



Revisión

Prescripción del ejercicio físico durante el embarazo

F. Mata^a, I. Chulvi^a, J. Roig^a, J.R. Heredia^a, F. Isidro^a, J.D. Benítez Sillero^b y M. Guillén del Castillo^b

^aInstituto Internacional de Ciencias Aplicadas Actividad Física Salud y Fitness. Universidad de Córdoba. Córdoba. España.

^bDepartamento de Educación Artística y Corporal. Universidad de Córdoba. Córdoba. España.

Historia del artículo:

Recibido el 26 de octubre de 2009

Aceptado el 20 de enero de 2010

Palabras clave:

Gestación.

Fitness.

Acondicionamiento muscular.

Ejercicio aeróbico.

Key words:

Gestation.

Fitness.

Muscle-conditioning.

Aerobic exercise.

RESUMEN

La relación ejercicio físico-embarazo ha evolucionado adaptándose con el paso del tiempo. En la actualidad existen datos que permiten fundamentar y establecer guías de actuación lógicas para la prescripción de ejercicio físico en la mujer gestante, asegurando los mínimos riesgos y máximos beneficios.

Por lo tanto, el objetivo de la presente revisión ha sido recopilar la información científica relacionada sobre este aspecto. Para ello, se ha realizado una meticulosa búsqueda de trabajos destacados que abordan este tema. Tras la revisión de los trabajos se puede concluir que, si el embarazo transcurre sin problemas y sin contraindicaciones médicas, el ejercicio físico personalizado, combinando un programa de acondicionamiento neuromuscular con un programa de acondicionamiento cardiovascular, resulta altamente recomendado para las mujeres embarazadas, ya fueran activas o sedentarias, previamente.

© 2010 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

ABSTRACT

Physical exercise prescription during pregnancy

Physical exercise and pregnancy relationship has evolved adapting by the time. Nowadays there are data allow to lay the foundations and establish logical action guidelines for prescription of physical activity in pregnant women, assuring minimum risk and maximum advantages.

Therefore, the aim of this review has been compiling the scientific information related to this issue. For this, a detailed search has been done of outstanding studies about this aspect. After the works had been reviewed, we can conclude that a personalized physical exercise combining neuromuscular and cardiovascular training is highly recommended in pregnant women, no matter active or sedentary pregnant state, if pregnancy period is free of medical contraindications and problems.

© 2010 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

Introducción

Las guías sobre prescripción de ejercicio físico en la mujer embarazada han sufrido diversas variaciones en función de la información científica disponible. La situación de embarazo es posiblemente la que mayor cantidad de modificaciones biológicas y psicológicas produce en la mujer y la dificultad o imposibilidad de investigar sobre algunos aspectos entorpecen la creación de consensos cerrados. No obstante, la relación positiva entre embarazo y actividad física ha estado clara desde tiempos de Aristóteles (s. III a. de C.), quien atribuyó los partos difíciles a un estilo de vida sedentario. A lo largo de los siglos las consideraciones sobre los beneficios o daños del ejercicio durante el embarazo han ido balanceándose a uno y otro lado simplemente motivadas por juicios y observaciones. A finales del siglo XIX se publicó el primer estudio científico sobre este tema, seguido de otros trabajos que confirmaban la idea inicial de Aristóteles.

Pero no será hasta las décadas 1920 y 1930 cuando aparezcan los primeros programas de ejercicios prenatales con el objetivo de facilitar el parto y reducir la necesidad de los medicamentos contra el dolor. Fue el doctor Read quien desarrolló un programa de ejercicios respiratorios y gimnásticos para disminuir el dolor durante el alumbramiento, asentando las bases de un cambio a favor de un embarazo más activo y ameno en las mujeres^{1,2}. Posteriormente, en 1950 se recomendaba caminar de 1 a 2 kilómetros diarios, preferiblemente repartidos en varias caminatas cortas, continuar con las labores cotidianas de la casa y se contraindicaban las prácticas deportivas³.

Con la llegada de la revolución del *fitness* en la década de 1960 hubo una explosión en el ámbito de la práctica del ejercicio físico que se extendió a los programas de clases para embarazadas en los años 80 con prometidos beneficios. El *American College of Obstetricians and Gynecologists* (ACOG) comenzó a recomendar la práctica del ejercicio físico aeróbico durante el embarazo, aunque advertía del daño que podrían causar actividades de alto impacto como la carrera, y por lo tanto, la aconsejaban con cierta precaución. Las recomendaciones expuestas por este primer posicionamiento resultaron excesivamente conservadoras⁴. En 1994, y dada la alta inclusión de la mujer en todas las esferas sociales y en el deporte, el ACOG revisó su posicionamiento y adoptó enfoques menos conservadores, siempre que la embarazada estuviera sana y no surgieran complicaciones en el transcurso del embarazo.

Pese a que instituciones como el ACOG o similares alientan a la práctica de ejercicio físico durante el embarazo, se ha cuantificado que una gran cantidad de mujeres desconocen la información básica referente a la relación entre ejercicio físico y embarazo^{5,6} y, desgraciadamente, un gran número de ginecólogos y obstetras no recomiendan la realización de ejercicio físico. Asimismo, cuando recomiendan su práctica, prescriben entrenamientos más conservadores que los establecidos por el ACOG⁷.

Debido a la reciente proliferación de estudios experimentales y diversas revisiones⁸⁻¹⁸ que permiten fundamentar los beneficios del ejercicio físico en el periodo gestacional, el presente artículo pretende aportar los datos más relevante para una adecuada prescripción del ejercicio físico durante el embarazo.

El embarazo

El embarazo puede ser definido como un estado biológico caracterizado por una secuencia de eventos que ocurren normalmente durante la gestación de la mujer e incluyen la fertilización, la implantación, el creci-

miento embrionario, el crecimiento fetal y finaliza con el nacimiento, luego de un periodo correspondiente a 280 días o 40 semanas. Durante este periodo se produce una gran variedad de acontecimientos en la mujer, quizás y en su mayoría, bajo el influjo hormonal. Estos cambios tienen como objetivo crear las condiciones favorables para el desarrollo y maduración del feto, de igual forma, prepararán el tracto reproductor y las glándulas mamarias de la madre para el parto y la nutrición subsiguiente.

Embarazo y ejercicio físico

Las mujeres embarazadas sufren modificaciones morfofuncionales importantes. En muchas ocasiones, estas alteraciones pueden generar un incremento del riesgo de padecer algunas enfermedades como la preeclampsia y la diabetes gestacional entre otros.

La información disponible actual permite aseverar la existencia de la reducción del riesgo de padecer complicaciones asociadas al embarazo gracias a la práctica sistemática de actividad física^{9-15,17}.

Concretamente ha sido demostrado el papel que desempeña la realización de ejercicio físico en la prevención de la preeclampsia^{8,17-19}, la diabetes gestacional^{18,17,18}, la ganancia excesiva de peso materno^{17,18,20,21}, la mejora en el rendimiento del embarazo^{11,15}, la estabilización del humor de la madre²², el menor riesgo de padecer venas varicosas, el menor riesgo de trombosis venosas, la reducción de los niveles de disnea y la menor aparición de episodios de lumbalgia¹⁸.

Las diversas comunicaciones científicas publicadas hasta el momento no han reportado ninguna complicación asociada a la práctica de ejercicio físico adecuada, ni para la madre, ni para el feto^{4,11,18,23,24}.

Pese a la gran contundencia científica disponible que demuestra la positiva relación entre ejercicio físico y embarazo, al igual que sus reducidos riesgos para la salud, muchas de las mujeres embarazadas no realizan las recomendaciones mínimas^{5,6}.

A la hora de establecer un programa de ejercicio físico para la mujer embarazada, deben tenerse en cuenta diversas consideraciones previas sencillas (fig. 1), pero de vital importancia. A continuación se detallan:

- Permiso médico para la realización de ejercicio físico.
- Realización de una valoración inicial, ya sea directa, en un laboratorio de rendimiento físico, o bien sea mediante la utilización de cuestionarios específicos como el PARMedX adaptado para embarazadas (disponible en <http://www.csep.ca>)
- Tener presente la tipología de mujer embarazada. En este sentido el ACOG diferencia tres tipos de mujeres:
 - previamente sedentaria
 - activa o atlética
 - patológica
- Diseño del programa de ejercicio físico, basado en las recomendaciones mínimas. Diseñar el ejercicio con precaución y sentido común.
- Prestar atención a las señales de alarma para detener el ejercicio físico (tabla 1).

