

## Células madre embrionarias, adultas, e IPS (pluripotentes inducidas)

*“La ciencia de células madre es una de las áreas más importantes en la investigación biomédica actual. Ya ha dado ideas claves sobre la escurridiza biología del desarrollo humano y tiene un gran potencial para aumentar nuestra comprensión sobre enfermedades devastadoras”.*

Mary Sue Coleman  
Presidente de la Universidad de Michigan



### ¿Qué es una célula madre embrionaria?

Las células madre embrionarias sólo existen en las primeras fases del desarrollo embrionario y son capaces de producir cualquier tipo de célula en el cuerpo. Bajo las condiciones adecuadas, estas células conservan la capacidad de dividir y hacer copias de sí mismas indefinidamente. Los científicos están empezando a comprender cómo hacer que estas células se conviertan en cualquiera de los más de 200 distintos tipos de células del cuerpo humano.

### ¿Qué es un adulto con células madre?

Las células madre adultas, también conocidas como células madre específicas de tejido, están presentes en los adultos, los niños, los recién nacidos y fetos en desarrollo. Las células madre adultas son más limitadas y especializadas que las células madre embrionarias porque tienen la capacidad para hacer sólo uno o dos tipos de tejido, como por ejemplo células de sangre y del sistema inmunológico, células cerebrales, o células musculares. Las células madre adultas también tienen una capacidad más limitada para reemplazarse que las células madre embrionarias.

### ¿Qué es una célula madre pluripotente inducida (iPS por sus siglas en inglés)?

Las células iPS son células adultas reprogramadas a comportarse como células madre embrionarias. Si bien las células IPS son un descubrimiento emocionante, estas células nunca podrían ser utilizadas en los pacientes porque el uso de virus para reprogramar las células adultas predispone las células a cáncer. Como resultado, estas células no pueden reemplazar el uso de células madre embrionarias. Hay un acuerdo generalizado entre los investigadores principales de células madre, incluidos los científicos que desarrollaron células IPS, que la investigación debe continuar en todos los tipos de células madre incluidas las derivadas de embriones.

Se realizaron algunos de los trabajos anunciados en noviembre de 2007 en la Universidad de Wisconsin por James Thomson. Las primeras etapas de este trabajo utilizan células madre embrionarias procedentes de embriones restantes de fecundación in Vitro (FIV). Esta labor habría sido ilegal en Michigan, que ilustra cómo las restricciones bajo la ley del estado de Michigan sofocan el descubrimiento y les impiden a los científicos de Michigan la capacidad de participar en investigación crítica.

### Beneficios de la investigación de células madre

#### ¿Por qué es importante la investigación de células madre embrionarias?

La investigación de células madre embrionarias puede producir tratamientos nuevos y más eficaces para graves enfermedades humanas y puede aliviar el sufrimiento de miles de personas. Algunos ejemplos son enfermedades como la diabetes juvenil, la enfermedad de Parkinson, la insuficiencia cardíaca y lesiones de médula espinal.

#### ¿Por qué llevan tanta esperanza las células madre embrionarias?

Se pueden desarrollar en cualquier tipo de célula en el cuerpo.

Se pueden formar cantidades ilimitadas de cualquier tipo de célula en el cuerpo.

Nos ayudarán a comprender enfermedades hereditarias por lo que nos permite estudiar las células humanas que llevan los defectos genéticos exactos que causan la enfermedad en los pacientes.

Nos permitirán descubrir medicamentos más seguros y eficaces, haciendo más fácil evaluar las posibles drogas.

#### ¿Qué ha logrado la investigación de células madre?

Durante décadas se han realizado los trasplantes de médula ósea que involucran la infusión de células madre

adultas. La investigación basada en embriones y células madre adultas ha dado resultados prometedores para el tratamiento de la enfermedad de Parkinson y la diabetes. La investigación de células madre también ha generado nuevos conocimientos sobre los mecanismos básicos de células que es fundamental para la comprensión de las causas de la enfermedad, tal como el cáncer.

Algunos han criticado la investigación de células madre embrionarias sosteniendo que las células madre adultas han entregado más tratamientos, pero es engañosa esta observación. Si bien las células madre adultas han sido estudiadas desde hace décadas, las células madre embrionarias humanas fueron aisladas por primera vez en 1998. Aún no ha pasado suficiente tiempo para desarrollar nuevas terapias utilizando células madre embrionarias.

La inmensa mayoría de los científicos que investigan las células madre creen que para progresar más rápido contra la enfermedad, los investigadores deben utilizar todas las armas en su arsenal. Esto significa utilizar células madre adultas y embrionarias.

