

Células Madre

Conceptos fundamentales

- I. Introducción y alcance de este documento
- II. ¿Cuáles son las características únicas de todas las células madre?
- III. ¿Cuáles son células madre embrionarias?
- IV. ¿Cuáles son células madre adultas?
- V. ¿Cuáles son las semejanzas y las diferencias entre las células embrionarias y las células madre adultas?
- VI. ¿Cuáles son las aplicaciones potenciales de las células madre humanas y los obstáculos que deben ser superados antes de que estas aplicaciones potenciales sean utilizables?

I. Introducción

El avance en las investigaciones sobre células madre está ampliando el campo del conocimiento acerca de cómo un organismo se desarrolla desde una simple célula, hasta de qué modo células sanas reemplazan a células dañadas. Esta promisoría área de la ciencia está impulsando a los científicos a investigar las posibilidades de aplicar terapias celulares para tratar enfermedades, las cuales son referidas como **medicina reparativa o medicina regenerativa**.

La de células madre es una de las áreas más fascinantes de la biología actual, pero como tantos otros campos en desarrollo de la ciencia, las investigaciones en células madre generan tantas preguntas como nuevos descubrimientos.

Alcance de este documento

Este documento se ha elaborado a los efectos de informar a cualquier persona que desee aprender más sobre las características biológicas de las células madre. Aquí responderemos preguntas importantes sobre las células madre que son foco de la investigación científica, se hablará sobre el uso potencial de las células madre en la investigación y en el tratamiento de enfermedades.. Se incluirá además información sobre células madre derivadas de embrión y células madre adultas. Mucha de la información emitida aquí está basada en células madre provenientes de tejidos humanos, aunque se describen también algunos estudios de células madre que provienen de animales.

1- Qué son las Células madre

Las células madre tienen dos características importantes que las distinguen de otros tipos de células. La primera de ellas es que son células no especializadas que se renuevan ilimitadamente. La segunda es que bajo ciertas condiciones fisiológicas o experimentales, se las puede inducir a que se conviertan en células con funciones especiales tales como células musculares cardíacas o células de páncreas que produzcan insulina.

Los científicos trabajan sobre todo con dos clases de células madre de animales y de seres humanos: **células madre embrionarias** y **células madre adultas**, que poseen diversas funciones y características que serán explicadas en este documento. Los científicos descubrieron diversas maneras de obtener o aislar las células madre de embriones tempranos del ratón hace más de 20 años. Muchos años de estudio detallado de la biología de las células madre del ratón condujeron al descubrimiento, en 1998, de cómo aislar las células madre de embriones humanos y hacerlas crecer en el laboratorio. Éstas se denominan **células madre embrionarias humanas**. Los embriones usados en estos estudios fueron creados con el propósito de tratar la infertilidad mediante procedimientos de **fertilización in Vitro** y cuando ya no fueron necesarios para ello, fueron donados para la investigación con el consentimiento informado del donante.

Las células madre son importantes para los organismos vivos por muchas razones. En algunos tejidos adultos, tales como la médula ósea, músculo, y cerebro, pequeñas poblaciones definidas de células madre adultas pueden migrar y reemplazar a las células que se pierden en diferentes órganos como resultado de un desgaste normal, por lesiones o enfermedades.

Los científicos consideran que las células madre podrían en el futuro, convertirse en la base para el tratamiento de enfermedades tales como Parkinson, diabetes y cardiovasculares

Pero es necesario estudiar las células madre en sus laboratorios para comprender más sus características esenciales y qué es lo que las hace diferentes de otros tipos especializados de células. Si los científicos logran un mayor conocimiento sobre las células madre podría llegar a ser posible su utilización terapéutica. Las células madre embrionarias humanas se han estudiado desde 1998. Por lo tanto, para desarrollar tales tratamientos los científicos están estudiando de manera intensiva las características fundamentales de las células madre, que abarcan:

1. determinar de manera precisa por qué y mediante que mecanismos biológicos las células madre siguen siendo no especializadas y auto-renovables por muchos años; y
2. identificar cuáles son las señales que hacen que las células madre se conviertan en células especializadas.

