

Influencia del ejercicio físico aeróbico durante el embarazo en los niveles de hemoglobina y de hierro maternos.

Influence of the physical aerobic exercise during pregnancy in the maternal haemoglobin and iron levels.

Ruben Barakat Carballo

James Stirling

Facultad de Ciencias de la Actividad Física y el Deporte (INEF)
Universidad Politécnica de Madrid.

Resumen

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 desarrolla durante el embarazo. La mayor incertidumbre es saber si pueden coexistir ambos procesos, ejercicio y embarazo, sin conflictos materno-fetales y sin resultados del embarazo alterados. Especialmente cuando día a día, son más las mujeres que desean continuar ejercitándose de alguna forma, durante su embarazo. El objetivo de este trabajo es conocer la influencia del ejercicio físico aeróbico moderado desarrollado durante el segundo y tercer trimestres en los niveles de hemoglobina y de hierro maternos.

Material y métodos: Se llevó a cabo un estudio experimental que incluyó un total de 142 gestantes. Grupo casos: integrado por 72 mujeres. Grupo control: integrado por 70 mujeres. Los parámetros maternos estudiados fueron: niveles de hierro, nivel de hemoglobina previo al parto, edad gestacional, tipo de parto. Fetales: Peso de nacimiento, talla, perímetro craneal, test de Apgar (1' y 5').

Resultados: No se encontraron diferencias significativas a nivel estadístico entre ambos grupos ($p < 0,05$), el grupo de casos (ejercicio) presento medias similares en los niveles de hemoglobina: 12.1 ± 0.8 y de hierro: 65.90 ± 7.1 ; que el grupo de control: hemoglobina: 12.3 ± 0.8 y hierro: 66.42 ± 8.4 . El peso de nacimiento fue inferior en el grupo de casos dentro de valores normales (-142.1 grs.).

Conclusión: El ejercicio aeróbico moderado desarrollado durante el segundo y tercer trimestre de embarazo parece no alterar los niveles de hierro y hemoglobina maternos.

Abstract

They are very well-known the beneficial effects that the physical exercise has about the health in general, although it is not had the same information when it refers to a process of remarkable importance: the pregnancy. The biggest uncertainty is to know if both processes, exercise and pregnancy can coexist without maternal-foetal conflicts and without the pregnancy outcome are altered. Especially when day by day, they are more the women that want to continue training in some way, during their pregnancy. The aim of this investigation is to know the influence of the moderate aerobic exercise developed during the second and third pregnancy trimesters on haemoglobin and iron maternal levels.

Materials and methods: An experimental design was used. It included a total of 142 pregnant. Cases Group: integrated by 72 women. Control Group: integrated by 70 women. The studied maternal parameters were: iron levels, haemoglobin level, gestational age, type of delivery. Foetal: birth weight, size, cranial perimeter, Apgar test (1' y 5').

Results: Results show not significant differences between both groups at statistical level ($p < 0.05$), cases group (exercise) present similar results related to haemoglobin levels: 12.1 ± 0.8 and iron: 65.90 ± 7.1 that the control group: haemoglobin: 12.3 ± 0.8 and iron: 66.42 ± 8.4 . The birth weight was inferior in the case group inside normal values (-142.1 grs.).

Conclusion: The moderate and aerobic exercise developed during the second and third pregnancy trimester seems not to influence in maternal haemoglobin and iron levels.

Palabras clave: ejercicio físico; embarazo; parámetros hematológicos

Key words: physical exercise; pregnancy; hematologic indices

Correspondencia/correspondence: Ruben Barakat Carballo
Calle Martín Fierro s/n Ciudad Universitaria (28040) Madrid (España)
e-mail: rubenomar.barakat@upm.es

Introducción

Cada día son más las mujeres que desean practicar ejercicio físico durante su embarazo, no obstante, aún no son completamente conocidos los posibles beneficios o riesgos que la realización de un programa de actividad física puede ocasionar sobre el bienestar materno-fetal (Wolfe, Brenner y Mottola, 1994. Gouveia et al, 2007).

Uno de los temas de interés es saber en qué medida las modificaciones producidas por el ejercicio físico pueden alterar el equilibrio del cuerpo gestante.

Cuerpo gestante que ante el continuo e importante crecimiento y desarrollo fetal es objeto de una gran cantidad de demandas de todo tipo, especialmente en la segunda mitad del embarazo.

