LA DIABETES DURANTE EL EMBARAZO: UNA AMENAZA SILENCIOSA PARA EL CEREBRO DEL BEBÉ

Posted on 23 septiembre, 2025 by Alejandro Hernandez Zarate, Enrique Estudillo, María Luisa Lazo de la Vega Monroy y Roxana Magaña-Maldonado

Categories: Ciencia, Sin categoría

El embarazo es una etapa única en la vida de la mujer, donde se adapta profundamente para gestar una nueva vida. Sin embargo, algunas de estas adaptaciones pueden no darse de forma adecuada, produciendo enfermedades. Una de las más peligrosas, si no se detecta a tiempo, es la diabetes gestacional, condición metabólica que afecta a un número creciente de mujeres en México y en el mundo. Este tipo de diabetes aparece por primera vez durante el embarazo. No siempre presenta síntomas evidentes, por lo que muchas mujeres pueden tenerla sin saber. Por eso, el diagnóstico oportuno es fundamental, ya que esta enfermedad pone en riesgo tanto la salud materna, como la del bebé.

¿Qué ocurre en el cuerpo materno durante la diabetes gestacional?

Durante el segundo y tercer trimestre del embarazo, el cuerpo materno desarrolla resistencia fisiológica a la insulina con el objetivo de asegurar el paso de glucosa al feto. Normalmente, el páncreas materno compensa esta resistencia incrementando la producción de insulina. Sin embargo, cuando esta compensación no es suficiente, los niveles sanguíneos de glucosa aumentan y se desarrolla la diabetes gestacional.

Aunque los niveles de azúcar en sangre vuelven a la normalidad después del parto, eso no significa que no haya consecuencias. Hasta el 63% de las mujeres con este diagnóstico pueden desarrollar diabetes tipo 2 en los siguientes 5 a 16 años si no modifican su estilo de vida (Buchanan et al., 2007). Pero los efectos no se limitan a la madre. El feto durante la gestación también queda expuesto a un ambiente metabólicamente alterado, con efectos que pueden extenderse por el resto de su vida.

