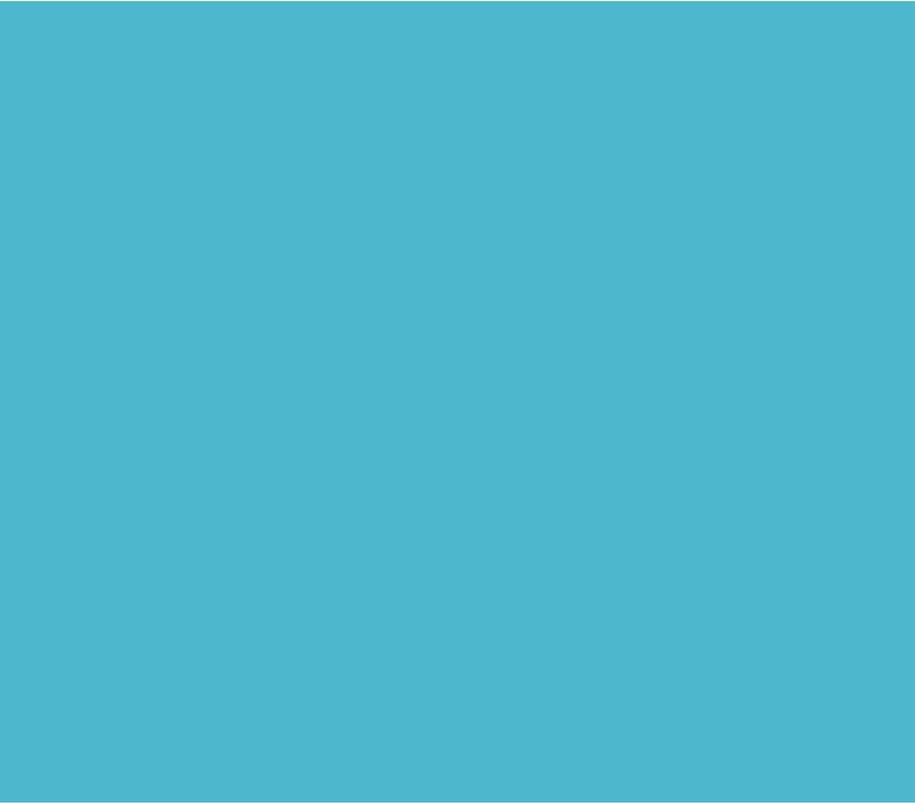


Impacto de la microgravedad en el desarrollo embrionario en el espacio

Víctor Alfonso Irigoyen Chaparro
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez





La reproducción humana en entornos extraterrestres ha sido un misterio inexplorado y esencial para la supervivencia a largo plazo en el espacio, por lo cual, recientemente fue realizado un estudio sobre el efecto de la microgravedad en el desarrollo de los embriones de mamíferos para estudiar cómo la ausencia de gravedad influye en procesos biológicos. La microgravedad consiste en un estado en el que los objetos parecen estar en caída libre constante. No obstante, la gravedad sigue presente, pero en un entorno donde los objetos están en movimiento continuo alrededor de un cuerpo celeste y, por lo tanto, parecen flotar o moverse sin ser retenidos por la fuerza gravitatoria.

En los mamíferos, los embriones en etapas tempranas, después de que se produce la primera especificación del destino celular, el *blastocisto* se desarrolla en dos tipos de células: la capa de trofoectodermo epitelial externo (TE) y la masa celular interna (ICM). La TE forma la placenta, mientras que la ICM contribuye al desarrollo del feto. Normalmente, las células ICM se reúnen en un área específica dentro del blastocisto debido a la gravedad, lo que sugiere que esta fuerza podría ser crucial para la correcta

diferenciación celular y la formación del embrión. Si esta agrupación se ve afectada en ausencia de gravedad, podría tener implicaciones en el desarrollo embrionario y la reproducción en el espacio.

El estudio se realizó en la Estación Espacial Internacional (EEI), para evaluar el impacto de la microgravedad, se utilizaron embriones de ratones congelados en la etapa de dos células, que se transportaron y descongelaron para cultivarse bajo microgravedad durante 4 días. Para esto fue diseñado y utilizado un dispositivo llamado unidad de descongelamiento y cultivo de embriones (ETC por sus siglas en inglés), permitiendo descongelar y cultivar los embriones de ratón en microgravedad de manera exitosa sin manipular directamente los embriones. Este avance es crucial ya que los embriones son extremadamente pequeños y requieren cuidado especializado.

Los resultados mostraron que estos embriones pudieron convertirse en blastocistos con perfiles genéticos y cantidades celulares normales, similar a los embriones cultivados en gravedad artificial y condiciones terrestres. Esto indicó que la gravedad no tuvo un efecto

significativo en la formación de blastocistos y en la diferenciación inicial de los embriones mamíferos. Aunque se logró el desarrollo normal de blastocistos, se identificaron desafíos técnicos, como la presencia de bacterias en los dispositivos de cultivo y la necesidad de mejorar el proceso de lavado de *crioprotectores* para evitar su toxicidad. De igual manera, se demostró que la radiación espacial, a pesar de su posible influencia en el desarrollo embrionario, no parecía afectar la calidad de los blastocistos cultivados en el espacio.

Sin embargo, se observaron algunas anomalías, como una menor tasa de desarrollo de blastocistos bajo condiciones de microgravedad en comparación con la gravedad terrestre simulada y el control terrestre real, al igual que una ligera disminución en el número de células del trofoblasto lo que sugiere que la ausencia de gravedad podría influir en la agrupación y diferenciación celular.

Estos hallazgos plantean preguntas importantes sobre la viabilidad de la reproducción humana en el espacio y la necesidad de investigaciones adicionales para comprender completamente el impacto de la microgra-

vedad en el desarrollo embrionario. A pesar de estos resultados prometedores que implican la reproducción mamífera en el espacio, planteando la posibilidad de reproducción humana aún se requieren más experimentos para confirmar y comprender completamente el impacto de la microgravedad en el desarrollo embrionario, ya que el complejo proceso de reproducción en mamíferos implica la fertilización, implantación y crecimiento fetal a través de la placenta, lo que requiere un enfoque específico para comprender su adaptación y limitaciones en un entorno de microgravedad.

Referencia:

S. Wakayama et al., «Effect of microgravity on mammalian embryo development evaluated at the International Space Station», *iScience*, vol. 26, n.o 11, p. 108177, nov. 2023, doi: 10.1016/j.isci.2023.108177.

Blastocisto: es una etapa temprana del desarrollo embrionario en mamíferos, incluidos los humanos, siendo crucial para la implantación en el útero y el inicio del desarrollo del embrión.

Crioprotectores: son sustancias que protegen las células y tejidos del daño durante la congelación, evitando la formación de cristales de hielo que pueden dañar las estructuras celulares.

Trofoblasto: es una capa celular importante en el desarrollo embrionario temprano, siendo parte esencial del blastocisto y desempeña un papel clave en la implantación y en la formación de la placenta durante el embarazo.