II. ¿Cuáles son las características únicas de todas las células madre?

Las células madre se diferencian de otras clases de células del cuerpo. Toda célula madre — sin importar su origen— tiene tres características generales: son capaces de dividirse y de renovarse por períodos largos; son no especializadas; y pueden dar lugar a tipos especializados de célula.

Los científicos están intentando entender dos características fundamentales de las células madre que se relacionan con su **auto-renovación a largo plazo**:

1. por qué pueden las células madre embrionarias proliferar por un año o más en el laboratorio sin diferenciarse y la mayoría de las células madre adultas no; y
2. ¿cuáles son los factores en los organismos vivos que regulan normalmente la proliferación y la auto-renovación de la célula madre?

Descubrir las respuestas a estas preguntas permitiría entender cómo la proliferación de la célula se regula durante el desarrollo embrionario normal o durante la **división anormal de una célula** que deriva en cáncer. Tal información permitiría también a los científicos desarrollar células embrionarias y células madre adultas de manera más eficiente en el laboratorio.

Las células madre son no especializadas. Una de las características fundamentales de una célula madre es que no tiene ninguna estructura de tejido específica que le permita realizar funciones especializadas. Una célula madre no puede trabajar con sus células vecinas para bombear sangre a través del cuerpo (como una célula del músculo del corazón); no puede llevar las moléculas de oxígeno a través de la circulación sanguínea (como una célula de la sangre); y no puede encender **señales** electroquímicas a otras células que permitan que el cuerpo se mueva o hable (como una neurona). Sin embargo, las células madre no especializadas pueden dar lugar a células especializadas, incluyendo las células del músculo del corazón, las células de la sangre, o las neuronas.

Las células madre son capaces de dividirse y de renovarse por períodos largos. Contrariamente a las células musculares, a las células sanguíneas o las neuronas — las cuales normalmente no se dividen para dar células hijas-- las células madre pueden replicarse casi en forma indefinida. Cuando las células se replican muchas veces se denomina "**proliferación**". Una población pequeña de células madre que prolifera por muchos meses en el laboratorio puede producir millones de células. Si las células hijas continúan siendo no especializadas como la célula madre inicial, las células hijas también serán capaces de auto renovarse a largo plazo al igual que las células madre de la cual se originaron.

Los factores y las condiciones específicas que permiten que las células madre sigan siendo no especializadas son de primordial interés para los científicos. A la comunidad científica le ha tomado muchos años de investigación y de errores sistemáticos aprender a hacer crecer las células madre en el laboratorio sin que se diferencien espontáneamente a diferentes tipos específicos de células. Por ejemplo, tomó 20 años aprender cómo hacer para que las células madre embrionarias humanas crecieran en el laboratorio siguiendo las condiciones del desarrollo de las células madre del ratón. Por lo tanto, se puede decir que un importante campo de la investigación está intentando comprender las señales en un organismo adulto que hacen que una población de células madre prolifere y siga siendo no especializada hasta que las células sean necesarias para la reparación de un tejido específico. Tal información es crítica para que los científicos puedan conseguir que la cantidad de células madre no especializadas aumente para continuar con su investigación.

Las células madre pueden dar lugar a células especializadas. Cuando las células madre no especializadas dan lugar a las células especializadas, el proceso se llama "**diferenciación**". Los científicos están empezando a entender las señales interiores y exteriores de las células que accionan la diferenciación de la célula madre. Las señales internas son controladas por los genes de una célula, que se entremezclan a través de filamentos largos de ADN y llevan instrucciones codificadas y funciones para todas las estructuras de la célula. Las señales externas para la diferenciación de la célula incluyen

productos químicos secretados por otras células, el contacto físico con las células vecinas, y ciertas moléculas del micro ambiente en el que se encuentran.

Sin embargo persisten muchas preguntas sin respuestas sobre la diferenciación de la célula madre. Por ejemplo ¿Son similares para todas las clases de células madre las señales internas y externas para la diferenciación de la célula? ¿Pueden los sistemas específicos de las señales ser identificados para que promuevan la diferenciación en tipos específicos de célula? El enfoque de estas preguntas es crítico porque las respuestas pueden conducir a los científicos a encontrar nuevas maneras de controlar la diferenciación de la célula madre en el laboratorio. De tal modo, las células o los tejidos en desarrollo se pueden utilizar para propósitos específicos incluyendo *terapias celulares*.