### **¿Cuánto tiempo falta para que la investigación de células madre embrionarias produzca tratamientos médicos?**

No podemos decir cuánto tiempo tomará para encontrar nuevos tratamientos para cualquier enfermedad usando las células madre embrionarias. La investigación biomédica en general tiene un plazo de 10, 20, hasta 30 años. Pasaron 14 años entre el primer ensayo clínico sin éxito de trasplante de médula ósea y el primer éxito de trasplante entre los pacientes no relacionados. Ahora los trasplantes de médula ósea son ampliamente conocidos como el mejor ejemplo del éxito de una terapia de células madre.

La investigación biomédica tarda mucho, pero cuanto antes la investigación se inicie, más rápido se producirán nuevos conocimientos y tratamientos. Si la investigación fuera detenida por la incertidumbre, nunca se habrían desarrollado las transfusiones de sangre, la cirugía de revascularización cardíaca, la terapia con insulina para la diabetes, diálisis renal, los antibióticos, los trasplantes de órganos y otros tratamientos que ahora damos por sentado.

### **Definiciones de embriones y fetos**

#### **¿Qué es un embrión en el contexto de la investigación de células madre?**

Los embriones utilizados para la investigación de células madre tienen aproximadamente el tamaño del punto al final de esta frase. Se derivan de embriones de cuatro y cinco días de edad que se crean mediante la fertilización in Vitro. Los embriones en esta etapa, llamados blastocistos, son esferas que contienen unas 100 células. No tienen ningún sistema nervioso, ningún corazón, ni tejidos especializados. Muchas de las células son todavía indiferenciadas, lo cual significa que pueden convertirse en cualquier tipo de célula en el cuerpo humano.

#### **¿Qué es un feto?**

Un embrión se convierte en un feto a las ocho semanas de gestación, cuando se han empezado a formar tejidos y órganos determinados. ¿Qué sucede con los restos de embriones creados por FIV?

Miles de embriones que no pueden ser utilizados para los tratamientos de fertilidad son desechados cada año por las clínicas de FIV. Los embriones son desechados por una variedad de razones. Algunos no se desarrollan normalmente, mientras que en otros se encuentran defectos genéticos que causan enfermedades graves. Algunos padres simplemente optan por desechar los embriones sobrantes después de realizar un tratamiento de fertilidad. Con el consentimiento de los padres, los embriones destinados a ser desechados pueden ser utilizados por los investigadores para producir las células madre embrionarias.

#### **• ¿Se pueden donar embriones sobrantes a otras parejas?**

• Sí. Los padres pueden optar por donar los embriones no utilizados para otros que buscan tratamiento de fertilidad, una práctica que a veces se llama la adopción de embriones. Sin embargo, hay pocos padres que deciden hacerlo. Por cada embrión donado, más de 100 embriones son desechados. Actualmente, más de 400.000 embriones son congelados en clínicas de fertilidad y la mayoría será desechada algún día.

Al mismo tiempo, menos de 200 niños han nacido a través del Programa de Adopción de Embriones Snowflakes desde que fue fundado en 1997. No hay conflicto entre la adopción de embriones y la investigación de células madre, ya que los padres deciden si donar sus embriones no utilizados a otros, desecharlos, o donarlos para la investigación médica.

### **Clonación**

Cuando se habla de células madre y clonación, es importante distinguir entre la clonación reproductiva y lo que los científicos llaman la clonación con fines terapéuticos.

#### **¿Qué es la clonación con fines terapéuticos?**

Es una técnica de laboratorio que utiliza la transferencia nuclear de células somáticas (SCNT por su sigla en inglés) para hacer líneas de células madre embrionarias. En el proceso de SCNT, se extrae el núcleo de un óvulo no fertilizado donado y se reemplaza con el núcleo de una célula adulta, como por ejemplo una célula de piel. Dadas las señales correctas, se puede engañar el huevo para que se divida repetidamente. El producto resultante de transferencia nuclear puede desarrollarse durante varios días. A continuación, se quitan algunas células y se colocan en una placa de laboratorio, donde crecen y se convierten en una línea de células madre embrionarias que puede ser utilizada para la investigación.

Hasta el momento, se ha logrado este procedimiento en los animales, pero no en los seres humanos.

### ¿Qué es la clonación reproductiva?

En la clonación con fines reproductivos, SCNT se utiliza para crear un producto de transferencia nuclear que se implanta en un útero para generar un embarazo. Rara vez estos productos de transferencia nuclear se desarrollan normalmente y rara vez son capaces de establecer un embarazo. Sin embargo, este es el proceso utilizado para crear a Dolly, la famosa oveja clonada - después de cientos de intentos fallidos. Un ser humano nunca ha sido clonado, y es el abrumador consenso entre los científicos de los EE.UU. que la clonación reproductiva de seres humanos debe ser prohibida.

