



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

BIOINGENIERÍA: REGENERACIÓN APLICADA A LA
ORTODONCIA.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

ROSALÍA HERNÁNDEZ ÁVALOS

TUTORA: Esp. MARÍA ALICIA VALENTI GONZÁLEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



Dios bendice al joven que actúa con sabiduría, y que saca de ella más provecho que el oro y la plata.

La sabiduría y el conocimiento valen más que las piedras preciosas; ¡ni los tesoros más valiosos se les pueden comparar!

Por un lado, te dan larga vida; por el otro buena fama y riquezas.

Proverbios 3:13-16





AGRADECIMIENTOS

Primeramente le quiero dar las gracias a Dios por esta vida y por las bendiciones que ha puesto en toda mi vida, a lo largo de mi carrera de estudios, por las actitudes, virtudes y defectos los cuales me han hecho crecer y levantarme de mis caídas.

Sobre todo a mi madre María Alicia Ávalos Contreras que a pesar de las adversidades ha tenido la fortaleza de salir adelante sola junto a mi lado, por enseñarme el camino del éxito y sobre todo luchar por mis anhelos y sueños, el trabajo de esta tesina es un resultado del gran apoyo que me ha brindado durante mi existencia, no me queda más que decirle que la AMO y GRACIAS MAMA!!

A mi padre José Reynoso García por sus palabras de conocimiento y por el apoyo incondicional que ha puesto en mi, a mi hermana la mejor que me pudo dar Dios: Ashley; por su tiempo, sus palabras, su apoyo, sus enojos, sus risas y sobre todo por su amor sincero que gracias a él supe entender muchas cosas TE AMO HERMANA!!

Agradecer el apoyo de la familia Muñoz Ávalos por creer en mi y darme apoyo incondicional pero sobre todo a mi hermano por siempre Ever Muñoz que he pasado las mejores risas y lágrimas de mi vida.

A una persona que ha cambiado mi vida tanto espiritual y de sentimientos a David Santoyo por su enseñanza a Dios por su amor y por ser esa persona magnífica que ha sido capaz de tocar lo más íntimo de mi corazón TE AMO mi príncipe multicolores.

También quiero agradecer a mis amigos que conocí en el facultad y juntos pudimos pasar muchos obstáculos durante nuestra carrera y en la vida personal que cada uno tiene un pedacito de mi corazón: Sarai, Mario, Nayeli, Verónica, Miriam, Yazzmin y Mario Alberto mi hermano del alma, a mi gran amiga incondicional Margarita que desde que la conocí ha estado a mi lado.

Afectuosamente, quiero expresar mi agradecimiento a la Clínica Dental Vitadent por su confianza, paciencia, por creer en mi, enseñándome día a día a laborar mejor mi profesión y darme ese tiempo de lograr mi sueño, gracias



a los doctores: Itzel Reza, John Bravo, Berenice González, Nancy Gutiérrez y Reyna Ménezés que aparte de ser mi grupo de trabajo son amigos importantes que marcaron mi vida.

Mi respeto y admiración a mi tutora María Alicia Valenti González por su apoyo, su tiempo, su y sobre todo por su inteligencia al igual que su profesionalismo, es un gran ejemplo a seguir, lo digo con todo mi corazón muchas gracias doctora por que sin su ayuda no hubiera podido cumplir el final de este sueño, a la Doctora Fabiola Trujillo por llevar a cabo un seminario de ciencia, inteligencia y amor por la profesión, gracias a la Universidad Nacional Autónoma de México por sus aulas llenas de conocimiento y grandes académicos que la hacen ser única.

Simplemente gracias a Dios, por todas sus bendiciones.



ÍNDICE

Introducción	7
Propósitos	8
Objetivos	9
1.- Bioingeniería	10
1.1.- <i>Definición</i>	10
1.2.- <i>Generalidades</i>	11
1.3.- <i>Antecedentes</i>	11
1.4.- <i>Avances</i>	12
2.- Definición de células madre	14
2.1.- <i>Clasificación de las células madre</i>	14
2.2.- <i>Células madre embrionarias</i>	17
2.3.- <i>Células madre adultas</i>	17
2.4.- <i>Células madre mesenquimatosas</i>	18
3.- Obtención y aislamiento de las células madre	19
3.1.- <i>Obtención dental</i>	19
3.2.- <i>Obtención de la cresta iliaca</i>	20
3.3.- <i>Obtención del tejido adiposo</i>	21
4.- Estrategias de regeneración	24
4.1.- <i>Estrategia conductiva</i>	24
4.2.- <i>Estrategia inductiva</i>	25
4.3.- <i>Estrategia de trasplante celular</i>	25



