclusión de esa gestante en cualquier programa de actividad física (*American College of Obstetricians and Gynecologists, 2002*).

Tabla 2

Contraindicaciones absolutas	Contraindicaciones relativas
Enfermedad de miocardio activa.	Hipertensión arterial esencial.
Insuficiencia cardíaca.	Arritmias cardíacas o palpitaciones.
Enfermedad cardíaca reumática (clase II o superior).	Historia de crecimiento intrauterino retardado.
Tromboflebitis.	Historia de parto prematuro.
Embolismo pulmonar reciente.	Historia de abortos previos.
Enfermedad infecciosa aguda.	Anemia u otros trastornos hematológicos.
Incompetencia cervical.	Enfermedad tiroidea.
Embarazo múltiple.	Diabetes mellitus.
Hemorragia genital.	Bronquitis crónica.
Rotura prematura de las membranas ovulares.	Presentación podálica en el último trimestre de gestación.
Crecimiento intrauterino retardado.	Obesidad excesiva.
Macrosomía fetal.	Delgadez extrema.
Isoinmunización grave.	Limitaciones ortopédicas.
Enfermedad hipertensiva grave.	Problemas de apoplejía.
Ausencia de control prenatal.	

Sospecha de sufrimiento fetal.	
Riesgo de parto prematuro.	

En cuanto a las situaciones de hipertensión y diabetes gestacional, si bien forman parte de las contraindicaciones entendidas como relativas, recientes estudios proponen la realización de ejercicio físico como un medio terapéutico o medida coadyuvante para el tratamiento de estas enfermedades (Hernández, Jimeno y Escudero, 2000; Yeo et al., 2000).

Existen también una serie de **síntomas** que pueden aparecer que obligan a la mujer embarazada a suspender automáticamente el ejercicio físico que esté realizando. Una gestante debe interrumpir su actividad física y consultar a su médico, si aparece uno de los siguientes síntomas (*American College of Obstetricians and Gynecologists*, 2002):

- Dolor de algún tipo: espalda, pubis, retroesternal (en la zona del pecho, detrás del esternón), etc.
- Hemorragia o mínimo sangrado vaginal.
- Vértigos.
- Disnea previa al ejercicio.
- Falta de aliento.
- Debilidad muscular.
- Palpitaciones.
- Desfallecimiento.
- Taquicardia.
- Dolor o inflamación en pantorrillas (con el objeto de descartar una tromboflebitis).
- Dificultad para andar.
- Disminución de movimientos fetales.

#### **Permiso médico:**

Por todo lo expuesto en el apartado anterior, resulta sencillo entender por qué es imprescindible, antes de que la mujer embarazada comience un programa de ejercicio físico, contar con un permiso médico.

Se trata simplemente de un informe en el que el obstetra que sigue el desarrollo de ese embarazo nos confirme que no existe ninguna contraindicación o anomalía que impida a esa gestante realizar normalmente actividad física de carácter moderado.

Encontramos en este permiso médico un elemento que otorga tranquilidad tanto al profesional a cargo de la actividad (si lo hubiese) como a la misma gestante si el ejercicio físico se lleva a cabo de forma autónoma (Barakat, 2006).

#### **Posibilidades. Tipo de actividad o deporte**

Como veremos, a pesar de las recomendaciones que debemos tener en cuenta y los límites que no debemos superar, en cuanto a variantes de actividades físicas y deportivas existe un amplio abanico de posibilidades dentro del cual una mujer gestante se puede mover sin inconvenientes.

No sólo se trata de elegir correctamente cuál es la actividad física a desarrollar durante el embarazo sino la intensidad y duración adecuada con la que esta actividad se lleve a cabo; estos factores son tan importantes como el tipo de ejercicio que se realice.

Cualquiera de estos factores (tipo, duración e intensidad) están, sin lugar a dudas, como dijimos anteriormente, en estrecha relación con los hábitos de ejercicio físico anteriores a la gestación y la forma física con la cual una mujer inicie su embarazo (Butler, 1996; Ezcurdia, 2001).

### **Deportes desaconsejados por contacto (choque), con riesgos de caídas o de características extenuantes:**

- Alpinismo.
- Atletismo (especialmente fondo y ultrafondo).
- Automovilismo deportivo.
- Deportes de combate.
- Esquí náutico o alpino.
- Fútbol.
- Jockey (en todas sus modalidades).
- Rugby.
- Submarinismo (alto riesgo fetal).
- Surfing.

