

Roldán, O.; Perales, M.; Mateos, S. y Barakat, R. (2015) El ejercicio físico supervisado durante el embarazo mejora la respuesta cardiaca fetal / Supervised Physical Activity During Pregnancy Improves Fetal Cardiac Response. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 15 (60) pp. 757-772.  
[Http://cdeporte.rediris.es/revista/revista60/artejercicio646.htm](http://cdeporte.rediris.es/revista/revista60/artejercicio646.htm)  
DOI: <http://dx.doi.org/10.15366/rimcafd2015.60.009>

## ORIGINAL

# EL EJERCICIO FÍSICO SUPERVISADO DURANTE EL EMBARAZO MEJORA LA RESPUESTA CARDIACA FETAL

## SUPERVISED PHYSICAL ACTIVITY DURING PREGNANCY IMPROVES FETAL CARDIAC RESPONSE

Roldán, O.<sup>1</sup>; Perales, M.<sup>2</sup>; Mateos, S.<sup>3</sup> y Barakat, R.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Doctora, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, España, olgaroldanr@gmail.com.

<sup>2</sup> Doctora, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, España, m.perales.santaella@gmail.com.

<sup>3</sup> Doctora, Servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital Universitario de Fuenlabrada, España, smateos.hflr@salud.madrid.org.

<sup>4</sup> Doctor, Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, España, barakatruben@gmail.com.

Agradecimientos al servicio de ginecología y obstetricia del Hospital Universitario de Fuenlabrada, por su colaboración en este estudio y el ofrecimiento de las instalaciones del hospital para la realización de las pruebas.

Este estudio ha sido parcialmente financiado por el proyecto AL11-(I+D)-18 "El ejercicio físico durante el embarazo. Estudio telemétrico de los parámetros materno-fetales y evaluación de los resultados del embarazo".

**Código UNESCO / UNESCO code:** 3201 Ginecología / Gynecology

**Clasificación del Consejo de Europa / Council of Europe classification:** 17 Actividad Física y Salud / Physical activity and health

**Recibido** 26 de septiembre de 2012 **Received** September 26, 2012

**Aceptado** 1 de mayo de 2013 **Accepted** May 1, 2013

## RESUMEN

**Objetivo:** Valorar la influencia de un programa de ejercicio físico durante la gestación en la adaptación de la frecuencia cardiaca fetal (FCF). Se espera encontrar una mejor adaptación de la FCF especialmente en cuanto a recuperaciones más rápidas.

**Método:** 45 gestantes participantes en un ensayo clínico aleatorizado sin complicaciones ni contraindicaciones para el ejercicio fueron estudiadas durante el tercer trimestre de embarazo. Se midieron las siguientes variables: FCF en reposo, FCF post-ejercicio y tiempo de recuperación de la FCF a los niveles de reposo.

**Resultados:** La FCF en reposo fue similar en ambos grupos. La FCF post-ejercicio fue significativamente mayor en el grupo control (GC) que en el grupo ejercicio (GE) en ambas pruebas, al 40% GE=138,5±6,4GE vs 141±7,5 GC (p=0,001), al 60% 141,6±10,8 GE vs 150,3±16,8GC. Lo mismo ocurre en los tiempos de recuperación, al 40% 78,2±95,7GE vs 328,4±315,2GC (p=0,001), al 60% 193,3±257,8 GE vs 542,6±482,9GC (p=0,003).

**Conclusión:** El ejercicio físico desarrollado durante el embarazo tiene como consecuencia una mejor adaptación de la FCF post-ejercicio, así como recuperaciones más rápidas.

**PALABRAS CLAVE:** Embarazo, ejercicio, frecuencia cardiaca fetal, tiempo de recuperación.

## ABSTRACT

**Objective:** To assess the influence of a physical activity program during pregnancy on the adaptation of the fetal heart rate (FHR). Greater adaptations and faster recovery are expected to find.

**Methods:** 45 pregnant women included in a randomized control trial, all with uncomplicated pregnancies for exercise were studied in their third trimester of pregnancy. Rest FHR, post-exercise FHR and recovery time were assessed.

