

# EJERCICIO FÍSICO DURANTE EL EMBARAZO: BENEFICIOS SOBRE EL FETO, EL RECIÉN NACIDO Y EL NIÑO

## Physical exercise during pregnancy: benefits on the fetus, the newborn and the child

*Dra. Luz María Gallo-Galán\*, Dr. Miguel Ángel Gallo - Vallejo\*\**

### RESUMEN

La evidencia indica que la actividad física realizada durante el embarazo reporta grandes beneficios para la salud materna, pero cada vez hay más pruebas que respaldan que también es beneficiosa para el feto, extendiéndose estos beneficios hasta la infancia y la edad adulta. El ejercicio físico durante el embarazo puede provocar un efecto en la programación prenatal, creando un ambiente saludable en el útero durante un momento crítico para el desarrollo de los órganos.

Entre los beneficios potenciales del ejercicio físico durante el embarazo, tanto para el feto como para el recién nacido, destacan la disminución del riesgo de parto pretérmino y de macrosomía, la protección frente a defectos del tubo neural y, en los neonatos, un menor porcentaje de grasa corporal y una mayor maduración cerebral. En el niño puede estimular un crecimiento saludable, ser beneficioso para el desarrollo neuromotor y protegerlo de la susceptibilidad a enfermedades crónicas, con mejoras en los resultados metabólicos y el riesgo cardiovascular.

Cuando numerosos países están llevando a cabo diferentes intervenciones de actividad física para prevenir y tratar el sobrepeso y la obesidad en la niñez, la primera de estas debería realizarse en el embarazo, fomentando que las gestantes realicen ejercicio físico,

ya que puede reducir potencialmente el riesgo de obesidad infantil.

**Palabras clave:** Embarazo; Actividad física; Ejercicio físico; Descendencia; Obesidad infantil.

### ABSTRACT

The evidence indicates that physical activity during pregnancy has great benefits for maternal health, but there is increasing evidence to support that it is also beneficial for the fetus, extending these benefits into childhood and adulthood. Physical exercise during pregnancy can have an effect on prenatal programming, creating a healthy environment in the uterus during a critical time for organs development.

Among the potential benefits of physical exercise during pregnancy, both for the fetus and for the newborn, stand out the reduction in the risk of preterm delivery and macrosomia, protection against neural tube defects and, in neonates, a lower percentage of body fat and greater brain maturation. In children, it can stimulate healthy growth, be beneficial for neuromotor development and protect them from susceptibility to chronic diseases, with improvements in metabolic results and cardiovascular risk.

When numerous countries are carrying out different physical

- \* Servicio de Obstetricia y Ginecología. Hospital Universitario Sanitas La Moraleja, Madrid, España.
- \*\* Centro de Medicina Deportiva. Ayuntamiento de Granada. España.

activity interventions to prevent and treat overweight and obesity in childhood, the first of these should be done during pregnancy, encouraging pregnant women to exercise, since which can potentially reduce the risk of childhood obesity.

**Keywords:** Pregnancy; Physical activity; Physical exercise; Offspring; Childhood obesity.

## INTRODUCCIÓN

La evidencia indica que la actividad física realizada durante el embarazo reporta beneficios para la salud materna, que incluyen un riesgo reducido de aumento de peso gestacional excesivo, diabetes gestacional, hipertensión gestacional, cesárea, parto instrumental, preeclampsia, complicaciones del parto, incontinencia urinaria y depresión posparto<sup>(1,2)</sup>. Además, cada vez hay más pruebas que respaldan que el ejercicio físico durante el embarazo es beneficioso también para el feto, y que dichos beneficios persisten hasta la infancia y la edad adulta<sup>(3)</sup>.

Los hallazgos de los estudios epidemiológicos respaldan el concepto de programar la salud del feto, el recién nacido y el adulto en respuesta a exposiciones en el útero, como la obesidad materna y las variables del estilo de vida, entre las cuales se encuentra la actividad física durante el embarazo<sup>(4)</sup>. El ejercicio físico durante el embarazo puede provocar un efecto en la programación prenatal, creando un ambiente saludable en el útero durante un momento crítico para el desarrollo de los órganos<sup>(3,5)</sup>.

Las mujeres con diferentes estatus socioeconómicos e índices de masa corporal pueden adoptar comportamientos de estilo de vida saludables que pueden influir positivamente en la salud postnatal y que disminuyen el riesgo de desarrollar enfermedades crónicas, como la obesidad, la diabetes y las enfermedades cardiovasculares<sup>(3)</sup>.

Analizamos en este artículo los beneficios del ejercicio físico realizado durante el embarazo sobre el feto, el recién nacido y sobre los niños que estuvieron expuestos al ejercicio físico materno durante la gestación.

## BENEFICIOS DEL EJERCICIO FÍSICO MATERNO EN EL EMBARAZO PARA EL FETO Y EL RECIÉN NACIDO

Una de las principales preocupaciones sobre posibles efectos adversos es si la redistribución selectiva del flujo sanguíneo en el ejercicio regular o prolongado durante el embarazo interfiere con el transporte transplacentario de oxígeno, dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y nutrientes al feto; sin embargo, la evidencia indirecta menciona que no hay efectos duraderos ni reportes sobre efectos adversos con la práctica de ejercicio<sup>(6)</sup>.

Según una revisión Cochrane realizada por Kramer<sup>(7)</sup>, el ejercicio

físico aeróbico regular no parece tener efecto en el desarrollo prenatal que acontece en cada momento específico de la edad gestacional. El feto también se beneficia del ejercicio en el embarazo. Hay numerosos estudios que afirman que no solo no es perjudicial para el feto y que no influye en la edad gestacional, sino que además tiene un efecto protector del bajo peso al nacer, del nacimiento prematuro y de la restricción del crecimiento intrauterino<sup>(8-13)</sup>.

A continuación, se presentan de manera más pormenorizada los beneficios del ejercicio físico durante el embarazo sobre el feto y el neonato.

## EL EJERCICIO FÍSICO DURANTE EL EMBARAZO Y SU PAPEL PROTECTOR FRENTE A LOS DEFECTOS DEL TUBO NEURAL

La actividad física, en tiempo libre, parece jugar un papel protector frente a la aparición de defectos del tubo neural (DTN). Carmichael et al. (14) examinaron la asociación entre siete categorías de actividad física en el tiempo libre durante el embarazo y los DTN. Todos los resultados sugirieron una asociación protectora entre la actividad física durante el embarazo y los DTN.

