

La obesidad en el embarazo se asocia a cardiopatías congénitas del recién nacido

Obesity during pregnancy is associated to congenital cardiopathies in the newborn

Adoración Morales-Ibarra^{1a}, Jessy Ángeles-Ruedas^{1b}, Mauricio Daniel León-Yepez^{1c}, Melissa Barajas-Martínez^{1d}, Najla Maresa Villegas-Ponce^{1e}, Abril Adriana Arellano-Llamas^{1f}

Resumen

Introducción: las cardiopatías congénitas (CC) causan morbilidad y mortalidad en menores de 5 años. La obesidad materna (OM) podría ser un factor de riesgo para desarrollar CC.

Objetivo: analizar el riesgo asociado a CC en recién nacidos (RN) de acuerdo con la OM.

Material y métodos: diseño retrospectivo transversal analítico de RN evaluados con ecocardiografía neonatal por cualquier motivo, con una relación 1:1 entre niños con CC vs. sin CC. Se recopilaron edad materna, índice de masa corporal materno (IMCM), edad gestacional, peso al nacer. El análisis fue bivariado y otro multivariado con regresión logística binaria para calcular *odds ratio* (OR) y evaluar asociación entre el estado nutricional materno con CC del RN, ajustando por edad materna.

Resultados: se analizaron 800 neonatos de 785 embarazos (15 gemelos). El IMCM fue de 24.38 kg/m² y hubo obesidad en 26.7%. En el análisis bivariado (sin vs. con cardiopatía) hubo diferencias en: sexo (femenino 41 vs. 54%), edad gestacional (37 vs. 36 semanas), peso al nacer (3000 vs. 2400 g), IMCM (23.83 vs. 25.63 kg/m²) y obesidad (7 vs. 19.9%). El análisis multivariado mostró que IMCM (beta 0.156, IC 95% Exp beta 1.118-1.222, $p = 0.0001$), obesidad (OR 5.23, IC 95% 3.26-8.39 $p = 0.0001$) y sexo femenino (OR 1.38 IC 95% 0.977-1.966, $p = 0.067$) tienen un riesgo incrementado de cardiopatía.

Conclusiones: la OM es un factor de riesgo significativo para CC en México. Es urgente implementar medidas para controlar la OM y todos los RN de madres con OM deben tener una prueba de detección de CC.

Abstract

Background: Congenital heart disease (CHD) has a high burden of disease in terms of morbidity and mortality in children under 5 years. Maternal obesity (MO) could be a significant risk for developing CHD.

Objective: To analyze the associated risk of CHD in newborns according to MO.

Material and methods: Retrospective analytical and transversal design of newborns studied by echocardiography, with a 1:1 relationship between newborns with vs. without CHD. Maternal age, maternal body mass index (BMI), gestational age at birth, and birth weight were collected. Bivariate and multivariate analyses using binary logistic regression were conducted to calculate odds ratios (OR) and evaluate the association between maternal nutritional status and CHD in the newborn, adjusting for maternal age.

Results: We analyzed 800 newborns from 785 pregnancies (15 twin pregnancies). The prenatal mother's BMI was 24.38 kg/m², and 26.7% were obese. Bivariate analysis showed significant differences in sex (female 41% vs. 54%), gestational age (37 vs. 36 weeks), and MO (7% vs. 19.9%). Regression analysis showed that maternal BMI (beta 0.156, IC 95% Exp beta 1.118-1.222, $p = 0.0001$), obesity (OR 5.23, IC 95% 3.26-8.39, $p = 0.0001$), and female sex (OR 1.38, IC 95% 0.977-1.966, $p = 0.067$) have an associated risk of cardiopathy.

Conclusions: MO is a significant risk factor for CHD in Mexico. It is urgent to take public health measures to control MO, and all newborns of mothers affected by MO must have a screening for congenital heart disease.

