

# Células Madre y La Terapia Regenerativa: De La Investigación a La Práctica

*Eve Ruiz, Adriana Gil, Angelica Allonca, Estudiantes de Enfermería, Escuela de Enfermería, Universidad Interamericana de Panamá, Panamá, República de Panamá.*

**Resumen—** Las células madre son un grupo de células que provienen de una sola célula madre original y tienden a cultivarse en laboratorios. Estas células, provenientes de una línea, se siguen reproduciendo, pero no llegan a convertirse en células especializadas, permaneciendo libres de defectos genéticos y pueden crear más células de su tipo. La terapia con células madre, también conocida como medicina regenerativa, promueve la reparación de tejidos por alguna causa patológica, esto mediante el uso de células madre y sus derivados.

A nivel mundial, las células madre han demostrado ser efectivas según estudios, tomando en cuenta la regeneración de tejidos dañados, particularmente en enfermedades como osteoartritis hasta afecciones cardíacas. En Panamá, han empezado a surgir diferentes centros de investigación y clínicas especializadas que han comenzado a aplicar esta tecnología, esto, aunque puede abrir puertas a nuevas terapias, aún es un camino con horizontes amplios, ya que se necesita de una regulación sólida en el país.

**Palabras clave:** regeneración, células madre, blastocisto, hematopoyesis, pluripotentes, tejido, fertilización in vitro.

**Abstract--** Stem cells are a group of cells that come from a single original stem cell and tend to be grown in laboratories. These cells, coming from a line, continue to reproduce but do not become specialized cells. They remain free of genetic defects and can create more cells of their type. Stem cell therapy, also known as regenerative medicine, promotes tissue repair due to some pathological cause through the use of stem cells and their derivatives.

Studies worldwide have shown stem cells to be effective in regenerating damaged tissues, particularly in diseases such as osteoarthritis and heart conditions. In Panama, different research centers and specialized clinics have begun to emerge that have begun to apply this technology. Although this can open doors to new therapies, it is still an open path since solid regulation is needed in the country.

**Keywords:** regeneration, Stem cells, blastocyst, hematopoiesis, pluripotent, tissue, in vitro fertilization.



## I. INTRODUCCIÓN

Las primeras pruebas de células madre en organismos adultos provienen de los experimentos de Till y McCulloch en los años 50, centrados en células madre hematopoyéticas. Sin embargo, la capacidad de regenerar tejidos en organismos adultos, como las planarias, es conocida desde hace un tiempo atrás. Clínicamente, hemos usado células madre adultas, especialmente las hematopoyéticas, durante más de 50 años. Gracias al trasplante de médula ósea, miles de pacientes han sido curados de enfermedades incurables. Aunque el trasplante de progenitores hematopoyéticos es la forma más común de terapia celular, el término incluye cualquier tratamiento que use células como agente terapéutico.

En los últimos años, el interés en las células madre ha crecido debido a la identificación de células madre embrionarias humanas y a las expectativas de que podrían curar muchas enfermedades. Desafortunadamente, el debate sobre las aplicaciones terapéuticas de las células madre se ha convertido en un debate político y mediático.

## II. OBJETIVOS

### *General*

Investigar el estado actual y futuro de las terapias con células madre en la medicina regenerativa, explorando el potencial terapéutico de las células madre y su posible impacto en el tratamiento de enfermedades regenerativas.

### *Específicos*

- Explicar las bases de las células madre, describiendo qué son y su importancia en el cuerpo humano.
- Explorar las terapias con las células, considerando su historia.
- Analizar los desafíos éticos y sociales relacionados con las aplicaciones de células madre.

## III. MÉTODO

Para este artículo se consultaron bases de datos médicos o de investigación, incluyendo diferentes artículos de interés público. También se utilizó algunos ensayos clínicos e investigaciones universitarias, priorizando el uso que pueden tener estas investigaciones en Panamá.



*Tratamiento con Células Madre*

## VI.DESARROLLO

Una célula madre es aquella con la capacidad de dividirse infinitamente y diferenciarse a distintos tipos de células.