Cuatro de estas asociaciones fueron estadísticamente significativas (deportes activos, ejercicios físicos, jardinería, pesca o caza y actividad vigorosa frecuente). Además, un aumento en la actividad física general se asoció significativamente con una disminución en las probabilidades de tener un hijo con un defecto del tubo neural, pero solo entre las mujeres que no tomaron un suplemento multivitamínico o mineral durante el embarazo. En un estudio de casos y controles llevado a cabo en Estados Unidos, el riesgo de malformación en hijos de madres que realizaban actividad física en su tiempo libre durante el embarazo era <30%-50% que el de los hijos de madres sedentarias. Esto se cumplía en aquellas mujeres que en el período pregestacional no habían consumido complementos vitamínicos ni minerales<sup>(15)</sup>.

## PARÁMETROS DE BIENESTAR FETAL

La actividad física materna durante el embarazo fisiológico es segura para el bienestar fetal y neonatal cuando se practica de acuerdo con las recomendaciones existentes.

En la revisión efectuada por Michalek et al.<sup>(16)</sup>, en la cual incluyeron estudios que examinaron los parámetros de bienestar fetal y neonatal, como la frecuencia cardíaca fetal (FCF), movimientos fetales activos, evaluación Doppler de las circulaciones fetal y placentaria, índice de líquido amniótico, puntuación de Apgar y análisis ácido-base de la sangre del cordón umbilical en el momento del parto, la mayoría de estos informaron un efecto positivo o neutral de la actividad física materna sobre la FCF, los parámetros de flujo sanguíneo cerebral y umbilical derivados de Doppler y la puntuación de Apgar.

### REDUCCIÓN DEL RIESGO DE PARTO PRETÉRMINO

El alcance de la investigación sobre el ejercicio materno durante el embarazo y el riesgo de parto pretérmino (PPT) ha aumentado sustancialmente en los últimos años. Se ha documentado que la actividad física intensa en tiempo libre, que supone un gasto total energético >1000 kcal/semana, realizado en el primero y segundo trimestre del embarazo, parece reducir el riesgo de tener un PPT<sup>(17)</sup>, y que un nivel bajo de actividad física durante el embarazo parece aumentar ligeramente el riesgo de PPT<sup>(18)</sup>.

Una revisión sistemática reciente sugiere que el ejercicio durante el embarazo, tanto en madres con peso normal como en madres obesas, reduce de manera segura y eficaz los riesgos de PPT<sup>(19)</sup>.

Otro estudio también mostró que las mujeres que realizaban actividad física moderada a vigorosa en su tiempo libre, al inicio y hacia la mitad del embarazo, reducían el riesgo de tener un PPT en relación con las mujeres sedentarias. Además, el riesgo era también menor si la actividad física se realizaba de 1-3 h/semana o más en comparación con las mujeres que no la realizaban<sup>(20)</sup>.

Huang et al.<sup>(21)</sup> reportaron que el ejercicio físico materno durante el embarazo fue beneficioso para reducir el riesgo de PPT, especialmente cuando se realizaba suficiente y adecuado ejercicio, y que el peso de la placenta podía mediar parcialmente en la asociación entre el ejercicio materno durante el embarazo y el PPT. El análisis mostró que el peso placentario mediaba parcialmente el 65,20% de los efectos de la frecuencia del ejercicio materno sobre el PPT, así como el 41,98% de la asociación entre la duración del ejercicio materno y el PPT.

En un estudio de casos y controles muy reciente, los investigadores concluyeron que el ejercicio físico materno, en cantidad e intensidad moderadas, se asoció con un menor riesgo de PPT. Existió un menor riesgo de PPT cuando el ejercicio fue de menos de 150 minutos por día; sin embargo, la dirección de esta asociación se invirtió cuando el ejercicio físico fue de más de 150 minutos por día<sup>(22)</sup>.

En cuanto a la relación entre caminar durante el embarazo y el PPT no está clara. Algunas investigaciones han indicado que caminar durante el tiempo libre al comienzo o en la mitad del embarazo se asocia con un 36% a 64% menos de riesgo de PPT (12, 23). Por el contrario, los hallazgos del meta-análisis efectuado por Aune et al. (24) revelaron que caminar durante el embarazo no se asoció significativamente con un riesgo reducido de PPT.

Con respecto a la práctica de yoga por las mujeres durante el embarazo, dos estudios informaron una disminución de la tasa de PPT (25, 26).

### PESO DEL NEONATO

Leiferman y Evenson<sup>(10)</sup>, en un estudio transversal realizado en Estados Unidos con 9089 embarazadas, hallaron que las mujeres que no hacían actividad física en su tiempo libre antes o durante el embarazo eran más susceptibles de tener hijos con más bajo peso al nacer (OR = 1,75; IC 95%: 1,50-2,04) que aquellas que sí lo hacían. Además, las mujeres que previamente al embarazo eran activas en su tiempo libre y cesaban dicha actividad durante el embarazo eran más propensas a tener hijos con bajo peso (OR = 1,28; IC 95%: 1,05- 1,56) o muy bajo peso (OR = 2,05; IC 95%: 1,69-2,48) comparado con las mujeres que permanecían activas durante su embarazo. Esto es debido a que el ejercicio físico mejora la capacidad funcional de la placenta, lo que facilita el paso de nutrientes a través de esta y, como consecuencia, el crecimiento simétrico del feto.

El ejercicio intenso (4-7 días/semana) en gestantes de entre 25 y 35 semanas puede dar lugar a bebés con menor peso que aquellos cuyas madres han realizado ejercicio moderado o de madres que no realizan ejercicio. Esta diferencia está motivada principalmente por una menor masa grasa en los bebés de madres deportistas (-5%). Sin embargo, la práctica de ejercicio físico moderado durante el embarazo, 3 veces por semana, puede mejorar el peso del recién nacido, lo que tal vez se deba a un mayor volumen placentario que hace que el flujo sanguíneo y la nutrición del feto sean mejores<sup>(27)</sup>. La práctica de ejercicio físico moderado durante el embarazo puede, además, mejorar el peso del recién nacido.

Se ha descrito la relación que hay entre la realización de ejercicio físico durante el embarazo y el crecimiento placentario. Clapp et al.<sup>(28)</sup> indicaron que el ejercicio físico mejoraba la capacidad funcional de la placenta, lo que facilita el paso de nutrientes a través de esta y, como consecuencia, el crecimiento simétrico del feto. Concluyeron que hay una relación dosis-respuesta entre el ejercicio y el peso, de tal modo que la realización de ejercicio físico moderado al inicio y mitad del embarazo estimulaba el crecimiento fetoplacentario.