Beneficios para la madre

Las múltiples comunicaciones científicas publicadas^{2,12-15,18,25} recogen los datos más relevantes que permiten sintetizar los beneficios de la práctica de ejercicio físico para la madre:

- evitan el dolor de espalda baja

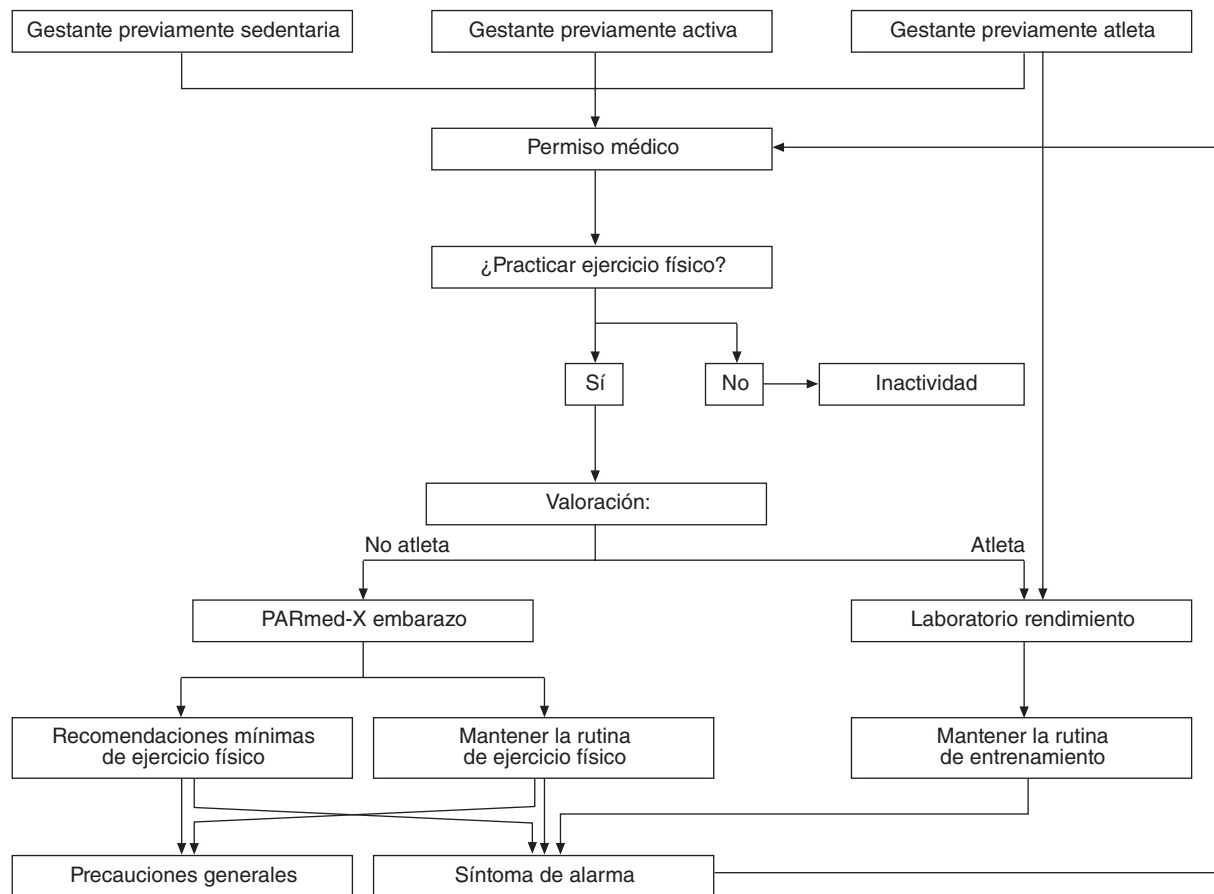


Fig. 1. Protocolo de actuación para la práctica segura de ejercicio físico (elaboración propia).

Tabla 1

Señales de alarma que obligan a detener el ejercicio físico en mujeres gestantes

Sangrado vaginal Disnea antes del ejercicio Mareo, vértigo Dolor de cabeza Dolor en el pecho Debilidad muscular Dolor en la región de los gastrocnemio o hinchazón significativa Parto prematuro Descenso del movimiento fetal Fugas del líquido amniótico

Tomada de ACOG Committee¹².

- mejoran las capacidades metabólicas y cardiopulmonares y reducen el riesgo de padecer diabetes gestacional
- favorecen los procesos del parto
- mantienen el estado de condición física de la madre, reduciendo el índice de fatiga en las actividades cotidianas
- controlan la ganancia de peso de la madre
- mejoran la tolerancia a la ansiedad y la depresión
- mejoran el concepto de imagen corporal.

Beneficios para el feto

Las respuestas fetales al ejercicio materno son numerosas; su comportamiento, sus movimientos y su mecanismo respiratorio han sido motivo de estudio en los años recientes^{23,26,27}. Estos parámetros se han incorpo-

rado al perfil biofísico fetal que puede servir para identificar el 85% de las anomalías fetales^{2,28}.

En general, se ha observado que el feto tolera bien el ejercicio materno. Sin embargo, un menor flujo sanguíneo hacia el útero puede disminuir el oxígeno que recibe durante o inmediatamente después de una actividad física de corta duración y de intensidad máxima o cercana al máximo. También se ha relacionado la disminución de la frecuencia cardíaca fetal con el ejercicio materno, principalmente en embarazadas sin adecuado acondicionamiento físico. En general, se considera que en mujeres sanas, que continúan haciendo esfuerzos moderados, no hay peligro para la salud de feto.

En cuanto al peso del neonato, el ejercicio intenso (4-7 días/semana) en gestantes de entre 25 y 35 semanas puede ocasionar bebés con menor peso que aquellos cuyas madres han realizado ejercicio moderado o de madres sedentarias que no realizan ejercicio. Esta diferencia está motivada principalmente por una menor masa grasa en los bebés de madres deportistas (-5%). Mujeres embarazadas que realizan ejercicio tan sólo tres veces por semana a una intensidad moderada, tienen bebés más grandes que las sedentarias (3,682 frente a 3,364 kg), lo que tal vez se deba a un mayor volumen placentario que hace que el flujo sanguíneo y la nutrición del feto sean mejores²⁹. Un estudio anterior analizó la información de 9.089 mujeres que no hacían ejercicio regularmente durante el embarazo. Éstas fueron 1,75 veces más propensas a dar a luz un bebé de muy bajo peso³⁰.

La frecuencia cardíaca fetal (FCF) normal es de 120-160 pulsaciones por minuto. Estudios recientes sugieren que la respuesta de la FCF al ejercicio materno puede ser diferente en mujeres sedentarias respecto a

la de la población deportista. El ejercicio aeróbico y moderado desarrollado durante el tercer trimestre de embarazo incrementa la FCF sin efectos perjudiciales. Los aumentos no dependen de la edad gestacional de la madre. La paridad de la gestante tiene influencia en el nivel de los incrementos³¹.

Además se ha observado que, en mujeres con buena condición física y que siguen manteniendo su actividad durante el embarazo, el desarrollo psicomotor del feto es superior, con mejor maduración nerviosa³². También se han observado beneficios en los perfiles de humor de los bebés respecto a las madres sedentarias: responden mejor ante estímulos ambientales y a los estímulos luminosos, y tienen una cualificación de la organización motora según la escala de humor de Brazelton³³.

Cambios morfológicos y funcionales provocados por el embarazo

El prescriptor de ejercicio físico para el embarazo debe ser consciente de que debido a las alteraciones provocadas por esta etapa biológica, las respuestas típicas al entrenamiento pueden diferir del patrón habitual²³. A continuación, se detallan los cambios morfofuncionales más importantes sufridos y las repercusiones que sobre el entrenamiento pueden ejercer.

Tronco

El cuerpo debe cambiar de manera drástica para acomodar al bebé, y estos cambios afectan tanto a la estabilidad como a la postura. Por ello, el hecho de que la mujer presente un refuerzo y una mayor curvatura en la parte lumbar de su columna es clave a la hora de mantener una actividad normal durante el embarazo. Ha sido cuantificado que la lordosis lumbar aumenta hasta un 60% cuando están de pie, para permitir mantener estable el centro de gravedad sobre las caderas³⁴.

Existe un significativo aumento del tamaño y peso del útero, situación que desembocará en una alteración de la distribución de órganos en la cavidad abdominal. Dicha modificación produce un aumento de la hiperlordosis lumbar y la cifosis torácica compensatoria²⁸; además, favorecerá la hiperextensión de las rodillas debida, probablemente, al cambio de la línea de gravedad³⁵. Esta transformación del útero se produce para acomodarle y definirlo como el órgano de la gestación donde se desarrollará el feto, además de ser el motor del parto, debido a su capacidad contráctil.

Otro factor destacable en el aumento de la lordosis lumbar es el desarrollo de las glándulas mamarias (aproximadamente 500 mg cada una) que favorece una tendencia a la mastalgia –*dolor en la región de las glándulas mamarias*– además se hacen visibles unas finas venas bajo la piel, conocidas como red venosa de Haller^{2,28}.

En el último trimestre de la gestación, el tronco puede experimentar una rotación a la derecha a la vez que el útero crece y rota sobre su eje mayor en la misma dirección. Esta dextro-rotación es más frecuente por la posición del rectosigmoides en la parte izquierda de la pelvis. Asimismo, se puede observar la diastasis en los rectos del abdomen –considerada como significativa a partir de los 2 cm de separación–, efecto que potenciará, por un lado, la posibilidad de protuir la parte anterior del útero, y por otro lado, la distensión de los músculos abdominales. En ocasiones la diastasis es tan importante que el útero sólo se halla recubierto por una delgada capa de peritoneo, fascia y piel, lo que proporciona menos protección al feto^{2,28,35}. De igual forma, esta situación puede favorecer lumbalgias, posiblemente como resultado de la reducción de

la capacidad de los músculos abdominales para controlar la pelvis y la columna lumbar³⁵.

El dolor lumbar está considerado la complicación más frecuente de la embarazada³⁶. Así el 67% de las mujeres reportan dolor lumbar durante las noches de la segunda mitad del embarazo³⁶. Esta situación es de gran impacto en la calidad de vida de la mujer embarazada, en la realización de las tareas del hogar, en el incremento del absentismo laboral, en la perturbación del sueño y en los costes económicos³⁷. En ocasiones, el dolor lumbar tiene el origen en una compresión del nervio ciático que causa dolor e incapacidad funcional^{2,28}.