En aquellos deportes que no presentan contacto físico debemos tener en cuenta otros factores ya resaltados, descartar saltos y caídas, largos períodos de actividad sin recuperación o riesgos manifiestos por su peligrosidad en la práctica.

### **Deportes o actividades más recomendables:**

**CAMINAR:** Nos podemos arriesgar a decir que es “la reina” de las actividades, salvo contraindicación de tipo obstétrico, creemos que no sólo todas las gestantes pueden caminar durante su embarazo sino que **deben caminar** (Flemming, 2003; Gallo's, 1999). No obstante, se debe sistematizar la actividad, encuadrarla dentro de un programa que indique cuánto caminar en cada etapa del embarazo y además, incluir en el programa de caminar unos sencillos ejercicios de calentamiento previos a comenzar la actividad y trabajos de flexibilidad para realizar antes y, sobre todo, después de caminar (Barakat, 2006).

**PROGRAMAS DE ACTIVIDAD FÍSICA CONducIDOS:** Incluimos en este apartado todas aquellas actividades físicas programadas y conducidas por un profesional (gimnasia, biodanza, pilates, etc.) que se presentan a la mujer gestante mediante una

oferta estructurada y con los márgenes de seguridad adecuados (personal de apoyo, materiales, instalaciones, etc.).

De entre la gran cantidad y variedad de actividades físicas que se presentan actualmente como oferta en nuestro entorno socio-deportivo, queremos destacar una: se trata de las llamadas clases de **gimnasia de mantenimiento para embarazadas**. Nuestra experiencia nos demuestra que es una opción muy adecuada, nos brinda los márgenes de seguridad que necesitamos y, quizás lo más importante, tiene gran aceptación por parte de la mujer gestante (Barakat, 2006. Buchholz, 1994).

Por otra parte, presenta ciertas ventajas para la mujer gestante que por ciertas cuestiones de vida diaria no pueda asistir a alguna clase. En ese caso, ésta (la clase) puede ser desarrollada de forma autónoma en la propia casa, o con la ayuda de un/a compañero/a.

**Fig. 2:** Trabajos con la ayuda de un compañero (Barakat, 2006).



**ACTIVIDADES ACUÁTICAS:** En este caso nos encontramos con la que quizás sea la actividad más recomendada para la mujer embarazada por la mayoría de los profesionales de diversos ámbitos, que inclusive la misma gestante entiende como una de las posibilidades más saludables: la práctica de actividades acuáticas comúnmente entendida como “natación”.

Estamos hablando de un programa que no deja de lado la mejora física y fisiológica (incluimos en ello los desplazamientos) sino que, además, pone en práctica todo tipo de actividades acuáticas recreativas de tipo individual o grupal, opción ésta que cada vez gana más adeptas entre las gestantes. Se persigue con ello que la mujer embarazada vea en este tipo de programas un móvil social: el compartir un medio diferente (el agua) con otras compañeras (o con su propio compañero), procurando huir del mero desplazamiento acuático, que en algún momento del embarazo se puede tornar repetitivo y aburrido (si es la única opción a desarrollar) (Del Castillo, 2002).

Por otro lado y como es natural, cada clase debe respetar una adecuada estructura interna, con sus partes diferenciadas entre sí (entrada en calor, parte principal y vuelta a la calma), intentando en todo momento encontrar un equilibrio entre el rendimiento y el aspecto recreativo.

**BICICLETA:** ¿Por qué hablamos de bicicleta y no de ciclismo? Simplemente por el interés de eliminar el aspecto de rendimiento competitivo; nos referimos con ello a que el embarazo no es el período más apropiado para llevar a cabo actividades de entrenamiento de ciclismo con vistas a una mejora del rendimiento máximo.

Sin embargo creemos que en el caso de mujeres con experiencia anterior en lo relacionado a “montar en bicicleta” (evitemos el término *ciclismo*), se pueden desarrollar suaves y agradables paseos sobre terreno plano (sin cuestas ni desniveles) que no pongan en peligro el equilibrio corporal, no presenten un riesgo de caídas ni traumatismo y no obliguen a la gestante a un excesivo esfuerzo que supere ciertos límites en cuanto a la intensidad del trabajo físico (Butler, 1996).