También Clapp<sup>(15)</sup> proporcionó una explicación más detallada sobre la combinación del aporte calórico y el ejercicio físico en el crecimiento fetoplacentario. Según este investigador, el estímulo medioambiental que regula el crecimiento del feto y de la placenta proviene del oxígeno y del sustrato que la madre le aporta al feto. Pese a que la realización de ejercicio físico durante el embarazo reduce el aporte de oxígeno y del sustrato que puede llegar hasta el 50%, períodos regulares de ejercicio físico pueden mejorar ambos aportes al feto. Señaló también que la combinación de un ejercicio físico regular durante el embarazo en combinación con un consumo de carbohidratos de bajo índice glicémico, tanto en embarazadas

sanas como de alto riesgo, beneficiaría el crecimiento del feto y de la placenta.

Con respecto al peso de la placenta de las mujeres que hicieron ejercicio físico regularmente durante el embarazo en comparación con las que no lo hicieron, los autores de una revisión sistemática realizada recientemente concluyeron que no hubo una diferencia significativa en el peso de esta, aunque en las que lo practicaron, el volumen del tejido parenquimatoso fue mayor, representado por un aumento en el tejido velloso, y el volumen no parenquimatoso fue menor<sup>(29)</sup>.

En cuanto a la asociación del ejercicio físico durante el embarazo con una reducción del riesgo de un feto macrosómico (>4000 gramos al nacer), varios estudios señalan tal asociación (30-35). En mujeres con edad materna avanzada, hacer ejercicio  $\geq 2$  veces por semana se asoció con menos recién nacidos con macrosomía<sup>(34)</sup>. Bulut et al.<sup>(35)</sup> mostraron en un estudio que caminar durante 30 - 60 minutos varios días a la semana durante el embarazo, redujo significativamente el citado riesgo. Específicamente, caminar al principio y al final del embarazo, está asociado con una disminución del riesgo de macrosomía del 14% al 39%<sup>(30, 31)</sup>.

Kong et al.<sup>(36)</sup> investigaron en un estudio el impacto de la intervención en el estilo de vida durante el embarazo en mujeres con sobrepeso u obesidad, sobre la retención de peso posparto y el crecimiento infantil. El ejercicio realizado por las embarazadas fue caminar. Concluyeron que la obesidad de la madre y una ganancia excesiva de peso durante la gestación, podía perpetuar un ciclo de obesidad en los niños y que, la ganancia de peso de la embarazada en el tercer trimestre, influyó en el peso del niño a los 6 meses de edad.

Sin embargo, dos ensayos aleatorizados mostraron que caminar durante el embarazo no se asoció con el peso al nacer<sup>(37, 38)</sup>. Por tanto, la evidencia científica de que caminar reduce el peso al nacer dentro de un rango saludable es mixta<sup>(39)</sup>.

Con respecto al ejercicio físico de carácter moderado en el medio acuático por la embarazada, una investigación mostró una disminución significativa del peso del recién nacido y una menor ganancia ponderal durante el embarazo, pero estos dos resultados no fueron determinantes para reducir la tasa de macrosomías en el citado estudio<sup>(40)</sup>.

Varios estudios informaron de una disminución del número de nacidos de bajo peso al nacer con la práctica del yoga durante el embarazo<sup>(25, 26, 41)</sup>.

## PORCENTAJE DE GRASA CORPORAL DEL RECIÉN NACIDO

En una revisión sistemática reciente, los autores señalaron como uno de los beneficios de la práctica de ejercicio físico durante el embarazo, un menor porcentaje de grasa corporal en el recién nacido<sup>(42)</sup>. Un estudio informó que la actividad física aeróbica en combinación con una dieta saludable durante el embarazo disminuye la grasa subcutánea en los recién nacidos 48 horas después del nacimiento<sup>(43)</sup>.

En la misma línea que el estudio anterior, los hallazgos del estudio de McDonald et al.<sup>(44)</sup> también sugirieron que el ejercicio aeróbico tuvo un impacto beneficioso sobre el grosor de los pliegues cutáneos neonatales y el porcentaje de grasa corporal al mes de edad.

## OTROS BENEFICIOS PARA EL FETO Y EL NEONATO

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 y con mejor maduración nerviosa<sup>(45)</sup>. Otros autores señalan como beneficios fetales una mejor tolerancia al estrés y una maduración neuroconductual avanzada<sup>(46)</sup>.

Clapp et al.<sup>(47)</sup> realizaron un estudio con el objetivo de probar la hipótesis de que continuar con el ejercicio regular durante el embarazo altera el comportamiento neonatal temprano. Compararon la descendencia de 34 mujeres que hicieron ejercicio, con la de 31 mujeres controles similares demográficamente. Todas las mujeres tuvieron cursos prenatales normales. El comportamiento se evaluó a los 5 días después del nacimiento con las Escalas de Brazelton. Los recién nacidos de las mujeres que hicieron ejercicio tuvieron mejores puntuaciones en dos de las seis pruebas: capacidad para orientarse a los estímulos ambientales y la capacidad para regular su estado o calmarse después del sonido y los estímulos de luz.

Labonte – Lemonye et al.<sup>(48)</sup>, tras realizar un ensayo controlado aleatorio, midieron el impacto del ejercicio durante el embarazo en la respuesta neuroeléctrica del cerebro neonatal con electroencefalografía, concluyendo que, en comparación con los recién nacidos de madres que estuvieron inactivas durante su embarazo, los hijos de embarazadas que hicieron ejercicio nacían con cerebros más maduros.

Con respecto a la puntuación de Apgar, la revisión sistemática realizada por Davenport et al.<sup>(33)</sup> no encontró asociación entre el ejercicio prenatal y la puntuación de Apgar al minuto, y una asociación muy pequeña, probablemente clínicamente insignificante, con la puntuación de Apgar a los 5 minutos. Sin embargo, en otro estudio reportaron que las mujeres que siguieron un programa de ejercicios acuáticos, la puntuación en la prueba de Apgar neonatal a los cinco minutos fue mejor<sup>(49)</sup>.

También otra revisión realizada por Sanabria-Martínez et al. (50) señaló que los programas de ejercicio físico combinado (aeróbico, fuerza y flexibilidad) durante el embarazo, produjeron un aumento ligero de la puntuación de Apgar al minuto, pero no observaron diferencias en la puntuación de Apgar a los 5 minutos.