Dos de esas demandas se ven materializadas, por un lado, en los requerimientos de hierro que la mujer embarazada sufre durante prácticamente toda la gestación, y por otro en la necesaria disposición de hemoglobina materna que permita al feto la captación de un suministro constante de oxígeno durante toda de la gestación (especialmente en el momento del parto) (Artal, Wiswell y Drinkwater, 1991); se da la particularidad de que ambas necesidades están estrechamente relacionadas por ser el hierro un agente colaborador de primer orden en la fijación del oxígeno por parte de la molécula de hemoglobina (Wilmore y Costill, 2004).

Todo esto motiva una serie de cambios hematológicos propios del embarazo con los que la mujer gestante se debe enfrentar día a día.

En el mismo sentido, se sabe que la realización de ejercicio físico ocasiona una serie de cambios a nivel hematológico, resta saber si estos dos procesos (embarazo y ejercicio) pueden coexistir sin generar alteraciones en los niveles anteriormente citados (hemoglobina y hierro). El propósito de este trabajo de investigación es conocer la influencia de un programa de ejercicio aeróbico moderado realizado durante el segundo y tercer trimestre de embarazo en los valores de hemoglobina y de hierro maternos.

Material y método

Diseño

Se diseñó un trabajo del tipo de Casos y Controles, similar al llevado a cabo por aquellos autores que se ocupan de la relación entre la actividad física y la gestación (Clapp y Capeless, 1990. Clapp et al, 1998. Kemp, Creer y Wolfe, 1997. Campbell y Mottola, 2001). En concreto se llevó a

cabo un estudio experimental, longitudinal, aleatorizado, no enmascarado, con grupo de control.

Localización

Este trabajo de investigación se ha llevado a cabo por medio de una colaboración entre el INEF de Madrid, el Servicio de Ginecología y Obstetricia del Hospital Severo Ochoa de Leganés (SGOHSO) y el Centro de Salud “María Montessori” de Leganés.

Muestra

Se entrevistaron un total de 480 mujeres que acudían a su primera consulta prenatal, en esta primera entrevista se obtuvieron datos de tipo personal, médico, laboral y de hábitos relacionados con la actividad física pregestacional. Así como el consentimiento personal para integrarse en un grupo de ejercicio físico durante el segundo y tercer trimestre de embarazo o bien de control.

De forma aleatoria (tablas de números aleatorios), se ha seleccionado un grupo de población (casos) al que se le ha sometido a un tratamiento determinado, en este caso ejercicio físico, y otro grupo de idénticas características poblacionales (controles) que no ha recibido intervención por parte del investigador. Tanto para la consulta de tablas de números aleatorios como para el método de cálculo del tamaño muestral se ha seguido la obra de Milton (2004).

Con relación al cambio del tamaño de la muestra para la comparación de grupos, se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

- Variable principal de estudio: nivel de hemoglobina en sangre materna.
- Nivel de significación: 5 % bilateral.
- Poder estadístico: 80 %.
- Diferencia que se consideró relevante: 5 gr/dL.

Con respecto al número total de mujeres, el estudio incluyó finalmente un total de 142: Grupo tratamiento: integrado por 72 mujeres. Grupo control: integrado por 70 mujeres.

Criterios de inclusión

En consonancia con las publicaciones del Colegio Americano de Obstetras y Ginecólogos (ACOG, 1994. ACOG, 2002), se establecieron los siguientes criterios de inclusión para formar parte de alguno de los grupos:

- No padecer ningún tipo de contraindicación de carácter médico absoluto.
- En caso de padecer alguna contraindicación de tipo relativa, se consultaba con su ginecólogo de referencia y con el equipo del SGOHSO la conveniencia de incluir o no esta mujer dentro del programa, en base a las indicaciones de estos profesionales se tomaba la determinación oportuna.

Intervención. Programación de la actividad física

Las clases fueron diseñadas por nuestra parte teniendo en cuenta que se trataba de ejercicio físico para mujeres embarazadas que en muchos casos no habían realizado actividad física o deporte a lo largo de su vida de forma periódica; una vez llevado a cabo el diseño, éste fue supervisado por los responsables del SGOHSO.