A partir de la semana 28 de embarazo, cuando el importante aumento de volumen uterino origina dificultad mecánica para el pedaleo, puede ser un buen momento para continuar solo con bicicleta estática hasta la semana 36 de gestación.

**CORRER:** Otro ejemplo de actividad a tener en cuenta es la **carrera continua** de carácter aeróbico, una variante tradicionalmente descartada para la gestante, a veces sin muchas bases científicas. Bien es cierto que si una mujer afronta su embarazo con una historia de hábitos deportivos absolutamente sedentarios, el período gestacional no es el momento indicado para iniciarse en esta disciplina (Cowlin, 2002) ; no obstante, mujeres que llevan una vida deportiva activa o muy activa y afrontan su embarazo con un buen estado físico y, sobre todo, experiencia en lo referido a la carrera continua, pueden continuar con esa práctica durante su embarazo, eso sí, adaptando la actividad a ciertos criterios de intensidad y duración, así como a la superficie donde se desarrolla la práctica (Barakat, 2006. Gallo´s, 1999).

Como medida de precaución, no se debería continuar con la carrera más allá del inicio del tercer trimestre. Una gran parte de mujeres gestantes con hábitos de carrera continua previos al embarazo, han detenido el desarrollo de esta actividad manifestando ciertas sobrecargas en los ligamentos redondos que forman el elemento de sostén del útero y que impiden una mecánica de carrera cómoda. Las bases anatómicas del movimiento y la experiencia de estas gestantes son nuestro principal argumento para establecer este límite.

**PESAS:** Es, sin lugar a dudas otra de las disciplinas tradicionalmente descartadas, seguramente por el concepto erróneo que comúnmente se tiene de esta modalidad de ejercicio físico.

Hasta hace poco tiempo (quizás todavía) se entendía que un programa de ejercicios con pesas era irremediamente el que llevaban a cabo aquellos que se dedican al culturismo, con sus características propias (especialmente grandes cargas).

Pues bien, a pesar de que estos deportistas nos merecen todo el respeto, debemos aclarar que la hipertrofia muscular no es el efecto exclusivo de trabajo con sobrecargas (pesas, máquinas, poleas, etc.); en nuestro caso (embarazo) creemos válido y recomendable un programa de trabajo tendiente al mantenimiento de la fuerza y el tono muscular, ello entre otros objetivos que el trabajo con pesas puede ayudarnos a cumplir.

Naturalmente, por razones de carácter fisiológico encontramos absolutamente desaconsejable el trabajo muscular isométrico (sin movimiento).

### ¿Qué intensidad debe tener el ejercicio?

Nuestra experiencia nos permite asegurar que el ejercicio de carácter **aeróbico** de intensidad **moderada** es aquél más adecuado para ser practicado durante la gestación por la mayoría de las mujeres embarazadas que deseen realizar actividad física durante su embarazo (Barakat, 2002).

El fundamento básico para elegir un programa con este nivel de intensidad está apoyado en evidencias científicas que aseguran que con la práctica regular de ejercicio aeróbico moderado se pueden producir mejoras tanto en el estado físico general materno como en los resultados del embarazo sin comprometer el bienestar materno-fetal. Ello, gracias a una extensa gama de mecanismos que protegen y aseguran este bienestar (Mottola & Wolfe, 2000).

Sin embargo, superar el umbral del ejercicio moderado para internarse en exigencias físicas de carácter máximo o extenuante supone correr unos riesgos de salud para madre y feto en cuanto a respuestas metabólicas, cardiocirculatorias y hormonales (Sternfeld, 1997); inclusive, con el ejercicio de carácter máximo se podrían correr riesgos relacionados con el crecimiento y desarrollo fetal. Así lo sugieren algunas investigaciones, aunque, como es lógico éstas hayan sido realizadas en animales.

Ciertos estudios sugieren la existencia de factores como la redistribución del flujo sanguíneo, la utilización de carbohidratos como fuente de energía, el incremento en la concentración de catecolaminas circulantes, la temperatura corporal materna u otros, que durante la práctica de ejercicio físico de tipo intenso han demostrado ser perjudiciales para el crecimiento y desarrollo fetal (Sternfeld, 1997).

¿Qué significa actividad física de intensidad moderada? Y ¿cómo controlar ese criterio en la práctica?