¹Instituto Mexicano del Seguro Social, Centro Médico Nacional La Raza, Hospital de Ginecoobstetricia No. 3 "Dr. Víctor Manuel Espinosa de los Reyes Sánchez", Servicio de Neonatología. Ciudad de México, México

ORCID: 0000-0002-1723-5469^a, 0009-0009-6888-597X^b, 0009-0006-0044-1406^c, 0009-0005-9914-9351^d, 0009-0000-4753-0955^e, 0000-0002-5391-6149^f

Palabras clave
Cardiopatía Congénita
Obesidad Materna
Factores de Riesgo

Keywords
Heart Defects, Congenital
Pregnancy in Obesity
Risk Factors

Fecha de recibido: 19/01/2026

Fecha de aceptado: 27/04/2026

Comunicación con:

Abril Adriana Arellano Llamas
✉ abrilarellano@yahoo.com.mx
☎ 55 5627 6900, extensión 23768

Cómo citar este artículo: Morales-Ibarra A, Ángeles-Ruedas J, León-Yepez MD, *et al.* La obesidad en el embarazo se asocia a cardiopatías congénitas del recién nacido. Rev Med Inst Mex Seguro Soc. 2026;64(5):e7147. doi: 10.5281/zenodo.21462746

Introducción

Las cardiopatías congénitas engloban las malformaciones estructurales del corazón y los grandes vasos intratorácicos (aorta, vena cava, arteria pulmonar y venas pulmonares). Representan una de las principales causas de muerte en menores antes de que cumplan el año y son un problema de salud pública que afecta a 6.4 por cada 1000 recién nacidos vivos.¹ En México podría estimarse que provocan 4500 defunciones al año y son la segunda causa de mortalidad en menores de 5 años.²

La asociación entre el índice de masa corporal (IMC) materno y las cardiopatías congénitas ha sido estudiada por diversos autores, quienes han observado riesgos significativos. Un metaanálisis que incluyó 99,205 casos de recién nacidos con cardiopatías diversas observó que la obesidad materna incrementó el riesgo de estas malformaciones. La explicación mecanicista de esta asociación considera que las funciones endócrinas alteradas del tejido adiposo provocan un cambio en el desarrollo fetal, en su expresión genética y epigenética y en la función placentaria.³

Las bases moleculares que provocan el efecto teratogénico de la obesidad en el corazón siguen estudiándose. Un modelo murino de exceso de peso sin diabetes mostró que el transcriptoma expresa una alteración que afecta la fosforilación oxidativa, la formación de especies reactivas de oxígeno y la disminución de la capacidad antioxidante, derivadas de la regulación a la baja de genes como *Sod1* y *Gp4x*, y de la señalización alterada de *Hif1a*. Estas alteraciones provocan que las señales de muerte celular y la señalización de la vía del citoesqueleto se modifiquen; además, los genes involucrados en la morfogénesis como *Hand2* disminuyen su expresión y generan menos cardiomiocitos.⁴

La Encuesta Nacional de Salud muestra que las mujeres mexicanas en edad reproductiva (20 a 39 años) presentan una prevalencia de obesidad de 31.3% (31.8 a 34.4%), y en Oaxaca, México, se observó que la frecuencia de diabetes gestacional en mujeres con obesidad pregestacional fue de 13.7% (9.6 a 7.9%).⁵

La Unidad Médica de Alta Especialidad (UMAE) Hospital de Ginecoobstetricia No. 3 del Centro Médico Nacional La Raza es una unidad de tercer nivel de atención que atiende a personas con embarazos de alto riesgo. Además, en esta unidad se realiza el tamizaje estructural fetal prenatal, lo que permite la detección oportuna de fetos con riesgo de cardiopatías denominadas “foco cardíaco”, así como de otras malformaciones.

Por otro lado, el Servicio de Neonatología de este hospital es uno de los más grandes a nivel nacional, pues atiende

al año aproximadamente 4500 recién nacidos y todos ellos cuentan con tamizaje cardiológico al nacer que, en caso de ser positivo, hace que reciban una valoración por el especialista en cardiología pediátrica por medio de ecocardiograma estructural. También se realiza valoración cardiológica especializada en el recién nacido cuando hay reporte de un foco cardiológico en el ultrasonido estructural prenatal o cuando hay algún síntoma cardíaco que el neonatólogo considere que debe ser estudiado.

El objetivo de este estudio fue medir si hay una asociación entre la presencia de cardiopatía congénita y la obesidad materna en recién nacidos estudiados mediante ecocardiograma.

Material y métodos

Diseño retrospectivo, transversal y analítico. Se incluyeron neonatos que contaran con un ecocardiograma realizado por cardiología pediátrica entre 2022 y 2024; se clasificaron como con cardiopatía congénita estructural cuando por ecocardiograma se documentó este diagnóstico y como sin cardiopatía cuando por ecocardiograma se descartó una cardiopatía estructural. Se incluyeron en una relación 1:1.