5.- Regeneración con las células madre.....	27
5.1.- <i>En tejido óseo.....</i>	<i>27</i>
5.2.- <i>En ligamento periodontal.....</i>	<i>28</i>
5.3.- <i>En pulpa dental.....</i>	<i>28</i>
6.- Relación de la Odontología en la Bioingeniería.....	30
6.1.- <i>Aplicación con la Ortodoncia.....</i>	<i>31</i>
7.- Indicaciones para resolver problemas en relación con la Ortodoncia.....	33
7.1.- <i>Reparación de defectos óseos alveolares después de una extracción.....</i>	<i>34</i>
7.2.- <i>Aumento del reborde alveolar para mini implante en Ortodoncia.....</i>	<i>36</i>
7.3.- <i>Regeneración en la ATM.....</i>	<i>38</i>
8.- Medicina regenerativa con células madre.....	40
9.- Complicaciones post-quirúrgicas de la regeneración con células madre.....	42
10.- Consideraciones éticas.....	43
Discusión.....	44
Conclusiones.....	45
Fuentes de información.....	47
Glosario.....	50



INTRODUCCIÓN

El tema de las células madre hoy en día es muy importante por lo que implica en cuanto a beneficios en la salud de los pacientes. En éste trabajo veremos algunos conocimientos básicos para entender y comprender los avances científicos que se están dando en la actualidad a éste respecto.

Las células madre ó *Stem Cells* (SC) son células que tienen la capacidad de dividirse y autoduplicarse también tienen el potencial de desarrollarse en muchos tipos de células que componen el cuerpo humano; sirven como una forma de reparación interna dividiéndose y diferenciándose para reponer tejido muerto o dañado.

La mayoría de las células en el cuerpo tienen una función específica en los órganos, tales como el hígado, la piel o el cerebro. Sin embargo las células madre, en la actualidad son aplicadas en el campo de la Odontología teniendo grandes resultados de regeneración.

Las aplicaciones de las células madre en el campo de la Odontología se encuentra en una fase de estudio, hay mucha demanda debido a la pérdida de tejidos, al daño de huesos craneofaciales ya sea por trauma, defectos congénitos o enfermedades adquiridas. Aunque en términos generales los tejidos humanos tiene potencial de regeneración, las recientes investigaciones de la Bioingeniería y las células madre, proveen nuevas técnicas para ser aplicados en los tejidos dentales y craneofaciales.

En el área de la Ortodoncia ha demostrado un potencial clínico que abarca diferentes alternativas de regeneración, lo cual facilitaría el trabajo del ortodoncista y proveería mejores resultados.



PROPÓSITOS

- Aplicar la Bioingeniería en el tratamiento de Ortodoncia en procedimientos rutinarios para poder obtener resultados satisfactorios con la ayuda de la innovación de las células madre.
- Conocer que la bioingeniería es una de las alternativas más novedosas para reparar o reemplazar órganos o tejidos tales como el hueso, músculo, hígado y riñones, ya que estará disponible en un futuro cercano en forma rutinaria.



OBJETIVOS

Realizar una revisión bibliográfica de la Bioingeniería relacionada con la Odontología, profundizando en el área de ortodoncia; conocer las estrategias actuales para realizar un tratamiento, eficaz e innovador, obteniendo un pronóstico satisfactorio para el paciente, con la ayuda de diferentes tipos de células madre conociendo la clasificación y la interacción que tienen en el organismo ya que en la actualidad han dado buenos resultados.

Conocer diferentes métodos de tratamientos empleando células madre, no sólo para tratamientos odontológicos sino también para enfermedades del cuerpo humano en general, incursionando en la medicina regenerativa y así poder reemplazar órganos dañados.

Entender su obtención, aislamiento y sobre todo la forma de duplicarse para así poder regenerar el tejido.