Alexis Carrel (cirujano y ganador de premio Nobel), durante toda su carrera realizó con éxito trasplantes y reparaciones de órganos, haciendo maravillas en el campo de la cirugía y cultivos celulares, pero no fue hasta enero de 1912, que se propuso hacer un experimento en el cual puso parte del corazón de un embrión de pollo con medio nutriente fresco, encontrando que cada 48 horas el tejido doblaba su tamaño, sobreviviendo hasta 34 años; esto solo fue el comienzo para las investigaciones sobre las células madre.<sup>1</sup>

Tal como habíamos comentado en párrafos anteriores, no fue hasta 1960, cuando Ernest McCulloch y James Till estudiaron los efectos de la radiación en la hematopoyesis de la médula ósea, realizando una serie de experimentos que llevarían a deducir que estas células daban origen a colonias hematopoyéticas multilíneas en hígado, dándonos como resultado que, en 1963, junto con Lou Siminovitch, de que las células que pusieron bajo experimento fueron capaces de autorrenovarse.

Después de varias experimentaciones que dieron como resultado el aislamiento exitoso de masa celular interna del blastocito de células madre embrionarias (Martin Evans y Matthew Kaufman, 1981), fusión de los conceptos de filogenia y ontogenia para describir las stammzelle (Ernst Haeckel, finales del siglo XX) y el desarrollo de la primera línea de células madre embrionarias humanas derivadas de la masa celular interna de un blastocito producido en fertilización in vitro (1998, revista Science). Se dio comienzo a la investigación sobre la aplicación de estas células.

*Estas células pueden clasificarse de diferentes maneras:<sup>2</sup>*

Origen:

- Células madre embrionarias (CME): se obtienen de embriones en sus primeras etapas del desarrollo.
- Células madre adultas (CMA): se encuentran en pequeñas cantidades en la mayoría de los tejidos adultos.

Potencia:

- Células madre pluripotentes: pueden autorrenovarse y diferenciarse en cualquiera de las tres capas germinales.

Otros tipos de células pueden ser:

- Células madre fetales
- Células madre de sangre de cordón
- Células madre amnióticas

Las células pueden tener diferentes potenciales terapéuticos según su descripción, tenemos como ejemplo a las células madre adultas y embrionarias que tiene la capacidad de convertirse en tejido nuevo para trasplantes y medicina regenerativa. Esto podría usarse en enfermedades degenerativas tales como el Parkinson o lesiones de la médula ósea; podemos atribuirle el hecho de que ayuda a la investigación médica para explicar el origen de ciertas enfermedades.

Con esta explicación, es que se puede saber que estas células (embrionarias) son pluripotentes, lo que significa que pueden dividirse en más células madre o convertirse en cualquier tipo de célula del cuerpo, excepto en las de la placenta.

## Algunas Equivocaciones Comunes

Un dato relevante para tomar en cuenta es que existen las células pluripotentes inducidas (iPSC), estas son derivadas de las células somáticas de los pacientes, y tienen gran importancia en el área de la biomedicina, esto debido a su empeño en estudiar las bases de una enfermedad a nivel molecular y diseñar tratamientos a partir de ello, también se puede utilizar para reparar tejidos dañados, en sí, tejidos específicos del paciente, por ejemplo, el tejido.<sup>4</sup>

### Estudio de caso

Para demostrar la potencia de este estilo de terapia, se hizo un estudio en Jacksonville, Florida sobre la aplicación de medicina regenerativa en una cirugía de hombro. La hipótesis de este estudio era determinar si añadir un concentrado del aspirado de la médula ósea al tejido reparado después de una cirugía de desgarramiento del manguito rotador (separación de los tendones de la articulación del hombro) mejoraría el resultado para los pacientes.

El aspirado de médula ósea es un líquido que se extrae de la médula ósea de los pacientes y contiene células madre junto con otras células especiales y factores de crecimiento que pueden regenerar tejido y cartílago.