Nuevamente, el criterio básico que se siguió para la elaboración de las clases se apoyó en las Líneas Directrices del Colegio Americano de Ginecólogos y Obstetras, debido básicamente a que se trata de unas líneas de actuación básicas y seguras mantenidas por gran parte de los trabajos de investigación consultados (Sternfeld et al, 1995. Clapp et al, 2000. Clapp, 1989. Wong y McKenzie, 1987).

Tipo de clases

Al elegir el tipo de clases, y en definitiva la modalidad de actividad física a desarrollar por las gestantes, resultó básico el hecho de conocer que el embarazo ocasiona en las mujeres importantes y continuos cambios de humor con altibajos apreciables de estados de ánimo (Koltin y Schultes, 1997); lo que sin duda ha exigido que el programa de ejercicio físico propuesto y que finalmente se puso en práctica haya procurado ser ameno, divertido, y además guiado por un profesional de la actividad física, lo que constituye, sin lugar a dudas una novedad en estudios de este tipo.

A la hora de consultar con los trabajos de investigación que relacionasen el ejercicio físico y el embarazo, la gran mayoría de estudios consultados se refieren a protocolos de trabajo desarrollados a través de cicloergómetros (Heenan, Wolfe y Davies, 2001. Macphail et al, 2000), tapiz rodante (Clapp, 1989), natación o actividades acuáticas (Sibley et al, 1981. Del castillo, 2002) o simplemente “variedad de actividades físicas de tiempo libre” (Berkowitz et al, 1983. Erkkola, 1976. Klebanoff, Shiono y Carey, 1990). Este tipo de diseño del trabajo físico, a simple vista, no pone en juego o al menos no tiene muy en cuenta, un factor determinante en la compleja mecánica del ser humano que se dispone a realizar actividad física, la motivación.

Es de esperar que la respuesta, es decir la disposición física y anímica de una mujer embarazada para practicar ejercicio físico, sea mucho más satisfactoria si este ejercicio se realiza junto con unas compañeras que comparten su estado de embarazo y la actividad es guiada por un profesional que le inspira confianza, todo ello llevado a cabo con unas instalaciones y unos medios materiales que hacen aún más atractiva la actividad. En este caso un lugar con buena luz natural, ventilado, con música agradable, junto con materiales adecuados para el desarrollo de las sesiones: colchonetas, rodillos, balones, sogas elásticas, etc.

En definitiva, pusimos en práctica sencillos movimientos corporales, con apoyo musical, que respetando ciertas precauciones básicas producto de la situación de embarazo, trabajando las diferentes zonas musculares, evitando posibles riesgos o lesiones de cualquier tipo.

Estructura de las clases

Cada clase comenzaba con una entrada en calor de alrededor de unos 8-10 minutos, una parte central algo más intensa de aproximadamente 15 minutos y una vuelta a la calma de unos 7-8 minutos.

Intensidad del ejercicio físico

La intensidad planteada fue la de una actividad física de carácter moderado. 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, gracias a una extensa gama de mecanismos que protegen y aseguran este bienestar (Wolfe y Mottola, 2000. Charlesworth , Wolfe, Davies, 2006. Giroux et al, 2006).

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 (Chandler y Bell, 1981), 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 realizados en animales (Lotgering, Gilbert y Longo, 1983).

No obstante un reciente estudio informa acerca de altas cargas de ejercicio bien toleradas por mujeres gestantes con experiencia en actividad física, aunque en esta investigación también se recomienda ampliar el estudio con otra muestra más diversa (Duncombe et al, 2006) El seguimiento de este criterio de moderación se observó en base al control de un parámetro fundamental: la frecuencia cardiaca, el límite de

trabajo marcado fue las 140 puls/min, límite que cada mujer se controlaba de manera personal tras finalizar ciertos trabajos que pudiesen producir un pico de intensidad, particularmente en la parte central de la clase.

A cada mujer se le explicaba con antelación la forma más correcta de medir su ritmo cardíaco y se le entregaba inclusive una hoja con un dibujo y un breve texto detallando la forma más correcta y sencilla de efectuar la valoración de la frecuencia cardiaca.

Otro mecanismo utilizado para diseñar y controlar el carácter moderado de las clases y la práctica de los ejercicios fue el denominado “Índice de Borg o escala del Esfuerzo Percibido”, por medio de este instrumento se tiene conocimiento el nivel de esfuerzo con que cada mujer desarrolla una tarea y la percepción que tiene de los ejercicios llevados a cabo; se trató de encuadrar el trabajo central de las clases en los tramos 12 a 14 de esta escala (Artal, 1995).