### **BENEFICIOS DEL EJERCICIO FÍSICO MATERNO EN EL EMBARAZO PARA EL NIÑO**

Se ha informado que los comportamientos maternos durante el embarazo afectan la salud de los hijos en la edad adulta y que el ejercicio durante el embarazo puede proteger a los hijos de la susceptibilidad a enfermedades crónicas<sup>(51)</sup>.

Describimos a continuación los beneficios del ejercicio físico durante el embarazo sobre la salud cardiovascular, neurodesarrollo, medidas posnatales y su importancia en la prevención del sobrepeso y la obesidad en los niños.

### **SALUD CARDIOVASCULAR**

Se han utilizado varias medidas para determinar la salud y el desarrollo del corazón y del sistema nervioso del feto. La frecuencia cardíaca fetal (FCF) y la variabilidad de la FCF, fluctuación latido a latido, demuestran la maduración del sistema nervioso autónomo cardíaco, y son utilizadas durante y después del embarazo para determinar el desarrollo apropiado del feto<sup>(3)</sup>.

Diversas investigaciones respaldan la noción de que el ambiente prenatal puede afectar la salud cardiovascular del feto humano<sup>(52-54)</sup>. May et al.<sup>(52,53)</sup> informaron que el ejercicio a lo largo de la gestación se asoció con una FCF más baja y un aumento de la variabilidad de la FCF que persistió después del nacimiento, además de la existencia de una relación dosis-respuesta entre la intensidad del ejercicio materno, o el tiempo, y la adaptación autonómica cardíaca de la descendencia<sup>(54)</sup>.

Estos resultados indican una maduración del sistema nervioso central, específicamente del sistema nervioso autónomo (SNA) y del tronco encefálico, en respuesta al ejercicio materno durante el embarazo. Esto es importante porque se ha informado que las anomalías en el sistema nervioso autónomo y una variabilidad reducida de la FC están relacionadas con la progresión de la aterosclerosis coronaria<sup>(55)</sup>.

Así pues, los resultados de estos estudios iniciales sugirieron un efecto protector del ejercicio durante el embarazo contra el desarrollo de enfermedad cardiovascular en la descendencia. Las diferencias en la regulación autonómica cardíaca se atribuyen a

la exposición al ejercicio en el útero, ya que ninguna otra variable (p. ej., edad materna, IMC materno, educación materna, etc.) está significativamente asociada con estos hallazgos (52, 53). Además, los niños expuestos al ejercicio en el útero no mostraron evidencia de enfermedad cardiovascular en la edad adulta<sup>(56)</sup>.

La persistencia de medidas cardíacas saludables de la descendencia desde la niñez hasta la edad adulta apoya por tanto la premisa de la programación prenatal<sup>(57)</sup>.

Por otra parte, cada vez hay más pruebas que relacionan la dieta materna y la actividad física antes y durante el embarazo con la salud cardiovascular de la descendencia. Van Elten et al. (58) realizaron una revisión sistemática para sintetizar la evidencia que examina tal asociación. La ingesta materna alta de carbohidratos se asoció con una presión arterial más alta en la descendencia. La ingesta materna de proteínas durante el embarazo se asoció negativamente con el grosor de la íntima-media carotídea de la descendencia, pero hubo muy pocos estudios que permitieron sacar conclusiones sólidas sobre la actividad física materna.

### **NEURODESARROLLO**

En los últimos años ha ido en aumento el interés por la relación entre la actividad física materna durante el embarazo y el desarrollo neurocognitivo de los niños. Varios estudios observacionales y ensayos clínicos han analizado esta relación y difieren en los hallazgos, especialmente para las habilidades relacionadas con el lenguaje y el coeficiente intelectual de los niños<sup>(59)</sup>.

Entre los estudios que señalan que el ejercicio realizado con regularidad de intensidad moderada durante el embarazo no tuvo efectos adversos sobre el desarrollo neurológico de los niños, se encuentran los realizados por Ellingsen et al.<sup>(60)</sup>, que no los encontraron a los siete años de edad; y el de Helleness et al.<sup>(61)</sup>, en el cual informaron que el ejercicio moderado regular durante el embarazo no afectó negativamente el desarrollo neurológico de los niños.

Sin embargo, los estudios que muestran una asociación positiva del ejercicio físico realizado durante el embarazo con el desarrollo neurológico de los niños son más numerosos. Una revisión sistemática reciente señaló un neurodesarrollo potencialmente mejorado como uno de los beneficios para el recién nacido<sup>(42)</sup>.

Los hallazgos de Niño - Cruz et al.<sup>(62)</sup>, tras realizar una revisión, sugirieron una asociación positiva en el desarrollo del lenguaje en el rango de edad de 18 a 60 meses. Otros estudios han utilizado medidas cognitivas, neuromotoras e inteligencia para determinar si el neurodesarrollo es mejorado en la descendencia debido a la

exposición materna al ejercicio. En general, los hallazgos han sido positivos con la mayoría de las herramientas de medición: escala de Brazelton, una medida de las respuestas de comportamiento neonatal y neurodesarrollo<sup>(47)</sup>, potenciales cerebrales neurofisiológicos<sup>(63)</sup>, escalas del test de Wechsler<sup>(64)</sup> y coeficiente intelectual<sup>(65)</sup>.

El análisis, sin controlar los factores de confusión, mostró en el estudio de Domingues et al.<sup>(65)</sup> que el coeficiente intelectual a los 48 meses fue ligeramente más alto (5 puntos) entre los niños de mujeres activas durante el embarazo, pero en la conclusión final los autores señalaron que aunque la actividad física durante el embarazo no parecía afectar el neurodesarrollo de los niños, los hijos de madres activas presentaron mejor desempeño a los 12 meses.

Por otra parte, se ha encontrado que la cognición está asociada con el estatus socioeconómico, mediado por factores ambientales. Las investigaciones muestran que un mayor nivel de educación y un estatus socioeconómico más alto están asociados con la práctica de ejercicio durante el embarazo<sup>(66 - 69)</sup>.

Los estudios analizados indican que las medidas de cognición e inteligencia demuestran que el ejercicio durante el embarazo no causa ningún daño y puede ser beneficioso para el desarrollo neuromotor de los niños.

### MEDIDAS POSNATALES

Las medidas de crecimiento y desarrollo reflejan además que el ejercicio durante el embarazo no daña, sino que puede estimular un crecimiento saludable durante la niñez<sup>(3)</sup>.