El dolor lumbar también ha sido atribuido al incremento de peso que provocará una sobrecarga en la cara anterior de los cuerpos vertebrales, favoreciendo la presión en la cara posterior de los discos intervertebrales que, a su vez, presionará el ligamento vertebral común posterior facilitando la formación de protrusiones, hernias discales y en primer lugar, las lumbalgias³⁸.

Otro factor asociado al dolor lumbar, que también podrá provocar alteraciones en otras articulaciones, es el incremento de la secreción de hormonas como la progesterona, renina, isorrenina, angiotensina, aldosterona y relaxina que afectan particularmente al tejido conectivo de las articulaciones, lo que puede favorecer la aparición de dolor³⁶, al igual que incrementar el riesgo de padecer esguinces.

Además de los cambios físicos comentados, hay otros aspectos que pueden favorecer la aparición de la lumbalgia. Entre estos destacan el sedentarismo, el reposo sin motivo médico³⁷ y la mala higiene postural ya sea habitual o adquirida por los cambios morfológicos derivados del embarazo.

Datos más concretos aportan Larsen et al, quienes comprobaron en un estudio realizado en la Universidad de Copenhague, con una muestra de 1.600 mujeres embarazadas, que al menos el 14% de las ellas sufrió durante el embarazo dolor pélvico y lumbar; mientras que la prevalencia a los 2, 6 y 12 meses fue del 5%, 4% y 2% respectivamente³⁹.

Al aumentar el peso y producirse la redistribución de la masa del cuerpo, hay compensaciones para mantener el equilibrio³⁵. Primero, se amplía la base de sustentación al caminar. Algunos movimientos funcionales como agacharse, levantar pesos o subir escaleras pueden volverse más difíciles de lo habitual. En un siguiente estadio, que correspondería al final del segundo y durante el tercer trimestres, se altera el equilibrio o la capacidad de hacer cambios rápidos de dirección. Esta reducción funcional se atribuye a la prominencia del abdomen, el aumento de la lordosis lumbar y el desplazamiento anterior del centro de gravedad (CG). Al final de la gestación, tras la semana 20-24, la mujer experimenta una reducción paulatina en la agilidad y una disminución de la tolerancia a las tareas que requieren sentido del equilibrio. Este compendio de cambios morfológicos unidos a una mayor predisposición a los mareos, incrementan el riesgo de padecer caídas.

Repercusiones para el ejercicio físico

Además de los citados beneficios de la práctica de ejercicio físico en embarazadas, en este apartado, resulta de especial interés citar que, la diastasis parece ser menos corriente en mujeres con buen tono abdominal antes del embarazo³⁵.

Autores como Martínez Payá et al⁴⁰ destacan la importancia de realizar los ejercicios de tonificación de la musculatura lumbo-pélvica en el agua, por medio de la hidrocinesiterapia, al ser éste un medio idóneo para la reeducación motora³⁷. Sin embargo, trabajos realizados sobre 139 mujeres embarazadas que efectuaban ejercicios en el

agua una vez por semana durante la segunda mitad del embarazo, frente a las 129 mujeres gestantes control, no confirman que la intensidad del dolor de espalda fuera menor en aquellas que realizaban ejercicios en el agua, probablemente debido no tanto a la ineficacia de los ejercicios en el medio acuático como a que una sola vez por semana podría ser absolutamente insuficiente. Quizá es la poca frecuencia y no el medio acuático lo que muestre la ausencia de mejoras o beneficios. En ambos grupos el malestar en la región iba incrementándose conforme aumentaba la edad gestacional, si bien el número de días de baja por dolor fue menor en las que realizaban ejercicio. Por otra parte no hubo más infecciones urinarias ni vaginales asociadas a las que hacían ejercicios en el agua, por lo que parece que ciertas actividades físicas en dicho medio pueden ser muy recomendables como método para aliviar el dolor de espalda y reducir, al mismo tiempo, las bajas laborales²⁹.

Las recomendaciones enunciadas por Colado y Chulvi²⁵ para evitar las lumbalgias del embarazo engloban las siguientes estrategias:

- la realización de ejercicios isométricos específicos para la región lumbó-abdominal
- la educación postural
- las oscilaciones pélvicas

En cuanto al dolor sacroilíaco, el ejercicio debe modificarse para que no se agrave la afección. A tal respecto, deberían evitarse ejercicios en los que el peso recaiga sobre una sola pierna³⁵.

Al igual que el programa de ejercicio, las actividades de la vida diaria (AVD) también deberán modificarse con el fin de reducir las tensiones sobre los tejidos sintomáticos, como por ejemplo entrar y salir del coche manteniendo las piernas juntas para luego moverlas junto con la columna como si fueran una unidad, tumbarse en decúbito lateral con un cojín entre las piernas y adaptar las actividades sexuales para evitar la abducción completa de las caderas³⁵.

Suelo pélvico

Se denomina suelo pélvico a la zona del cuerpo situada en la parte inferior del tronco que forma el fondo de la pelvis, donde se reúnen una superficie de piel, vísceras, cuerpos eréctiles, músculos, ligamentos, aponeurosis, nervios, vasos y orificios (uretra, vagina y ano)⁴¹. Esta región aporta sostén a los órganos de la pelvis y contenido, soporta el aumento de la presión intraabdominal, proporciona control de los esfínteres de los orificios perineales y funciona en las actividades reproductoras y sexuales³⁵. El suelo pélvico está formado en un 70% por tejido conjuntivo y en un 30% por musculatura; de ese porcentaje, el 80% corresponde a fibras tipo I y el 20% restante a fibras tipo II.

Durante el embarazo, el incremento de peso que debe soportar el útero, unido al efecto relajador de las hormonas característico de esta etapa, puede favorecer la aparición de disfunciones del suelo pélvico y su debilitamiento⁴².

No obstante, se le deberá prestar mayor atención al suelo pélvico en el posparto puesto que además de la circunstancia anteriormente descrita, el traumatismo obstétrico predispondrá a la mujer a padecer disfunción del suelo pélvico (incontinencia urinaria y/o ano-rectal)⁴³.

Por tanto, durante el embarazo y en el posparto resultará necesaria la ejercitación perineal.

Repercusiones para el ejercicio físico

El ejercicio físico de la región del suelo pélvico resulta compleja, ya que a diferencia de cualquier otro músculo, la contracción del periné no se aprecia por la vista ya que se trata de un músculo interno⁴² –situación que ha permitido el desarrollo de diversos dispositivos que facilitan el control neuromuscular de esta región–.

El entrenamiento específico de esta región realizado tanto durante la etapa de gestación como en la posterior, ha demostrado su efectividad a la hora de prevenir las disfunciones del suelo pélvico, sobre todo, en la incontinencia urinaria^{44,45}.

Cualquier programa de ejercicio físico con mujeres embarazadas debe incluir entre sus objetivos un adecuado fortalecimiento de esta zona. Entre los ejercicios más habituales encontramos las contracciones de Kegel, las cuales parecen ser la mejor opción. Esta metodología intenta favorecer la concienciación de la musculatura pélvica a través de contracciones activas. Estas contracciones pueden ser rápidas (1 segundo) o lentas (5-8 segundos). La metodología de Kegel también incluye variantes en las posiciones de entrenamiento, y cada mujer debe buscar cuál es aquella en la que se encuentra más cómoda (sentada, de pie, decúbito, en cuclillas, etc.). Cuantitativamente no ha sido esclarecida la relación dosis-respuesta para esta metodología. A este respecto, el propio Kegel, pionero en este tipo de actuaciones sobre el suelo pélvico, recomendaba practicar entre 300 y 400 veces diarias². No obstante, la mejor recomendación estaría basada en la personalización mediante un diagnóstico y recomendación del ginecólogo.

Miembros superiores

El embarazo favorece una posición en la que la cintura escapular y la porción superior de la escápula se redondean, de igual forma, la cabeza se desplaza hacia delante. Esta situación postural, unida a una mayor tensión en los músculos posteriores del cuello con el fin de soportar la cabeza y mantener la mirada al frente, provocarán dolores musculares. Todos estos cambios pueden dar lugar a parestesias y dolor en las extremidades superiores como consecuencia de la acentuada lordosis cervical y del hundimiento del cinturón escapular, frecuentes en el tercer trimestre^{2,28}.

Con respecto a la parte distal del miembro superior, una afectación de elevada recurrencia entre las mujeres embarazadas es la presencia del síndrome de túnel carpiano durante el embarazo. Sobre este aspecto tan concreto, Turgut et al efectuaron un estudio de cohorte con 46 mujeres embarazadas, cuyas edades se situaban entre 15 y 46 años. La evaluación se concretó durante el embarazo y a los 6 y 12 meses del parto. En los seguimientos efectuados se encontraron síndrome del túnel del carpo en el 10,9% y 4,4%, respectivamente⁴⁶. Estos mismos autores⁴⁶, coincidiendo con otros^{2,28}, destacan una remisión espontánea en muchos casos en el posparto⁴⁶. Esta patología cursa con síntomas de parestesias en el territorio inervado por el nervio mediano, por lo general de aparición nocturna^{2,28}.

Repercusiones para el ejercicio físico

Es importante evitar la postura de hiperflexión de muñeca, lo que tiende a disminuir el espacio disponible en el túnel carpiano¹. Por lo tanto, los ejercicios, principalmente de sobrecarga, en los que se reproduzca una hiperflexión de muñeca, que además pueda estar agravada por la carga, deberán evitarse.