**Results:** Rest FHR was similar in both groups. Post-exercise FHR were significantly higher in control group (CG) than in exercise group (EG) in both test, 40%  $138,5 \pm 6,4$ EG vs  $141 \pm 7,5$ CG ( $p=0,001$ ), 60%  $141,6 \pm 10,8$ EG vs  $150,3 \pm 16,8$ CG. The same was found in recovery time, 40%  $78,2 \pm 95,7$ EG vs  $328,4 \pm 315,2$ CG ( $p=0,001$ ), al 60%  $193,3 \pm 257,8$ EG vs  $542,6 \pm 482,9$ CG ( $p=0,003$ ).

**Conclusion:** Greater adaptation in post-exercise FHR and faster recovery to rest FHR have been found as a result of a physical activity program carried out during pregnancy.

**KEY WORDS:** Pregnancy, exercise, fetal heart rate, recovery time.

## INTRODUCCIÓN

La práctica de ejercicio físico durante el embarazo se ha convertido en una actividad cada vez más habitual en la mujer en edad reproductiva (1). Importantes evidencias científicas sostienen que la práctica de ejercicio físico no genera riesgos de carácter materno-fetal en el desarrollo del embarazo (2-6). Incluso algunos autores asocian al ejercicio físico mejoras en cuanto a los resultados del embarazo (7-9).

Uno de los parámetros más estudiados para comprobar el bienestar del feto es la frecuencia cardíaca fetal (FCF) (1, 10, 11). No obstante, a pesar de que son muchos los estudios que se han realizado en busca de respuestas sobre el comportamiento cardiovascular fetal en la gestante que realiza ejercicio, existe aún cierta controversia en cuanto a esa respuesta a diferentes cargas y modalidades de ejercicio materno (12-15) y más aún, no se conoce exactamente cómo influye una carga física regular y programada durante toda la gestación en el comportamiento de la FCF. Todo ello debido posiblemente a la variedad en el diseño de los estudios (16).

En teoría, la atracción sanguínea generada por los músculos que se ejercitan reduce el flujo sanguíneo útero-placentario y con ellos la normal disposición fetal de nutrientes y oxígeno provenientes de la madre, lo que significa sin lugar a dudas un serio condicionante para la seguridad del ejercicio físico durante la gestación (16-18). Aunque bien es cierto que la mayoría de los trabajos realizados coinciden en la no presencia de riesgos para el bienestar fetal (3, 4, 13, 15, 16, 18).

Un mejor conocimiento de este parámetro como respuesta al ejercicio materno ayudaría a valorar la capacidad de adaptación fetal a situaciones de cierto desequilibrio cardiodinámico transitorio materno como es el ejercicio físico.

Se hace por tanto interesante estudiar si los efectos de una carga regular de ejercicio físico moderado que una mujer gestante puede desarrollar durante su embarazo, abarcan también al organismo fetal y generan un fenómeno de adaptación en cuanto a su respuesta cardiovascular.

## OBJETIVOS

El presente trabajo pretende valorar la influencia de un programa de ejercicio aeróbico moderado desarrollado durante toda la gestación en el comportamiento de la FCF. Se plantea la hipótesis de que un programa de ejercicio físico para gestantes con una frecuencia de tres veces por semana estará asociado a una mejor respuesta de la FCF, especialmente en cuanto a recuperaciones más rápidas.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha llevado a cabo por medio de una colaboración del Servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital Universitario de Fuenlabrada de Madrid y la Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte de la Universidad Politécnica de Madrid. Se obtuvo la aprobación del comité ético de investigación clínica (CEIC).

## **Muestra**

Entre Febrero de 2011 y Marzo de 2012, 45 mujeres gestantes han sido estudiadas (edad=  $31,9 \pm 3,2$ ), la prueba realizada forma parte de un Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA) que tiene como objetivo evaluar la influencia de un programa específico de ejercicio físico durante el proceso de embarazo y parto. La captación inicial del citado ECA se llevó a cabo de forma aleatoria en las consultas de Obstetricia del Hospital de Fuenlabrada, incluyéndose éstas en un Grupo de Ejercicio (GE) o Grupo de Control (GC). El proceso de Aleatorización se llevó a cabo en base a la obra de Armitage y Berry (tablas de números aleatorios)(19).

