



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 17 – ABRIL DE 2009

“CÉLULAS MADRE”

AUTORÍA MARIA LUISA MORALES GALLEGO
TEMÁTICA BIOLOGÍA CELULAR
ETAPA BACHILLERATO

Resumen

El artículo trata de explicar de forma clara qué son las células madre, cuáles son los tipos de células madre que hay y sus aplicaciones. También, trata de analizar los problemas éticos que conllevan la investigación con ellas y su utilización.

Por último, en el último apartado del artículo se propone una serie de sugerencias didácticas para desarrollar este tema en el aula.

Palabras clave

Célula madre
Pluripotenciales
Multipotenciales
Terapia génica

1. INTRODUCCIÓN

Hoy en día es muy importante tener ciertos conocimientos básicos en ciencias para poder entender los avances científicos que se están dando en la actualidad y que influyen en nuestra vida cotidiana. Así, en casi todos los periódicos y medios de comunicación se publican artículos sobre las células madre, sus aplicaciones y los problemas éticos que conllevan y si no sabemos con claridad qué son las células madre, difícilmente entenderemos estos artículos y lo que es peor, no podremos desarrollar una opinión personal y crítica sobre los problemas que suscitan. Por ello, es importante explicar de forma clara todo lo referente a las células madre.

También es importante conocer las aplicaciones que ya se han llevado a cabo con las células madre y los éxitos y los fracasos que se han obtenido al realizarlas.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 17 – ABRIL DE 2009

2. CÉLULAS MADRE

Antes de explicar qué es una célula madre hay que saber que cada célula de nuestro cuerpo tiene en su núcleo todo el material genético necesario (ADN completo) para convertirse en cualquier otra célula del nuestro cuerpo. Pero al estar ya especializadas han perdido esta capacidad.

La especialización celular tiene lugar durante el desarrollo embrionario.

Una vez producida la fecundación del óvulo por el espermatozoide, la célula huevo o cigoto empieza a dividirse rápidamente dando lugar a nuevas células.

A medida que el cuerpo del embrión se desarrolla a partir del óvulo fecundado la células deciden en qué tipo celular se van a convertir: “Yo seré una neurona, yo seré una célula ósea (osteocito), yo seré una célula de la piel...” Es decir, se produce la especialización celular.

Durante la especialización celular se desactivan algunos genes y se activan otros, y dependiendo de cuáles son dichos genes se especializan en un tipo celular u otro. Es decir, cuando se forma una neurona se activan y se desactivan genes distintos a los que se activan y desactivan en el proceso de formación de una célula muscular, que a su vez son distintos de los que se activan y desactivan en la formación de un glóbulo rojo y así con todos los tipos celulares.

Y a medida que avanza este proceso de especialización, la vuelta atrás es **irreversible**.

2.1. Células madres: Definición y tipos

Las **células madre** son células indiferenciadas o escasamente diferenciadas que poseen la capacidad de regenerar uno o más de los tipos de células que constituyen un ser vivo.

Se clasifican según su origen en dos grupos:

- **Embrionarias o troncales:** Son las que forman parte de un embrión y son capaces de generar todos los diferentes tipos celulares del organismo. Son conocidas también como células pluripotenciales.
- **Adultas:** Son células presentes en el adulto capaces de generar células especializadas de diferentes tejidos, pero no todos. Estas células tienen como función renovar tejidos como la piel o la sangre. Son conocidas también como células multipotenciales.

Es importante conocer las diferencias que hay entre estos dos tipos de células madre y que se resumen en el siguiente cuadro:



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 17 – ABRIL DE 2009

Diferencias	
Células madre embrionarias	Células madre adultas
Pluripotenciales	Multipotenciales
Más versátiles	Menos versátiles
Muy numerosas	Poco numerosas y repartidas por todo el cuerpo
Fáciles de obtener	Difíciles de obtener
Favorecen el crecimiento celular descontrolado y la aparición del cáncer	Crecimiento celular normal y no crean masas tumorales
Se obtienen destruyendo embriones. Conlleva problemas éticos	Se obtienen de tejidos de adultos o del cordón umbilical sin necesidad de destruir embriones. No conlleva problemas éticos

Como vemos en el cuadro, las células madre embrionarias tienen una serie de ventajas frente a las células madre adultas ya que son pluripotenciales, es decir, pueden dar lugar a cualquier tipo celular, mientras que las células madre adultas son multipotenciales pudiendo dar lugar a muchos tipos celulares pero no a todos. Además las células madre embrionarias son más versátiles, más numerosas y más fáciles de obtener que las células madre adultas.