Aunque los datos en el nacimiento son los más fáciles de obtener, no proporcionan una imagen completa de los cambios que influyen en el desarrollo después del nacimiento. En la actualidad se están llevando a cabo estudios con respecto al crecimiento y desarrollo continuo de los niños expuestos al ejercicio físico en el útero. Al año de edad, no hay diferencias en las medidas de crecimiento (altura, peso, circunferencia cefálica, circunferencia torácica, circunferencia abdominal) entre niños expuestos o no expuestos al ejercicio en el útero<sup>(70, 71)</sup>.

Del mismo modo, no hay diferencias en altura y circunferencias (brazo, cabeza, tórax, abdomen) a los cinco años de edad, independientemente de la exposición al ejercicio en el útero. Sin embargo, los niños expuestos al ejercicio en el útero pesaban menos y tenían menos masa grasa en relación con los niños de mujeres que no hicieron ejercicio durante el embarazo<sup>(64)</sup>.

### OBESIDAD Y DIABETES

El Ministerio de Consumo de España presentó en octubre de 2020 los resultados del “Estudio ALADINO 2019” sobre la “Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España” (72). La Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición (AESAN), a través del Observatorio de la Nutrición y de Estudio de la Obesidad, desarrolla la vigilancia de la obesidad infantil en España, en el marco de la Estrategia NAOS (para la Nutrición, Actividad Física y Prevención de la Obesidad). El ‘Estudio ALADINO’, se desarrolla periódicamente desde 2011, desarrollando posteriormente estudios e informes en el 2013, 2015 y el actual en 2019.

ALADINO es el estudio epidemiológico de referencia en la vigilancia de la obesidad infantil en España. El Estudio obtiene datos de peso y talla por medición directa, y también información sobre diferentes factores familiares, ambientales y de estilo de vida de los escolares y de sus colegios. Constituye una referencia nacional e internacional, tanto por su representatividad nacional, como por el tamaño de la muestra y la cobertura de los cuatro rangos de edad comprendidos entre los 6 y 9 años, contando con 16.665 escolares residentes en España, de 276 centros de educación primaria de las 17 comunidades autónomas y las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla.

Entre los resultados destacan la prevalencia de sobrepeso en la población infantil de 6 y 9 años, que es del 23,3 %, y la prevalencia de obesidad, que alcanza el 17,3 %, según los estándares de situación ponderal de la OMS, es decir, cuatro de cada diez escolares tienen exceso de peso. Dentro de la obesidad, un 4,2 % de los escolares estudiados presentan obesidad severa. La prevalencia de sobrepeso es superior en niñas, mientras que la prevalencia de obesidad y obesidad severa es mayor entre los niños. El número de niños y niñas con obesidad es mayor entre las familias con rentas más bajas.

En Guatemala, la Guía de Prevención y Atención del Sobrepeso y Obesidad en Niñez y Adolescencia, publicada en 2019 por el Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social refleja que, según la Encuesta Mundial de Salud Escolar 2015, capítulo Guatemala, la prevalencia de sobrepeso y obesidad en adolescentes de 13 a 15 años es de 37,8% (29,4% de sobrepeso y 8,4% de obesidad); mientras que en niños de 7 a 11 años de edad, es del 40%, para el 2017, según reporte de la Red Centroamericana de Investigación Aplicada en Niñez y Adolescencia en Movimiento Humano Psicomotricidad y Salud. Así mismo, la Encuesta Nacional de Salud Materno Infantil (ENSMI) 2015 informó que la prevalencia de sobrepeso y obesidad en niños menores de 6 meses es del 20%; entre 6 meses y 2 años, del 7% y, entre 2 y 5 años, del 4,7% (73). Dado que el exceso de peso en niños y niñas se asocia a numerosas complicaciones de salud en la edad adulta, como la diabetes y

las enfermedades cardiovasculares, se están llevando a cabo en un gran número de países diferentes intervenciones de actividad física para tratar y prevenir el sobrepeso y la obesidad infantil. Sin embargo, la primera intervención para prevenir el sobrepeso y la obesidad se debería realizar en el embarazo, fomentando la práctica de ejercicio físico por las gestantes<sup>(3)</sup>.

El ejercicio es una de las intervenciones más efectivas y comúnmente recomendadas para el tratamiento de afecciones como la obesidad y la diabetes, y por tanto, es lógico pensar que el ejercicio durante el embarazo sea igualmente eficaz para prevenir la herencia intergeneracional de la disfunción metabólica<sup>(74)</sup>.

Los estudios en mujeres obesas encontraron que la reducción del comportamiento sedentario durante el embarazo disminuyó la adiposidad infantil medida por el grosor de los pliegues cutáneos (43, 75). Otro estudio mostró que el ejercicio materno de intensidad moderada durante el embarazo disminuyó el riesgo de que la descendencia desarrollara obesidad en la primera infancia según la evaluación del IMC<sup>(76)</sup>.

El ejercicio materno durante el embarazo puede influir positivamente en los sistemas en desarrollo, lo que permite mejorar el desarrollo neuromotor, y que los bebés sean más adeptos al movimiento y, presumiblemente, más propensos a ser activos. Debido a que la actividad física es un factor de riesgo modificable de obesidad infantil, estos hallazgos sugieren que el ejercicio físico materno durante el embarazo puede reducir potencialmente el riesgo de obesidad infantil<sup>(19, 67)</sup>.

Está demostrado que tener sobrepeso u obesidad puede llevar al desarrollo de diabetes tipo 2. Se ha sugerido que la diabetes mellitus gestacional (DMG) podría afectar el ambiente intrauterino, aumentando el riesgo genético de desarrollar obesidad infantil y / o diabetes tipo 2 en la edad adulta.

La actividad física durante el embarazo, sin embargo, disminuye el riesgo y la incidencia de DMG, en parte al disminuir el exceso de aumento de peso gestacional y estimulando un mejor control del metabolismo de la glucosa. Este fenómeno también es cierto para los grupos de alto riesgo, tales como mujeres que tienen sobrepeso u obesidad antes del embarazo, especialmente aquellas que están inactivas. Por tanto, la actividad física a partir del comienzo del embarazo se puede utilizar como una terapia temprana para prevenir el aumento excesivo de peso y la DMG. Las mujeres que desarrollan DMG durante el embarazo pueden utilizar la actividad física como terapia adyuvante, y así tener un mejor control metabólico en comparación con las mujeres embarazadas sedentarias<sup>(3)</sup>.