Se recabaron las siguientes variables: índice de masa corporal materno pregestacional registrado en el expediente materno, estado nutricional de la madre (bajo peso IMC < 18 kg/m², normal 18.1-24.9 kg/m², sobrepeso 25-29.9 kg/m² y obesidad > 30 kg/m²), el tipo de cardiopatía congénita registrada en el expediente del neonato y registro en el expediente de sospecha de cromosomopatía, rubéola materna, uso de alcohol, tabaco y/o antiepilépticos en la madre.

El estado de nutrición se midió por 2 medios, de manera continua con el IMC materno de acuerdo con la fórmula de Quetelet (peso/talla²), y también se categorizó según la clasificación de obesidad de la Organización Mundial de la Salud (OMS). Cada una se analizó por separado mediante un modelo de regresión logística binaria.

Las cardiopatías se clasificaron en complejas e incluyen: conexión anómala total de arterias pulmonares, doble salida del ventrículo derecho, isomerismos con otras malformaciones, canal auriculoventricular con o sin atresia pulmonar, atresia tricuspídea con otra malformación, tetralogía de Fallot, transposición de grandes arterias, tronco arterioso común, ventrículo izquierdo hipoplásico. De los grandes vasos incluyeron: coartación aórtica con o sin CIV, hipoplasia del arco aórtico y persistencia del conducto aórtico. En cuanto a miocardiopatía hipertrófica, alteraciones septales

o valvulares incluyeron: comunicación intraventricular con o sin comunicación interauricular, comunicación interauricular, atresia tricuspídea, aorta bivalva, anomalía de Epstein, displasia valvular, estenosis pulmonar y foramen oval.

Se realizó un análisis bivariado para determinar si había diferencias entre los grupos y una regresión binaria para calcular la asociación ajustada con el estado de cardiopatía. Por separado, se consideró en 2 modelos diferentes el IMC y en otro modelo el estado de nutrición de la OMS. Se utilizó el paquete SPSS, versión 25.

Este estudio fue sometido a evaluación por el Comité de Ética y el Comité Local de Investigación y fue aprobado con el registro: R-2024-3504-062.

Resultados

Se incluyeron 800 neonatos de 785 embarazos (15 gemelares). Las características maternas y neonatales generales se resumen en el [cuadro I](#). Sobresale que no hubo antecedentes de rubéola en las cardiopatías detectadas. Además,

Cuadro I Características demográficas generales de la muestra

Variable	Resultado
	Mediana (RIC)
Edad materna (en años)	30 (27-34)
IMC materno prenatal (kg/m ²)	24.38 (23.23- 26.91)
	<i>n</i> (%)
Tabaquismo	17 (2.1)
Alcoholismo materno	13 (1.6)
Uso de antiepilépticos maternos	3 (0.4)
Consumo de ácido fólico	799 (99.9)
Motivo del ecocardiograma	
Síntoma cardíaco	467 (58.4)
Diagnóstico prenatal	157 (19.6)
Fetopatía o dismorfia	60 (7.5)
Antecedente materno (DM, lupus, Marfan)	43 (5.4)
Requerimiento de oxígeno	42 (5.3)
Tamiz cardíaco neonatal alterado	18 (2.3)
Alteración del ritmo cardíaco	10 (1.3)
Asfixia	3 (0.4)
Cardiopatías diagnosticadas (sólo casos) <i>n</i> = 400	
De los grandes vasos	193 (48.3)
Septal y valvular	169 (42.3)
Compleja	34 (8.5)
Miocardopatía	4 (1)

RIC: rango intercuartílico; DM: diabetes mellitus

el grupo de cardiopatías más frecuente fue de los grandes vasos, seguido por valvulares y septales. El motivo más frecuente del ecocardiograma fue algún síntoma cardíaco (soplo 34.8%, cianosis 6.3%, inestabilidad hemodinámica 6.1%, dependencia de oxígeno 5.3% y otros), seguido de diagnóstico prenatal de foco cardiogénico (17.9%). Las cardiopatías fueron cianógenas en 6.9% de los casos.

Respecto al estado nutricional de las madres, 0.8% mujeres tuvieron peso bajo, 58.3% peso normal, 26.75% sobrepeso y 13.37% obesidad.