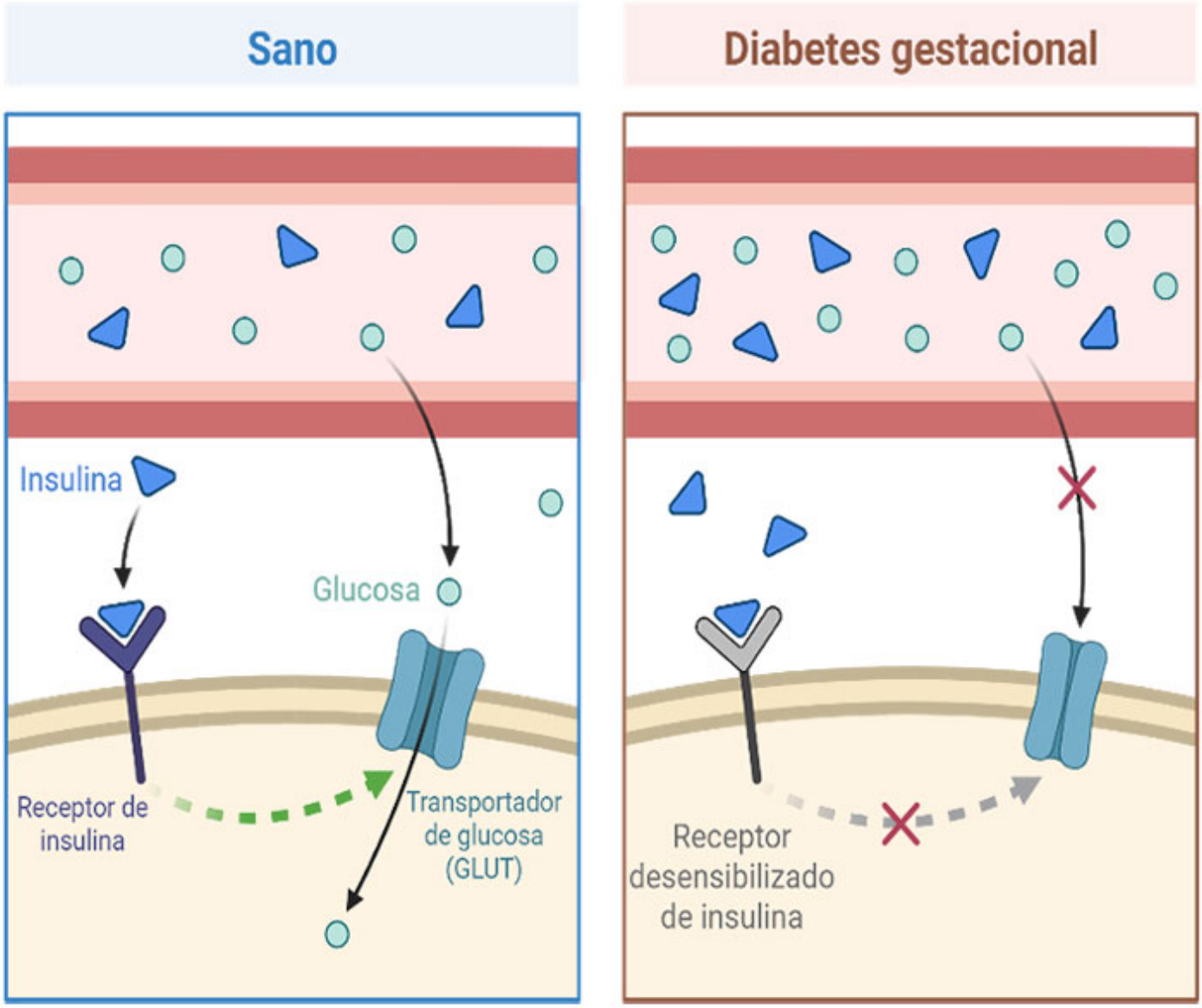

Figura 1. Alteración en la captación de glucosa en la diabetes gestacional. En condiciones normales (izquierda), la insulina se une a su receptor y activa la vía de señalización, lo que permite la translocación del transportador de glucosa (GLUT) hacia la membrana celular, facilitando el ingreso de glucosa a las células. En la diabetes gestacional (derecha), se produce una alteración de la vía de señalización de la insulina, atribuida a la acción de hormonas placentarias. Esto impide una adecuada captación de glucosa por las células y contribuye a la hiperglucemia materna.

¿Cómo afecta la diabetes gestacional al feto?

La exposición crónica a niveles elevados de glucosa durante el embarazo puede generar múltiples complicaciones en el feto. Entre ellas se incluyen alteraciones en la morfología del corazón y cerebro, hipoglucemia neonatal, dificultad respiratoria al nacer y en etapas posteriores de la vida, un mayor riesgo de obesidad, hipertensión y diabetes tipo 2. Además, la diabetes gestacional puede inducir alteraciones epigenéticas en el feto, es decir, modificaciones químicas en el ADN que cambian la expresión de genes relacionados con el metabolismo, procesos de inflamación y desarrollo cerebral (Hjort et al., 2019).