Los resultados arrojaron la siguiente información:

TABLA N° 1  
PACIENTES E INTERVENCIONES DE MÉDULA ÓSEA

4,648 Pacientes en total	
Pacientes	Intervención
3,888 pacientes	No aceptaron la intervención de aspiración de médula ósea.
760 pacientes	Si aceptaron la intervención de aspiración de médula ósea.
Resultados del Estudio	
114 Pacientes de 760	Obtuvieron menos posibilidades de necesitar una 2 cirugía.
3,888 Pacientes	Obtuvieron un 20% de posibilidades de necesitar una 2 cirugía.

Nota: Resultado del estudio en pacientes con cirugía de manguito rotador.

“Los datos que analizamos sugerían que se redujeran casi tres veces las cirugías correctivas en pacientes que recibieron un concentrado del aspirado de la médula ósea en comparación con quienes no lo recibieron” exclamó el Dr. Bradley Schoch, cirujano ortopédico e investigador principal.<sup>5</sup>

### Investigación de Enfermedades

Este método de terapia ha generado un importante descubrimiento al área médica, por su capacidad de tratar hasta el día de hoy cerca de 80 enfermedades y condiciones, entre estas tenemos algunas patologías tales como:<sup>6</sup>

*Leucemias Agudas y Crónicas: Cáncer del sistema inmunológico de sangre.*

- Leucemia Linfoblástica Aguda (LLA)
- Leucemia Mielógena Aguda (LMA)
- Leucemia Linfocítica Crónica (LLC)
- Leucemia Mielógena Crónica Juvenil (LMCJ)

*Síndromes Mielodisplásicos: Comúnmente llamada pre-leucemia.*

- Anemia Refractaria (AR)
- Anemia Refractaria con Exceso de Blastos (AREB)
- Anemia Refractaria con Sideroblastos Anillados (ARSA)
- Anemia Refractaria con Exceso de Blastos en Transformación (AREB-T)

Neutropenias: trastornos hereditarios del sistema inmunológico

- Síndrome de Kostmann
- Myelokathexis

Enfermedades de Almacenamiento Lisosomal: acumulación de materiales tóxicos en las células del cuerpo.

- Enfermedad de Gaucher
- Enfermedad de Niemann-Pick
- Enfermedad de Sandhoff
- Enfermedad de Wolman

El abanico de enfermedades que pueden tratarse con esta terapia es cada vez más amplio y prometedor, es importante centrar la idea de esta terapia, puesto que entre los mitos más comunes de esta práctica se encuentra que puede curar todo tipo de enfermedades, esto se desmiente ya que hay algunas enfermedades que pueden resultar no solo un reto para el paciente sino también para la práctica en sí, enfermedades como la fibrodisplasia osificante que en consecuencia pueden mutar las células son retos para la medicina regenerativa.<sup>7</sup>

Otro mito que llega a encontrarse al momento de investigar sobre esta terapia es que estas células son 100% seguras o que, al utilizar nuestras propias células, no debería haber riesgo alguno, esto se desmiente con un argumento simple, puesto que, aunque se manipule en un laboratorio, estas células no están libres de algún riesgo como infecciones, reacciones inmunológicas o incluso tumores. Ya que, al ser manipuladas en un ambiente externo, las células son muy sensibles y pueden causar mutaciones extrañas a nuestro cuerpo.

Frente a los mitos tenemos los aspectos éticos de esta práctica, puesto que el tema más discutido es el relacionado con la obtención de las células madres embrionarias, alegando, de acuerdo a sistemas éticos y de religión, pueden acabar con la vida de los embriones de los que se obtengan las células, aunque estos mismos pueden tener distintas procedencias (fertilización in vitro, clonación terapéutica). Otro problema moral que llega a considerarse es que pueda llegar a ser un precedente para la experimentación humana, por lo que se pide imposición de normas legales estrictas en las que se obtenga a través de fuentes apropiadas.

Además, cabe mencionar los problemas éticos que conlleva la destrucción del blastocito, así como la cantidad de óvulos que se necesitan para la creación del embrión.