Resultará necesaria la realización de estiramientos adecuados para los músculos abductores de la escápulas y los rotadores del hombro. Se evitará sobrecargarlos durante el programa de ejercicio físico.

Miembros inferiores

Los miembros inferiores resultan más susceptibles de lesión durante el embarazo a consecuencia de los cambios hormonales que facilitan la laxitud ligamentosa, la proliferación sinovial, la debilidad del cartílago y los cambios posturales.

Con el aumento de la lordosis lumbar para compensar la desviación del CG, se produce también una hiperextensión de las rodillas y el peso se desplaza a los talones para desviar el CG a posterior. En el pie y en el tobillo se observa un aplanamiento de los arcos con una tendencia a la pronación. Una escasa alineación en el pie conduce a unos cambios en la cinética de la cadena posterior y, aunque las modificaciones producidas en el embarazo en las articulaciones pueden revertir, las de los pies pueden no hacerlo. Durante el posparto, la mujer observa una talla de pie superior a la habitual debida a la laxitud y a los cambios en la biomecánica por el sobrepeso como consecuencia del periodo de gestación.

La relajación articular con frecuencia provoca algias difusas. Al final de la gestación es posible observar parestesia en las extremidades inferiores (muslo y dorso de la pierna), como consecuencia de los cambios compresivos (edema de las vainas, cabeza fetal) lo que condicionará sin duda la cantidad y calidad del esfuerzo físico que una gestante realiza en esa etapa final del embarazo^{2,35}.

Las rodillas pueden ser también causa de dolor durante el embarazo debido a la presión ejercida sobre los nervios peroneales, que rodean el peroné en la parte externa de la pierna, cerca de la articulación de la rodilla¹.

Repercusiones para el ejercicio físico

Como norma general, se deberán evitar posiciones y ejercicios con hiperflexión de rodilla, incluso durante el parto. También pueden existir alteraciones a nivel de la rótula –condromalacia rotuliana– debido a la laxitud ligamentaria, mayor peso y pelvis ancha. Es importante, para ello, el fortalecimiento de los músculos periarticulares de la rodilla. Si el problema aparece durante la gestación por primera vez, los síntomas tienden a desaparecer tras el parto¹.

Cambios cardiovasculares

Durante el embarazo, el corazón aumenta de tamaño y se desplaza cefálicamente, con una tendencia de desplazamiento hacia la izquierda; además gira sobre su eje longitudinal. Estos cambios están, sobre todo, originados por la elevación progresiva del diafragma^{2,35}. Funcionalmente, se produce un aumento en el volumen sanguíneo del 30 al 59% (1,5-2 l)^{2,28,47}; el valor máximo se registra en la mitad del tercer trimestre. Este incremento depende del tamaño del feto y de la cantidad de fetos gestados. En un embarazo sin complicaciones, un sexto del volumen sanguíneo corresponde al sistema vascular uterino. Este incremento se debe tanto al aumento de la volemia (aproximadamente 1.500 ml) como de la citemia (350 ml) lo que mantiene el flujo útero-placentario adecuado^{2,35}. El aumento de glóbulos rojos lidera el aumento de las necesidades de hierro adicional en las gestantes, aproximadamente 1 gramo de hierro diario adicional durante todo el embarazo⁴⁸.

Además del incremento de la volemia, las embarazadas experimentan un aumento del gasto cardíaco (Q) que se sitúa entre un 30 y un 50%^{2,3,28,47}. Este incremento se ve acompañado de un incremento en el volumen sistólico y la frecuencia cardíaca de reposo. Este último parámetro aumenta de 7-8 pulsaciones por minuto (lpm) en las primeras semanas de embarazo a 15-20 lpm en la semana 32. En un embarazo común, el Q está condicionado por a) el peso materno, b) el índice metabólico basal, c) el volumen sanguíneo, d) los descensos de tensión arterial y e) la reducción de la resistencia vascular periférica³. El aumento del Q hace que el flujo sanguíneo a través de la arteria uterina se incremente aproximadamente seis veces⁴⁷. El incremento del Q se ve normalizado y estabilizado en sus valores iniciales transcurridas seis semanas de embarazo. Este aumento del Q en ese periodo atiende a las demandas progresivas de nutrientes por parte del útero y la placenta y facilita la eliminación de los productos de desecho⁴⁷.

Se ha observado que, cuando la mujer embarazada realiza ejercicios de una manera organizada, su frecuencia cardíaca máxima (FCmax) es menor, lo que podría deberse a una respuesta atenuada del sistema simpático a los esfuerzos, situación que condiciona una disminución de la frecuencia cardíaca (FC) de reserva en la embarazada sometida a ejercicio físico y limita la utilización de la FC como un indicador sensible de la intensidad de ejercicio en estado de gestación.

Debido a los cambios hormonales, existe un marcado descenso de la resistencia vascular sistémica al 25%, y del 30% en la resistencia vascular periférica, lo que sirve para equilibrar el cambio en el Q y producir un descenso de la presión arterial (PA) de 5 a 10 mmHg. Así, la vasodilatación periférica mantiene la PA normal a pesar del aumento del volumen sanguíneo (VS) durante la gestación. La PA alcanza la mayor reducción hacia la mitad del de la gravidez, para aumentar gradualmente desde ese momento hasta los niveles previos al embarazo, unas seis semanas tras el parto. También los trastornos del ritmo son frecuentes durante el embarazo. La PA diastólica disminuye en el primer y segundo trimestre, y en el tercer trimestre retorna a los valores previos a la gestación²⁸.

Se ha observado que la mujer embarazada en reposo tienen una menor actividad parasimpática (medida por la variabilidad R-R, una forma de estudiar el sistema nervioso autónomo de manera no invasiva) y que durante el ejercicio se atenúa la actividad del sistema nervioso simpático, como refleja una menor cantidad de catecolaminas en sangre²⁹.

Las modificaciones cardiovasculares mencionadas no suponen riesgo para la mujer sana^{2,35}. En mujeres con cardiopatías, estos cambios pueden ser peligrosos debido a: a) una mayor formación de proteína contráctil miocárdica como consecuencia de la unión de los esteroides a sus receptores miocárdicos; b) por el aumento del volumen plasmático durante el ejercicio y c) por la circulación hipercinética que permite una mayor satisfacción de las demandas energéticas que requiere el feto^{2,35}.

Repercusiones para el ejercicio físico

En una mujer gestante, el ejercicio físico moderado produce una reducción del flujo sanguíneo uterino del orden del 25%; esta disminución es mayor si aumenta la intensidad del esfuerzo⁴⁹. Reducciones superiores comprometerían la disposición de oxígeno, hecho que se resuelve por medio de una incrementada extracción del mismo, mecanismo que sólo se manifiesta en la realización de ejercicio^{2,28}.

La actividad aeróbica moderada desarrollada durante el segundo y tercer trimestres de embarazo parece no alterar los niveles de hierro y hemoglobina maternos⁵⁰.

Durante el ejercicio, el gasto cardíaco es redistribuido desde la circulación de los órganos intra-abdominales a los músculos que se ejercitan.

Estos cambios hemodinámicos son la base para pensar que el ejercicio durante el embarazo puede causar disminución de oxígeno para el feto y posible retardo en el crecimiento de éste. Aunque estudios realizados tanto en animales como en humanos han evidenciado una disminución de la circulación uterina con el ejercicio durante el embarazo, muchos mecanismos actúan para mantener relativamente constante el consumo de oxígeno en el feto, tales como: a) el incremento del hematocrito materno que ocurre con el ejercicio en un 10% en los 15 primeros minutos iniciales de un esfuerzo vigoroso³⁵ lo cual aumenta el transporte de oxígeno en sangre; b) una relación inversa entre el flujo sanguíneo y la extracción del referido gas, en el que la diferencia arteriovenosa de oxígeno se incrementa cuando el flujo disminuye, y por último, c) la redistribución del flujo sanguíneo favorece a la placenta más que al útero; como resultado de estos cambios la entrega de oxígeno y el VO_2 fetal parecen no comprometerse durante el ejercicio en el embarazo, principalmente cuando la intensidad es leve.

El ejercicio físico reduce el riesgo de preeclampsia en la mujer, debido a que estimula el crecimiento placentario y su vascularización, la reducción de estrés oxidativo y el beneficio sobre la disfunción endotelial^{3,51}.

En esta línea, algunos estudios llevados a cabo por el grupo de investigación del doctor Clapp, citados por Barakat²⁸, sugieren que con la práctica de ejercicio físico durante el embarazo se obtienen beneficios de tipo hemodinámico²⁸.

La mujer embarazada sedentaria sometida a un programa de ejercicio de intensidad moderada durante el segundo y tercer trimestres (140-150 lpm, sesiones de 25 minutos, tres veces por semana), se beneficia de las adaptaciones que provoca el entrenamiento regular, con disminución de la FC submáxima, respecto a sus compañeras sedentarias embarazadas no sometidas a ejercicio²⁹. Se presenta también aumento del volumen sistólico, aunque éste puede disminuir si el ejercicio se realiza durante el tercer trimestre de embarazo. En estas condiciones puede existir un descenso del retorno venoso como causa de la compresión de la vena cava inferior por parte del útero grávido, acontecimiento que se da generalmente en posición supina²⁹. Se calcula que un 5% de las gestantes, al final del embarazo, presenta síncope y bradicardia cuando adopta esta posición (síndrome supinohipotensivo)^{2,28}. El aumento de la presión venosa en las extremidades inferiores (presión venosa femoral) es debido a esta compresión de la vena cava inferior, lo que puede explicar la aparición de edemas maleolares, varices en las extremidades inferiores y presencia de hemorroides y varices bulbares^{2,28}. Como vías alternativas, el flujo sanguíneo se dirige hacia las venas lumbares-paraespinales y el sistema álgico, cuyo fallo ocasiona el síndrome supinohipotensivo^{2,28}.