Las células madre adultas por lo general generan los mismos tejidos del órgano en el cual residen. Una célula madre adulta de sangre situada en la médula da lugar normalmente a muchos tipos de células de la sangre, tales como los glóbulos rojos (o endoteliales de los vasos sanguíneos), glóbulos blancos (monocitos, linfocitos y polimorfonucleares) y plaquetas. Hasta hace poco tiempo, se pensaba que una célula de la sangre situada en la médula - denominada hematopoyética - no podía dar lugar a células de un tejido muy diferente, como por ejemplo las células nerviosas del cerebro. Sin embargo, un número de experimentos y hallazgos durante los últimos años han demostrado que a partir de células madre alojadas en un tejido se puede dar lugar al desarrollo de células de tejidos totalmentediferentes del que las alojaba, fenómeno que se conoce como "**plasticidad**". Ejemplos de dicho fenómeno son: las células madre de sangre que se convierten en neuronas, las células madre del hígado que se pueden utilizar para producir insulina, y las células madre hematopoyéticas que pueden desarrollarse en el músculo del corazón. En consecuencia, explorar la posibilidad de usar las células madre adultas para terapias celulares se ha convertido en un área muy activa de la investigación.

III. ¿Cuáles son células madre embrionarias?

A. ¿Qué etapas del desarrollo embrionario temprano son importantes para generar las células madre embrionarias?

Las células madre embrionarias, como su nombre lo indica, derivan de embriones. Específicamente, las células madre embrionarias provienen de los embriones que se obtienen de los huevos que han sido fertilizados in Vitro— en una clínica de fertilización in Vitro- y después donados para propósitos de investigación con el consentimiento informado de los donantes. No derivan de los huevos fertilizados en el cuerpo de una mujer. Los embriones de los cuales derivan las células madre embrionarias humanas

tienen entre cuatro y cinco días de vida y son una bola hueca microscópica de células llamadas blastocitos. El blastocito incluye tres estructuras: el trofoblasto, que es la capa de células que rodea al blastocito; el blastocele, que es la cavidad hueca dentro del blastocito; y la masa interna de la célula, que es un grupo de aproximadamente 30 células en un extremo del blastocele.

B. ¿Cómo crecen las células madre embrionarias en el laboratorio?

La generación del crecimiento de las células en el laboratorio se conoce como cultivo de células. Las células madre embrionarias humanas son aisladas transfiriendo la masa interna de la célula a un plato de laboratorio que contenga un caldo nutritivo conocido como medio de cultivo. Las células se dividen y se extienden por la superficie del plato. La superficie interna del plato de cultivo está cubierta normalmente con células embrionarias de piel de un ratón que han sido irradiadas para evitar su división. Esta capa protectora de células de ratón se llama **capa del alimentador**. Las células del ratón están ubicadas en el fondo del plato de cultivo con el fin de dar a las células embrionarias una superficie pegajosa a la cual se puedan unir. También, las células del alimentador lanzan los alimentos al medio de cultivo. Recientemente, los científicos han comenzado a idear maneras de hacer crecer células madre embrionarias sin las células de alimentador del ratón. Esto es un adelanto científico significativo debido al riesgo de que los virus u otras macromoléculas de las células del ratón puedan ser transmitidos a las células humanas.

A lo largo de varios días, las células de la masa interna de la célula proliferan y comienzan a apretarse en el plato de cultivo. Cuando esto ocurre, se quitan suavemente y se transfieren a varios platos de cultivo frescos. El proceso de volver a colocar las células en nuevos platos de cultivo se repite muchas veces y durante muchos meses, y este proceso se llama **crear un subcultivo**. Cada ciclo de creación de un subcultivo de células es denominado **pasaje**. Después de seis meses o más, las 30 células originarias de la masa interna de la célula producen millones de células madre embrionarias. Las células madre embrionarias que han proliferado en el cultivo por seis o más meses sin distinguir son **pluripotentes** se presentan genéticamente normales y se denominan **líneas celulares provenientes de células madre embrionarias**.