La comparación del análisis bivariado de los factores asociados a la cardiopatía se presenta en el [cuadro II](#), donde se encontró que el sexo, el IMC y el estado de obesidad se asociaron con la cardiopatía congénita. La edad gestacional fue menor en los niños con cardiopatía, lo que explica la diferencia en el peso de los neonatos.

Hubo motivos diversos para realizar el ecocardiograma, y en ambos grupos el más común fue la sintomatología cardíaca (54.3% y 62.5%); la segunda fue sospecha prenatal (12.3% vs. 27%). La sospecha clínica de alguna cromosomopatía solo fue documentada en 7 (1.8%) de los casos, todos orientados a síndrome de Down y todos con cardiopatía.

En el análisis multivariado se incluyeron la edad materna, el IMC y el sexo, pero se descartó la edad materna como factor asociado, dado que perdió su relación; sin embargo, persistieron asociados el IMC y el sexo ([cuadro III](#)). No se consideró la edad gestacional ni el peso como variables relacionadas con la cardiopatía, aunque estuvieron asociados en el análisis bivariado porque consideramos que la cardiopatía es la condicionante de una edad gestacional menor y menor peso, y no que estos condicionen malformación.

Además, hicimos un análisis de regresión logística que incluyó el estado nutricional (obesidad vs. peso normal) y el sexo, y se mantuvo la asociación entre ambos ([cuadro IV](#)).

No se mezclaron en los modelos las mediciones de IMC y de estado nutricional porque son colineales.

Discusión

Tanto la obesidad en las mujeres en edad reproductiva como la frecuencia de cardiopatías congénitas en el recién nacido son problemas serios de salud pública. El estudio de la *Global Burden of Disease* mostró que en menores de 5 años enfrentar las cardiopatías congénitas implica un reto mundial por su letalidad (la mayor entre todas las malformaciones) y por la disparidad entre las regiones, donde mejorar la sobrevida y la calidad de vida es un reto real,

Cuadro II Comparación de niños con cardiopatía vs. niños sin cardiopatía

Variable	Sin cardiopatía	Con cardiopatía	p
	n (%)	n (%)	
Sexo femenino	166 (41.3)	218 (54.5)	0.0001*
Tabaquismo materno	9 (2.3)	8 (2)	0.8*
Alcoholismo materno	6 (1.5)	7 (1.8)	0.78*
Uso de antiepilépticos	2 (0.5)	1 (0.3)	0.310*
Consumo de ácido fólico	399 (99.8)	400 (100)	0.317*
Motivo del ecocardiograma			0.0001*
Síntoma cardíaco	217 (54.3)	250 (62.5)	
Diagnóstico prenatal	49 (12.5)	108 (27)	
Tamiz neonatal	15 (3.8)	3 (0.3)	
Asfixia	1 (0.3)	2 (0.5)	
Fetopatía o dismorfia	34 (8.5)	9 (2.3)	
Causa materna	34 (8.5)	9 (2.3)	
Requerimiento de oxígeno	40 (10)	2 (0.5)	
Ritmo cardíaco alterado	10 (2.5)	0	
Sospecha de cromosomopatía	0	7 (1.8)	0.008*
Obesidad materna	28 (7)	79 (19.9)	0.0001*
Peso normal	304 (76.2)	163 (41.2)	
	Mediana (RIC)	Mediana (RIC)	
Edad gestacional	37 (35-38)	36 (32-38)	0.0001†
Peso en gramos	3000 (2600-3250)	2400 (1365-2910)	0.0001†
IMC materno (kg/m ²)	23.83 (23.15-24.91)	25.63 (23.62-28.95)	0.0001†

RIC: rango intercuartílico; IMC: índice de masa corporal

*Se usó chi cuadrada

†Se empleó U de Mann-Whitney

dado que las regiones de bajo índice sociodemográfico experimentan un incremento de 76% de la prevalencia. Latinoamérica es la región con mayor prevalencia de cardiopatía congénita y México tuvo una discreta disminución de la prevalencia entre 1991 y 2021.¹ Aunque se ha estabilizado el incremento de las cardiopatías, si la asociación del IMC incrementado condiciona etiológicamente las cardiopatías, esperaríamos observar un incremento correlacionado con la prevalencia de la obesidad.