Cambios pulmonares y de oxígeno

El sistema respiratorio también se adapta a los cambios de la gestación. Las variaciones hormonales generan un aumento de la secreción del moco en el tracto respiratorio, produciendo síntomas parecidos al resfriado. El tracto respiratorio superior está más predispuesto a infecciones, tos, estornudos, situación que afectará indirectamente al incremento de probabilidad de aparición de incontinencia urinaria por aumento de la presión en las mujeres que presentan suelo pélvico o músculos abdominales débiles.

Las modificaciones más importantes incluyen variaciones en las dimensiones pulmonares, sus capacidades y los mecanismos respiratorios.

Un dato de especial interés es que el diafragma se desplaza unos 4 cm hacia el tórax como resultado de la expansión del útero liderando un cambio en el patrón ventilatorio de abdominal a torácico^{2,3,28,52}. El útero en crecimiento va aumentando la presión intra-abdominal y las costillas se horizontalizan²⁸. Esta situación es compensada con un aumento aproximadamente de 2 cm en los diámetros anteroposterior y transversal de la caja torácica. El ángulo subesternal aumenta en aproximadamente 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^{2,28}. Al comienzo del embarazo, la mujer respira más profundamente pero no con mayor frecuencia, justamente por la acción de la progesterona^{2,28}. Este fenómeno ocasionará un aumento de la ventilación pulmonar, mayor profundidad de la misma, y, por tanto, un incremento en el volumen corriente^{3,28}.

La progesterona produce relajación sobre el parénquima pulmonar, lo que aumenta su distensibilidad y la resistencia de las vías aéreas. Se produce una pequeña alcalosis que no conduce a hiperventilación sino que induce el intercambio gaseoso en la placenta, evitando la alcalosis fetal. Se reduce el volumen residual, el volumen espiratorio de reserva y la capacidad funcional residual. La capacidad inspiratoria aumenta y la capacidad vital no se modifica. La capacidad pulmonar total disminuye levemente y la función pulmonar residual está conservada. El cambio ventilatorio más importante es el incremento de la sensibilidad ventilatoria, mediado por unos altos niveles de progesterona circulantes y por los estrógenos que amplían los receptores hipotalámicos a la progesterona. Una menor respuesta umbral y un aumento de la sensibilidad al CO_2 producen un mayor volumen corriente y ventilación por minuto (de 6 a 9 l/min). Con la ventilación pulmonar intensificada, los niveles de PO_2 alcanzan aproximadamente 100 mmHg desencadenando una alcalosis respiratoria parcialmente compensada por la excreción de bicarbonato por el riñón^{2,28}.

El $VO_{2\text{máx}}$ expresado en valores absolutos, aumenta entre un 15 y un 20% durante el embarazo, mientras que si lo relacionamos con el peso corporal, se mantiene o se incrementa ligeramente conforme avanza la edad gestacional, y ello a pesar de la ganancia de peso^{28,29}.

Repercusiones para el ejercicio físico

En el caso de una actividad ventilatoria extrema que requiera el trabajo diafragmático y el uso de los músculos respiratorios, éstos estarán afectados por el descenso del tono del músculo liso bronquial y la reducción de resistencias periféricas. Se aumenta de un 10 a un 20% el consumo de oxígeno, combinado con la reducción de la capacidad funcional residual, lo que resulta en una menor reserva del referido gas^{2,3}. El aumento de la ventilación en el embarazo parece ser debido al descenso de la osmolaridad y a las incrementadas concentraciones de angiotensina II. El ejercicio produce un incremento de la demanda de oxígeno, que es mayor con el aumento de peso, y la mujer alcanza sus valores máximos con unas cargas de trabajo menores. La capacidad máxima para hacer ejercicio disminuye aproximadamente de un 20 a un 25% en el segundo y tercer trimestres, cuando la demanda fetal es mayor^{2,3,28}.

El ejercicio aeróbico realizado regularmente genera un aumento del $VO_{2\text{máx}}$ y un moderado descenso de la FC, lo que en definitiva ocasiona una mayor capacidad aeróbica y un incremento de la capacidad de realizar actividad física²⁸. Existe además una elevación en el costo energético durante la actividad: el esfuerzo provocado por el mayor peso corporal que hay que desplazar, hecho, que unido a los cambios hematológicos y cardiovasculares ya citados, explican el aumento del VO_2 tanto absoluto como relativo, inclusive en ausencia de ejercicio físico^{2,28}.

Cambios hormonales

Durante la gestación, en la madre ocurren cambios metabólicos y hormonales con el fin de adaptarse a su nueva situación fisiológica y poder así aportar los compuestos necesarios para el desarrollo del feto.

Además de los cambios hormonales comentados en epígrafes anteriores, debemos reiterar la importancia de las alteraciones del sistema hormonal. La hipófisis aumenta de dos a tres veces su tamaño ya que sus células productoras de hormonas se dividen y agrandan. Asimismo, nuevos órganos comienzan a liberar hormonas: el cuerpo lúteo (progesterona, gonadotropina coriónica humana, estrógenos) y la placenta. La gonadotropina coriónica humana (GCH) sólo se produce durante el embarazo y básicamente en los tres primeros meses. Es responsable de muchos de los síntomas molestos del embarazo como las náuseas^{1,28}. La glándula adrenal actúa liberando mayor cantidad de cortisol plasmático, mientras que la secreción de catecolaminas no se modifica durante la gestación, aunque sí durante el parto. El hipotálamo y el tiroides también aumentan de tamaño, produciendo efectos sobre la hipófisis que incrementa la liberación de prolactina (PRL) y oxitocina durante el parto. La función tiroidea es normal a pesar de mostrarse más desarrollada. El páncreas también se presenta aumentado^{2,28}. En el embarazo normal y saludable, el incremento en la secreción de norepinefrina no plantea peligro alguno pero sí puede provocar la estimulación del útero conduciéndolo a una contracción excesiva en mujeres con peligro de parto prematuro^{2,28}.

Repercusiones para el ejercicio físico

Es importante remarcar cómo las hormonas opiáceas (beta-endorfina y beta-lipotropina) duplican, incluso en el caso de 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. Algunos expertos aseveran que las mujeres en buena condición física que realizan ejercicio durante el embarazo tienden a experimentar menor dolor durante el alumbramiento, lo que puede obedecer a una mayor concentración de opiáceos endógenos en sus cuerpos¹.

El ejercicio moderado en la embarazada puede desencadenar contracciones uterinas, las cuales se han relacionado con el aumento de la concentración de catecolaminas y el tipo de ejercicio que se practique. El ejercicio en posición bípeda puede ejercer mayor presión sobre el cuello uterino, aumentando la actividad uterina por un mecanismo reflejo, a diferencia de lo sucedido con ejercicios en bicicleta. Si las contracciones persisten después del ejercicio se debe consultar al médico obstetra. La mayoría de las catecolaminas son metabolizadas en la placenta, y eventualmente, alrededor de un 10-15%, pueden alcanzar el feto. Estas catecolaminas tienen potencia vasoconstrictora, tanto materna como fetal, con una variación del flujo sanguíneo uterino y el consiguiente descenso en la perfusión fetal; una exposición prolongada del feto a estas condiciones le ocasionaría, naturalmente, graves perjuicios^{2,28}.

Cambios metabólicos

El cambio metabólico más destacable es la "experiencia diabetógena" que pueden experimentar las mujeres embarazadas. En un gran número de casos, las embarazadas incurrir en una marcada hiperglucemia debida a fallos en la secreción insulínica. Esta situación es ocasionada por las hormonas placentarias (lactogeno-placentarias), sobre todo a partir de la se-

gunda mitad del embarazo, hormonas que aseguran altos niveles de glucosa disponibles para el feto y que aumentan la resistencia a la insulina²⁸.

Repercusiones para el ejercicio físico

Existe un incremento en la utilización de hidratos de carbono por los músculos en movimiento^{29,53} que, bajo ciertas condiciones, podría generar un descenso de los valores sanguíneos de glucosa circulante. De acontecer, el feto puede adaptarse a esta situación de hipoglucemia transitoria utilizando lactato como combustible.

En la redistribución de flujo, se desvía más sangre hacia la placenta, facilitando la transferencia de oxígeno. Además, el ejercicio provoca hemoconcentración, que facilita la llegada de oxígeno a los tejidos²⁹.

Se sabe que realizar un programa de actividad física durante el periodo de embarazo reduce en un 69% el riesgo de padecer diabetes gestacional. Será igual de beneficioso tanto para aquellas que ya hacían ejercicio físico como para quienes comienzan en el embarazo²⁵.

En estos casos el ejercicio físico juega un papel importante en la regulación de la glucemia; de hecho, con una sencilla recomendación basada en la realización de 30 minutos de actividad cardiovascular, mejora el acondicionamiento cardiorrespiratorio de la mujer embarazada con diabetes mellitus gestacional (DMG). La diabetes mellitus (DM) se desarrolla en un 50% de las mujeres con DMG, con gran riesgo de enfermedades cardiovasculares. El ejercicio aumenta la utilización de glucosa por parte de los músculos activos, reduciendo la necesidad de insulina para que estos azúcares se incorporen dentro de la célula. El entrenamiento de resistencia puede ayudar a las mujeres con sobrepeso, que desarrollaron DM, a evitar la terapia de insulina.