### CONCLUSIONES

La evidencia indica que la actividad física realizada durante el embarazo reporta beneficios para la salud materna, que incluyen un riesgo reducido de aumento de peso gestacional excesivo, diabetes gestacional, hipertensión gestacional, cesárea, parto instrumental, preeclampsia, complicaciones del parto, incontinencia urinaria y depresión posparto. Pero cada vez hay más pruebas que respaldan el hecho de que el ejercicio físico durante el embarazo no solo es beneficioso para la madre, sino también para el feto, extendiéndose dichos beneficios hasta la infancia y la edad adulta.

El ejercicio físico durante el embarazo puede provocar un efecto en la programación prenatal, creando un ambiente saludable en el útero durante un momento crítico para el desarrollo de los órganos.

Entre los beneficios potenciales del ejercicio físico durante el embarazo, tanto para el feto como para el recién nacido, destacan la disminución del riesgo de parto pretérmino y de macrosomía, la protección frente a defectos del tubo neural y, en los neonatos, un menor porcentaje de grasa corporal y una mayor maduración cerebral.

En el niño, las medidas de crecimiento y desarrollo indican que el ejercicio durante el embarazo no daña y puede estimular un crecimiento saludable en esta etapa de la vida, además de protegerlo de la susceptibilidad a enfermedades crónicas, con mejoras en los resultados metabólicos y el riesgo cardiovascular.

El ejercicio materno durante el embarazo puede influir positivamente en los sistemas que se están desarrollando, lo que permite mejorar el desarrollo neuromotor, y que los bebés sean más adeptos al movimiento y, presumiblemente, más propensos a ser activos. Cuando numerosos países están llevando a cabo diferentes intervenciones de actividad física para prevenir y tratar el sobrepeso y la obesidad en la niñez, la primera de estas debería realizarse en el embarazo, fomentando que las gestantes realicen ejercicio físico, ya que puede reducir potencialmente el riesgo de obesidad infantil.

### REFERENCIAS

1. Mottola MF, Davenport MH, Ruchat S-M, et al. 2019 Canadian guideline for physical activity throughout pregnancy. *Br J Sports Med* 2018;52:1339–46.
2. Directrices de la OMS sobre actividad física y hábitos sedentarios: de un vistazo [WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour: at a glance]. Ginebra: Organización Mundial de la Salud; 2020. Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.
3. Moyer C, Reoyo OR, May L. The Influence of Prenatal Exercise on Offspring Health: A Review. *Clin Med Insights Womens*

- Health. 2016; 9:37-42.
4. Perreault M, Atkinson SA, Mottola MF, Phillips SM, Bracken K, Hutton EK, et al. Structured diet and exercise guidance in pregnancy to improve health in women and their offspring: study protocol for the Be Healthy in Pregnancy (BHIP) randomized controlled trial. *Trials*. 2018;19 (1):691.
  5. Hopkins SA, Cutfield WS. Exercise in pregnancy: weighing up the long-term impact on the next generation. *Exerc Sport Sci Rev*. 2011;39 (3):120-7.
  6. Artal R, O'Toole M, White S. Guidelines of the American College of Obstetricians and Gynecologists for exercise during pregnancy and postpartum period. *Br J Sports Med*. 2003;37(1):6-12.
  7. Kramer MS. Regular aerobic exercise during pregnancy. *Cochrane Database Syst Rev*. 2000; (2):CD000180.
  8. Gazit-Nissim S, Sheiner E, Mazor M, Shoham-Vardi I. [Examining the connection between physical exertion in pregnancy and premature birth]. *Harefuah*. 2000;138 (6):444-48.
  9. Evenson KR, Siega-Riz AM, Savitz DA, Leiferman JA, Thorp JM Jr. Vigorous leisure activity and pregnancy outcome. *Epidemiology*. 2002;13 (6):653-9.
  10. Leiferman J, Evenson K. The effect of regular leisure physical activity on birth outcomes. *Matern Child Health J*. 2003;7 (1):59-64.
  11. Takito MY, Benício MH, Neri L de C. Physical activity by pregnant women and outcomes for newborns: a systematic review. *Rev Saude Publica*. 2009 ;43 (6):1059-69.
  12. Takito M, Benicio M. Physical activity during pregnancy and fetal outcomes: a case-control study. *Rev Saude Pública*. 2010;44 (1):90-101.
  13. Juhl M, Kogevinas M, Andersen PK, Andersen AM, Olsen J. Is swimming during pregnancy a safe exercise? *Epidemiology*. 2010; 21 (2):253-8.
  14. Carmichael SL, Shaw GM, Neri E, Schaffer DM, Selvin S. Physical activity and risk of neural tube defects. *Matern Child Health J*. 2002; 6 (3):151-7.
  15. Clapp JF Influence of endurance exercise and diet on human placental development and fetal growth. *Placenta*. 2006;27(6-7):527-34.
  16. Michalek IM, Comte C, Desseauve D. Impact of maternal physical activity during an uncomplicated pregnancy on fetal and neonatal well-being parameters: a systematic review of the literature. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2020; 252: 265-72.
  17. Magann EF, Evans SF, Weitz B, et al. Antepartum, intrapartum, and neonatal significance of exercise on healthy low-risk pregnant working women. *Obstet Gynecol*. 2002; 99 (3):466-72.
  18. Takami M, Tsuchida A, Takamori A, Aoki S, Ito M, Kigawa M, et al. Effects of physical activity during pregnancy on preterm delivery and mode of delivery: The Japan Environment and Children's Study, birth cohort study. *PLoS One*. 2018;13 (10):e0206160.
  19. Chen Y, Ma G, Hu Y, Yang Q, Deavila JM, Zhu MJ, Du M. Effects of Maternal Exercise During Pregnancy on Perinatal Growth and Childhood Obesity Outcomes: A Meta-analysis and Meta-regression. *Sports Med*. 2021;51(11):2329-47.
  20. Hegaard HK, Hedegaard M, Damm P, et al. Leisure time physical activity is associated with a reduced risk of preterm delivery. *Am J Obstet Gynecol*. 2008;198(2):180.e1-5.
  21. Huang L, Fan L, Ding P, He YH, Xie C, Niu Z, Tian FY, Yuan SX, Jia DQ, Chen WQ. Maternal exercise during pregnancy reduces the risk of preterm birth through the mediating role of placenta. *J Matern Fetal Neonatal Med*. 2019;32 (1):109-116.
  22. Cai M, Zhang B, Yang R, Zheng T, Dong G, Lin H, Rigdon SE, Xian H, Hinyard L, Xaverius PK, Liu E, Burroughs TE, Jansson DR, LeBaige MH, Yang S, Qian Z. Association between maternal outdoor physical exercise and the risk of preterm birth: a case-control study in Wuhan, China. *BMC Pregnancy Childbirth*. 2021;21 (1):206.
  23. Sealy-Jefferson S, Hegner K, Misra DP. Linking nontraditional physical activity and preterm delivery in urban African-American women. *Womens Health Issues* 2014;24:e389-95.
  24. Aune D, Schlesinger S, Henriksen T, Saugstad OD, Tonstad S. Physical activity and the risk of preterm birth: a systematic review and meta-analysis of epidemiological studies. *BJOG* 2017;124:1816-26.
  25. Narendran S, Nagarathna R, Narendran V, Gunasheela S, Nagendra HR. Efficacy of yoga on pregnancy outcome. *J Altern Complement Med*. 2005;11(2):237-44.
  26. Rong L, Dai LJ, Ouyang YQ. The effectiveness of prenatal yoga on delivery outcomes: A meta-analysis. *Complement Ther Clin Pract*. 2020; 39: 101157.
  27. Bell, R. The effects of vigorous exercise during pregnancy on birth weight. *J Sci Med Sports*. 2002;5 (1):32-6.
  28. Clapp JF III, Kim H, Burciu B, et al. Continuing regular exercise during pregnancy: effect of exercise volume on fetoplacental growth. *Am J Obstet Gynecol*. 2002;186 (1):142-7.
  29. Kubler JM, Clifton VL, Moholdt T, Beetham KS. The effects of exercise during pregnancy on placental composition: A systematic review and meta-analysis. *Placenta*. 2021;117:39-46.
  30. Owe KM, Nystad W, Bo K. Association between regular exercise and excessive newborn birth weight. *Obstet Gynecol* 2009;114:770-6.
  31. Kong KL, Campbell CG, Foster RC, Peterson AD, Lanningham-Foster L. A pilot walking program promotes moderate-intensity physical activity during pregnancy. *Med Sci Sports Exerc* 2014;46:462-71.
  32. Wiebe HW, Boulé NG, Chari R, Davenport MH. The effect of