Los experimentos de clonación animal demuestran que la clonación con fines reproductivos no es seguro: los embarazos son raros, y cuando se producen, a menudo producen cría anormal o insalubre. La mayoría de los científicos creen que la implantación de un producto derivado de SCNT en el útero de una mujer debe ser ilegal.

### ¿Es necesaria la clonación terapéutica o transferencia nuclear de células somáticas en Michigan?

Hasta hace poco, la transferencia nuclear o clonación terapéutica fue la única forma que los científicos imaginaban que sería posible derivar las líneas celulares específicas del paciente. Pero el año pasado, llegó a ser posible derivar las líneas pluripotentes específicas del paciente a través de la reprogramación de células humanas de adultos, haciendo las llamadas células IPS. Dado este cambio en el panorama científico, y tomando en cuenta de que nunca ha sido posible hacer la transferencia nuclear con éxito con óvulos humanos, en Michigan nadie quiere llevar a cabo la clonación. Sin embargo, las células IPS no pueden reemplazar la obtención de células madre embrionarias porque las células IPS no pueden ser utilizadas en pacientes debido a su predisposición al cáncer.

## Opinión Pública

### ¿Qué opina la opinión pública sobre las células madre?

La mayoría de los estadounidenses, independientemente de su afiliación religiosa o política, apoyan la investigación de células madre embrionarias. Un estudio de 2007 publicado en Science encuestó a pacientes de infertilidad que tenían embriones almacenados en clínicas de fertilidad. El estudio reveló que un 60 por ciento de los pacientes expresó una disposición para donar los embriones para la investigación de células madre, en comparación con el 28 por ciento que estaban dispuestos a donar los embriones no utilizados para otros pacientes que buscan tratamiento para la fertilidad. Varios estudios han encontrado que aproximadamente el 70% de las personas en Michigan y los EEUU apoya la investigación ampliada de células madre embrionarias.

## Ética

### ¿Qué se le argumenta a quienes que se oponen a la investigación de células madre embrionarias por motivos morales?

Nosotros respetamos los valores de las personas que tienen este punto de vista. Sin embargo, la mayoría de los estadounidenses creen que esta investigación puede llevarse a cabo éticamente. Muchos lo consideran como una posición Pro-vida porque esta investigación tiene el potencial de aliviar el sufrimiento de miles de personas.

Líneas de células madre aprobadas por el gobierno federal.

### ¿Por qué necesitan crear nuevas líneas de células madre? ¿Qué hay de malo con las líneas de células madre aprobadas por el gobierno federal?

Los científicos estadounidenses pueden utilizar los fondos federales solamente para la investigación usando las líneas de células madre embrionarias aprobadas por el gobierno federal, que se crearon en o antes del 9 de agosto de 2001. Sin embargo, más tarde se determinó que la mayoría de estas líneas no contienen células madre embrionarias viables. Además, todas las líneas están contaminadas con los productos de origen animal y no tienen los defectos genéticos que hacen posible modelar las enfermedades humanas heredadas.

### ¿Por qué es importante?

Con un aumento de las células madre embrionarias que llevan los defectos genéticos que causan enfermedades, los científicos esperan aprender lo que va mal en las células - y para probar nuevos candidatos de drogas para luchar contra esas enfermedades. Muchos creen que este enfoque ofrece la mejor esperanza para el tratamiento de enfermedades como la enfermedad de Alzheimer.

## Células madre: Realidad frente a mito

**Mito:** La ley de Michigan protege de la destrucción de embriones.

**Hecho:** De manera rutinaria, las clínicas de fertilidad en Michigan descartan como desecho médico los embriones no utilizados creados para la fertilización in vitro. Sin embargo, la ley de Michigan prohíbe la investigación que dañe o destruya un embrión humano, incluso si ese embrión va a ser desechado.

**Mito:** Las células madre adultas son tan útiles como las células madre embrionarias.

**Hecho:** Las células madre embrionarias tienen la capacidad de crear cualquier tipo de célula en el cuerpo humano. Por otro lado, las células madre adultas son más especializadas. Por lo general sólo producen células de su tejido de origen. Por lo tanto, las células madre embrionarias pueden hacer cosas que las células madre adultas no pueden hacer. Para maximizar las posibilidades de descubrir nuevos remedios, es indispensable proseguir la investigación de células madre embrionarias así como las células madre adultas.

**Mito:** No necesitamos la investigación de células madre embrionarias debido al reciente avance que permite a los científicos a "reprogramar" células de piel humana para que se comportan como células madre embrionarias.