Las gestantes valoradas firmaron un Consentimiento Informado. Todas ellas sin complicaciones ni contraindicaciones para la práctica de ejercicio físico y sin gestación múltiple. Se completó un cuestionario con el que se consiguieron datos demográficos de la muestra (índice de masa corporal (IMC), previo al embarazo, tabaquismo, nivel de estudios, historial de embarazo, etc).

## **Intervención**

### **Programa de ejercicio físico**

El diseño de este programa de ejercicio físico se apoyó en las Líneas Directrices del Colegio Americano de Ginecólogos y Obstetras (20), ya que se trata de unas líneas de actuación básicas y seguras mantenidas por casi la totalidad de los trabajos de investigación consultados (4, 9, 18, 21, 22). Asegurando el bienestar materno-fetal durante y después de la actividad física.

Todas las sesiones fueron desarrolladas en las instalaciones del Hospital Universitario de Fuenlabrada, en una sala ventilada, con luz natural, con música de apoyo, y con favorables condiciones ambientales (altitud alrededor de 600 m, temperatura comprendida entre 19-21°C, y una humedad relativa entre 50-60%).

El desarrollo práctico de las sesiones contó con la conducción y guía práctica permanente de una Licenciada en CC de la Actividad Física y el Deporte.

Características del programa: El programa de ejercicio estuvo constituido por un total de 80 sesiones, con una frecuencia de 3 sesiones semanales, y una duración de 55-60 minutos. La intensidad del trabajo se estableció a través de la fórmula de Karvonen (21, 23) entre un 55-65% de la FC<sub>máx</sub>, y fue controlada por medio de pulsómetros Polar (FT7).

La incorporación al programa se realizó entre la semana 10-15 de gestación, y su finalización fue hacia la semana 38-39 (salvo contraindicación de tipo obstétrico). Se estableció una adherencia mínima del 80% (64 sesiones).

Estructura del programa: Las sesiones se iniciaban con un calentamiento de 7-8 minutos compuesto por desplazamientos, ejercicios de movilidad articular y juegos en algunas ocasiones. A continuación una parte central de 35-40 minutos, en la que se incluían tres tipos de trabajo:

Trabajo aeróbico de una duración de 20-25 minutos compuesto por coreografías sencillas de aerobic adaptadas para gestantes. Se evitaron pasos de alto impacto como carreras y saltos, así como giros.

Trabajo de fortalecimiento general haciendo especial hincapié en los grupos musculares más afectados por el embarazo, como abdominales, lumbares, musculatura paravertebral, glúteos, cuádriceps y pectoral. La carga propuesta para los ejercicios de fuerza fue leve (0,5 kilos, ó 1 kilo), se realizaban dos series de ocho, quince o veinte repeticiones, dependiendo del grupo muscular trabajado.

Trabajo de fortalecimiento de la estructura del suelo pélvico, siguiendo la propuesta de Kegel (1, 24) y compuesto por contracciones lentas y rápidas de esta musculatura.

Por último una vuelta a la calma de 7-8 minutos, en la que se producía una bajada gradual de la intensidad de trabajo con ejercicios de flexibilidad y relajación. Los ejercicios de flexibilidad y estiramientos se mantenían durante 30 segundos. Los ejercicios de relajación se componían de respiraciones lentas y controladas acompañadas de visualizaciones y en algunos casos de masaje relajante.

### **Protocolo de valoración de la FCF**

Todas las mujeres fueron valoradas en la semana 34-36 de gestación. Por cuestiones de carácter organizativo e institucional (disponibilidad de espacios, personal hospitalario y recursos materiales y tecnológicos) todas las mujeres fueron estudiadas por la tarde, en la franja horaria de 17 a 19 horas, se les pidió a las gestantes que mantuvieran un ayuno previo de 90 minutos. El protocolo específico de la prueba para la medición del comportamiento de la FCF consistió en dos sesiones de ejercicio (caminar) de 3 minutos a diferente intensidad (40% y 60 %). El cálculo de la intensidad del ejercicio para cada gestante se efectuó a través de la fórmula de Karvonen (21, 23).

Previo a la primera sesión (40 %), la gestante permanecía 15 minutos sin actividad física con el objeto de obtener los valores de la FCF y frecuencia cardiaca materna (FCM) en reposo, estando la madre en posición de

bipedestación. Una vez obtenidos estos parámetros se comenzaba con la prueba al 40% de intensidad. Finalizados los tres minutos se registró inmediatamente la FCF posterior al esfuerzo materno y se contabilizó el tiempo que el feto necesitó para volver a los valores de reposo. Este procedimiento se repitió de la misma forma a una intensidad del 60%.