Una actividad moderada es aquella actividad física que compromete hasta un 50-55% de la capacidad máxima de trabajo del organismo, sea medida esta capacidad por el mecanismo que sea (Artal, 1995).

El seguimiento de este criterio de moderación se puede observar con base en el control de un parámetro fundamental: la **frecuencia cardíaca**, el límite de trabajo marcado deben ser las 140 puls/min, límite que cada mujer se puede controlar de manera personal tras finalizar ciertos trabajos que pudiesen producir un pico de intensidad, particularmente en la parte central de la clase.

La mejor manera de controlar la frecuencia cardíaca es, sin lugar a dudas mediante la utilización de un pulsómetro (Fig. 3).

**Fig. 3:** La utilización de un pulsómetro es, sin dudas, la mejor opción para el control de la frecuencia cardíaca. (Barakat, 2006).



Otro mecanismo utilizable para diseñar y controlar el carácter moderado de las clases y la práctica de los ejercicios se encuentra en el denominado “**Índice de Borg o escala del esfuerzo percibido**” (Tabla 2). Por medio de este instrumento se puede conocer el nivel de esfuerzo con que cada mujer desarrolla una tarea y la percepción que tiene de los ejercicios llevados a cabo; se trata de encuadrar el trabajo central de las actividad física en los tramos 12 a 14 de esta escala (Artal, 1995).

**Tabla 3:** Escala de Borg o Índice del esfuerzo percibido. (Artal, 1995)

6	
7	muy, muy ligero
8	
9	muy ligero
10	
11	bastante ligero
12	
13	algo fuerte
14	
15	Fuerte
16	
17	muy fuerte
18	
19	muy, muy fuerte

También por medio de la **valoración calórica** del gasto de energía gastada por las gestantes en cada clase y en definitiva semanalmente, se puede responder al carácter moderado con el que se debe diseñar un adecuado programa de trabajo.

De todas formas, determinar la intensidad del ejercicio es tarea complicada, más aún durante el embarazo, momento en el cual ciertos parámetros fisiológicos y físicos se encuentran ciertamente modificados. A todos los elementos anteriormente descritos como posibles factores a tener en cuenta para medir la intensidad podemos agregar uno de corte más científico y fiable pero con más dificultades para su valoración, o imposible de medir si la valoración de la intensidad es llevada a cabo por la propia gestante; es **el consumo de oxígeno (VO<sub>2</sub>)**; una vez más nos encontramos ante un factor también modificado por los efectos de la gestación (Clapp, 2002).

Por último, podemos presentar también el *Talk test*, un tradicional método de valoración de intensidad por medio del cual se entiende que una actividad moderada es aquella que le permite a la gestante realizar el ejercicio físico y al mismo tiempo mantener una conversación sin agitarse excesivamente ni alterar significativamente su respiración; debemos aclarar que nos parece un método muy conservador y, científicamente, poco fiable (Clapp, 2002).

A nuestro entender y ante el estado actual de la cuestión, un programa *tipo* de ejercicio físico durante el embarazo se debe realizar con tareas físicas de intensidad moderada (12 a 14 según la escala de BORG o EEP), con un ritmo cardíaco máximo de 140 pulsaciones por minuto, con una frecuencia de tres veces semanales (dos como mínimo, cuatro como máximo). Este nivel ya es adecuado para obtener ventajas en el campo de la salud y puesta a punto aeróbica, incluso en mujeres no embarazadas, así como reducir al mínimo el riesgo de lesiones.

**DURACIÓN:** Con respecto a la duración, diremos que todo depende del tipo de actividad de la que se trate y la intensidad con que es realizada. Es decir, si estamos hablando de caminar, la actividad se puede extender hasta una hora o algo más sin ningún tipo de riesgos; pero por norma general estimamos que una actividad tipo gimnasia, actividad acuática o pesas debe durar entre 35-40 minutos incluyendo en ello una entrada en calor (7-8 minutos) y una vuelta a la calma o relajación (7-8 minutos), con lo cual la parte central y más intensa de la clase no se debe extender por encima de 20-25 minutos.

**FRECUENCIA:** La primera consideración que se debe hacer con relación a la frecuencia es recordar de manera tajante que durante una etapa como el embarazo resulta totalmente contraindicado el ejercicio ocasional, es un factor fundamental que debe tener en cuenta la mujer gestante; es decir, lo más importante en cuanto a la frecuencia es la regularidad en las sesiones de práctica física.