- supervised prenatal exercise on fetal growth: a meta-analysis. *Obstet Gynecol.* 2015;125 (5):1185-94.
33. Davenport MH, Meah VL, Ruchat SM, Davies GA, Skow RJ, Barrowman N, et al. Impact of prenatal exercise on neonatal and childhood outcomes: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2018;52 (21):1386-96.
  34. Haakstad LAH, Voldner N, Bø K. Pregnancy and advanced maternal age-The associations between regular exercise and maternal and newborn health variables. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2020;99 (2):240-48.
  35. Bulut AN, Ceyhan V, Demir MB, Ak M, Dolanbay M. Exercise and outcomes in macrosomic pregnancies. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2021:1-5.
  36. Kong KL, Campbell C, Wagner K, Peterson A, Lanningham-Foster L. Impact of a walking intervention during pregnancy on post-partum weight retention and infant anthropometric outcomes. *J Dev Orig Health Dis* 2014; 5:259-67.
  37. Ruchat SM, Davenport MH, Giroux I, Hillier M, Batada A, Sopper MM, Hammond JM, Mottola MF. Nutrition and exercise reduce excessive weight gain in normal-weight pregnant women. *Med Sci Sports Exerc.* 2012;44 (8):1419-26.
  38. Taniguchi C, Sato C. Home-based walking during pregnancy affects mood and birth outcomes among sedentary women: a randomized controlled trial. *Int J Nurs Pract* 2016; 22:420-6.
  39. Pivarnik JM, Mudd L. Physical activity during pregnancy and postpartum: what have we learned? *PCPFS Res Digest* 2009;10:1-8.
  40. Rodríguez-Blanque R, Sanchez-García JC, Sánchez-López AM, Mur-Villar N, Fernández-Castillo R, Aguilar-Cordero MJ. Influencia del ejercicio físico durante el embarazo sobre el peso del recién nacido: un ensayo clínico aleatorizado. *Nutr Hosp* 2017;34:834-40.
  41. Bolanthakodi C, Raghunandan C, Saili A, Mondal S, Saxena P. Prenatal Yoga: Effects on Alleviation of Labor Pain and Birth Outcomes. *J Altern Complement Med.* 2018;24 (12):1181-88.
  42. Morales-Suárez-Varela M, Clemente-Bosch E, Peraita-Costa I, Llopis-Morales A, Martínez I, Llopis-González A. Maternal Physical Activity During Pregnancy and the Effect on the Mother and Newborn: A Systematic Review. *J Phys Act Health.* 2021;18 (1):130-147.
  43. van Poppel MNM, Simmons D, Devlieger R, van Assche FA, Jans G, Galjaard S, et al. A reduction in sedentary behaviour in obese women during pregnancy reduces neonatal adiposity: the DALI randomized controlled trial. *Diabetologia.* 2019;62 (6):915-25.
  44. McDonald SM, Isler C, Haven K, Newton E, Kuehn D, Kelley G, et al. Moderate intensity aerobic exercise during pregnancy and 1-month infant Morphometry. *Birth Defects Res.* 2021; 113 (3): 238 – 47.
  45. Friedman EH. Neurobiology of infants born to women who exercise regularly throughout pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 1999;181 (4):1038-9.
  46. Melzer K, Schutz Y, Boulvain M, Kayser B. Physical activity and pregnancy: cardiovascular adaptations, recommendations and pregnancy outcomes. *Sports Med.* 2010;40 (6):493-507.
  47. Clapp JF III, Lopez B, Harcar-Sevcik R. Neonatal behavioral profile of the offspring of women who continued to exercise regularly throughout pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 1999;180(1 pt 1):91-94.
  48. Labonte-Lemoyne E, Curnier D, Ellemberg D. Exercise during pregnancy enhances cerebral maturation in the newborn: A randomized controlled trial. *J Clin Exp Neuropsychol.* 2017;39 (4):347-54.
  49. Rodríguez-Blanque R, Aguilar-Cordero MJ, Marín-Jiménez AE, Núñez-Negrillo AM, Sánchez-López AM, Sánchez-García JC. Influence of a Water-Based Exercise Program in the Rate of Spontaneous Birth: A Randomized Clinical Trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17 (3):795.
  50. Sanabria-Martínez G, García-Hermoso A, Poyatos-León R, González-García A, Sánchez-López M, Martínez-Vizcaíno V. Effects of Exercise-Based Interventions on Neonatal Outcomes: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Am J Health Promot.* 2016;30 (4):214-23.
  51. Blaize AN, Pearson KJ, Newcomer SC. Impact of Maternal Exercise during Pregnancy on Offspring Chronic Disease Susceptibility. *Exerc Sport Sci Rev.* 2015;43 (4):198-203.
  52. May LE, Glaros A, Yeh HW, Clapp JF 3rd, Gustafson KM. Aerobic exercise during pregnancy influences fetal cardiac autonomic control of heart rate and heart rate variability. *Early Hum Dev.* 2010;86 (4):213-7.
  53. May LE, Scholtz SA, Suminski R, Gustafson KM. Aerobic exercise during pregnancy influences infant heart rate variability at one month of age. *Early Hum Dev.* 2014; 90 (1):33-8.
  54. May LE, Suminski RR, Langaker MD, Yeh HW, Gustafson KM. Regular maternal exercise dose and fetal heart outcome. *Med Sci Sports Exerc.* 2012; 44 (7):1252-8.
  55. Huikuri HV, Jokinen V, Syväne M, Nieminen MS, Airaksinen