El material usado para los registros de la FCF fue el dispositivo T800 de Telemetría inalámbrica para la medición de la frecuencia cardíaca fetal y la actividad uterina (Hospital Hispania S.L. España) y para la FCM un pulsómetro (FT7, Polar Electro Oy, Finlandia).

VARIABLES MEDIDAS DURANTE EL PROTOCOLO:

- Frecuencia cardíaca fetal en reposo.
- Frecuencia cardíaca materna en reposo.
- Frecuencia cardíaca fetal al finalizar el esfuerzo materno.
- Tiempo de recuperación de la frecuencia cardíaca fetal a los valores de reposo.

Análisis Estadístico: Los datos fueron analizados mediante la prueba t de Student para muestras independientes y la prueba Chi cuadrado aplicada a Tablas de Contingencia para variables categóricas, en el tratamiento de todos los datos obtenidos, tanto en variables objeto de estudio como en aquellas de carácter descriptivo. Se fijó un nivel de significación de  $p < 0,05$ .

## RESULTADOS

Las características de la muestra se presentan en la Tabla I.

**Tabla I:** Características de la muestra.

Variable	Grupo de estudio		Valor d p
	Grupo Ejercicio n=25	Grupo Control n=20	
Edad	31,84 ±3,4	31,95 ±2,9	> 0,05
IMC previo al embarazo	23,53 ± 4,1	22,75 ± 3,3	> 0,05
FCM(lat/min) reposo en el momento de la prueba	91,6 ± 15,3	90,7 ± 12,4	> 0,05
Edad gestacional en semanas en el momento de la prueba	33,6 ± 3	34,9 ±1,2	>0,05
Nivel de estudios (n/%)			>0,05
Estudios primarios terminados	2 / 8%	5 / 25%	
Estudios secundarios terminados	16 / 64%	12 / 60%	
Estudios terciarios terminados	7 / 28%	3 / 15%	
Tabaquismo (n/%)			>0,05
No fuma	20 / 80%	15 / 75%	
Si fuma	2 / 8%	2 / 10%	
Ahora ocasionalmente	1 / 4%	0 / 0%	
Antes si, ahora no	2 / 8%	3 / 15%	
Historia de aborto (n/%)			>0,05
Ningún aborto anterior	17 / 68%	17 / 85%	
Un aborto anterior	7 / 28%	2 / 10%	
Dos o más abortos anteriores	1 / 4%	1 / 5%	
Historia de bajo peso de nacimiento			>0,05
Ningún hijo con bajo peso de nacimiento	25 / 100%	20 / 100%	
Un hijo con bajo peso de nacimiento	0 / 0%	0 / 0%	
Dos o más hijos con bajo peso de nacimiento	0 / 0%	0 / 0%	
Historia de parto a pretérmino (n/%)			>0,05
Ningún parto a pretérmino	25 / 100%	19 / 95%	
Un parto a pretérmino	0 / 0%	1 / 5%	
Dos o más partos a pretérmino	0 / 0%	0 / 0%	

En la Tabla II se presentan los resultados referentes a la FCF medida en latidos minuto (lat/min) en reposo, FCF (lat/min) post-ejercicio al 40% y al 60%, y tiempo de recuperación medido en segundos (s) de la FCF al 40% y al 60%.

**Tabla II:** Medias de la FCF en reposo, FCF post-ejercicio y tiempos de recuperación de la FCF al 40% y al 60%.

Variable	Grupo de estudio		Valor <i>p</i>	<i>d</i> de Cohen
	Grupo Ejercicio n=25	Grupo Control n=20		
FCF(lat/min) reposo	140,1 ± 6,4	141,5 ± 7,5	=0,496	
FCF(lat/min) post-ejercicio 40%	138,5 ± 11,3	149,8 ± 10,3	=0,001	1,06
Rec.FCF (s) 40%	75,2 ± 95,7	328,4 ± 315,2	=0,001	1,17
FCF(lat/min) post-ejercicio 60%	141,6 ± 10,8	150,3 ± 16,8	=0,043	0,65
Rec. FCF (s) 60%	193,3 ± 257,8	542,6 ± 482,9	=0,003	0,95

Observamos diferencias significativas en la FCF tras el esfuerzo al 40% ( $p=0,001$ ) y al 60% ( $p=0,043$ ). Del mismo modo se han encontrado diferencias significativas en los tiempos de recuperación de la FCF al 40% ( $p=0,001$ ) y al 60% ( $p=0,003$ ).