El factor de regularidad cobra muchísima importancia en nuestros días, cuando las agobiantes responsabilidades laborales y los (a veces) estresantes horarios de trabajo invitan a la discontinuidad de cualquier actividad programada fuera del trabajo.

Ahora bien, teniendo en cuenta que para obtener mejoras en el aspecto fisiológico se recomienda una frecuencia de tres veces semanales, diremos que esa frecuencia es la adecuada, siempre aceptando cierta flexibilidad, por las particularidades que la gestación impone (cambios fisiológicos, variación en los estados de ánimo, etc.); por lo tanto es importante matizar que la frecuencia nunca debe ser menor a dos días en semana.

¿Límite superior? Si la gestante se encuentra perfectamente y la actividad física es una parte integral de su vida pregestacional, siempre y cuando se trate de una actividad moderada sin grandes demandas metabólicas, puede realizar ejercicio con una frecuencia máxima de 5 días en semana hasta el final del segundo trimestre, pero repetimos, con absoluta precaución y bajo constante control obstétrico, reduciendo luego su frecuencia de sesiones de trabajo en el tercer trimestre.

Encontramos, no obstante, una excepción en lo referente a la tarea de caminar: pensamos que una gestante que se encuentre en buenas condiciones físicas y dispuesta a realizar una sesión diaria de caminar lo puede hacer sin ningún inconveniente durante todo su embarazo.

### **Programa de trabajo. Consideraciones generales**

Siempre teniendo en cuenta las recomendaciones realizadas en su gran mayoría por los profesionales de la medicina y que ya fueron comentadas anteriormente, las características de los ejercicios del programa son las siguientes:



- Cualquier programa de actividad física durante el embarazo debe ser seguro y ameno. Por lo tanto se intentará que las clases tengan, dentro de lo posible, un sentido recreativo, con ejercicios de carácter lúdico. En definitiva, lo ideal es basar nuestro trabajo en ejercicios propios de gimnasia de mantenimiento y actividades recreativas.
- Toda la actividad realizada debe ser de tipo aeróbico.
- Se evitarán posiciones de trabajo en las que zonas sobrecargadas normalmente por el embarazo se vean aún más perjudicadas.
- El trabajo correspondiente a la flexibilidad se debe llevar a cabo especialmente en la vuelta a la calma, teniendo siempre en cuenta que se trata de embarazadas. Esto nos obliga una vez más a no incluir posiciones operativas forzadas en los ejercicios y a no mantener excesivamente los tiempos de estiramiento de cada zona.
- Se debe procurar mantener antes de la actividad una adecuada ingesta de calorías y nutrientes. Debido a que el horario más adecuado de clases es por la mañana (10:00-11:00 horas) se les pedirá a las mujeres que no acudan a clase sin haber consumido un adecuado desayuno y abundancia de líquidos.
- También como regla general y para eliminar riesgos potenciales, se evitará:
  - 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 bruscos.
  - Posiciones de tensión muscular extrema.

### **El suelo pélvico:**

¿Qué es el suelo pélvico?

Son todas aquellas estructuras que actúan como soporte anatómico a nivel inferior de los órganos pélvicos.

Naturalmente este soporte recibe mucha mayor presión en situaciones como el embarazo, momento en el cual uno de los órganos (el útero) es objeto de un crecimiento importante en volumen y peso.

Una de las características más significativas de esta compleja estructura es el hecho de que, por lo general (y por diversas causas), la musculatura antero-posterior y lateral está más tonificada que el soporte inferior (suelo pélvico). Ello, unido a la fuerza que ocasiona la gravedad sobre todo el contenido de esa caja abdominal, provoca no pocas complicaciones y anomalías en la gran mayoría de las mujeres en ciertas situaciones (embarazo, obesidad, menopausia).

En lo relativo a las disfunciones de las que puede ser objeto un deficiente suelo pélvico, la incontinencia urinaria es, sin lugar a dudas, la de mayor incidencia, seguida de cistocele (descenso de la vejiga) y prolapso uterino (descenso del útero).