Una vez que se establecen las variedades de células, o aún antes de esa etapa, pueden ser congeladas y enviadas a otros laboratorios para cultivo y experimentación adicionales.

C. ¿Qué pruebas de laboratorio se utilizan para identificar las células madre embrionarias?

En varios puntos del proceso de generación de variedades de células madre embrionarias, los científicos prueban las células para ver si cumplen con las características fundamentales de las células madre embrionarias. Este proceso se llama *caracterización*.

Hasta ahora, los científicos que estudian las células madre embrionarias humanas no se han puesto de acuerdo en cuál es la batería estándar de pruebas que debe utilizarse para medir las características fundamentales de las células. También se sabe que muchas de las pruebas que utilizan pueden no ser buenos indicadores de las características biológicas más importantes de las funciones de las células. Sin embargo, los laboratorios que cultivan variedades de células madre embrionarias humanas utilizan varias clases de pruebas, la que incluyen: Crecer y crear un subcultivo de células madre por muchos meses. Esto asegura que las células sean capaces de auto-renovarse a largo plazo. Los científicos examinan los cultivos a través de un microscopio para verificar que las células continúan sanas e indiferenciadas.

- examinar los cromosomas debajo de un microscopio. Esto es un método para determinar si los cromosomas fueron dañados o si el número de cromosomas ha cambiado. No detecta mutaciones genéticas en las células.
- determinar si las células pueden ser subcultivadas después de haber sido congeladas, descongeladas y colocadas nuevamente en un plato de cultivo.
- Probar si las células madre embrionarias humanas son pluripotentes mediante 1) métodos que permitan que las células se distingan espontáneamente en los cultivos de células; 2) la manipulación de las células para que puedan distinguirse de otros tipos de células; o 3) la inyección de células inmunosuprimidas al ratón con el fin de detectar la formación de un tumor benigno llamado teratoma. Los teratomas contienen por lo general una mezcla de varios tipos de células diferenciados o parcialmente diferenciados— una indicación de que las células madre embrionarias son capaces de distinguirse dentro de varios tipos de células.

D. ¿Cómo se conminan las células madre embrionarias hacia la diferenciación?

Mientras las células madre embrionarias en cultivo crezcan bajo ciertas condiciones, pueden permanecer indiferenciadas (no especializadas). Pero si las células pueden agruparse para formar cuerpos embrionarios, comienzan a diferenciarse espontáneamente. Pueden formar células musculares, células

nerviosas, y muchos otros tipos de células. Aunque la diferenciación espontánea es un buen indicador de que un cultivo de células madre embrionarias es sano, no es una manera eficiente de producir cultivos de tipos específicos de células.

Así pues, para generar cultivos de tipos específicos de células diferenciadas -del músculo del corazón, células de sangre, o las células nerviosas, por ejemplo — los científicos intentan controlar la diferenciación de las células madre embrionarias. Para ello, cambian la composición química del medio de cultivo, alteran la superficie del plato de cultivo, o modifican las células insertando genes específicos. Con años de experimentación los científicos han establecido algunos protocolos o recetas básicas para la diferenciación de las células madre embrionarias en ciertos tipos específicos de célula . Para más ejemplos de diferenciación directa de células madre embrionarias.

Si los científicos pueden distinguir confiablemente la diferenciación de las células madre embrionarias en tipos específicos de célula, podrían obtenerse células especiales para tratar ciertas enfermedades en cierto punto del futuro. Las enfermedades para las cuáles se han iniciado estudios en animales con células madre embrionarias humanas incluyen: la enfermedad de Parkinson, la diabetes, lesión traumática de la médula espinal, degeneración de la célula de Purkinje, distrofia muscular de Duchenne, enfermedad cardíaca, y pérdida de la visión y de la audición.

IV. ¿Cuáles son células madre adultas?

Una célula madre adulta es una célula **indiferenciada** encontrada entre células **diferenciadas** en un tejido o en un órgano. Puede auto renovarse, y puede diferenciarse para producir los principales tipos especializados de célula del tejido o del órgano. El papel principal de las células madre adultas en un organismo vivo consiste en mantener y reparar el tejido en el cual se encuentran. Actualmente algunos científicos utilizan el término **célula madre somática** en vez de célula madre adulta. A diferencia de las células madre embrionarias, que son definidas por su origen (la masa interna de la célula del blastocisto), el origen de las células madre adultas en tejidos maduros es desconocido.