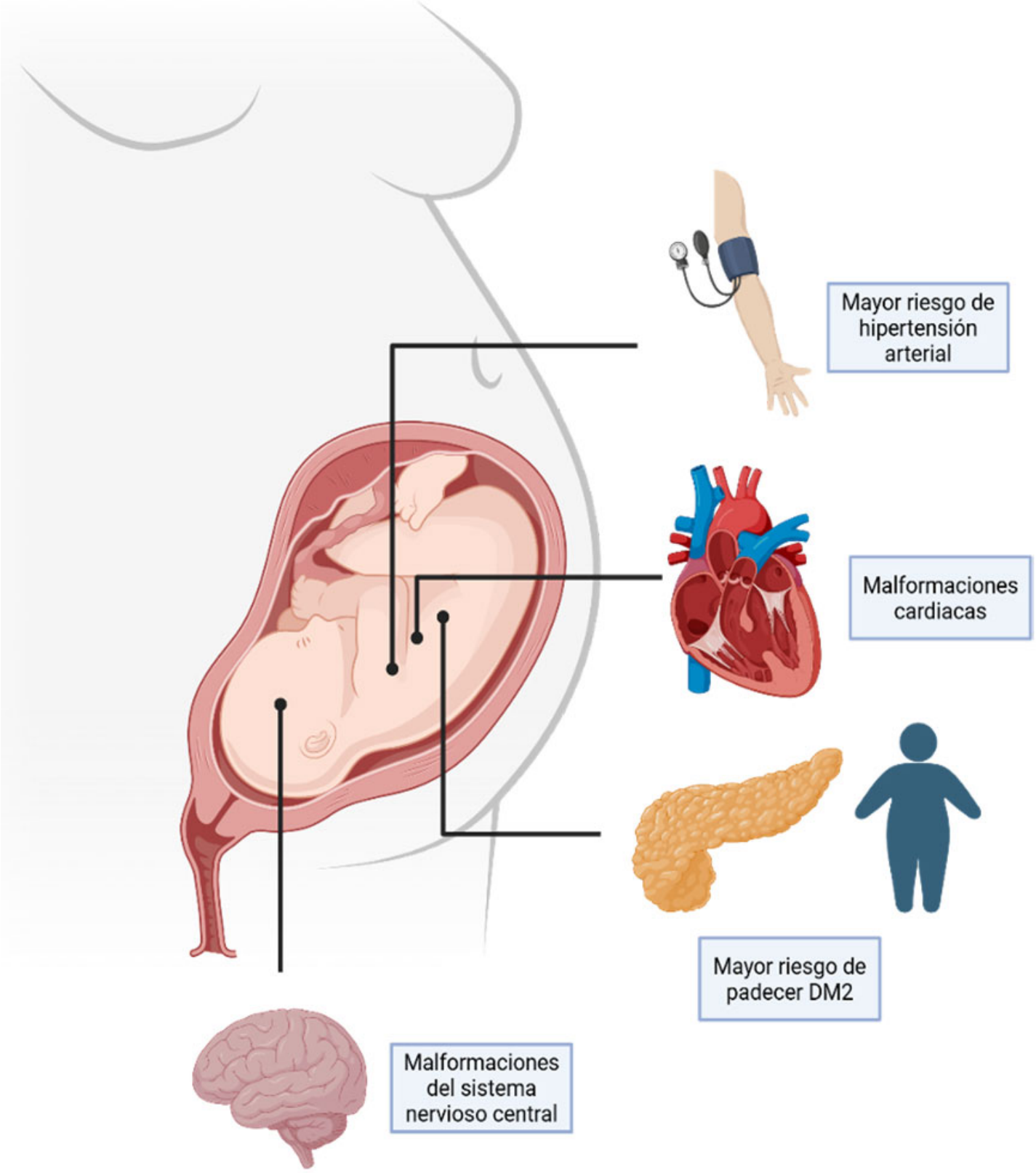
Mayor riesgo de hipertensión arterial
Malformaciones cardiacas
Mayor riesgo de padecer DM2
Malformaciones del sistema nervioso central

Figura 2. Complicaciones fetales y neonatales asociadas a la diabetes gestacional. La hiperglucemia materna durante el embarazo puede ocasionar múltiples alteraciones en el desarrollo fetal, incluyendo malformaciones cardíacas y del sistema nervioso central. Además, los recién nacidos expuestos presentan mayor riesgo de padecer obesidad, diabetes mellitus tipo 2 e hipertensión arterial en etapas posteriores de la vida.

Estas modificaciones epigenéticas pueden persistir a lo largo de la vida y aumentar la vulnerabilidad a enfermedades neurológicas como el trastorno del espectro autista, déficit de atención, depresión y esquizofrenia, entre otras. Esta base biológica respalda la hipótesis del Orígenes del Desarrollo de la Salud y Enfermedad (del inglés Developmental Origins of Health and Disease, DOHaD), que plantea que las condiciones del entorno intrauterino intervienen en la salud futura del individuo (Kubota et al., 2015).

El impacto en el cerebro fetal

Una de las consecuencias más delicadas de la diabetes gestacional ocurre en el sistema nervioso central del bebé. Desde las primeras etapas del embarazo, el cerebro comienza a organizarse y diversos estudios han demostrado que esta condición metabólica puede alterar la arquitectura del cerebro fetal desde etapas muy tempranas del desarrollo.

Entre los mecanismos implicados se encuentran aumento del estrés oxidativo, hipoxia fetal, disfunción de las mitocondrias, y activación de vías de muerte celular programada (Yuan et al., 2015; Saucedo et al., 2023). Estos cambios pueden afectar la migración neuronal, formación de sinapsis y diferenciación de las capas corticales. En modelos animales se han observado alteraciones del cerebro, disminución de la expresión de genes clave para la síntesis de neurotransmisores, y trastornos conductuales relacionados con la atención y memoria (Salazar-García et al., 2024).

Las regiones más afectadas incluyen corteza cerebral e hipocampo. En la corteza se presenta una desorganización de las capas neuronales y menor excitabilidad de las neuronas de capas profundas (Valle-Bautista et al., 2020), mientras que en el hipocampo se presenta reducción en la densidad dendrítica, neuroinflamación crónica y menor capacidad sináptica, lo cual puede comprometer el aprendizaje y memoria a largo plazo (Vuong et al., 2017).