También por medio de la valoración calórica del gasto de energía llevado a cabo por las gestantes en cada clase y en definitiva semanalmente, se buscó responder al carácter moderado con el que se diseñó el trabajo. Los valores correspondientes al gasto de calorías semanales fueron de 1000 cal. Este valor está en consonancia con lo que algunos autores establecen como el gasto correspondiente a un programa de ejercicio moderado (Hatch et al, 1993), y al mismo tiempo se manifiesta como un nivel de exigencia suficiente para provocar mejoras de orden fisiológico en el organismo materno.

Variables de estudio

- Variables dependientes principales:
 - ❖ Nivel de hemoglobina (gr/dL)
 - ❖ Nivel de hierro (mcg/dL)
- Variables dependientes secundarias:
 - ❖ Tipo de parto
 - ❖ Peso del recién nacido/a
 - ❖ Test de Apgar 1 y 5 minutos
- Variables de confusión:
 - ❖ Edad materna
 - ❖ Índice de masa corporal
 - ❖ Paridad
 - ❖ Tabaquismo
 - ❖ Abortos anteriores
 - ❖ Actividad laboral
 - ❖ Tiempo diario en posición de pie
 - ❖ Nivel de actividad física previo al embarazo
 - ❖ Antecedentes clínicos de problemas hematológicos

Fuentes utilizadas

Para la toma de datos de las variables dependientes se consultaron las analíticas sanguíneas que se le realizan a las gestantes en cada uno de los trimestres de embarazo y una previa al momento del parto, la anamnesis obstétrica y el alta perinatal.

Los datos correspondientes a las variables de confusión se obtuvieron mediante entrevista con la gestante.

Análisis estadístico

El análisis estadístico fue realizado mediante el programa SPSS versión 11.5, y el valor de significación se estableció en el 5 % bilateral, los mecanismos que se emplearon fueron:

Prueba t de Student para muestras independientes: Se utilizó para la comparación de medias y formó parte del cuerpo más importante de nuestros resultados pues nos sirvió para observar los valores correspondientes a las variables dependientes primarias y algunas de las secundarias (peso del recién nacido y Test de Apgar) en relación a los dos grupos de nuestro trabajo, control y tratamiento.

Test de ANOVA de un factor con DMS para variables dependientes: Por medio de este mecanismo estadístico pudimos observar la incidencia de las llamadas “variables de confusión” en los resultados del embarazo, las cuáles en este caso daban dos o más grupos de análisis.

Tablas de contingencia con el estadístico chi cuadrado: Se utilizaron para observar la influencia del ejercicio físico en las variables categóricas (tipo de parto), así como también para conocer ciertos porcentajes correspondientes a la estructura de cada uno de los grupos de trabajo.

Resultados

Los datos continuos se describen mediante media \pm desviación estándar y los categóricos con frecuencias y porcentajes. Las diferencias entre grupos se calcularon utilizando la prueba *t* de Student para muestras independientes o la prueba chi-cuadrado según el tipo de variable.

Tabla 1: Características de los grupos de estudio.

Tabla 2: Estadísticos de grupo.

Tabla 3: Prueba *t* para muestras independientes.

Tabla 4: Tabla de contingencia: tipo de parto en los grupos de estudio.

Tabla 5: Prueba chi-cuadrado.

Tabla 1: Características de los grupos de estudio

Los datos son presentados como media y \pm desviación estándar o frecuencias y porcentajes según la estructura de cada variable.