La investigación sobre las células madre adultas ha generado mucho entusiasmo. Los científicos han encontrado células madre adultas en muchos más tejidos de los que pensaban. Esto ha conducido a los científicos a preguntarse si las células madre adultas podrían ser utilizadas para trasplantes. De hecho, la sangre adulta que forma las células madre de la médula ósea se han utilizado exitosamente en trasplantes durante 30 años. Bajo condiciones apropiadas, ciertas clases de células madre adultas parecen tener la capacidad de diferenciarse entre diversos tipos de células. Si esta diferenciación de

células madre adultas pudiera ser controlada en el laboratorio, estas células podrían convertirse en la base de las terapias para la cura de enfermedades.

La investigación en células madre adultas comenzó hace aproximadamente 40 años. En los años 60, los investigadores descubrieron que la médula contiene por lo menos dos clases de células madre. Una población de células madre, llamada **hematopoyéticas**, forma todos los tipos de células sanguíneas del cuerpo. Años más tarde se descubrió una segunda población llamada **células medulares estromales o mesenquimales**. Las células mesenquimales comprenden una población mixta que genera células del hueso, cartílago, grasa y tejido conectivo fibroso.

En 1960, los científicos que estudiaban las ratas descubrieron dos regiones del cerebro que contenían células en división y que se convertían en neuronas. A pesar de estos informes, la mayoría de los científicos creyeron que las nuevas células nerviosas no se podrían generar en el cerebro de un adulto. Finalmente en los 90`s convinieron que el cerebro adulto contiene células madre que pueden generar hasta tres tipos de las células principales del cerebro - **astrocitos y oligodendrocitos** que son células **no-neuronales** y las **neuronas**.

A. ¿Dónde se encuentran las células madre adultas y qué hacen normalmente?

Las células madre adultas se han identificado en muchos órganos y tejidos. Un punto importante a entender sobre las células madre adultas es que hay un número muy pequeño de ellas en cada tejido. La función principal de las células madre es residir en un área específica del tejido donde permanecen quietas (sin dividirse) por muchos años hasta que son activadas por una enfermedad o lesión del tejido. Los tejidos adultos aptos para contener células madre son: el cerebro, la médula, la sangre periférica, los vasos sanguíneos, el músculo esquelético, la piel y el hígado.

Los científicos en muchos laboratorios están intentando encontrar maneras de hacer crecer las células madre adultas en cultivos celulares y aspirando a manipularlas para generar tipos específicos de célula y así lograr su utilización para tratar lesiones o enfermedades. Claros ejemplos de tratamiento potencial con células madres los da la potencialidad del reemplazo de las células productoras de dopamina -de la que carecen los pacientes con Parkinson-por células madre productoras de dopamina, o la de células madre para producir insulina para pacientes con diabetes tipo I y la posibilidad de reparar las células del músculo dañado del corazón luego de un infarto, entre otros.

B. ¿Qué pruebas se utilizan para identificar las células madre adultas?

Los científicos concuerdan en los criterios que deben utilizarse para identificar y tipificar las células madre adultas. Utilizan a menudo uno o más de los métodos siguientes: (1) identificar las células en un tejido vivo con los marcadores moleculares y después determinar los tipos especializados de célula que generan; (2) quitar las células de un animal vivo, identificarlas en cultivos celulares, y trasplantarlas nuevamente dentro de otro animal para determinar si las células son capaces de repoblar su tejido de origen; y (3) aislar las células, desarrollar su crecimiento en un cultivo de laboratorio, y manipularlas genéticamente para que produzcan factores del crecimiento o introduciendo genes nuevos, para luego determinar en qué tipos de células diferenciadas pueden convertirse.

También, una célula madre adulta debe poder generar una línea de células genéticamente idénticas - **conocida como clon** —que dé lugar a todos los tipos diferenciados del tejido del cual partió. Los científicos tienden a demostrar que una célula madre puede dar lugar a células hijas en cultivos celulares, o que una población purificada de células candidatas puede repoblar el tejido de origen después de un trasplante en un animal. Recientemente los científicos han demostrado que un clon de células madre adultas tiene la capacidad de repoblar los tejidos dañados de un animal vivo.