Tras el esfuerzo materno al 40% el 100% de los fetos del GE recuperó su FC dentro del tiempo estimado para la recuperación (20 minutos), y un 95% de los fetos del GC. Estos fetos que no recuperaron realizaron igualmente la prueba

al 60% ya que se encontraban dentro del rango de la FCF establecido como seguro (120-160 lat/min) (25, 26).

Tras el esfuerzo materno al 60% el 100% de los fetos del GE recuperó su FC frente a un 75% de los fetos en el GC, encontrándose en este caso diferencias estadísticamente significativas ( $p= 0,008$ ).

## DISCUSIÓN

El objetivo del presente estudio fue valorar la adaptación de la FCF después del ejercicio materno, en concreto se propuso como variable principal de estudio el tiempo de recuperación de la misma tras el esfuerzo materno.

En este sentido los resultados encontrados nos presentan una recuperación más rápida a los niveles de reposo de la FCF en fetos cuyas madres desarrollaron un programa de ejercicio físico durante el embarazo. Al mismo tiempo muestran que tras el ejercicio materno la FCF del grupo de madres entrenadas se mantiene prácticamente invariable mientras que la FCF del grupo de control presenta medias significativamente superiores.

Esta recuperación más rápida de la FCF a los niveles de reposo en el GE permite pensar que el ejercicio físico desarrollado por la madre de forma regular durante el embarazo consigue un cierto “efecto entrenamiento” también en el corazón fetal, favoreciendo una rápida vuelta a los niveles normales de FCF, efecto ampliamente comprobado en cualquier ser humano (27-29).

La escasa variación de la FCF tras el ejercicio materno puede ser considerada como una adaptación fisiológica del corazón fetal a la restricción del flujo uterino que este sufre durante el ejercicio (16, 30) y que de nuevo es más eficiente en fetos de madres entrenadas que en las de control.

Existen una importante cantidad de estudios que se ocupan del comportamiento de la FCF como respuesta al ejercicio materno (21, 22, 31-38). Aunque la gran variabilidad de diseño entre ellos hace que exista cierta controversia en cuanto al comportamiento de éste parámetro (16).

Szymanski y Satin llevaron a cabo un estudio para la valoración de la FCF en el que las gestantes, divididas en diferentes grupos dependiendo de sus niveles de actividad física, realizaron una prueba de 30 minutos sobre tapiz rodante a una intensidad del 40-59%. La medición se efectuó con ecocardiografía doppler. Los resultados mostraron un aumento no significativo de la FCF post-ejercicio en las gestantes sedentarias, por el contrario ese aumento sí fue significativo en las gestantes regularmente activas (34).

En el estudio realizado por May et al, se evalúa la FCF en reposo mediante magnetocardiografía en gestantes categorizadas en diferentes niveles de actividad física medidos a partir de un cuestionario. Sus resultados muestran una

menor FCF de reposo en las mujeres que realizan ejercicio durante el embarazo, con diferencias significativas (35).

En el estudio realizado por Silveira et al, un grupo de gestantes sedentarias antes del embarazo llevaron a cabo clases de actividad física en el medio acuático a una intensidad moderada. En el tercer trimestre se valoró el comportamiento de la FCF mediante cardiocografía antes y después de una sesión de ejercicio. Se encontró un aumento de 1,41 latidos por minuto en situación de post-ejercicio, sin diferencias significativas (36).

En el trabajo de Kenelly et al, gestantes en el tercer trimestre realizaban una prueba en cicloergómetro a una intensidad de 15 según la escala de esfuerzo percibido de Borg. Los resultados obtenidos mediante cardiocografía revelaron un aumento de la FCF post-ejercicio aunque esta no fue significativa (37).