El papel de las neurotrofinas: guardianes del neurodesarrollo

Las neurotrofinas son proteínas esenciales para el crecimiento, supervivencia y plasticidad neuronal. Entre las más importantes destacan el BDNF (factor neurotrófico derivado del cerebro, por sus siglas en inglés) y NGF (factor de crecimiento nervioso, por sus siglas en inglés). En embarazos afectados por diabetes gestacional, se ha observado disminución de los niveles de BDNF y NGF en placenta, sangre del cordón umbilical y el cerebro fetal (Jadhav et al., 2021; Briana et al., 2018).

Estos cambios comprometen la capacidad del cerebro para formar conexiones neuronales adecuadas, organizar la corteza y generar nuevas sinapsis. Además, niveles bajos de BDNF se han relacionado con un menor rendimiento en memoria, atención y regulación emocional en la infancia (Su et al., 2021).

En estudios con modelos animales, el tratamiento oportuno con insulina ha logrado restaurar parcialmente la expresión de BDNF en el hipocampo y mejorar la estructura neuronal, lo cual sugiere una ventana de oportunidad terapéutica (Salazar-García et al., 2024).

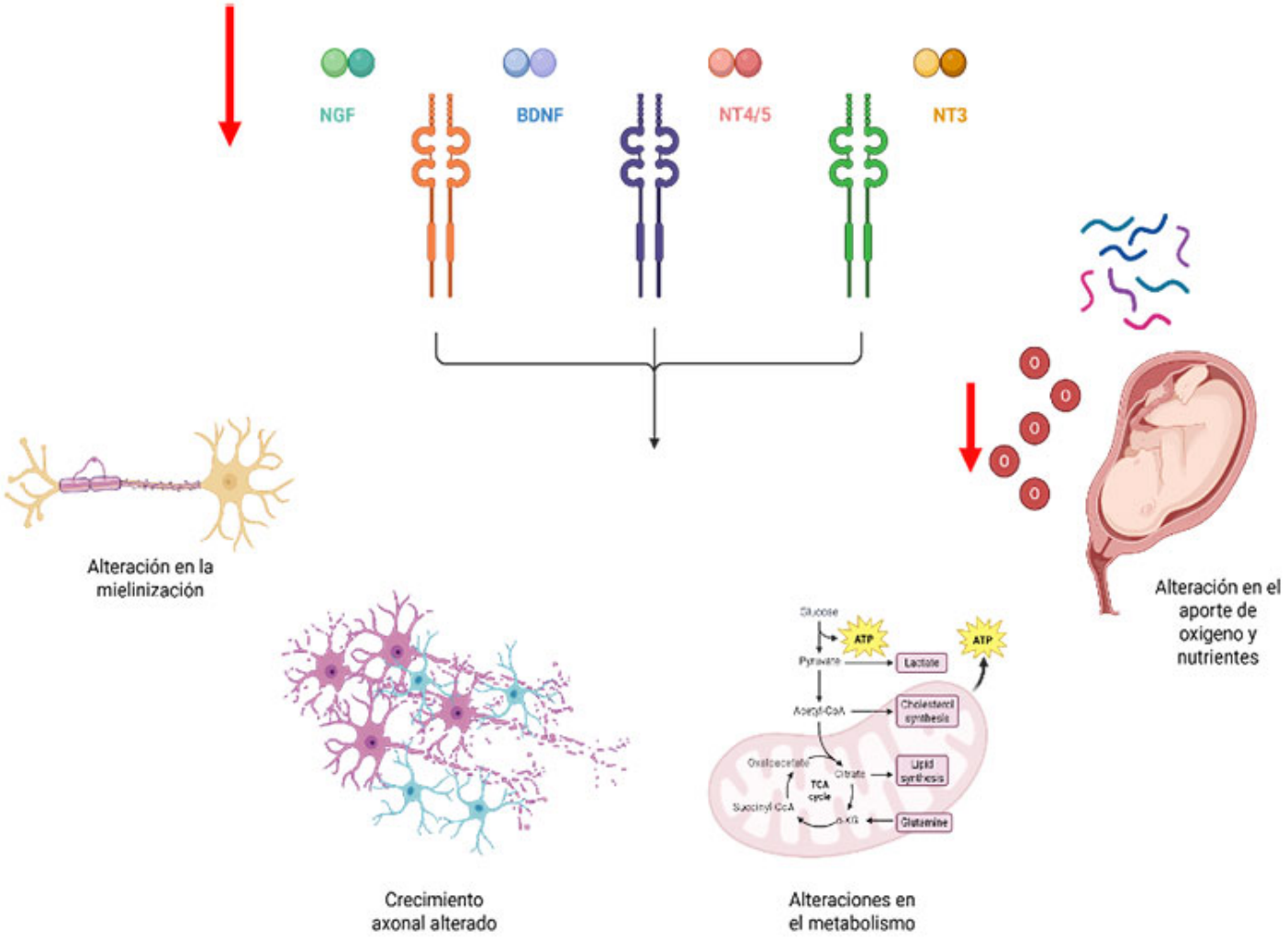

Figura 3. *Efectos de la disminución de neurotrofinas durante la diabetes gestacional en el neurodesarrollo fetal.* La diabetes gestacional se asocia con una reducción en la expresión de neurotrofinas como NGF, BDNF, NT-4/5 y NT-3, fundamentales para el desarrollo cerebral. Esta disminución impacta negativamente procesos clave como la mielinización, crecimiento axonal y

metabolismo. Además, la hiperglucemia materna compromete el aporte de oxígeno y nutrientes al feto, agravando el daño durante el neurodesarrollo. Estos mecanismos contribuyen a alteraciones estructurales y funcionales del sistema nervioso central.

¿Cómo se diagnóstica?

La forma de realizar el diagnóstico es la curva de tolerancia oral a la glucosa, que se realiza entre las semanas 24 y 28 de gestación. El seguimiento no termina con el parto. Se recomienda repetir una curva entre las 6 y 12 semanas después del nacimiento, y posteriormente cada 1 a 3 años, para detectar la evolución hacia diabetes tipo 2. (American Diabetes Association, 2024; Instituto Mexicano del Seguro Social, 2016)

¿Quiénes están en riesgo?

Algunas mujeres tienen un mayor riesgo de desarrollar diabetes gestacional. Entre ellos se encuentran:

- Mujeres mayores de 35 años.
- Mujeres con obesidad o sedentarismo.
- Mujeres que han tenido hijos macrosómicos (de 4 kg o más).
- Mujeres con antecedentes personales o familiares de diabetes.
- Mujeres de ascendencia mexicana, debido a la alta prevalencia poblacional de variantes genéticas asociadas con diabetes tipo 2 y gestacional.

¿Se puede prevenir?

Aunque no todos los casos son prevenibles, adoptar ciertos hábitos puede reducir significativamente el riesgo. Las estrategias más efectivas incluyen:

- Tener una alimentación balanceada rica en frutas, verduras, leguminosas, cereales integrales, proteínas magras y grasas saludables.
- Realizar actividad física regular, como caminar, nadar o practicar yoga prenatal, al menos 150 minutos a la semana.
- Mantener peso adecuado antes y durante el embarazo.
- Acudir a consulta preconcepcional y llevar control prenatal oportuno.
- Informarse sobre los riesgos de la GDM para tomar decisiones informadas sobre la salud propia y de su hijo.

Una oportunidad para romper el ciclo

La diabetes gestacional no es solamente una condición del embarazo. Es una oportunidad para actuar en dos generaciones al mismo tiempo. Detectarla y tratarla a tiempo puede evitar complicaciones graves y romper el ciclo de enfermedades crónicas que afecta a muchas familias.

En un país como México, donde los trastornos metabólicos figuran entre las principales causas de muerte, el embarazo representa una etapa estratégica para cambiar el perfil metabólico y neurológico de madre e hijo. Comprender el impacto de la GDM sobre el cerebro fetal y el rol de las neurotrofinas como posibles biomarcadores y dianas terapéuticas abre nuevas puertas para la prevención, el diagnóstico temprano y la intervención efectiva. C2 C²

****Este artículo de divulgación forma parte de un proyecto financiado por SECIHTI, clave CBF-2025-G-1167**

Referencias

Instituto Mexicano del Seguro Social. (2016, noviembre 3). Diagnóstico y tratamiento de la diabetes en el embarazo. https://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/guiasclinicas/320GER.pdf

Buchanan, T. A., Xiang, A., Kjos, S. L., & Watanabe, R. (2007). What is gestational diabetes?. *Diabetes care*, *30 Suppl 2*, S105–S111. https://doi.org/10.2337/dc07-s201