Según lo indicado arriba, los científicos han divulgado que las células madre adultas se generan en muchos tejidos y dan lugar a caminos de **diferenciación** normales para producir tipos especializados de la célula del órgano en el cual residen. Las células madre adultas pueden presentar también la capacidad para formar tipos especializados de célula de otros tejidos, que se conocen como tejidos de **transdiferenciación** o de **plasticidad**.

Caminos de diferenciación normales *de las células madre adultas*. En un animal vivo, las células madre adultas pueden dividirse durante un largo periodo y pueden dar lugar a la producción de tipos maduros de la célula que tienen formas y estructuras características y las funciones especializadas de un tejido particular. Los siguientes son ejemplos de caminos de diferenciación de las células madre adultas.

Las células madre hematopoyéticas dan lugar a todas las variedades de células sanguíneas: células de la serie roja de la sangre (glóbulos rojos), linfocitos B, linfocitos T, células NK, neutrofilos, monocitos, macrófagos, plaquetas, etc.

Las células madre mesenquimales dan lugar a una variedad de células: células de hueso (osteocitos), células de cartílago (condrocitos), células de grasa (adipocitos), y otras clases de células de tejido conectivo tales como las que dan lugar a los tendones.

Las células madre del cerebro dan lugar a tres tipos importantes de células: células nerviosas (neuronas) y dos categorías de células no neuronales- astrocitos y oligodendrocitos.

Las células madre epiteliales de la zona digestiva se encuentran en criptas profundas y dan lugar a varios tipos de células: células absorbentes, células de cubilete, células de Paneth y células del entero-endocrino.

C. ¿Cuáles son las preguntas dominantes sobre las células madre adultas?

Siguen habiendo muchas preguntas importantes sobre las células madre adultas que deben ser contestadas. Estas son:

¿Cuántas clases de células madre adultas existen, y en qué tejidos se encuentran?

¿Cuáles son las fuentes de las células madre adultas en el cuerpo?, ¿Cómo se presentan? ¿Por qué permanecen en estado indiferenciado cuando todas las células alrededor de ellas están en estado diferenciado?

¿Es posible manipular las células madre adultas para realzar su proliferación y así poder producir suficiente tejido para los trasplantes?

¿Existe solamente un tipo de célula madre — posiblemente circulando en la sangre de la médula — que puede generar células en cualquier órgano o tejido?

¿Cuáles son los factores que estimulan a las células madre a regenerar los sitios de lesión o daño?

V. ¿Cuáles son las semejanzas y las diferencias entre células embrionarias y células madre adultas?

Las células madre embrionarias y adultas tienen ventajas y desventajas con respecto al uso potencial para las terapias regeneradoras. Por supuesto, las células madre embrionarias y adultas se diferencian en el número y en los tipos diferenciados de células en las que pueden convertirse. Las células madre embrionarias pueden convertirse en cualquier tipo de célula del cuerpo porque son pluripotentes. Las células madre adultas están limitadas generalmente a diferenciarse a los diversos tipos de célula presentes en el órgano de origen. Sin embargo, existe cierta evidencia que demuestra que puede existir cierta plasticidad en las células madre adultas.

Las células madre embrionarias pueden crecer relativamente fácil en cultivos, mientras que las células madre adultas están en tejidos maduros y los métodos para aumentar su número en cultivos de laboratorio todavía no se ha descubierto. Esto es un hecho importante, pues se requiere una importante cantidad de células para las terapias de reemplazo utilizando células madre.

La ventaja potencial de usar las células madre adultas es que las propias células del paciente se podrían ampliar en los cultivos y después reintroducirlas en el paciente. El uso de células madre propias del paciente significaría que las células no serían rechazadas por el sistema inmunológico. Esto representa una ventaja significativa; pues el rechazo inmunológico es una complicación seria que solamente puede ser disminuido o evitado con drogas inmuno-supresivas.

Las células madre embrionarias de un donante introducidas en un paciente podían causar el rechazo del trasplante. Sin embargo, no se ha determinado en experimentos humanos que el huésped rechace las células madre embrionarias.