En el ensayo clínico llevado a cabo por Brenner et al, las gestantes formaban parte de un grupo de ejercicio supervisado durante el embarazo o de un grupo de control sedentario. La FCF era medida durante el tercer trimestre en una sesión de ejercicio en bicicleta estática hasta que la gestante alcanzaba los 170(lat/min). Sus resultados no muestran diferencias significativas en la FCF en reposo entre grupos (GC y GE), tampoco en el tiempo de recuperación (10-20 minutos). Señalan un pequeño descenso de la FCF inmediatamente después del ejercicio, pero sin diferencias significativas (22).

El estudio de Barakat et al, mide la FCF en gestantes en el tercer trimestre durante una prueba de 20 minutos en bicicleta estática con una intensidad entre el 50-60% de la FC<sub>máx</sub>, mediante cardiocografía. El tiempo de recuperación a los niveles de reposo se encuentra entre 5-7 minutos (21).

La revisión realizada por Melzer et al, encuentra un aumento de la FCF post-ejercicio en la mayoría de los estudios realizados. Señala que ésta está correlacionada con la duración y la intensidad del ejercicio (38).

El presente estudio encuentra similitudes referentes al método con el estudio de Brenner (22), ya que también se trata de un ensayo clínico con una intervención guiada del GE durante la gestación. En cuanto a los resultados de la FCF post-ejercicio en el GE encontramos similitudes con el trabajo de Silveira(36) y Kenelly (37).

Se han encontrado diferencias en los resultados del tiempo de recuperación con el trabajo de Barakat (21).

Escasa bibliografía ha sido encontrada con el análisis de los tiempos de recuperación, lo que dificulta encontrar similitudes o diferencias con otros trabajos. Aunque la revisión llevada a cabo por Wolfe (25) señala una media de

20 minutos de recuperación después del ejercicio materno, resultado diferente al encontrado en este trabajo.

Como principal novedad en este estudio se presenta el uso de la telemetría para la medición de la FCF. Este aparato nos da la posibilidad de conocer la FCF inmediatamente después del esfuerzo materno por medio de una tarea integrada en la vida diaria de la gestante como es caminar. Esto sin necesidad de tener a la gestante realizando ejercicio sobre una máquina y cerca del aparato para el registro de la variable.

Así mismo la intervención dirigida durante el embarazo ha permitido encontrar resultados en el GE diferentes a los obtenidos en otros estudios relevantes (21, 22, 34, 35).

## **CONCLUSIÓN**

En definitiva, los resultados obtenidos nos permiten pensar en la posibilidad de una adaptación del corazón fetal como consecuencia de la práctica de ejercicio materno supervisado durante el embarazo. Estas adaptaciones cardiovasculares podrían ser responsables de la escasa variación de la FCF cuando cesa la actividad y se restituye el flujo uterino, junto con el retorno a sus valores de reposo en un tiempo significativamente menor que en fetos de gestantes que no realizan ejercicio.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barakat R. El ejercicio físico durante el embarazo. Madrid: Pearson Educación; 2006.
2. Barakat R, Alonso, G. Rodriguez, M. Rojo, J. El ejercicio físico y los resultados del embarazo. *Progresos en Ginecología y Obstetricia*. 2006;49(11):630-8. [http://dx.doi.org/10.1016/S0304-5013\(06\)72664-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0304-5013(06)72664-4)
3. Baciuk EP, Pereira RI, Cecatti JG, Braga AF, Cavalcante SR. Water aerobics in pregnancy: Cardiovascular Response, Labor and Neonatal Outcomes. *Reproductive Health*. 2008;5:10. <http://dx.doi.org/10.1186/1742-4755-5-10>
4. Cavalcante SR, Cecatti JG, Pereira RI, Baciuk EP, Bernardo AL, Silveira C. Water aerobics II: maternal body composition and perinatal outcomes after a program for low risk pregnant women. *Reproductive Health*. 2009;6:1. <http://dx.doi.org/10.1186/1742-4755-6-1>
5. Gavard JA, Artal R. Effect of exercise on pregnancy outcome. *Clinical Obstetrics and Gynecology*. 2008;51(2):467-80. <http://dx.doi.org/10.1097/GRF.0b013e31816feb1d>
6. Juhl M, Olsen J, Andersen PK, Nohr EA, Andersen AM. Physical exercise during pregnancy and fetal growth measures: a study within the Danish National Birth Cohort. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2010;202(1):63 e1-8.
7. Ferraro ZM, Gaudet L, Adamo KB. The potential impact of physical activity during pregnancy on maternal and neonatal outcomes. *Obstetrical & Gynecological Survey*. 2012;67(2):99-110. <http://dx.doi.org/10.1097/OGX.0b013e318242030e>
8. Kalisiak B, Spitznagle T. What effect does an exercise program for healthy pregnant women have on the mother, fetus, and child? *PM & R : The journal of Injury, Function, and Rehabilitation*. 2009;1(3):261-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2008.12.006>
9. Peláez M. El ejercicio físico durante el embarazo sobre la ganancia excesiva de peso y sus consecuencias. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid; 2011.
10. Lotgering FK, Gilbert RD, Longo LD. Maternal and fetal responses to exercise during pregnancy. *Physiological Reviews*. 1985;65(1):1-36.
11. Nijhuis IJ, ten Hof J. Development of fetal heart rate and behavior: indirect measures to assess the fetal nervous system. *European Journal of Obstetrics, Gynecology, and Reproductive Biology*. 1999;87(1):1-2. [http://dx.doi.org/10.1016/S0301-2115\(99\)00143-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0301-2115(99)00143-8)
12. May LE, Suminski RR, Langaker MD, Yeh HW, Gustafson KM. Regular Maternal Exercise Dose and Fetal Heart Outcome. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2012. Epub 2012/01/06. PubMed PMID: 22217566. <http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0b013e318247b324>
13. Spinnewijn WE, Lotgering FK, Struijk PC, Wallenburg HC. Fetal heart rate and uterine contractility during maternal exercise at term. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 1996;174(1 Pt 1):43-8.

