



Biognosis, 2025. 2 (2), 7-12.

<https://doi.org/10.29267/biognosis.2025.2.2.7-12>



Estrés y fertilidad: un vínculo poco conocido que causa infertilidad

Miriam Fahiel Casillas Avalos¹, Lizbeth Juárez Rojas¹, Miguel Betancourt Rule², Socorro Retana Márquez¹

¹ Departamento de Biología de la Reproducción.

² Departamento de Ciencias de la Salud. División de Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa.



ESTRÉS
INFERTILIDAD



“El estrés crónico afecta la función reproductiva femenina y masculina”

Los seres humanos, en varios momentos de la vida, han mencionado al estrés como una de las causas de falta de bienestar, tanto emocional, como físico. Más de una vez, todos hemos expresado habernos sentido estresados, que la vida por sí misma ya es estresante o que vivimos en este siglo dominado por el estrés. La situación generada por el COVID-19, sin duda fue uno de los acontecimientos más estresantes que se han vivido recientemente. Las personas mencionan con frecuencia que no debemos estresarnos tanto: pero, sin saber con certeza qué es el estrés y cómo puede afectar a la salud.

El estrés no es más que la respuesta del cuerpo a todas aquellas situaciones adversas a las que se enfrenta cotidianamente y sobre las cuales no necesariamente se tiene control. Situaciones como el trabajo, el desempeño académico, la convivencia y el compromiso laboral, las situaciones familiares, por mencionar algunos ejemplos, pueden causar estrés, pero también los eventos traumáticos pueden generar un estrés incontrolable. No todas las personas tienen un control del estrés y dejan que éste se acumule durante mucho tiempo, convirtiéndose en estrés crónico, hasta llegar a un punto en el que se pierde el control. Se tiene la creencia de que esta acumulación de estrés es algo normal y que forma parte del día a día. Es entonces cuando el estrés, que pareciera algo invisible, se transforma en una gran diversidad de síntomas en el cuerpo que pueden desencadenar la aparición de enfermedades. Existen dos tipos de estrés que no hay que confundir. El eustrés es un estrés positivo, por ejemplo, cuando una persona realiza una actividad en donde recibirá un reconocimiento o premio; o una competencia, la cual podría ser estresante durante el tiempo que se realiza, que normalmente es un tiempo corto y que se denomina como un estrés agudo. Por el contrario, el distrés es un tipo de estrés negativo que, al volverse excesivo, constante e incontrolable puede afectar seriamente la salud.

El estrés y su vínculo con la infertilidad

Hans Seyle, en la década de 1930 fue el primero en describir y estudiar el estrés como un fenómeno tanto físico como psicológico. Desde entonces muchos investigadores siguen tratando de entender los efectos negativos del estrés en la salud. En este artículo se hará especial énfasis en lo que se ha ido descubriendo desde hace varios años para tratar de explicar cómo el estrés es capaz de afectar la salud, especialmente la función reproductiva.

En las décadas de 1950 y 1960 se comenzó a vincular al estrés con la infertilidad, pero aún no se tenía una comprensión más profunda de dicha relación. En los años setentas, las mujeres que tenían problemas para embarazarse presentaban alteraciones hormonales, principalmente niveles elevados de cortisol, una hormona que se le conoce como la hormona del estrés. Normalmente los niveles de cortisol son más altos por la mañana y van disminuyendo a lo largo del día. En la sangre, los niveles diurnos pueden alcanzar de 6-20 $\mu\text{g/dL}$ y por la tarde-noche decrecen de 12-3 $\mu\text{g/dL}$. En mujeres infértiles, estos niveles pueden mantenerse elevados ($> 20 \mu\text{g/dL}$) durante todo el día. El cortisol no solo produce efectos negativos en la salud, esta hormona es un glucocorticoide que lleva a cabo funciones vitales como favorecer el crecimiento, apoyar la respuesta inmunológica

y la regulación metabólica, por mencionar algunas. Sin embargo, son los niveles altos de cortisol los que pueden alterar la salud. Estadísticamente, se estima que para el 2024, alrededor de un 19% de la población adulta en el mundo presentó infertilidad, entre un 60-70% de la población mundial ha experimentado estrés crónico y el 100% de la población mundial, a lo largo de su vida, ha experimentado algún tipo de estrés. Lo anterior es preocupante e indicativo de la importancia que tienen estas condiciones en la actualidad.

A continuación se explicará cómo el estrés crónico en mujeres y hombres puede impedir que se logre un embarazo.