VI. ¿Cuáles son las aplicaciones potenciales de las células madre humanas y los obstáculos que deben ser superados antes de que estas aplicaciones potenciales sean utilizables?

Hay muchas maneras en las cuales las células madre humanas pueden ser utilizadas para la investigación básica y clínica.. Sin embargo, hay muchas cuestiones técnicas complejas para concretar estas aplicaciones de células madre, que serán superadas solamente con investigaciones intensas y continuas

Los estudios de células madre embrionarias humanas pueden brindar información sobre los complejos procesos que ocurren durante el desarrollo humano. Una meta fundamental de este trabajo es identificar cómo se diferencian las células madre indiferenciadas. Algunas de las condiciones médicas más serias, tales como cáncer y defectos de nacimiento, se deben a la división y a la diferenciación anormal de células. Una mejor comprensión de los controles genéticos y moleculares de estos procesos puede brindar información sobre cómo tales enfermedades aparecen y a la vez sugerir nuevas estrategias para la terapia. Un problema significativo de las aplicaciones de las células madre es que los científicos no entienden todavía completamente las señales que activan genes específicos y su influencia en la diferenciación de la célula madre.

Las células madre humanas podrían ser también utilizadas para probar nuevas drogas. Por ejemplo, las nuevas medicaciones para la cura de enfermedades podrían ser probadas en las líneas de células madre humanas pluripotentes para obtener una mayor eficacia. Otras clases de células se utilizan ya para estos fines. Las líneas celulares de cáncer se utilizan, por ejemplo, para probar potenciales drogas anti-tumorales. Pero, la disponibilidad de células madre pluripotentes permitiría la prueba de drogas en una gama más amplia de variedades celulares. Sin embargo, para la experimentación eficaz de las diversas drogas, las condiciones experimentales deben ser idénticas al comparar las diferentes drogas. Por lo tanto, los científicos tendrán que controlar exactamente la diferenciación de las células madre y el tipo específico de célula en la cual las drogas serán probadas.

Quizás el uso potencial más importante de las células madre humanas es la generación de las células y de los tejidos que se podrían utilizar para las terapias celulares. Hoy en día, los órganos y tejidos donados son utilizados para sustituir el tejido enfermo o destruido, pero la necesidad de tejidos y órganos para ser transplantados supera las fuentes disponibles. Las células madre, dirigidas a diferenciarse en tipos específicos de células, ofrecen la posibilidad de una fuente renovable de células y tejidos de reemplazo en enfermedades incluyendo Parkinson, Alzheimer, lesiones de la médula espinal, quemaduras, enfermedades cardíacas, diabetes y artritis reumatoide.

Para concretar la promesa de las terapias celulares para tales enfermedades de alta incidencia y debilitantes, los científicos deben ser capaces de manipular y reproducir fácilmente las células madre, y éstas deben poseer las características necesarias para su diferenciación, el trasplante y, el crecimiento y adaptación apropiados a largo plazo. Lo que sigue es una lista de pasos de tratamientos basados en células que los científicos tendrán que aprender a controlar y manipular perfectamente para trasladar estos tratamientos al paciente. Para ser útiles para los propósitos de trasplante, las células madre deben cumplir lo siguiente:

Proliferar extensamente y generar suficientes cantidades de tejido.

Diferenciarse hacia los tipos deseados de célula.

Sobrevivir en el huésped después de trasplante.

Integrarse al órgano luego del trasplante.

Funcionar apropiadamente para aumentar la sobrevivencia del huésped.

Evitar dañar el huésped.

Con el propósito de evitar el problema del rechazo inmune propio de los organismos, los científicos están experimentando diversas estrategias de investigación que les permita generar tejidos que no sean rechazados.

Para concluir, el estudio de las terapias con células madre es verdaderamente apasionante, pero siguen existiendo problemas técnicos significativos que sólo podrán ser superados con años de investigación intensiva.

Fuentes: La presente se ha realizado siguiendo como guía las preguntas frecuentes sobre Stem Cells que figuran en la página web del NIH (National Institute of Health de los Estados Unidos de Norteamérica).