Cambios fisiológicos

Requerimientos energéticos

La embarazada requiere unas 300 kcal más al día para cubrir sus necesidades metabólicas, que pueden ser 500 kcal con el ejercicio o la lactancia. Son el líquido intersticial y el aumento de tejido graso de depósito los factores que pueden tener mayores variaciones durante la gestación^{28,35}. En mujeres sanas, en la primera mitad de la gestación (fase anabólica), la ganancia ponderal observada corresponde al cúmulo de los depósitos grasos y a las modificaciones en el organismo materno; es porcentualmente poco importante la contribución que realiza al total de la ganancia el peso fetal. Conforme progresa el embarazo, este incremento se debe fundamentalmente al crecimiento fetal y en menor medida a las modificaciones en el organismo materno, que utiliza las reservas grasas del primer trimestre sobre todo en las últimas cuatro semanas de gestación^{2,28}. Existe un acuerdo entre los profesionales de la ginecología y obstetricia en considerar los límites de una escasa ganancia de peso materno por debajo de los 9 kg y una excesiva ganancia por encima de 14 kg^{2,28}.

En el aspecto metabólico, se presenta en la gestante una situación de hipoglucemia en ayuno, así como un mayor requerimiento calórico. Además, se observa un incremento de la temperatura corporal, secundaria al aumento de volumen sanguíneo^{54,55}.

Temperatura

Existe un incremento de la temperatura corporal (que puede producir hipertermia fetal) del denominado núcleo central de la madre, relacio-

nado con la intensidad y duración del ejercicio, lo que se ve compensado mediante un aumento de los mecanismos termorreguladores. En condiciones normales la temperatura fetal es aproximadamente 0,5-0,6 °C mayor que la materna. La mayoría del calor fetal se transfiere a la madre a través de la placenta y una pequeña proporción es conducida por medio de la piel del feto, el líquido amniótico y la pared uterina. Algunos estudios recientes sugieren que la temperatura materna es el mayor determinante de la temperatura fetal y no son tan importantes los cambios en el flujo uterino y el metabolismo fetal^{13,53}.

Durante el ejercicio, la actividad muscular libera calor que puede ser hasta de 20 veces más que los niveles de reposo. Las posibles implicaciones fisiológicas del aumento de la temperatura durante el ejercicio sobre el feto han conducido a reportar que temperaturas mayores de 39 °C pueden ser causas de malformaciones del sistema nervioso, principalmente durante el primer trimestre. Estudios retrospectivos en humanos demuestran daños por la hipertermia en el sistema nervioso²⁹.

Aunque, tal y como hemos citado anteriormente, durante el ejercicio se aumentan los mecanismos termorreguladores, es preferible evitar aumentos importantes de la temperatura central de la madre asociados al ejercicio físico, hecho que se debe tomar en cuenta a la hora de planificar los programas de actividad física para mujeres embarazadas³.

Repercusiones para el ejercicio físico

Las mujeres embarazadas deben evitar el ejercicio físico intenso en ambientes calurosos. Con el fin de reducir el riesgo de hipertermia, las actividades intensas deberán ser reducidas.

Recomendaciones para la prescripción de ejercicio físico

Las diversas modificaciones que sufre el cuerpo de la mujer gestante obligan a realizar adaptaciones específicas a la hora de prescribir ejercicio físico, de manera que se eviten posibles efectos adversos que pudieran interferir en el transcurso del embarazo^{25,56}. No obstante hay que apuntar que, ante cualquier complicación durante el embarazo, deberán ser meticulosamente evaluadas para evitar riesgos.

Lo ideal sería que cada mujer, en cada embarazo, siguiera un programa de ejercicio individualizado¹². Éste debería tener en cuenta el mes de gestación, la forma física de ese momento y la experiencia, si la hubiera, de un embarazo anterior⁵⁷. De manera que la práctica de ejercicio físico pueda reportar beneficios sin comprometer el desarrollo fetal ni a la futura madre.

El ejercicio físico reportará beneficios tanto a las mujeres que decidan continuar su práctica habitual de entrenamiento, como a aquellas que comiencen un programa, siempre y cuando no exista ninguna complicación ginecológica^{4,12}.

Además de las recomendaciones específicas desarrolladas en los apartados anteriores deben ser conocidas las recomendaciones generales y mínimas para la mujer gestante.

El primer aspecto reseñable es la escasa producción científica que estudia el entrenamiento de fuerza en el embarazo, por lo que el grueso de las recomendaciones se centrará en el ejercicio cardiovascular^{20,58}.

Programa de acondicionamiento cardiovascular

La recomendación de ejercicio físico durante el embarazo está publicada por el ACOG que aboga por la realización de las recomendaciones mínimas de actividad física para la población sana (al menos

5 días a la semana, 30 minutos de actividad física con intensidad moderada). Este nivel de actividad física presenta escaso riesgo para la salud materno-fetal^{12,28}.

Tradicionalmente, la prescripción de ejercicio físico en la mujer embarazada ha resultado muy conservadora. Pese a ello, la mayoría de los estudios sugieren que, a mayor intensidad y duración del ejercicio materno, mayor riesgo potencial de que ocurran efectos dañinos sobre el feto existirá. Aunque, principalmente por motivos éticos, no han podido concretarse las dosis máximas de actividad física a partir de las cuales aparecerán complicaciones para el embarazo^{4,24}.

Recientemente, Olson et al⁹ han revisado la literatura disponible sobre la relación embarazo-ejercicio y han comunicado conclusiones como las que siguen.

El ejercicio cardiovascular resulta de gran interés y la actividad de pedalear en bicicleta estática resulta de gran interés –destacan la inexistencia de estudios que apliquen el ciclismo *indoor* o *spinning* entre mujeres embarazadas-. Destacan las actividades en el medio acuático como una actividad óptima para las gestantes.

Por su parte, el entrenamiento de fuerza no ha gozado de tanto interés investigador, pero los escasos estudios disponibles no aportan evidencias de efectos positivos ni negativos del entrenamiento.

Aunque, tal y como se ha comentado anteriormente, la frecuencia cardíaca puede tener un valor limitado en el monitoreo de la intensidad del ejercicio en embarazadas, en la actualidad se dispone de datos concretos para aproximar la intensidad del ejercicio basado en este parámetro a la mujer embarazada^{59,60} e incluso a la mujer embarazada con sobrepeso²⁰ (tabla 2).

Además de la utilización de la frecuencia cardíaca como modo de monitorizar la intensidad, también se sugiere la aplicación de la percepción de esfuerzo y la prueba del habla^{12,20}.

Existe un consenso con fuerte evidencia científica que invita a descartar todos aquellos deportes o ejercicios que entrañen riesgos de impactos o presión-descompresión en el abdomen-feto, y que puedan crear un traumatismo en el feto (fútbol, baloncesto, voleibol, esquí, ciclismo, tenis, equitación, parapente, escalada, judo, patinaje, esgrima, submarinismo, etc.). Del mismo modo, deportes o actividades de esfuerzo brusco y/o altamente glucolíticas (generalmente pulsaciones superiores a 140 por minuto (ver tabla 2), inciden negativamente en el aporte de oxígeno al feto –competición deportiva, atletismo, culturismo, etc.–; así como ejercicios y deportes con cambios bruscos de dirección o en los que la pelvis se vea sometida a una actividad abusiva que pueda dañar al futuro bebé (carreras, vallas y saltos en atletismo, ciclismo, equitación, etc.)⁵².

Tabla 2

Franja de pulsaciones adecuadas para el entrenamiento en mujeres embarazadas

Tipos de embarazadas	Zona de pulsaciones
Mujer embarazada activa 20-29 años	145-160 ppm ⁶⁰
Mujer embarazada activa 30- 39 años	140-156 ppm ⁶⁰
Mujer embarazada desacondicionada 20-29 años	129-144 ppm ⁶⁰
Mujer embarazada desacondicionada 30-39 años	128-144 ppm ⁶⁰
Mujer embarazada con sobrepeso/ obesidad 20-29 años	110-131 ppm ²⁰
Mujer embarazada con sobrepeso/ obesidad 30-39 años	108-127 ppm ²⁰

Relación de las franjas de pulsaciones por minuto para el ejercicio físico en función de la tipología de la mujer gestante. Adaptada de Mottola^{20,60}.
ppm: pulsaciones por minuto.

Tabla 3
Propuesta de entrenamiento aeróbico para la mujer embarazada no-atleta

Ejercicio aeróbico	Primer trimestre	Segundo trimestre	Tercer trimestre
Frecuencia	2-3 veces semana	Hasta 2-4 (5 mujeres entrenadas)	2-3 veces semana
Duración	10-20 minutos (en función del estado previo)	20-30 minutos	30 minutos
Modalidad	Nivel de impacto muy bajo (natación caminar lento o <i>nordic walking</i>)	Nivel de impacto bajo (caminar rápido o <i>footing</i> , bici, natación)	Nivel de impacto muy bajo y con pocos cambios posturales, evitar largas estancias en bipedestación (bicicleta reclinada, natación)
Intensidad	12-14 de la RPE de Borg (6-20)		

Elaboración propia.