Variable	Casos (N=72)	Control (N=70)	Sig.
Edad materna (años)	30.4 \pm 3.7	29.5 \pm 4.0	0.10
Índice de masa corporal	24.3 \pm 4.1	23.3 \pm 3.2	0.13
Paridad 1 0= Ningún parto anterior 2 1= Un parto anterior 3 2= Más de un parto anterior	0= 52 (72.2 %) 1= 16 (22.2 %) 2= 4 (5.6 %)	0= 40 (57.1 %) 1= 25 (35.7 %) 2= 5 (7.1 %)	0.16
Fumadora (N) NF=No fumadora F= Fumadora	NF= 56 (77.8 %) F= 16 (22.2 %)	NF= 50 (71.4 %) F= 20 (28.6 %)	0.38
Abortos anteriores 2 0= Ningún aborto anterior 3 1= Un aborto anterior 4 2= Más de un aborto anterior	0= 59 (82.9 %) 1= 10 (15.7 %) 2= 3 (1.4 %)	0= 58 (81.9 %) 1= 11 (13.9 %) 2= 1 (4.2 %)	0.58
Actividad laboral 1= Trabajo sedentario 2= Amas de casa 3= Trabajo activo	1= 26 (36.1 %) 2= 31 (43.1 %) 3= 15 (20.8 %)	1= 21 (30.0 %) 2= 30 (42.9 %) 3= 19 (27.1 %)	0.60
Tiempo diario en posición de pie (N)	>3 hr/día= 38 (52.8 %) <3 hr/día= 34 (47.2 %)	>3 hr/día= 46 (65.7 %) <3 hr/día= 24 (34.3 %)	0.26
Ejercicio anterior al embarazo (N) 1= Inactiva 2= Algo activa 3= Activa 4= Muy activa 5= Profesional-semiprofesional	1= 26 (36.1 %) 2=15 (20.8 %) 3=21 (29.2 %) 4= 7 (9.7 %) 5= 3 (4.2 %)	1= 32 (45.7 %) 2=19 (27.1 %) 3=15 (21.4 %) 4= 4 (5.7 %) 5= 0 (0 %)	0.20

Tabla 2: Estadísticos de grupo

Variable	Grupo de estudio	Media	Desviación est.
Nivel de hemoglobina	0: Control	12.1	0.8
	1: Casos	12.3	0.8
Nivel de hierro	0: Control	66.42	8.4
	1: Casos	65.90	7.1
Edad gestacional	0: Control	39.5	1,1
	1: Casos	39.4	1.3
Peso de nacimiento	0: Control	3307.4	474.2
	1: Casos	3165.3	431.8
Talla del bebe	0: Control	49.7	1.8
	1: Casos	49.5	1.8
Perímetro craneal	0: Control	34.6	1.2
	1: Casos	34.2	1.3
Test de APGAR al minuto	0: Control	8.8	1.2
	1: Casos	8.9	1.0
Test de APGAR a los 5 minutos	0: Control	9.9	0.2
	1: Casos	9.9	0.2

Tabla 3: prueba T de muestras independientes

Variable	Sig. (bilateral) ($p=0.05$)	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
		Inf	Sup
Nivel de hemoglobina	0.08	-0.5	0.0
Niveles de hierro	0.69	-2.0	3.1
Edad gestacional	0.65	-0.3	0.5
Peso de nacimiento	0.06	-8.2	292.5
Talla del bebe	0.46	-0.3	0.8
Perímetro craneal	0.11	-0.0	0.7
Test de APGAR al minuto	0.45	-0.5	0.2
Test de APGAR a los 5 minutos	0.71	-0.09	0.06

Tabla 4: Tabla de contingencia: tipo de parto en los grupos de estudio

		grupo		Total	
		Control	Casos		
Tipo de parto	1 Normal	Recuento	50	51	101
		% de grupo	71.4%	70.8%	71.1%
	2 Instrumental	Recuento	9	10	19
		% de grupo	12.9%	13.9%	13.4%
	3 Cesárea	Recuento	11	11	22
		% de grupo	15.7%	15.3%	15.5%
Total		Recuento	70	72	142
		% de grupo	100.0%	100.0%	100.0%

Tabla 5: Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	.034(a)	2	.983
Razón de verosimilitud	.034	2	.983
Asociación lineal por lineal	.000	1	.990
N de casos válidos	142		

0 casillas (.0%) tienen una frecuencia esperada inferior a 5. La frecuencia mínima esperada es 9,37.

Discusión

El objeto de este trabajo de investigación es conocer en qué medida el embarazo y el ejercicio físico aeróbico pueden coexistir sin generar alteraciones de carácter hematológico (u otras) en el complejo sistema materno-fetal, en ese sentido se hace interesante analizar qué respuestas se producen a nivel de estos componentes sanguíneos con ambos procesos (gestación y ejercicio).