**Hecho:** Los científicos están de acuerdo en que es demasiado temprano para evaluar el potencial de la técnica y determinar si la reprogramación de las células son funcionalmente equivalentes a las células madre embrionarias. Además, la técnica puede causar mutaciones que predisponen las células al cáncer. Como resultado, algunos científicos están preocupados de que la reprogramación de las células nunca será adecuada para el uso en pacientes. En el futuro previsible, los investigadores de células madre están de acuerdo en que la investigación debe continuar a lo largo de todas las vías, utilizando las células madre embrionarias, células madre adultas, y células reprogramadas.

**Mito:** Células madre adultas han demostrado su eficacia en el tratamiento de más de 70 enfermedades.

**Hecho:** Si bien la investigación sobre células madre adultas tiene gran promesa, las únicas terapias probadas de estas células se producen en las células madre de sangre. La afirmación de que las células madre adultas se han utilizado para curar más de 70 enfermedades ha sido ampliamente desacreditada.

**Mito:** Las células madre de líquido amniótico y de sangre del cordón umbilical pueden utilizarse en lugar de las células madre embrionarias. **Hecho:** El líquido amniótico y la sangre del cordón umbilical contienen células madre adultas. Tienen promesa en cuanto a la terapia, pero no tienen las propiedades ni el potencial de las células madre embrionarias.

**Mito:** Las líneas de células madre aprobadas por el gobierno federal proveen una adecuada fuente de células madre embrionarias para la investigación.

**Hecho:** Las líneas de células madre aprobadas fueron creadas en o antes del 9 de agosto de 2001. Los científicos determinaron más tarde que las líneas están contaminadas con proteínas animales. Además, ninguna de las líneas aprobadas fue creada para modelar enfermedades humanas. Aunque el Presidente Bush inicialmente tuvo la intención de hacer más de 70 líneas aprobadas por el gobierno federal que estarían disponibles para los científicos, la mayoría de estas líneas resultaron ser mal caracterizadas, y quedan sólo 22 de estas líneas.

**Mito:** Las personas religiosas se oponen a la investigación de células madre embrionarias.

**Hecho:** Algunas personas religiosas están en la oposición. Otros creen que la investigación de células madre embrionarias es pro-vida y que es inmoral no seguir esta investigación, debido a su capacidad de reducir el sufrimiento humano. La mayoría de las tradiciones religiosas, incluido el judaísmo, el hinduismo, el Islam, el budismo, y algunas ramas del cristianismo no consideran inmoral la investigación de células madre embrionarias.

**Mito:** La investigación de células madre embrionarias utiliza embriones que han comenzado a desarrollarse en bebés.

**Hecho:** Se derivan las células madre de los blastocistos que se han desarrollado por sólo unos cinco días después de la fecundación. Los blastocistos utilizados para esta investigación se desarrollan enteramente en placas de laboratorio en clínicas de fertilidad y nunca se implanta en el útero de una mujer. Estas primeras etapas de embriones consisten en alrededor de 100 células y tienen el tamaño del punto al final de esta frase. En esta etapa, las células son indiferenciadas: No tienen ningún sistema nervioso, ningún corazón, ningún miembro, ni tejidos especializados.

**Mito:** La investigación de células madre embrionarias utiliza fetos abortados.

**Hecho:** No hay conexión entre el aborto y células madre de embriones humanos. En el momento en que un embrión humano se ha implantado en el útero, sus células se han especializado hasta el punto de que ya no pueden ser utilizados para la obtención de líneas de células madre embrionarias. Los embriones utilizados para obtener células madre se crean en placas en las clínicas de fertilidad. Ellos nunca se transfieren al cuerpo humano y se donan para la investigación médica sólo cuando los padres deciden que ya no son necesarios para los tratamientos de fertilidad.

**Mito:** Los embriones desechados por las clínicas de fertilidad podrían ser donados a otra familia en vez de ser eliminados o utilizados para la investigación.

**Hecho:** Los niños de copo de nieve (Snowflake Children en inglés) es un término usado para describir algunos bebés que nacen de los embriones restantes de la clínica FIV que se donan a otros pacientes con infertilidad. Sin embargo, el Programa de Adopción de Embriones Congelados Copos de Nieve reclama menos de 200 nacimientos desde que se inició en 1997. Mientras tanto, miles de embriones restantes se desechan cada año y más de 400.000 embriones se encuentran actualmente congelados en clínicas de fertilidad y la mayoría será desechada algún día. Se desechan muchos embriones creados por FIV porque no se desarrollan normalmente o se sabe que llevan anomalías genéticas graves. Tales embriones no son adecuados para la implantación. Sin embargo, en el laboratorio, estos embriones defectuosos podrían ayudar a los investigadores a comprender las enfermedades relacionadas genéticamente y desarrollar tratamientos para ellas.