Aunque estas terapias impliquen el uso de embriones y tejido cadavérico fetal, las investigaciones médicas opinan que es necesario proceder con investigaciones para que las tecnologías resultantes tengan un gran potencial médico. Esto fundamentando el hecho de que para cada problema ético expuesto hay una solución viable.<sup>8</sup>

Globalmente, la terapia regenerativa está siendo ampliamente investigada para abarcar todos los temas posibles y hacer una realidad un nuevo futuro médico.

En Panamá, ya existen corporaciones que en convenio con otros países (Brasil, Estados Unidos) se encargan en tratar las enfermedades degenerativas y autoinmunes utilizando células madre mesenquimales (CMM) con protocolos personalizados

Siendo el caso de laboratorios donde las células son expandidas con técnicas de terapia avanzada, garantizando así la mejor calidad y viabilidad de las células.<sup>9</sup>

De igual manera, en Panamá se almacena las células madre de la sangre y el tejido del cordón umbilical, en el cual, según las investigaciones, puede mantener condiciones óptimas de almacenamiento durante 80 años aproximadamente.

Todas estas investigaciones son dadas gracias a la ley especializada para la terapia regenerativa en Panamá, siendo esta la Resolución N°610 del Ministerio de Salud de la República de Panamá, en la cual se especifica la creación del comité interinstitucional de medicina regenerativa y terapias avanzadas, avalada el 7 de agosto de 2023.<sup>10</sup>

## REFERENCIAS

[1]Panam Stem Cell. (2024). Panam Stem Cell- ¡Empresa portadora del futuro! <https://panamstemcell.com/es/quienes-somos>

[2]Fuentes, C. (2024/09/01). Mitos y Realidades de la Terapia con Células Madre. The Conversation. <https://theconversation.com/mitos-y-realidades-de-la-terapia-con-celulas-madre-219024>

[3]Quesada Leyva, L., León Ramentol, C. C., Fernández Torres, S., & Nicolau Pestana, E. (2017). Células madre: una revolución en la medicina regenerativa. MediSan, 21(5), 574-581.

[4]Mayo Clinic. (2024/20/08). Células Madre: Qué son y Qué Hacen. Mayo Clinic. <https://www.mayoclinic.org/es/tests-procedures/bone-marrow-transplant/in-depth/stem-cells/art-20048117#:~:text=%C2%BFEn%20qu%C3%A9%20consiste%20la%20terapia,c%C3%A9lulas%20madre%20o%20sus%20derivados>

[5]Mata-Miranda, Maribel, Vázquez-Zapién, Gustavo J, & Sánchez-Monroy, Virginia. (2013). Generalidades y aplicaciones de las células madre. Perinatología y reproducción humana, 27(3), 194-199. Recuperado en 08 de noviembre de 2024, de [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0187-53372013000300009#:~:text=Las%20c%C3%A9lulas%20madre%20pueden%20clasificarse,tipos%20celulares%20del%20mismo%20tejido](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-53372013000300009#:~:text=Las%20c%C3%A9lulas%20madre%20pueden%20clasificarse,tipos%20celulares%20del%20mismo%20tejido).

[6]CryoCell International. (s/f). El tratamiento de enfermedades con células madre. <https://www.cryocell.com/cord-blood-treating-diseases-es>

[7]Almacenamiento de células madre. (2022). Cordón de Vida. <https://cordondevida.net/>

[8]Gaceta Oficial. (2024/30/04). Resolución N°610. Ministerio de Salud. [https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/normatividad/gacetano\\_30021\\_20240430-resolucion\\_610\\_del\\_lunes\\_07\\_de\\_agosto\\_de\\_2023-comprimido.pdf](https://www.minsa.gob.pa/sites/default/files/normatividad/gacetano_30021_20240430-resolucion_610_del_lunes_07_de_agosto_de_2023-comprimido.pdf)

[9]Sharon Theimer. (2023/24/01). Estudio de evidencia del mundo real sobre medicina regenerativa y cirugía de hombro. Mayo Clinic. <https://newsnetwork.mayoclinic.org/es/2023/01/24/estudio-de-evidencia-del-mundo-real-sobre-medicina-regenerativa-y-cirugia-de-hombro/>