Las investigaciones que relacionan el ejercicio físico y el embarazo hablan, en general, de cierta capacidad de la unidad útero-placentaria para adaptarse a las demandas, especialmente en lo referido a la captación y suministro de oxígeno para el adecuado desarrollo fetal, pero también de la necesidad de más estudios experimentales que aporten mayor y mejor información (Kagan y Kuhn, 2004).

Cambios hematológicos producidos por el embarazo

El volumen de sangre aumenta un 45% (1800 ml), tanto por un incremento de la volemia (más o menos 1500 ml) como de la citemia (más o menos 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 1 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 (Villaverde F, Rodríguez y Villaverde B, 2003).

Con relación a los niveles de hemoglobina no debemos olvidar que el feto recibe oxígeno mediante difusión por medio de la aportación de oxígeno de sangre materna dentro de todos los sistemas fetales; es decir

un buen nivel de hemoglobina en sangre materna contribuye considerablemente a la transferencia de oxígeno a través de la placenta (Kardel y Kase, 1998).

Esta transferencia se da de forma constante durante todo el proceso de embarazo pero de manera más significativa en la última etapa del mismo y especialmente en el momento del parto, situación crítica en la que el feto requiere una ingente cantidad de oxígeno para las tareas de parto.

Cambios hematológicos producidos por el ejercicio

La realización de ejercicios prolongados puede ocasionar valores de hierro sérico y total disminuidos, al mismo tiempo que aumenta la concentración de la transferrina.

Por otra parte, esto es importante, la depleción del hierro provocada por el ejercicio es más frecuente en mujeres, hasta tal punto que un 80 % de las mujeres activas físicamente presentan cifras bajas de hierro y ferritina sérica.

Aparentemente la causa más aceptada para esta depleción es la hemólisis intravascular causada por los microtraumatismos propios de la actividad física, especialmente de la carrera.

En referencia al comportamiento de la concentración de hemoglobina en sangre durante el ejercicio ante la natural hemoconcentración (por la lógica pérdida de líquidos) se eleva la concentración de la misma; después del ejercicio físico y al volver los niveles de líquidos a concentraciones normales se retorna a niveles normales, siempre que el ejercicio físico no sea de carácter máximo o submáximo, posibilidad descartada en el caso de mujeres embarazadas.

Los escasos autores que se han ocupado del estudio de estos parámetros hematológicos presentan resultados dispares, bien es cierto que esta disparidad se debe en gran medida a los diferentes protocolos de trabajo utilizados.

Mientras el estudio de Ertan encuentra un descenso en los niveles de hemoglobina después del ejercicio (Ertan et al, 2004), Jovanovic no ha encontrado diferencias en los niveles de hemoglobina antes y después del ejercicio físico en mujeres gestantes (Jovanovic, Kessler y Peterson, 1985).

En la misma línea con el trabajo anterior, Naziroglu estudió 50 ratas divididas en 5 grupos de trabajo sin encontrar diferencias apreciables (Naziroglu, Simsek y Kutlum, 2004).

Debido a que los parámetros hematológicos están relacionados con los resultados del embarazo, se hace interesante conocer cómo se comportan estos resultados del embarazo en mujeres que realizan ejercicio físico durante la gestación.

Con relación al peso de nacimiento, una de las variables más estudiadas en los últimos años y objeto de numerosos trabajos, unos autores encuentran una reducción en el peso de nacimiento en aquellas mujeres que continúan realizando ejercicio físico durante su embarazo (Lokey et al, 1991). Otros nos hablan de un mayor peso de nacimiento en los grupos que realizan ejercicio o bien en los grupos que aumentan la intensidad del mismo (Bell, Palma y Lumley, 1995).

Evidentemente nuestro trabajo se encuentra en consonancia con aquellos autores que no encuentran diferencias apreciables entre los grupos de estudio o bien las diferencias son mínimas y, naturalmente sin ningún tipo de influencia sobre los resultados perinatales (Leiferman y Everson, 2003).

En ese sentido este estudio nos permite especular con la idea de que un ejercicio físico aeróbico de carácter moderado no origina, a nivel hematológico, cambios de importancia que pongan en peligro el equilibrio materno-fetal, especialmente en lo referido a un adecuado suministro de oxígeno durante la gestación.