1.- BIOINGENIERÍA

1.1. DEFINICIÓN

En 1972 el “*Committee of the Engineers Joint Council*” de Los Estados Unidos Americanos, define: “La Bioingeniería es la aplicación de los conocimientos recabados de una combinación entre la ciencia ingenieril y la médica, que a través de ambas pueden ser plenamente utilizadas para el beneficio del hombre.”¹

En 1970 **Heinz Wolff**, define: “La Bioingeniería consiste en la aplicación de las técnicas y las ideas de la Ingeniería a la Biología y concretamente a la biología humana. El gran sector a la Bioingeniería que se refiere especialmente a la medicina, puede llamarse más adecuadamente Ingeniería Biomédica.”¹

1.2 GENERALIDADES

Esta rama de la Ingeniería promete un importante avance en la solución de problemas médicos y biológicos al enfocar sus soluciones mediante técnicas, con un beneficio en el diagnóstico, la prevención y el tratamiento de varias enfermedades.²

Además investiga causas de su comportamiento anormal para así poder proponer una solución científica y tecnológica en el cuerpo.²

Entre los campos más importantes de la Bioingeniería a nivel mundial se pueden mencionar algunas áreas como:

- Bioingeniería Biomédica
- Biomateriales



- Ingeniería Hospitalaria
- Ingeniería clínica y Rehabilitación

La evolución de la Bioingeniería ha llegado a un grado de desarrollo que permite elaborar hasta estructuras en 3D muy similares a los órganos, pero en proporción, más pequeños. La aplicación de la Bioingeniería se da en cuatro áreas muy importantes como es la prevención, diagnóstico, tratamiento y rehabilitación. Consiste en adecuar y crear nuevas técnicas para evitar que se presente la enfermedad, el diagnóstico tiene por objetivo el generar nuevas tecnologías para que el trabajo del médico se facilite y se pueda llegar a un diagnóstico preciso.

CONOCIMIENTOS QUE POSEE LA BIOINGENIERÍA

- La estructura y conformación del cuerpo humano, las relaciones anatomo-funcionales y los principios físicos químicos, cualitativos y cuantitativos que lo rigen.
- Los principios biológicos y fisiopatológicos de la enfermedad.
- Las propiedades físicas y fisicoquímicas de materiales tecnológicos de interés biomédico y biocompatibles.²

1.3 ANTECEDENTES

Antes de que empezara la segunda guerra mundial, las personas que eran parte del personal médico y de investigación en el campo de la Biología desarrollaron diferentes aplicaciones como la herbolaria para uso médico en cicatrizaciones y regeneración en piel; fue en Gran Bretaña donde se empezaron a ver los primeros avances que darían origen a esta ciencia.³



El origen de la Bioingeniería se remota a la Edad Media, tiempo en que las técnicas de construcción eran de clase empírica, y se basaba en la experiencia y en la visualización de los resultados así como también de los principales y únicos elementos constructivos que existían, como bien lo sabemos, eran la piedra y la madera.³

A causa de diferentes enfermedades dentales de las cuales se desconocía la etiología, se perdían los órganos dentarios y se confeccionaban prótesis dentales de madera que se realizaban hasta con piedras y así era como se reemplazaban los órganos dentarios.³

Ya a finales del siglo XIII se tenía una mejor visualización de las primeras obras publicadas, las cuales hacían referencia a la Bioingeniería como una disciplina. Eso permitió establecer un origen para dichas técnicas en Europa, específicamente en Austria y en Suiza.³

En la década de los 30's, en siglo XX tuvo lugar una de las crisis económicas más graves de Europa Occidental, esto dio lugar a que muchas de las técnicas de la bioingeniería se retomaran debido a su bajo costo.³

1.4 AVANCES

Las contribuciones más importantes y visibles de la bioingeniería biomédica en la práctica clínica abarcan la instrumentación para diagnóstico, terapia y rehabilitación.

En el siglo XX, la innovación tecnológica creció a pasos muy grandes, esto permitió tener avances y resultados muy satisfactorios en los tratamientos médicos. Actualmente la Ingeniería Biomédica combina la



experiencia de la ingeniería con las necesidades médicas para obtener beneficios en el cuidado de la salud, esto cada vez se hace más sencillo con el uso de la tecnología. Esta, ha impactado fuertemente el área, ahora se tiene el proyecto del Genoma Humano, la Nanotecnología, la Ingeniería de los tejidos, la utilización de órganos artificiales, la Cibernética y el mini robot médico. La tecnología todavía tiene mucho que contribuir con la salud y la medicina. Además, la Ingeniería Biomédica refleja el resultado de la aplicación de principios y técnicas de la ingeniería al campo de la Medicina.³

El siglo XXI, se espera que sea el siglo de Oro de la Ingeniería Biomédica, debido a la creciente evolución tecnológica e investigativa que se presenta día a día; esta evolución de innovación tecnológica, se nota principalmente en el campo de la medicina y en la prestación de los servicios para el cuidado de la salud.