- KE, Ikäheimo MJ, et al. Heart rate variability and progression of coronary atherosclerosis. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 1999;19 (8):1979-85.
56. Pivarnik J, Chambliss H, Clapp JF et al. Impact of physical activity during pregnancy and postpartum on chronic disease risk. *Med Sci Sports Exerc.* 2006;38 (5):989-1006.
57. Barker DJ. The fetal origins of coronary heart disease. *Eur Heart J.* 1997;18 (6): 883–84.
58. van Elten TM, Karsten MDA, van Poppel MNM, Geelen A, Limpens J, Roseboom TJ, Gemke RJJ. Diet and physical activity in pregnancy and offspring's cardiovascular health: a systematic review. *J Dev Orig Health Dis.* 2019;10(3):286-98.
59. Álvarez-Bueno C, Cavero-Redondo I, Sánchez-López M, Garrido-Miguel M, Martínez-Hortelano JA, Martínez-Vizcaíno V. Pregnancy leisure physical activity and children's neurodevelopment: a narrative review. *BJOG.* 2018;125 (10):1235-42.
60. Ellingsen MS, Pettersen A, Stafne SN, Mørkved S, Salvesen KÅ, Evensen K. Neurodevelopmental outcome in 7-year-old children is not affected by exercise during pregnancy: follow up of a multicentre randomized controlled trial. *BJOG.* 2020;127(4):508-17.
61. Hellenes OM, Vik T, Løhaugen GC, Salvesen KÅ, Stafne SN, Mørkved S, Evensen KA. Regular moderate exercise during pregnancy does not have an adverse effect on the neurodevelopment of the child. *Acta Paediatr.* 2015;104 (3):285-91.
62. Niño Cruz GI, Ramirez Varela A, da Silva ICM, Hallal PC, Santos IS. Physical activity during pregnancy and offspring neurodevelopment: A systematic review. *Paediatr Perinat Epidemiol.* 2018;32 (4):369-79.
63. LeMoyne EL, Curnier D, St-Jacques S, ElleMBERG D. The effects of exercise during pregnancy on the newborn's brain: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials.* 2012;13:68.
64. Clapp JF 3rd. Morphometric and neurodevelopmental outcome at age five years of the offspring of women who continued to exercise regularly throughout pregnancy. *J Pediatr.* 1996;129 (6):856-63.
65. Domingues MR, Matijasevich A, Barros AJ, Santos IS, Horta BL, Hallal PC. Physical activity during pregnancy and offspring neurodevelopment and IQ in the first 4 years of life. *PLoS One.* 2014;9 (10):e110050.
66. Ning Y, Williams MA, Dempsey JC, Sorensen TK, Frederick IO, Luthy DA. Correlates of recreational physical activity in early pregnancy. *J Matern Fetal Neonatal Med.* 2003 ;13 (6):385-93.
67. Evenson KR, Savitz DA, Huston SL. Leisure-time physical activity among pregnant women in the US. *Paediatr Perinat Epidemiol.* 2004;18 (6):400-7.
68. 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.
69. Chasan-Taber L, Schmidt MD, Pekow P, Sternfeld B, Manson J, Markenson G. Correlates of physical activity in pregnancy among Latina women. *Matern Child Health J.* 2007;11(4):353-63.
70. Clapp JF 3rd. Exercise and fetal health. *J Dev Physiol.* 1991;15(1):9-14.
71. Clapp JF 3rd, Simonian S, Lopez B, Appleby-Wineberg S, Harcar-Sevcik R. The one-year morphometric and neurodevelopmental outcome of the offspring of women who continued to exercise regularly throughout pregnancy. *Am J Obstet Gynecol.* 1998;178 (3):594-9.
72. Ministerio de Consumo. Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición, 2020. Estudio ALADINO (Estudio sobre la Alimentación, Actividad Física, Desarrollo Infantil y Obesidad en España 2019).
73. Palacios Cacacho E, Donis Molina MR (equipo ejecutor). Guía de Prevención y Atención del Sobrepeso y Obesidad en Niñez y Adolescencia. Guatemala: Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social de la República de Guatemala; 2019.
74. Kusuyama J, Alves-Wagner AB, Makarewicz NS, Goodyear LJ. Effects of maternal and paternal exercise on offspring metabolism. *Nat Metab.* 2020;2 (9):858-872.
75. Patel N, Godfrey KM, Pasupathy D, Levin J, Flynn AC, Hayes L, et al. Infant adiposity following a randomized controlled trial of a behavioural intervention in obese pregnancy. *Int J Obes (Lond).* 2017;41(7):1018-26.
76. Mourtakos SP, Tambalis KD, Panagiotakos DB, Antonogeorgos G, Arnaoutis G, Karteroliotis K, Sidossis LS. Maternal lifestyle characteristics during pregnancy, and the risk of obesity in the offspring: a study of 5,125 children. *BMC Pregnancy Childbirth.* 2015; 15:66.
77. McMillan AG, May LE, Gaines GG, Isler C, Kuehn D. Effects of Aerobic Exercise during Pregnancy on 1-Month Infant Neuromotor Skills. *Med Sci Sports Exerc.* 2019;51(8):1671-76.