Pero a su vez, las células madre embrionarias tienen dos desventajas importantes: tienen un desarrollo descontrolado produciendo cáncer y conlleva un problema ético. Este problema ético se debe que para obtenerlas se tiene que destruir el embrión. Las células madre adulta no presentan ninguno de estas dos desventajas, ni producen cáncer ni hay que destruir embriones para obtenerlas.

Un reciente acontecimiento puede terminar con estos problemas. A finales de 2007, dos equipos científicos han logrado transformar células de la piel humana en células madre que se comportan como embrionarias, es decir, han logrado que una célula ya especializada se re programe y vuelva a ser una célula madre embrionaria. Estas células han sido llamadas **Células de pluripotencialidad inducida** (iPS) y darán lugar tras una nueva diferenciación, a los distintos tejidos adultos.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 17 – ABRIL DE 2009

Pero las células de pluripotencialidad inducida al transformarse en células madre embrionarias se comportan como estas tanto en lo bueno como en lo malo, por lo que también dan problemas al provocar la formación de cáncer.

Según todo esto, tras sopesar las ventajas y los inconvenientes de los tipos de células madre, parece ser que lo más aconsejable es la utilización de células madre adultas. De todas formas todavía hay mucho que avanzar en todo esto.

2.2. Aplicaciones de las células madres

Son muchas las aplicaciones que pueden llevarse a cabo con las células madre. Muchas de ellas aún no han podido llevarse a cabo.

Entre ellas tenemos:

- **Terapias celulares:** Las células madre ofrecen frecuentemente la posibilidad de reemplazar células y tejidos dañados.
Se podrán emplear para curar:
 - Parkinson
 - Alzheimer
 - Lesiones medulares
 - Lesiones cardíacas
 - Lesiones cerebrales
 - Regenerar el páncreas de los diabéticos
 - Regenerar las células epiteliales
 - Etc.

Además, si obtenemos estas células madre de un embrión resultante de la clonación del enfermo y mediante cultivo y diferenciación celular conseguimos diferentes tipos de tejidos y órganos, el paciente se convierte en su propio donante evitándose los problemas de rechazo al trasplantarle células, tejidos y órganos sanos formados a partir de sus propias células madre.

- **Conocer los mecanismos de activación e inhibición de genes:** Si llegamos a conocer cuál es el proceso por el que una célula se especializa, cuáles son los genes que se activan y desactivan en este proceso y que es lo que causa esa activación y desactivación podríamos dirigir el proceso de especialización para fabricar los tipos celulares que queramos. Además como el cáncer se produce por una activación de genes se podría llegar incluso a lograr la curación del cáncer.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 17 – ABRIL DE 2009

- **Experimentación de nuevos medicamentos:** A partir de células madre dirigiendo su diferenciación podemos obtener cualquier tipo de tejidos. Sobre estos tejidos se podrán probar los nuevos medicamentos y evitar así la realización de ensayos clínicos con animales y con seres humanos.
- **Terapia génica:** Se lleva a cabo mediante la incorporación de un gen sano y funcional en células madre que son introducidas en el paciente con el fin de compensar el defecto génico que causa su enfermedad.

Muchas de estas aplicaciones aún no se han podido realizar pero otras sí.

Todas las aplicaciones con células madre que han tenido éxito se han llevado a cabo con células madre adultas. Con las células madre embrionaria no se ha conseguido ni un solo éxito debido a su crecimiento descontrolado que produce la formación de cáncer.