En este sentido, cualquier programa de actividad física con mujeres embarazadas debe incluir entre sus objetivos un adecuado fortalecimiento de esta zona; las contracciones Kegel parecen ser la mejor opción. Las contracciones pueden ser rápidas (1 segundo) o lentas (5-8 segundos). Esto con el objeto de desarrollar ambos tipos de fibras

(contracción rápida y contracción lenta). Las posiciones de trabajo son variadas y cada mujer debe buscar cuál es la posición en la que se encuentra más cómoda (sentada, de pie, decúbito, en cuclillas, etc). No está completamente claro qué número de contracciones diarias es la adecuada; Kegel, pionero en este tipo de actuaciones sobre el suelo pélvico, recomendaba practicar entre 300-400 diarias (Barakat, 2006).

No obstante, es importante destacar que más que la cantidad diaria de contracciones, resulta básica la periodicidad del trabajo y su continuidad en el tiempo. Una vez más encontramos que todo tipo de actividad física regular es mejor que aquella realizada de forma ocasional.

## REFERENCIAS

- American College of Obstetricians and Gynecologists. (2002, enero). Exercise during pregnancy and the postpartum period. Committe Opinion N° 267. *Obstet Gynecol*, 99, 171-173
- Artal, R., Wiswell, R & Drinkwater, B. (1991). *Exercise in pregnancy* (2a ed.). Baltimore, Maryland, Estados Unidos: Williams and Wilkins.
- Artal, R. (1995). *Ejercicio y embarazo*. Madrid: Editorial Médici.
- Barakat, R. (2002). *Influencia del trabajo aeróbico programado en el desarrollo de la gestación. Parámetros materno-fetales*. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte-INEF, Universidad Politécnica de Madrid.
- Barakat, R. (2005) El ejercicio aeróbico moderado durante el embarazo y su relación con el comportamiento de la tensión arterial materna. *Motricidad. European Journal of Human Movement*, 13, 119-131.
- Barakat, A. & Rojo, J. (2005). El ejercicio durante el embarazo y su relación con los tiempos de las etapas del parto. *Prog Obstet Ginecol*, 48(2), 63-70.
- Barakat, R. (2006). *El ejercicio físico durante el embarazo*. Madrid: Editorial Pearson Alhambra.
- Bessinger, R., McMurray, R. y Hackney, A. (2002). Substrate utilization and hormonal responses to moderate intensity exercise during pregnancy and after delivery. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 186(4), 757-764.
- Buchholz, S. (1994). *Gimnasia para embarazadas* (3a ed.). Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Butler, J. (1996). *Fit & pregnant. The pregnant woman's guide to exercise*. Battle Creek, Michigan, Estados Unidos: Acorn Publishing.
- Carreras, M., Guiralt, E., Del Pozo, J. y Sostoa, M. (1995) *Embarazo y deporte*. Madrid: Alianza Editorial.
- Cerqueira, M. (2003). Metabolismo en el embarazo. Modificaciones endocrinas. Modificaciones psíquicas. En Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia (SEGO), *Tratado de Ginecología, Obstetricia y Medicina de la Reproducción. Tomo 1*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.

- Clapp, J. (1990). The course of labour after endurance exercise during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*, 163, 1799-1805.
- Clapp, J. (2002) *Exercising through your pregnancy*. Omaha, Nebraska, Estados Unidos: Addicus Books, Inc.
- Clapp, J., Wesley, M. and Sleamaker. R. (1987). Thermoregulatory and metabolic responses to jogging prior to and during pregnancy. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 19(2), 124-130.
- Cowlin, A. (2002). Understanding pregnancy. En *Women's fitness program development*. Champaign, Illinois, Estados Unidos: Human Kinetics Publishers, Inc.
- Cram, C. & Stouffer, T. (2004). *Fit pregnancy for dummies*. New York: Wiley Publishing.
- De Miguel, J. & Sánchez, M. (1993). Cambios fisiológicos y adaptación materna durante el embarazo. En Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia, Grupo de trabajo sobre asistencia al embarazo normal, Sección de Medicina Perinatal, *Manual de asistencia al embarazo normal: Cap. 4*. Madrid: Fabre González.
- Del Castillo, M. (2002). *Disfruta de tu embarazo en el agua. Actividades acuáticas para la mujer gestante*. Barcelona: Inde Publicaciones.
- Ezcurdia, M. (2001) *Ejercicio físico y deportes durante el embarazo*. En Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia, Grupo de trabajo sobre asistencia al embarazo normal, Sección de Medicina Perinatal, *Manual de asistencia al embarazo normal: Cap. 11*. (4a ed.). Madrid: Fabre González.
- Flemming, S. (2003) *Buff. Moms to be*. New York: Villard Books.
- Gallo's, B. (1999). *Expecting fitness*. Riverside, California, Estados Unidos: Renaissance Books.
- González, R., Sobreviela, M., Torrijo, C. & Fabre, E. (2001). Nutrición materna durante el embarazo. En Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia, Grupo de trabajo sobre asistencia al embarazo normal, Sección de Medicina Perinatal, *Manual de asistencia al embarazo normal: Cap. 4* (4a ed.). Madrid: Fabre González.
- Gorski, J. (1985). Exercise during pregnancy: maternal and fetal responses. A brief review. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 17(4), 407-416.
- Hernández, A., Jimeno, J. & Escudero, M. (2000). El ejercicio físico como medida adyuvante en la diabetes gestacional. *Acta Obstetricia et Gynecologica*, 13(3), 129-133.
- Jovanovic, L., Kessler, A. & Peterson, C. (1985). Human maternal and fetal response to graded exercise. *Journal of Applied Physiology*, 58, 1719-1722.
- Kardel, K. & Kase, T. (1998). Training in pregnant women: effects on fetal development and birth. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 178, 280-286.
- Knuttgen, H.G. & Emerson, K. Jr. (1974) Physiological response to pregnancy at rest and during exercise. *Journal of Applied Physiology*, 36, 549-553.