[http://dx.doi.org/10.1016/S0002-9378\(96\)70371-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0002-9378(96)70371-X)

14. Gustafson KM, May LE, Yeh HW, Million SK, Allen JJ. Fetal cardiac autonomic control during breathing and non-breathing epochs: The effect of maternal exercise. *Early Human Development*. 2012. Epub 2012/01/24. PubMed PMID: 22264436. <http://dx.doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2011.12.017>
15. Manders MA, Sonder GJ, Mulder EJ, Visser GH. The effects of maternal exercise on fetal heart rate and movement patterns. *Early Human Development*. 1997;48(3):237-47. [http://dx.doi.org/10.1016/S0378-3782\(96\)01858-0](http://dx.doi.org/10.1016/S0378-3782(96)01858-0)
16. Barakat R, Ruiz, J R., Rodriguez, G., Montejo, R., Lucía, A. Does exercise training during pregnancy influence fetal cardiovascular responses to an exercise stimulus? Insights from a randomized control trial. *British Journal of Sports Medicine*. 2010;44(10):762-4. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.2009.062547>
17. Veille JC. Maternal and fetal cardiovascular response to exercise during pregnancy. *Seminars in Perinatology*. 1996;20(4):250-62. [http://dx.doi.org/10.1016/S0146-0005\(96\)80018-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0146-0005(96)80018-8)
18. Barakat R, López, C., Montejo, R. Influencia del ejercicio físico en el tercer trimestre de embarazo sobre el comportamiento circulatorio de la unidad materno-fetal. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. 2010;3(2):47-51.
19. Armitage & Berry. *Estadística para la investigación biomédica*. (3ª Edición). Madrid: Ed. Harcourt Brace. 1997.
20. Artal R, O'Toole M. Guidelines of the American College of Obstetricians and Gynecologists for exercise during pregnancy and the postpartum period. *British Journal of Sports Medicine*. 2003;37(1):6-12. <http://dx.doi.org/10.1136/bjism.37.1.6>
21. Barakat R, Stirling, J R., Zakyntinaki, M. Acute maternal exercise during the third trimester of pregnancy, influence on foetal heart rate. *Revista Internacional de Ciencias del Deporte*. 2008;4(13):33-43. <http://dx.doi.org/10.5232/ricyde2008.01303>
22. Brenner IK, Wolfe LA, Monga M, McGrath MJ. Physical conditioning effects on fetal heart rate responses to graded maternal exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 1999;31(6):792-9. <http://dx.doi.org/10.1097/00005768-199906000-00006>
23. Colberg S. *Diabetes y ejercicio físico*. Madrid: Tutor; 2003.
24. Bo K, Sherburn M. Evaluation of female pelvic-floor muscle function and strength. *Physical Therapy*. 2005;85(3):269-82.
25. Wolfe LA, Charlesworth SA, Glenn NM, Heenan AP, Davies GA. Effects of pregnancy on maternal work tolerance. *Canadian Journal of Applied Physiology = Revue Canadienne de Physiologie Appliquée*. 2005;30(2):212-32. <http://dx.doi.org/10.1139/h05-116>
26. Riemann MK, Kanstrup Hansen IL. Effects on the foetus of exercise in pregnancy. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2000;10(1):12-9. <http://dx.doi.org/10.1034/j.1600-0838.2000.010001012.x>
27. Heffernan KS, Fahs CA, Shinsako KK, Jae SY, Fernhall B. Heart rate recovery and heart rate complexity following resistance exercise training and detraining in young men. *American Journal of Physiology Heart and Circulatory*