Una de las aplicaciones con células madre adultas que se realiza con más frecuencia y es una de las más conocidas es el trasplante de células madre de la médula ósea para el tratamiento de leucemias y otros tipos de cáncer.

El primer éxito de curación mediante terapia génica con células madre, tuvo lugar en abril de 2000. Dos bebés nacieron con un defecto génico, se les extrajeron células madre de sus médulas óseas. Estas células se cultivaron, se les reemplazó el gen defectuoso por el sano y fueron introducidas en los bebés que sanaron.

En España, en octubre de 2007, se realizó por primera vez la implantación en un corazón infartado de células madre adultas de la médula ósea del propio paciente con unos resultados excelentes.

Recientemente se han hallado reservas de células madre adultas en el cerebro. Este es un descubrimiento muy importante porque a partir de ellas podremos obtener las distintas clases de células nerviosas. Si esto es así podremos regenerar neuronas y los enfermos con algún trastorno del sistema nervioso se podrían curar. Entre ellos los pacientes que sufren lesiones medulares, los parapléjicos y los tetrapléjicos.

Todas estas aplicaciones llevadas a cabo y todos los avances que se están alcanzando aumenta las esperanzas para la curación de muchas enfermedades actualmente incurables. Pero todavía falta mucho por investigar y conocer.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 17 – ABRIL DE 2009

2.3. Células madres y bioética.

La bioética es una disciplina que estudia los problemas éticos y los principios morales que surgen en la aplicación de las ciencias biológicas y de la medicina.

Como hemos visto, son muchas las aplicaciones que se pueden realizar con las células madre. Al igual que el resto de los avances científicos, influyen en las condiciones de vida de la humanidad por lo que no es posible ser neutral sobre este tema desde el punto de vista ético.

El problema ético que conlleva la investigación y utilización de las células madre radica en el origen de las mismas y en concreto en el origen de las células madre embrionarias ya que como hemos dicho antes las células madre adultas no conllevan problemas éticos porque se obtienen de personas adultas y no de embriones.

Para obtener las células madre embrionarias hay que matar al embrión, y es necesario determinar si esto es lícito o no, si está bien o no sacrificar embriones para curar a otras personas. El problema es que es difícil que todo el mundo se ponga de acuerdo en lo fundamental, ¿es el embrión solo un conjunto de células o es una persona?. Aquí está gran conflicto ético, porque si se considera que sólo es una masa celular no importa destruirlo para sacar las células madre pero si es una persona en sus primeros estados de desarrollo no podemos matar a una persona para curar a otra.

Hay algunas personas que opinan que no se debe destruir los embriones pero puntualizan que si ellas o algunos de sus familiares estuviera enfermo y las células madre embrionarias fueran la única solución para su curación no dudarían en matar a los embriones que fuera necesario para ello. Esto no es serio, hay que ser objetivo a la hora de poner límites a las aplicaciones de la ciencia y no hacer solo lo que nos conviene de forma individual.

De todas formas el problema ético parece solucionarse con el empleo de células madre adultas que además se ha comprobado que son mucho más efectivas que las embrionarias a la hora de curar enfermedades porque no producen cáncer. Sin embargo, ¿por qué se sigue investigando sobre todo con las células madre embrionarias? ¿por qué no se utilizan sólo las células madre adultas? ¿hay intereses políticos en todo esto?. Espero que no, que lo que prive sea la salud y la ética antes de cualquier interés de otro tipo como político o económico.

Lo que sí es importante no quedarnos indiferentes ante estos temas y opinar sobre ellos. Pero para poder opinar de forma seria y objetiva es necesario informarse antes de qué son las células madre, los tipos que hay, las diferencias que tienen, las aplicaciones que se pueden realizar y los éxitos y fracasos que se han tenido al llevarlas a cabo. También, es importante conocer qué es un embrión, cómo se forma y cómo se desarrolla; es necesario saber que cada embrión es único y distinto del resto de embriones y distinto al padre y a la madre del que procede.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 17 – ABRIL DE 2009

3. SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El tema de las células madre es muy importante y actual y es necesario desarrollar unas estrategias didácticas adecuadas para que los alumnos no sólo adquieran los conocimientos científicos de este tema sino, lo que es más importante, adquieran una opinión personal sobre la investigación y el uso de las células madre. Se pretende con ello que los alumnos puedan leer y entender los artículos que continuamente salen en los medios de comunicación sobre las células madre y se formen su opinión personal y adquieran un espíritu crítico.