Por otro lado, los ejercicios acuáticos resultan una alternativa segura, con un bajo riesgo de lesión, y permiten combinar actividades aeróbicas con otras de fortalecimiento muscular. Con este tipo de ejercicios el riesgo de lesión disminuye significativamente, tal y como reportan en su revisión⁶¹. Los beneficios derivados de la realización de prácticas acuáticas durante el embarazo son numerosos y están basados, principalmente, en las características que aporta la inmersión en el medio acuático^{62,63}.

Entre estos se destacan:

- Reducir el peso (por efecto de la fuerza de flotación).
- Evitar el impacto (en los saltos y las caídas).
- Liberar los movimientos del cuerpo.
- Hacerse conscientes de la ventilación y trabajar sus fases.
- Facilitar la circulación de retorno por la presión y el flujo del agua.
- Permitir una mejor difusión del calor (a la temperatura adecuada).

En la tabla 3 quedan resumidas las consideraciones básicas para el diseño de programas de acondicionamiento cardiovascular en mujeres gestantes.

Programas de acondicionamiento neuromuscular

Tal y como se ha anticipado, los programas de acondicionamiento neuromuscular no han sido incorporados en las estrategias de ejercicio físico entre las embarazadas. Pese a la carencia de estudios científicos, el ACOG sugiere que la realización de ejercicios que ayuden a mantener la postura y a prevenir el dolor lumbar, sobre todo en el segundo y tercer trimestres, resultarán positivos¹². Por lo tanto, los objetivos de un programa de entrenamiento con sobrecarga durante las etapas de gestación pueden incluir la mejora de la postura para reducir el dolor lumbar, el fortalecimiento de los músculos que deben soportar el peso corporal para mejorar la movilidad a medida que se incrementa ese peso y facilitar el trabajo de parto y la recuperación posparto^{25,61}.

El entrenamiento con sobrecarga ofrece además diversas ventajas para la mujer embarazada; una de las más importantes es un mejor confort durante el embarazo y el parto, además de la capacidad para continuar realizando actividades cotidianas, que se ve mejorada a través del incremento de la fuerza y la resistencia muscular, particularmente en aquellos músculos involucrados en las actividades ambulatorias.

Pivarnik y Mudd⁴ detallan una serie de recomendaciones generales para el adecuado desarrollo de un programa de acondicionamiento neuromuscular durante el embarazo.

- Evitar la maniobra de Valsalva.
- Utilizar máquinas de peso o bandas elásticas en lugar de los pesos libres, con el fin de reducir el riesgo de lesiones originadas por los cambios en el centro de gravedad.
- Descender la resistencia, incrementar las repeticiones y utilizar series más cortas.
- Evitar las actividades de *powerlifting*.
- Enfatizar la adecuada forma de ejecución durante los ejercicios.

El ACOG¹² aconseja no realizar ejercicio con sobrecarga desde la posición supina para evitar que se comprometa el retorno venoso al corazón.

Se evitarán los ejercicios tales como las sentadillas y el peso muerto, puesto que requieren, entre otras exigencias, de un adecuado equilibrio, lo cual incrementa el riesgo de que se produzca una lesión ortopédica o un trauma fetal. Para el entrenamiento con sobrecarga se recomienda la utilización de máquinas, lo que elimina el riesgo de que un peso caiga sobre el abdomen y dañe el feto, así como el uso de mancuernas livianas, bandas elásticas o utilizar el peso corporal como carga. Las bandas elásticas son la alternativa más segura, seguida de los ejercicios acuáticos. Con este tipo de actividades se reducen los efectos del edema articular, no hay riesgo de hipertermia y las adaptaciones cardiovasculares agudas favorecen el flujo sanguíneo hacia el feto.

Como el equilibrio se hace más difícil, principalmente al caminar, es necesario que su marcha sea de mayor base, con un paso más corto y más variado. Por ello, se aconseja un fortalecimiento de los músculos abdominales para controlar el grado de curvatura lumbar. Además se recomienda realizar estiramientos de los músculos extensores del abdomen y de la cadera (isquiotibiales) alternando con relajación y contracción de los músculos erectores de la columna (iliopsoas) y flexores de la cadera (recto femoral)⁶⁴.

Si se mantienen estas indicaciones, los programas de acondicionamiento neuromuscular estarán recomendados entre las mujeres embarazadas^{9,27}, puesto que no existen evidencias de repercusiones negativas^{65,66}. A su vez, se intuyen los posibles beneficios de su práctica tal y como ha sido expuesto anteriormente. De entre todos los beneficios, ha sido demostrado en un estudio que el entrenamiento de fuerza dispuesto en circuito reduce la cantidad de insulina entre embarazadas con diabetes gestacional⁶⁷. Se intuye, por tanto, que puede resultar una herramienta eficaz en el control de la hiperglucemia y el riesgo de diabetes gestacional.

Existe carencia de estudios que permitan fundamentar un consenso en relación a la dosis adecuada del programa de acondicionamiento neuromuscular entre las mujeres embarazadas, no obstante, ha sido considerado de interés aportar la propuesta elaborada por Chulvi (pendiente de publicación) (tabla 4).

Conclusiones

A pesar que la historia de la relación ejercicio físico-embarazo ha resultado turbulenta, actualmente se dispone de evidencias científicas que fundamentan la inclusión del mismo entre las mujeres embarazadas. No obstante, parece que las recomendaciones mínimas no son conocidas entre las mujeres embarazadas. Tras el permiso médico, la gestante que

Tabla 4

Propuesta de entrenamiento neuromuscular para la mujer embarazada no-atleta

Acción muscular	Intensidad	Volumen	Ejercicios	Orden y estructura de los ejercicios	Tiempo de descanso	Cadencia	Frecuencia
Con/Exc Evitar las isometrías para las extremidades, se aconsejan para los ejercicios de la región lumbo-abdominal	OMNI-RES 4-7	1-3 series. Carácter extensivo 15-25 repeticiones	Utilizar máquinas o bandas elásticas de sedestación. Evitar las posiciones en decúbito supino. De 8 a 10 ejercicios	Rutinas globales. Evitar frecuentes cambios de posición. Enfatizar los ejercicios de la espalda baja y miembros inferiores.	Suficiente para evitar la fatiga	Moderada 2:2	2-3 días
Sobrecarga progresiva		Especificidad		Variación		Periodización	
No necesaria		No necesaria		Siempre que sea posible Evitar cambios frecuentes de posición		No necesaria	

Con/Exc: concéntrica/excéntrica; OMNI-RES: escala de esfuerzo percibido durante el ejercicio de entrenamiento de fuerza; 2:2: ritmo de cadencia durante el movimiento. Dos segundos para la realización de la fase concéntrica y dos segundos para la fase excéntrica.

fuera previamente activa podrá mantener sin muchos cambios su programa de ejercicio físico. Por su parte, la mujer embarazada que previamente era sedentaria podrá comenzar un programa de ejercicio físico basado en los criterios expuestos en la presente revisión, siempre y cuando sea aprobado médicamente. En último lugar, las mujeres atletas que cursen su embarazo sin complicaciones podrán mantener en gran medida su programa de entrenamiento, siempre y cuando exista una monitorización periódica.