Asimismo los buenos resultados fetales en cuanto a peso de nacimiento (con diferencias dentro de parámetros normales), talla, perímetro craneal y Test de Apgar dan la pauta de un correcto crecimiento y desarrollo fetal no afectado por el ejercicio físico materno.

Conclusión

Creemos que nuestro estudio nos permite concluir que la realización de un programa de ejercicio físico de carácter aeróbico moderado no parece influir en los niveles de hierro durante la gestación ni de hemoglobina maternos previo al parto.

Nota:

El presente trabajo está apoyado en el Programa I3 del Ministerio de Educación y Cultura de España.

Referencias bibliográficas

- ACOG. American College of Obstetricians and Gynecologists. (1994). Exercise during pregnancy and the postpartum period. Technical Bulletin 189. Washington, DC. *Int J Gynecol Obstet*, 45:65-70.
- ACOG. American College of Obstetricians and Gynecologists. (2002). Exercise during pregnancy and the postpartum period . Committe Opinion N° 267. Washington, DC. January. *Obstet Gynecol*, 99:171-3.
- Artal, R. Wiswell, R. and Drinkwater, B. (1991). Exercise in pregnancy. 2nd ed. Baltimore: Williams and Wilkins (Ed).
- Artal, R. (1995). Ejercicio y embarazo. Madrid: Ed. Médici.
- Bell, R. Palma, S. and Lumley, J. (1995). The effects of vigorous exercise during pregnancy on birth weight. *Ast N Z Obstet Gynaecol*, 35: 46-51.
- Berkowitz, G. Kelsey, J. Holford, T. and Berkowitz, R. (1983). Physical activity and the risk of spontaneous preterm delivery. *J Reprod Med*, 28:581-8.
- Campbell, M. and Mottola, M. (2001). Recreational exercise and occupational activity during pregnancy and birth weight: a case-control study. *Am J Obstet Gynecol*, Feb.184(3):403-408.
- Chandler, J. and Bell, W. (1981). Effects of maternal exercise on fetal and maternal respiration and nutrient metabolism in the pregnant ewe. *J Dev Physio*, 31: 161-3.
- Charlesworth, S. Wolfe, L. Davies, G. (2006). Physicochemical analysis of acid-base responses to prolonged moderate exercise in late gestation. *Appl Physiol Nutr Metab*, Dec; 31(6): 744-52.
- Clapp, JF III. and Capeless, E. (1990). Neonatal morphometrics after endurance exercise during pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*, 163:1805-11.
- Clapp, JF III. Kim, H. Burciu, B. and Lopez, B. (2000). Beginning regular exercise in early pregnancy: Effect on fetoplacental growth. *Am J Obstet Gynecol*, 183: 1484-8.
- Clapp, JF III. Simonian, S. Lopez, B. Appleby-Wineberg, S. and Harcar-Sevcik R. (1998). The one-year morphometric and neurodevelopmental outcome of the offspring of women who continued to exercise regularly throughout pregnancy. *Am J Obst Gynecol*, 178:594-9.
- Clapp, JF III. (1989). Oxygen consumption during treadmill exercise before, during and after pregnancy. *Am J Obstet Gynecol*, 161: 1458-64.
- Del Castillo Obeso M. (2002). Disfruta de tu embarazo en el agua. Actividades acuáticas para la mujer gestante. Barcelona: Ed. Inde.
- Duncombe, D. Skouteris, H. Wertheim, E. Kelly, L. Fraser, V. Paxton, S. (2006) Vigorous exercise and birth outcomes in a sample of recreational exercisers: a prospective study across pregnancy. *Aust N Z J Obstet Gynaecol*, Aug; 46(4):288-92
- Erkkola R. (1976). The physical work capacity of the expectant mother and its effects on pregnancy, labour and the newborn. *Int J Gynecol Obstet*, 14:153-9 .
- Ertan, A. Schanz, S. Tanriverdi, H. Meyberg, R. Schmidt, W. (2004). Doppler examinations of fetal and uteroplacental blood flow in AGA and IUGR fetuses before and after maternal physical exercise with the bicycle ergometer. *J Perinat Med*, 32(3):260-5.