Para conseguir todo esto propongo una serie de sugerencias didácticas:

- **Artículos de periódicos**

La primera sugerencia didáctica que propongo es la recopilación y análisis de las noticias sobre las células madre que salen en los medios de comunicación y fundamentalmente en periódicos, semanales y revistas.

Para ello se les propone al inicio del tema que busquen en los periódicos diariamente artículos sobre células madre y lo traigan a la clase. En clase los leeremos y los comentaremos.

También se les propone que busquen los artículos en los periódicos digitales y que los impriman o nos digan la dirección de internet para poder leerlos y comentarlos.

- **Debate**

La segunda sugerencia didáctica es el debate.

El debate es un instrumento de aprendizaje válido sobre todo para alumnos de bachillerato. Sirve para adquirir las destrezas necesarias para afianzar posturas u opiniones y saber defenderlas sin imposiciones y respetando las posturas contrarias que puedan tener otro de los alumnos.

Este tema de las células madre reúne dos aspectos que promueven el debate. Por un lado se trata de uno de los temas de máxima actualidad e interés social y por otro es un tema que genera problemas éticos y morales.

Se trata de que cada alumno una vez conocido en profundidad el tema, se forme una opinión propia y sea capaz de defenderla con sus propios argumentos. De esta forma los alumnos aprenden a tener un espíritu crítico y a valorar y respetar la opinión de los demás, lo cual es fundamental para aprender a vivir en sociedad y en democracia.

En el debate, el profesor actúa como moderador, siendo totalmente objetivo e imparcial sin dirigir el pensamiento de los alumnos para que piensen igual que él, sino respetando la opinión de cada uno de ellos y ayudándolos a argumentar sus posturas. El profesor debe de enseñarles a los alumnos en el desarrollo del debate que las opiniones dadas deben siempre estar argumentadas.



ISSN 1988-6047 DEP. LEGAL: GR 2922/2007 Nº 17 – ABRIL DE 2009

- **Encuesta**

Es la tercera de las sugerencias didácticas que propongo para el estudio de las células madre.

Se trata de elaborar una encuesta con preguntas sobre las células madre con el fin de conocer cuáles son los conocimientos que tiene la sociedad actual sobre estos temas tan actuales y polémicos.

Las preguntas de la encuesta serán elaboradas entre todos en clase. Una vez que las tengamos, repartiremos a los alumnos en grupos pequeños y cada uno de ellos se encargará de hacerles la encuesta a varias personas de distintas edades y nivel social.

Con la encuesta pretendemos, por un lado descubrir los conocimientos científicos que tengan los entrevistados y por otro, conocer cuál es la postura ética y moral de cada uno de ellos.

En resumen, las células madre constituyen uno de los avances científicos más importante que hay en la sociedad actual y al mismo tiempo arrastra uno de los dilemas éticos más delicados. Por ello es necesario conocerlas desde el punto de vista científico para luego poder formarnos un juicio moral sobre ellas.

BIBLIOGRAFÍA

- Curtis, H., Barnes, N. S., Schnek, A. y Flores, G. (2000). *Biología*. Madrid: Ed. Médica Interamericana.
- B. Alberts, A. Jhonson, J.Lewis, M.Raff, K.Roberts and P.Walter. *Biología Molecular de la Célula* Ed. Omega
- <http://www.bioeticaweb.com> Bioética en la red (España).
- <http://www.aebioetica.org> Asociación española de bioética y ética médica.

Autoría

- Nombre y Apellidos: María Luisa Morales Gallego
- Centro, localidad, provincia: IES Alcaria, La Puebla del Río (Sevilla)
- E-mail: marialuisamoralesgallego@gmail.com