El estrés y la infertilidad femenina

En el género femenino, uno de los órganos reproductivos más importantes es el ovario, pues es ahí en donde ocurren varios procesos que tienen como objetivo desarrollar en cada ciclo menstrual (mujeres) o ciclo estral (hembras de otras especies) a unas células llamadas ovocitos, para que formen parte de la mitad del origen de un nuevo ser. En estudios de laboratorio se ha observado que, cuando las ratas hembra se estresan se altera su ciclo estral. Un ciclo estral normal en esta especie dura aproximadamente de 4-5 días, pasando por las etapas de proestro, estro, metaestro y diestro en una duración aproximada para cada etapa de 24 h. Dichos estudios han encontrado que el ciclo estral en una hembra estresada puede prolongarse hasta por 7 días. Estas alteraciones se producen porque el estrés altera la síntesis de las hormonas sexuales que produce el organismo femenino y que son la maquinaria que hace que el ovario y otros órganos reproductivos funcionen adecuadamente. Estas hormonas forman parte de un complejo circuito en el que, si una de ellas falla, provoca un desbalance en las demás.

Pero, ¿cómo es que el estrés puede provocar estas alteraciones? Lo hace a través de una hormona que se llama cortisol (en humanos) y corticosterona (en ratas). Si bien las ratas tienen algunas diferencias con los humanos, la corticosterona que producen tiene funciones similares a lo que hace el cortisol en los humanos. Se sabe que un individuo está estresado porque las concentraciones de esta hormona en sangre se elevan más que en los individuos sin estrés. En las hembras, el incremento de la corticosterona puede afectar la síntesis de otras hormonas como el estradiol y la progesterona. Como estas hormonas son importantes para el ovario, los ovocitos podrían sufrir daños importantes. Los estudios han demostrado lo que el estrés le puede hacer a los ovocitos, sorprendentemente, el 50% se mueren (Figura 1) y los que logran sobrevivir tienen daños que les impiden desarrollarse y terminan siendo no aptos para formar la mitad de un nuevo ser.

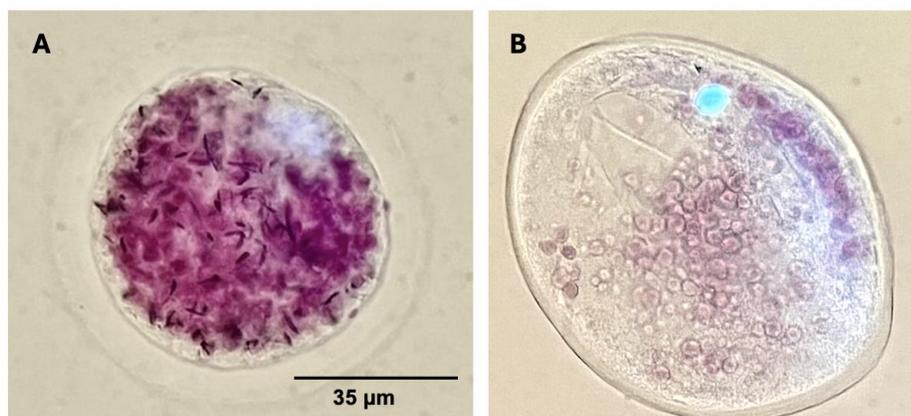


Figura 1. Ovocito vivo de rata sin estrés de color morado (a) y muerto de rata estresada crónicamente incoloro con morfología anormal (b).

Los ovocitos en su desarrollo requieren de un proceso de maduración para que el rearreglo de sus organelos y el contenido genético no sufra alteraciones. Sin embargo, se ha observado que el estrés impide que los ovocitos maduren. Pero no solo eso, los ovocitos obtenidos de ratas estresadas presentan anomalías importantes, a diferencia de los ovocitos sanos de ratas sin estrés. Además, los ovarios también muestran diferencias, ya que son de menor tamaño en las ratas estresadas, como se puede observar en la Figura 2. Estas alteraciones también pueden presentarse en las mujeres bajo estrés, impidiendo que sus ovocitos estén desarrollándose normalmente y que al querer tener un embarazo no lo puedan lograr.

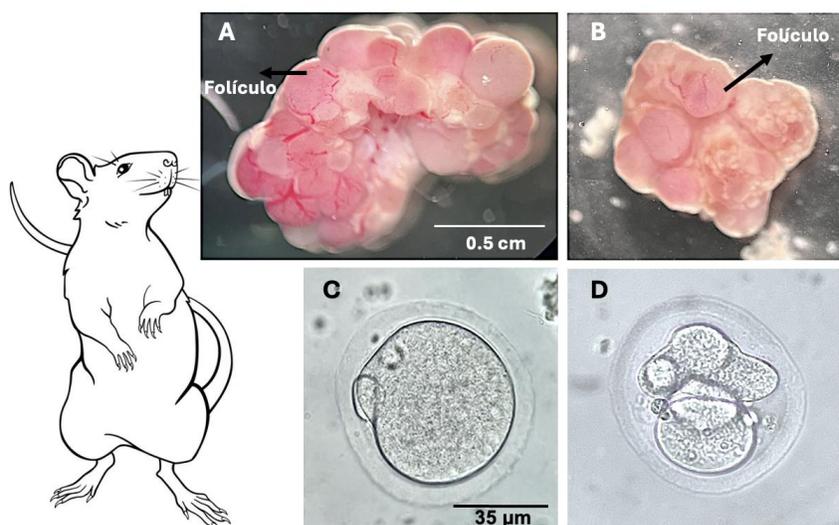


Figura 2. Efecto del estrés en la reproducción femenina diferenciando el ovario de rata normal con desarrollo folicular (a), ovario de rata estresada crónicamente con menor tamaño y escaso desarrollo folicular (b), ovocito de rata normal con su morfología intacta redonda (c) y ovocito de rata estresada crónicamente con morfología anormal (d).