- Giroux, I. Inglis, S. Lander, S. Gerrie, S. Mottola, M. (2006). Dietary intake, weight gain, and birth outcomes of physically active pregnant women: a pilot study. *Appl Physiol Nutr Metab*, Oct; 31(5): 483-9.
- Gouveia, R. Martins, S. Sandes, A. Nascimento, C. Figueira, J. Valente, S. Correia, S. Rocha, E. and Silva, L. (2007). Pregnancy and physical exercise: myths, evidence and recommendations. *Acta Med Port*, 20(3): 209-14.
- Hatch, M. Shu, X. McLean, D. Levin, B. Begg, M. Reuss, L. et al. (1993): Maternal exercise during pregnancy, physical fitness and fetal growth. *Am J Epidemiol*, 137:1105-14.
- Heenan, A. Wolfe, L. and Davies, G. (2001). Maximal exercise testing in late gestation: maternal responses. *Obstet Gynecol*, 97: 127-34.
- Jovanovic, L. Kessler, A. Peterson, C. (1985). Human maternal and fetal response to graded exercise. *J Appl Physiol*, May; 58(5):1719-22.
- Kagan, K. and Kuhn, U. (2004). Sports and pregnancy. *Herz*, Jun; 29(4):426-34.
- Kardel, K. and Kase, T. (1998). Training in pregnant women: effects on fetal development and birth. *Am J Obstet Gynecol*, 178:280-6.
- Kemp, J. Greer, F. and Wolfe, L. (1997). Acid-base regulation after maximal exercise testing in late gestation. *J Appl Physiol*, 83 (2): 644-51.
- Klebanoff, M. Shiono, P. and Carey, J. (1990). The effects of physical activity during pregnancy on preterm delivery and birth weight. *Am J Obstet Gynecol*, 163:1450-1456.
- Koltyn, K. and Schultes, S. (1997). Psychological effects of an aerobic exercise session and a rest session following pregnancy. *J Sports Med Phys Fitness*, 37: 287-91.
- Leiferman, J. and Evenson, K (2003). The effect of regular leisure physical activity on birth outcomes. *Matern Child Health J*, Mar; 7(1):59-64.
- Lokey, E. Tran, Z. Wells, C. Myers, B. and Tran, A. (1991). Effects of physical exercise on pregnancy outcomes: a meta analytic review. *Med Sci Sports Exerc*, 23(11): 1234-1239.
- Lotgering, F. Gilbert, R. and Longo, L. (1983). Exercise responses in pregnant sheep: oxygen consumption, uterine blood flow and blood volume. *J Appl Physiol*, 55: 834-41.
- Macphail, A. Davies, G. Victory, R. and Wolfe, L. (2000). Maximal exercise testing in late gestation: fetal responses. *Obstet Gynecol*, 96: 565-70.
- Milton, S.(2004). Estadística para biología y ciencias de la salud. 3ª Edición. Madrid: McGraw-Hill-Interamericana.
- Naziroglu, M. Simsek, M. Kutlum. (2004). Moderate exercise with a dietary vitamin C and E combination protects against streptozotocin-induced oxidative damage to the blood and improves fetal outcomes in pregnant rats. *Clin Chem Lab Med*, May; 42(5):511-7.
- Sibley, L. Ruhling, R. Cameron-Foster, J. Christensen, C. and Bolen, T. (1981). Swimming and physical fitness during pregnancy. *J Nurse-Midwif*, 26: 3-12.
- Sternfeld, B. Quesenberry, C. Eskenazi, B. and Newman, L. (1995). Exercise during pregnancy and pregnancy outcome. *Med Sci Sports Exerc*, 5: 634-640.

- Villaverde, F. Rodriguez M. y Villaverde B. (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: Tratado de Ginecología, Obstetricia y Medicina de la Reproducción. Tomo 1. Sociedad Española de Ginecología y Obstetricia. Madrid: Ed. Panamericana.
- Wilmore and Costill. (2004). Fisiología del esfuerzo y del deporte. 5ta Ed. Madrid: Ed. Paidotribo.
- Wolfe, L. and Mottola, M. (1993). Aerobic exercise in pregnancy: an update. *Can J Appl Physiol*, 18: 119-147.
- Wolfe, L. Brenner, I. and Mottola, M. (1994). Maternal exercise, fetal well-being and pregnancy outcome. *Exerc Sport Sci Rev*, 22: 145-94.
- Wong, S. and McKenzie, D. (1987). Cardiorespiratory fitness during pregnancy and its effect on outcome. *Int J Sports Med*, 8 (2): 79-83.