Cuadro III Modelo multivariante que incluye el IMC como variable continua; desenlace de cardiopatía congénita

Variable	Beta	OR	IC 95%	Sig.
Sexo femenino	0.557	0.573	0.492-766	0.001
IMC (kg/m ²)	0.157	1.17	1.119-1.223	0.0001
Edad materna	0.02	1.002	0.97-1.03	0.877*
Constante del modelo	-3.14			

OR: odds ratio; IC 95%: intervalo de confianza del 95%; Sig.: significación; IMC: índice de masa corporal

*Se retiró del modelo

La obesidad en la población mundial es 10 veces más frecuente que en 1990 y la fuerza de asociación de esta condición con malformaciones congénitas, como la del tubo neural, es franca.⁶ En cuanto a su relación con la cardiopatía congénita, es posible que existan factores de riesgo, como la diabetes, la dislipidemia, la disfunción endotelial y el estrés oxidativo, que estén sucediendo simultáneamente con la obesidad, que condicionen al mismo tiempo diferentes tipos de malformaciones septales, aórticas, de persistencia de conducto arterioso, defectos conotruncales y defectos del tracto de salida izquierdo y derecho.³

Cuadro IV Modelo multivariante de obesidad para la OMS como variable cualitativa dicotómica; desenlace de cardiopatía congénita

Variable	Beta	OR	IC 95%	Sig.
Sexo femenino	0.326	1.38	0.977-1.96	0.067
Obesidad vs. peso normal	1.655	5.23	3.26-8.39	0.0001
Constante del modelo	-2.43			

OR: odds ratio; IC 95%: intervalo de confianza del 95%; Sig.: significación; IMC: índice de masa corporal

El estudio de mayor magnitud en busca de la asociación entre la obesidad materna y la malformación cardíaca se realizó en Suiza, donde se incluyeron 2,050,491 recién nacidos vivos y se pudo observar que hay aglomerados de IMC materno que se asociaron con diferentes defectos cardíacos: > 35 kg/m²: transposición de grandes vasos; de 30 a 40 kg/m²: defectos del arco aórtico; 30 a 35 kg/m²: ventrículo único y > 25 kg/m²: defectos septales.⁷

Respecto a la posible asociación con diabetes gestacional, la asociación con el IMC materno prevalece incluso por encima de la glucemia, por lo que la disglucemia no parece ser el único mecanismo que podría influir en la cardiopatía congénita. Además, este grupo de la población puede tener resistencia a la insulina, dislipidemia y estrés oxidativo.⁸ Estas hipótesis de que el ambiente obesogénico por sí mismo, incluso independientemente de la glucemia, es un elemento teratogénico se respaldan con modelos murinos, en los que la obesidad sin disglucemia implicó cambios profundos del transcriptoma que alteraron vías de oxidación y de función citoesquelética, formación de cardiomiocitos y genes de formación cardíaca.⁴ Además, el efecto sobre la teratogenicidad parece ser de dosis-respuesta, pues cuando la obesidad materna es mayor, la teratogenicidad es más frecuente y condiciona defectos diferentes.⁷

El manejo del exceso de peso un año antes del embarazo, mediante una dieta sana, parece disminuir la frecuencia de defectos conotruncales y septales,⁹ mientras que las dietas ricas en carbohidratos, con alta cantidad de pescado y mariscos, se asocian con un menor riesgo de todas las cardiopatías congénitas.¹⁰

Un modelo murino mostró que el ejercicio en un embarazo que cursa con exceso de peso mejora los desenlaces cardíacos en la descendencia,¹¹ y que la suplementación de adiponectina mejoró la función placentaria.¹²

La relación entre la diabetes y los defectos cardíacos congénitos se reconoce desde hace 80 años e incluye la diabetes tipo 1, que en general no cursa con obesidad.⁸ En la unidad, el diagnóstico de diabetes gestacional se establece de forma no estandarizada y no todas las pacientes reciben el beneficio del tamizaje por carga oral de glucosa,

por lo que en nuestro estudio no fue posible ajustar la asociación por el estado de diabetes materna.

Si bien una de las prioridades de la humanidad debería ser el control de la obesidad, en miras de controlar diversos desenlaces incluido este, por ahora es un objetivo difícil de cumplir, por lo que en este momento la detección oportuna de las cardiopatías en el periodo fetal en la población que vive con obesidad podría ser un objetivo intermedio para lograr que estos recién nacidos tengan la oportunidad de ser atendidos en servicios establecidos para su cuidado. En este sentido, la formación de los ginecólogos obstetras debería incluir, al menos, la detección oportuna de cardiopatías graves durante el periodo prenatal. Además, todos los neonatos deben tener la oportunidad del tamizaje cardíaco al nacer.²

Una fortaleza del estudio radica en que todos estos neonatos contaron con un ecocardiograma realizado por un cardiólogo experto y, por lo tanto, las características estructurales cardíacas de todos los recién nacidos incluidos fueron exploradas visualmente.