Bibliografía

- Artal R. Ejercicio y embarazo. Barcelona. Ediciones Médici; 1995.
- Barakat R. El ejercicio físico durante el embarazo. Madrid: Pearson Alhambra; 2006.
- López JL, López LM. Fisiología Clínica del ejercicio. Madrid: Paramericana; 2006.
- Pivarnik JM, Mudd L. Oh Baby. Exercise during pregnancy and the postpartum period. ACSMS Health Fit J. 2009;13(3):8-13.
- Petersen AM, Leet TL, Brownson RC. Correlates of physical activity among pregnant women in the United States. Med Sci Sports Exerc. 2005;37(10):1748-53.
- Borodulin KM, Evenson KR, Wen F, Herring AH, Benson AM. Physical activity patterns during pregnancy. Med Sci Sports Exerc. 2008;40(11):1901-8.
- Entin PL, Munhall KM. Recommendations regarding exercise during pregnancy made by private/small group practice obstetricians in the USA. J Sports Sci Med. 2006;5:449-58.
- Juhl M, Andersen PK, Olsen J, Madsen M, Jorgensen T, Nohr EA, et al. Physical exercise during pregnancy and the risk of preterm birth: A study within the Danish National Birth Control. Am J Epidemiology. 2008;167:859-66.
- Olson D, Sikka RS, Hayman J, Novak M, Stavig C. Exercise in pregnancy. Curr Sports Med Rep. 2009;8(3):147-53.
- Clapp JF. Does exercise training during pregnancy affect gestational age? Clin J Sport Med. 2009;19(3):241-3.
- Lokey EA, Tran ZV, Wells CL, Myers BC, Tran AC. Effects of physical exercise on pregnancy outcomes: a meta-analytic review. Med Sci Sports Exerc. 1991;23(11):1234-39.
- ACOG Committee. Opinion no. 267. Exercise during pregnancy and the postpartum period. Obstet Gynecol. 2002;99:171-3.
- Pivarnik JM, Chambliss HO, Clapp JF, Dugan SA, Hatch MC, Lovelady Ch A, et al. Impact of physical activity during pregnancy and postpartum on chronic disease risk. Med Sci Sports Exerc. 2006;38:989-1006.
- Dempsey JC, Butler CL, Williams MA. No need for a pregnant pause: physical activity may reduce the occurrence of gestational diabetes mellitus and preeclampsia. Exerc Sports Sci Rev. 2005;33(3):141-9.
- Gavard JA, Artal R. Effect of exercise on pregnancy outcome. Clin Obstet Gynecol. 2008;51(2):467-80.
- Olson D, Sikka RS, Hayman J, Novak M, Stavig C. Exercise in pregnancy. Curr Sports Med Rep. 2009;8(3):147-53.
- Weissgerber TL, Wolfe LA, Davies GA, Mottola MF. Exercise in the prevention and treatment of maternal-fetal disease: a review of the literature. Appl Physiol Nutr Metab. 2006;31(6):661-74.
- Davies GA, Wolfe LA, Mottola MF, Mackinnon C. Joint SOGC/CSEP clinical practice guideline: exercise in pregnancy and the postpartum period. Can J Appl Physiol. 2003;28:330-41.
- Rudra CB, Sorensen TK, Luthy DA, Williams MA. A prospective analysis of recreational physical activity and preeclampsia risk. Med Sci Sports Exerc. 2008;40(9):1581-8.
- Mottola MF. Exercise prescription for overweight and obese women pregnancy and postpartum. Obstet Gynecol Clin N Am. 2009;36:301-16.
- Artal R, Catanzano RB, Gavard JA, Mostello DJ, Friganza JC. A lifestyle intervention of weight-gain restriction: diet and exercise in obese women with gestational diabetes mellitus. Appl Physiol Metab. 2007;32(3):596-601.
- Poudevigne MS, O'Connor PJ. Physical activity and mood during pregnancy. Med Sci Sports Exerc. 2005;37(8):1374-80.
- McMurray RG, Mottola MF, Wolfe LA, Artal R, Millar L, Pivarnik JM. Recent advances in understanding maternal and fetal responses to exercise. Med Sci Sports Exerc. 1993;25(12):1305-21.
- Marquez-Sterling S, Perry AC, Kaplan TA, Halberstein RA, Signorile JF. Physical and psychological changes with vigorous exercise in sedentary primigravidae. Med Sci Sports Exerc. 2000;32(1):58-62.
- Colado JC, Chulvi I. Los programas de acondicionamiento muscular en las diferentes etapas de desarrollo madurativo y en determinadas alteraciones orgánicas. En Rodríguez PL. Ejercicio físico en salas de acondicionamiento muscular. Madrid: Panamericana; 2008.
- Gorski J. Exercise during pregnancy: maternal and fetal responses. A brief review. Med Sci Sports Exerc. 1985;17(4):407-16.
- DeMaio M, Magann EF. Exercise and pregnancy. J Am Acad Orthop Surg. 2009;17(8):504-14.
- Barakat R. Ejercicio físico durante el embarazo, programas de actividad física en gestantes; 2002. Disponible en: http://viref.udea.edu.co/contenido/publicaciones/memorias_expo/act_fis_salud/ejercicio.pdf
- López JL, Fernández A. Fisiología del Ejercicio. 3ª ed. Madrid: Panamericana; 2006.
- Leiferman JA, Evenson KR. The Effect of Regular Leisure Physical Activity on Birth Outcomes. Matern Child Health J. 2003;7(1):59-64.
- Barakat R, Stirling J. Influencia del ejercicio físico aeróbico durante el embarazo en los niveles de hemoglobina y de hierro maternos. RICYDE. 2008;1(4):14-28.
- Clapp JF, Kim H, Burciu B, López B. Beginning regular exercise in early pregnancy effect on fetoplacental growth. Am J Obstet Gynecol. 2000;183(6):1484-8.
- Clapp JF III, López B, Harcar-Sevcik R. Neurobiology of infant born to women who exercise regularly throughout pregnancy. Am J Obstet Gynecol. 1999;180:91-4.
- Katherine K, Whitcome L, Shapiro J, Lieberman DE. Fetal load and the evolution of lumbar lordosis in bipedal hominins. Nature. 2007;450(7172):1075-8.
- Kisner C, Colby LA. Ejercicio terapéutico: fundamentos y técnicas. Barcelona: Editorial Paidotribo; 2005.
- Milan L, Ilabaca FG, Rojas JB. Dolor lumbar relacionado al embarazo. Rev Chil Obstet Ginecol. 2007;72(4):258-65.
- Molina MJ, Molina F. The Pelvic Pain in the pregnant women: exercise and activity. Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte. 2007;7(27):266-73.
- Fernández AR, Guirado L, Remiro N. La lumbalgia en la mujer embarazada. Efioterapia [serie online]. 2006;1(1):[5 pantallas]. URL disponible en: <http://www.efioterapia.net/articulos/leer210.php>.
- Larsen EC, Wilken-Jensen C, Hansen A, Jensen DV, Johansen S, Minck H, et al. Pregnancy associated pelvic pain. I: Prevalence and risk factors. Ugeskr Laeger. 2000;162(36):4808-12.
- Martínez JJ, Martínez, ES. Hidroterapia en el embarazo. Dolor lumbar. Revista Española de Fisioterapia. 2002;(1):52-9.
- Calais-Germain, B. El Periné femenino y el parto. Madrid: La liebre de Marzo; 1998.

42. Moreno J, Redondo E, Bocardo G, Silmi A, Resel L. Recuperación y reeducación perineal. *Clínicas Urológicas de la Complutense*, 8, Madrid: Servicio de publicaciones. UCM; 2000. p. 425-41.
43. Ferri A, Amostegui JM. Prevención de la disfunción del suelo pélvico de origen obstétrico. *Fisioterapia*. 2004;26(5):249-65.
44. De Oliveira C, Lopes MA, Carla Longo e Pereira L, Zugaib M. Effects of pelvic floor muscle training during pregnancy. *Clinics*. 2007;62(4):439-46.
45. Morkved S, Bo K, Schei B, Salvensen KA. Pelvic floor muscle training during pregnancy to prevent urinary incontinence: a single-blind randomized controlled trial. *Obstet Gynecol*. 2003;101(2):313-9.
46. Turgut F, Cetinsahinahn M, Turgut M, Bolukbasi O. The management of carpal tunnel syndrome in pregnancy. *J Clin Neurosci*. 2001;8:332-4.
47. Pocock G. *Fisiología Humana*. En: Pocock G y Richards CD. *La base de la medicina*. 2ª ed. Barcelona: MASSON; 2005.
48. Villaverde S, Rodríguez A, Villaverde S. 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*. Vol. 1. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2003.
49. Ezcurdía M. 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*. 4ª ed. Madrid: Fabre González; 2001.
50. Barakat R, Stirling J, Zakythinaki M, Lucía A. Acute maternal exercise during the third trimester of pregnancy, influence on fetal heart rate. *Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte*. 2008;13(4):33-43.
51. Weissgerber TL, Wolfe LA, Davies GA. The role of regular physical activity in preeclampsia prevention. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(12):2024-31.
52. Pardo VP. Actividades fisicodeportivas para nueve meses de gestación. *Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte*. 2004;4(15):183-91.
53. Wilmore JH, Costill DL. *Fisiología del esfuerzo y del deporte*. Barcelona: Paidotribo; 2001.
54. Pereira MA, Rifas SL, Kleinman KP, Rich JW, Peterson K E, Gillman MW. Predictors of change in physical activity during and after pregnancy: Project Viva. *Am J Prev Med*. 2007;32(4):312-9.
55. Sroczynski T. Evaluation of respiratory tract function in healthy women in the last month of uncomplicated pregnancy. *Ann Acad Med*. 2002;48:331-50.
56. Chulvi I. *Programas de acondicionamiento neuromuscular en situaciones con requerimientos específicos*. Sevilla: Wanceulen; En prensa 2009.
57. Ibáñez J, Izquierdo M, Gorostiaga E. *Guía práctica - Deporte: un gran aliado para la salud*. Vizcaya: Fundación Grupo Eroski; 2001.
58. Kramer MS. Aerobic exercise for women during pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2002(2)CD000180.
59. Drinwater Barbara L. *Women in sports*. Champaing: Blackwell Science; 2000.
60. Mottola MF, Davenport MH, Brun ChR, Inglis SD, Charlesworth S, Sopper MM. VO_{2peak} prediction and exercise prescription for pregnant women. *Med Sci Sports Exerc*. 2006;38(8):1389-95.
61. Pujol TJ, Barnes JT, Elder CL. **Entrenamiento con sobrecarga durante el embarazo**. *PublICE Standard*. 08/05/2009. Pid: 1125.
62. Chulvi-Medrano I, Llana-Benlloch S, Pérez-Soriano P. Water immersion as a post-effort recovery factor. A systematic review. *J Physical Education Sport*. 2009;23(2):1-12.
63. Del Castillo M. Actividades acuáticas para gestantes: El espacio acuático como recurso metodológico. En: Moreno JA, Marín LM, editores. *Nuevas aportaciones a las actividades acuáticas*. Murcia: UNIVEFD; 2008. p. 19-26.
64. Sarmiento JM. **Ejercicio durante el embarazo**. *PublICE Standard*. 30/06/2003. Pid: 169.
65. Avery ND, Stocking KD, Tanmer JE, Davies GA, Wolfe LA. Fetal responses to maternal strength conditioning exercise in late gestation. *Can J Apply Physiol*. 1999;24(4):362-76.
66. Barakat R, Lucía A, Ruiz JR. Resistance exercise training during pregnancy and newborn's birth size: a randomized controlled trial. *Int J Obes*. 2009;33(9):1048-57.
67. Brankston GN, Mitchell BF, Ryan EA, Okun NB. Resistance exercise decrease the need for insulin in overweight women with gestational diabetes mellitus. *Am J Obstet Gynecol*. 2004;190(1):188-93.