- Lotgering, F., Gilbert, R. & Longo, L. (1985, enero). Maternal and fetal responses to exercise during pregnancy. *Physiological Reviews*, 65,1-36.
- Maffulli, N. & Arena, B. (2002) Exercise in pregnancy: how safe is it? *Sport Medicine and arthroscopy review*, 10(1), 15-22.
- McMurray, R., Mottola, M., Wolfe L, Artal R., Millar, L. & Pivarnik, J. (1993). Recent advances in understanding maternal and fetal responses to exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 25(12): 1305-1321.
- Mottola, M. & Wolfe, L. (2000). *The pregnant athlete*. En B. Drinkwater (Ed.), *Woman in Sport*. Boston, Massachusetts, Estados Unidos: Blackwell Science.
- O'Neill, M. (1996). Maternal rectal temperature and fetal heart rate responses to upright cycling in late gestation. *Journal of Sports Science and Medicine*, 30, 32-35.
- Slavin, J., Lutter, J., Cushman, S. & Lee, V. (1998). Pregnancy and exercise. En J.L.Pulh, C.H. Brown, & R.O. Voy (Eds.), *Sports perspectives for women*. Champaign, Illinois, Estados Unidos: Human Kinetics Publishers, Inc.
- Sternfeld, B. (1997, enero). Physical activity and pregnancy outcome (rev and rec) *Sports Med*, 23(1), 33-47.
- Treadway, J. & Young, J. (1989). Decreased glucose uptake in the fetus after maternal exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 21(2), 140-145.
- Villaverde Fernández, S, Rodríguez, A, Villaverde Baron, S. (2003). Modificaciones de la sangre en el embarazo. Cambios circulatorios y respiratorios. Alteraciones de los sistemas digestivos y urinarios. Sistema óseo y dientes. Cambios en la piel. Otras modificaciones. En Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia (SEGO), *Tratado de Ginecología, Obstetricia y Medicina de la Reproducción. Tomo 1*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- Wang, T. & Apgar, B. (1998, abril 15). Exercise during pregnancy. *American Family Physician*, 8(57), 1846-1852.
- Wells, C. (1992). El ejercicio durante el embarazo. En *Mujeres, deporte y rendimiento (Perspectiva fisiológica): Vol. 1.Cap. 9*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
- Wolfe, L., Brenner, I. & Mottola, M. (1994). Maternal exercise, fetal well- being and pregnancy outcome. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 22, 145-194.
- Wolfe, L., Ohtake, P., Mottola, M. & Mcgrath, M. (1989). Physiological interactions between pregnancy and aerobic exercise. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 17, 295-351.
- Yeo, S., Steele, N., Chang, M., Leclaire, S., Ronis, D. & Hayashi, R. (2000, abril). Effects of exercise on blood pressure in pregnant women with a high risk of gestational hypertensive disorders. *The Journal of Reproductive Medicine*, 45(4), 293-298.