Las debilidades del estudio son que se incluyen recién nacidos de una población de mujeres atendidas en una unidad de tercer nivel, por lo que no se representa a la población abierta; la captura de datos se hizo de forma retrospectiva, y la variable de diabetes gestacional no se midió con un estándar aceptado internacionalmente, por lo que no pudo considerarse en el análisis.

Conclusiones

En México, la obesidad materna previa al embarazo se asocia con defectos cardíacos estructurales en los recién nacidos y un mayor IMC implica un mayor riesgo asociado.

Declaración de conflicto de interés: los autores han completado y enviado la forma traducida al español de la declaración de conflictos potenciales de interés del Comité Internacional de Editores de Revistas Médicas, y no fue reportado alguno relacionado con este artículo.

Referencias

1. Xu J, Li Q, Deng L, et al. Global, regional, and national epidemiology of congenital heart disease in children from 1990 to 2021. *Front Cardiovasc Med*. 2025;12 doi: 10.3389/fcvm. 2025. 1522644
2. García-Benítez L, Granados-García V, Agudelo-Botero M, et al. Análisis de costoefectividad de la oximetría de pulso como prueba de detección de las cardiopatías congénitas críticas en México. *Salud Publica Mex*. 2022;64(4):377-84 doi: 10.21149/13553
3. Liu X, Ding G, Yang W, et al. Maternal Body Mass Index and Risk of Congenital Heart Defects in Infants: A Dose-Response Meta-Analysis. *Biomed Res Int*. 2019;2019:1315796. doi: 10.1155/2019/1315796
4. McMullan A, Zwierzynski JB, Jain N, et al. Role of Maternal

- Obesity in Offspring Cardiovascular Development and Congenital Heart Defects. *J Am Heart Assoc.* 2025;14(9):e039684. doi: 10.1161/JAHA.124.039684
5. Campos-Nonato I, Galvan-Valencia Ó, Hernández-Barrera L, et al. Prevalencia de obesidad y factores de riesgo asociados en adultos mexicanos: resultados de la Ensanut 2022. *Salud Publica Mex.* 2023;14(65):s238-47.
 6. Mills JL, Troendle J, Conley MR, et al. Maternal obesity and congenital heart defects: a population-based study. *Am J Clin Nutr.* 2010;91(6):1543-9 doi: 10.3945/ajcn.2009.28865
 7. Persson M, Razaz N, Edstedt Bonamy AK, et al. Maternal Overweight and Obesity and Risk of Congenital Heart Defects. *J Am Coll Cardiol.* 2019;73(1):44-53 doi: 10.1016/j.jacc.2018.10.050
 8. Helle E, Priest JR. Maternal Obesity and Diabetes Mellitus as Risk Factors for Congenital Heart Disease in the Offspring. *J Am Heart Assoc.* 2020;9(8):e011541 doi: 10.1161/JAHA.119.011541
 9. Botto LD, Krikov S, Carmichael SL, et al. Lower rate of selected congenital heart defects with better maternal diet quality: a population-based study. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2016;101(1):F43-9 doi: 10.1136/archdischild-2014-308013
 10. Obermann-Borst SA, Vujkovic M, de Vries JH, et al. A maternal dietary pattern characterised by fish and seafood in association with the risk of congenital heart defects in the offspring. *BJOG.* 2011;118(10):1205-15 doi: 10.1111/j.1471-0528.2011.02984.x
 11. Beeson JH, Blackmore HL, Carr SK, et al. Maternal exercise intervention in obese pregnancy improves the cardiovascular health of the adult male offspring. *Mol Metab.* 2018;16:35-44. doi: 10.1016/j.molmet.2018.06.009
 12. Aye IL, Rosario FJ, Powell TL, et al. Adiponectin supplementation in pregnant mice prevents the adverse effects of maternal obesity on placental function and fetal growth. *Proc Natl Acad Sci U S A.* 2015;112(41):12858-63. doi: 10.1073/pnas.1515484112