Hjort, L., Novakovic, B., Grunnet, L. G., Maple-Brown, L., Damm, P., Desoye, G., & Saffery, R. (2019). Diabetes in pregnancy and epigenetic mechanisms-how the first 9 months from conception might affect the child's epigenome and later risk of disease. *The lancet. Diabetes & endocrinology*, *7*(10), 796–806. https://doi.org/10.1016/S2213-8587(19)30078-6

Kubota, T., Miyake, K., Hariya, N., & Mochizuki, K. (2015). Understanding the epigenetics of neurodevelopmental disorders and DOHaD. *Journal of developmental origins of health and disease*, *6*(2), 96–104. https://doi.org/10.1017/S2040174415000057

Yuan, Y., Zhang, L., Jin, L., Liu, J., Li, Z., Wang, L., & Ren, A. (2015). Markers of macromolecular oxidative damage in maternal serum and risk of neural tube defects in offspring. *Free radical biology & medicine*, *80*, 27–32. https://doi.org/10.1016/j.freeradbiomed.2014.12.014

Saucedo, R., Ortega-Camarillo, C., Ferreira-Hermosillo, A., Díaz-Velázquez, M. F., Meixueiro-Calderón, C., & Valencia-Ortega, J. (2023). Role of Oxidative Stress and Inflammation in Gestational Diabetes Mellitus. *Antioxidants (Basel, Switzerland)*, *12*(10), 1812. https://doi.org/10.3390/antiox12101812

Salazar-García, M., Villavicencio-Guzmán, L., Revilla-Monsalve, C., Patiño-Morales, C. C., Jaime-Cruz,

R., Ramírez-Fuentes, T. C., & Corona, J. C. (2024). Harmful Effects on the Hippocampal Morpho-Histology and on Learning and Memory in the Offspring of Rats with Streptozotocin-Induced Diabetes. *International journal of molecular sciences*, *25*(21), 11335. https://doi.org/10.3390/ijms252111335

Valle-Bautista, R., Márquez-Valadez, B., Fragoso-Cabrera, A. D., García-López, G., Díaz, N. F., Herrera-López, G., Griego, E., Galván, E. J., Arias-Montaño, J. A., & Molina-Hernández, A. (2020). Impaired Cortical Cytoarchitecture and Reduced Excitability of Deep-Layer Neurons in the Offspring of Diabetic Rats. *Frontiers in cell and developmental biology*, *8*, 564561. https://doi.org/10.3389/fcell.2020.564561

Vuong, B., Odero, G., Rozbacher, S., Stevenson, M., Kereliuk, S. M., Pereira, T. J., Dolinsky, V. W., & Kauppinen, T. M. (2017). Exposure to gestational diabetes mellitus induces neuroinflammation, derangement of hippocampal neurons, and cognitive changes in rat offspring. *Journal of neuroinflammation*, *14*(1), 80. https://doi.org/10.1186/s12974-017-0859-9

Jadhav, A., Khaire, A., Gundu, S., Wadhwani, N., Chandhiok, N., Gupte, S., & Joshi, S. (2021). Placental neurotrophin levels in gestational diabetes mellitus. *International journal of developmental neuroscience : the official journal of the International Society for Developmental Neuroscience*, *81*(4), 352–363. https://doi.org/10.1002/jdn.10107

Briana, D. D., Papastavrou, M., Boutsikou, M., Marmarinos, A., Gourgiotis, D., & Malamitsi-Puchner, A. (2018). Differential expression of cord blood neurotrophins in gestational diabetes: the impact of fetal growth abnormalities. *The journal of maternal-fetal & neonatal medicine : the official journal of the European Association of Perinatal Medicine, the Federation of Asia and Oceania Perinatal Societies, the International Society of Perinatal Obstetricians*, *31*(3), 278–283. https://doi.org/10.1080/14767058.2017.1281907

Su, C. H., Liu, T. Y., Chen, I. T., Ou-Yang, M. C., Huang, L. T., Tsai, C. C., & Chen, C. C. (2021). Correlations between serum BDNF levels and neurodevelopmental outcomes in infants of mothers with gestational diabetes. *Pediatrics and neonatology*, *62*(3), 298–304. https://doi.org/10.1016/j.pedneo.2020.12.012

American Diabetes Association Professional Practice Committee; 15. Management of Diabetes in Pregnancy: *Standards of Care in Diabetes—2024*. *Diabetes Care* 1 January 2024; 47 (Supplement_1): S282–S294. https://doi.org/10.2337/dc24-S015

*Foto de portada **creada con Chat GPT**