Physiology. 2007;293(5):H3180-6.

<http://dx.doi.org/10.1152/ajpheart.00648.2007>

28. Singh TP, Rhodes J, Gauvreau K. Determinants of heart rate recovery following exercise in children. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2008;40(4):601-5. <http://dx.doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181621ec4>

29. Ostojic SM, Stojanovic MD, Calleja-Gonzalez J. Ultra short-term heart rate recovery after maximal exercise: relations to aerobic power in sportsmen. *The Chinese Journal of Physiology*. 2011;54(2):105-10.

<http://dx.doi.org/10.4077/CJP.2011.AMM018>

30. Clapp JF, 3rd. The effects of maternal exercise on fetal oxygenation and fetoplacental growth. *European Journal of Obstetrics, Gynecology, and Reproductive Biology*. 2003;110 Suppl 1:S80-5.

[http://dx.doi.org/10.1016/S0301-2115\(03\)00176-3](http://dx.doi.org/10.1016/S0301-2115(03)00176-3)

31. Collings C, Curet LB. Fetal heart rate response to maternal exercise. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 1985;151(4):498-501.

[http://dx.doi.org/10.1016/0002-9378\(85\)90277-7](http://dx.doi.org/10.1016/0002-9378(85)90277-7)

32. Sorensen KE, Borlum KG. Fetal heart function in response to short-term maternal exercise. *British Journal of Obstetrics and Gynaecology*. 1986;93(4):310-3.

33. Rafla NM, Cook JR. The effect of maternal exercise on fetal heart rate. *Journal of Obstetrics and Gynaecology : The Journal of the Institute of Obstetrics and Gynaecology*. 1999;19(4):381-4.

<http://dx.doi.org/10.1080/01443619964698>

34. Szymanski LM, Satin AJ. Exercise during pregnancy: fetal responses to current public health guidelines. *Obstetrics and Gynecology*. 2012;119(3):603-10. <http://dx.doi.org/10.1097/AOG.0b013e31824760b5>

35. May LE, Glaros A, Yeh HW, Clapp JF, 3rd, Gustafson KM. Aerobic exercise during pregnancy influences fetal cardiac autonomic control of heart rate and heart rate variability. *Early Human Development*. 2010;86(4):213-7.

<http://dx.doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2010.03.002>

36. Silveira C, Pereira BG, Cecatti JG, Cavalcante SR, Pereira RI. Fetal cardiotocography before and after water aerobics during pregnancy. *Reproductive Health*. 2010;7:23.

<http://dx.doi.org/10.1186/1742-4755-7-23>

37. Kennelly MM, McCaffrey N, McLoughlin P, Lyons S, McKenna P. Fetal heart rate response to strenuous maternal exercise: not a predictor of fetal distress. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*. 2002;187(3):811-6.

<http://dx.doi.org/10.1067/mob.2002.125892>

38. Melzer K, Schutz Y, Boulvain M, Kayser B. Physical activity and pregnancy: cardiovascular adaptations, recommendations and pregnancy outcomes. *Sports Medicine*. 2010;40(6):493-507.

<http://dx.doi.org/10.2165/11532290-000000000-00000>

**Referencias totales / Total references:** 38 (100%)

**Referencias propias de la revista / Journal's own references:** 0 (0%)