El estrés y la infertilidad masculina

El estrés no solo afecta al género femenino, también afecta al género masculino de otras especies. En ellos, la elevación del cortisol o corticosterona dependiendo de la especie, también puede disminuir la síntesis de las hormonas que nutren y son responsables de la función de los testículos y del epidídimo. Estos órganos son importantes para la función reproductiva masculina. En los testículos se desarrollan las células reproductivas llamadas espermatozoides, quienes darán la otra mitad que se requiere para formar un nuevo ser. Estas células, una vez formadas en los testículos, se transportan al epidídimo, para su maduración funcional. En la rata macho, los espermatozoides se obtienen de este órgano. De manera similar a lo que ocurre con los ovocitos, los espermatozoides, sufren daños producidos por el estrés. También se mueren y no logran madurar, por lo que no pueden fecundar al ovocito.

Perspectivas

Aunque cada día se conocen más los efectos del estrés en diferentes problemas de salud, siguen haciendo falta más estudios que permitan entender su relación y los mecanismos por los que altera la fertilidad. Estos conocimientos podrían ser útiles para el tratamiento de la infertilidad y que las parejas tengan una mayor oportunidad de concebir.

Reflexión final

Este artículo aborda una problemática de salud mundial que día a día va en incremento como es la infertilidad, pero también el conocimiento del estrés, que es una condición a la que todos los humanos y los animales se enfrentan a lo largo de la vida. Es importante entender cómo es que el estrés afecta la reproducción y reconocer su gran vínculo con la infertilidad. El estrés causa alteraciones importantes en los ovocitos y espermatozoides, células de las que depende el éxito reproductivo para el origen de un nuevo ser. Los modelos animales experimentales son una aproximación para el conocimiento básico, dada la dificultad de realizar estos estudios en humanos. Esto permitirá poder conocer algunas de las posibles causas de infertilidad para su tratamiento.

Agradecimientos

Se agradece a la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa y a la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación SECIHTI por los recursos proporcionados para la realización de estas investigaciones.

Literatura sugerida

Casillas *et al.* 2023. Chronic stress decreases fertility parameters in female rats. *Systems Biology in Reproductive Medicine*. <https://doi.org/10.1080/19396368.2023.2171822>

Casillas *et al.* 2021. Chronic stress detrimentally affects in vivo maturation in rat oocytes and oocyte viability at all phases of the estrous cycle. *Animals*. <https://doi.org/10.3390/ani11092478>



Dra. Miriam Fahiel Casillas Avalos (Primer autor)

ORCID: 0000-0002-9916-0586

Email: fahiel@xanum.uam.mx

Bióloga Experimental. M en C. Biología de la Reproducción Animal. Doctora en Ciencias Biológicas y de la Salud por la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Cuenta con experiencia en el análisis de los gametos femeninos y masculinos (sp. rata y cerdo). Especialista en técnicas *in vitro* de maduración, fertilización y desarrollo embrionario. Líneas de investigación: reproducción animal asistida, toxicología reproductiva y colabora con el estudio del efecto del estrés en la reproducción.



Dra. Adriana Lizbeth Juárez Rojas

ORCID: 0000-0003-2023-3429.

Email: liz.juarez@xanum.uam.mx

Doctora en Biología Experimental por la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Experiencia en técnicas de Biología Molecular. Colabora en la línea de investigación: Efecto del estrés en la reproducción animal.



Dr. José Miguel Betancourt Rule

ORCID: 0000-0002-6427-4444.

Email: bet@xanum.uam.mx

Biólogo, M en C. y Doctor en Biología por la Universidad Nacional Autónoma de México. Experiencia en citogenética, biología celular y toxicología reproductiva. Línea de investigación: fertilización en mamíferos y efecto de xenobióticos en la reproducción.



Dra. María del Socorro Imelda Retana Márquez (Autor para correspondencia)

ORCID: 0000-0001-6360-8871.

Email: rems@xanum.uam.mx

Bióloga por la Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa. Maestra en Ciencias Fisiológicas. Doctora en Ciencias Fisiológicas por la Universidad Nacional Autónoma de México. Experiencia en evaluación de hormonas y neurotransmisores, análisis morfológico de testículos y ovarios, calidad espermática. Líneas de investigación: Neuropsicoendocrinología del estrés y la reproducción; Estrés prenatal y sus efectos en el metabolismo y la reproducción; Efectos de los fitoestrógenos en la reproducción.