Los profesionales de la Ingeniería han llegado a estar presentes en muchos desafíos médicos, como resultado de ello, la Ingeniería Biomédica ha surgido como un medio integrado de dos profesiones dinámicas: la Medicina y la Ingeniería.³



2. DEFINICIÓN DE CÉLULAS MADRE

Las células madre o *Stem Cells* (SC) son células madre que poseen la capacidad de autorregeneración y pueden dar origen a diferentes tipos celulares, este tipo de células pueden hallarse en el embrión o en tejidos adultos.³

Estas células son clonogénicas, con un amplio potencial de autorrenovación, así como la elevada capacidad de proliferación para modificar el fenotipo de la célula de origen en distintos tipos celulares diferentes al tejido embrionario original en varias líneas celulares como médula ósea, sangre periférica, cerebro, piel, pulpa dental y ligamento periodontal entre otros.⁴

Según su procedencia, las células madre han sido estudiadas como una posible estrategia de tratamiento para numerosas enfermedades como la diabetes, la enfermedad de Parkinson, las quemaduras, las lesiones de la médula espinal y, más específicamente, las enfermedades cardíacas.⁴

2.1 CLASIFICACIÓN DE LAS CÉLULAS MADRE

Se pueden clasificar según su origen en embrionarias o de tejido adulto (*ver fig.1 en donde podemos observar que una célula madre tiene la capacidad de crear una célula madre adulta y una célula madre embrionaria*), y por su potencialidad de diferenciación en células capaces de producir un individuo completo, pluripotenciales que tienen la capacidad de diferenciarse a tejidos procedentes de cualquiera de las tres capas embrionarias, y por último, las células multipotentes, que son capaces de diferenciarse en diferentes tipos de células procedentes de la misma capa embrionaria.⁴

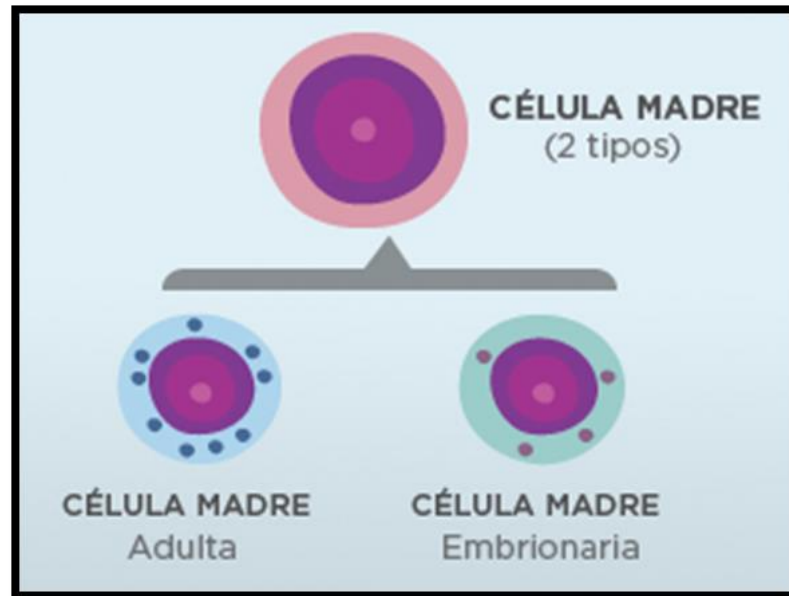


Figura 1. Tipos de célula madre.
[www.http://biodenmex.com](http://biodenmex.com).

POTENCIAL DE DIFERENCIACIÓN

Es cuando las células se diferencian de acuerdo a su potencial de generar más de un tipo celular y se pueden dividir en los siguientes:

- Célula madre totipotente.
- Célula madre pluripotente.
- Célula madre multipotente.
- Célula madre unipotente.

Célula madre totipotente: tienen la capacidad de dar origen a un organismo completo, es decir pueden formar a todos los tipos celulares (ver *fig.2*) donde se aprecia que un ovocito (célula madre totipotente) da origen a una mórula.⁵

Célula madre pluripotente: son capaces de generar la mayoría de los tejidos, por ejemplo el blastocito da origen a las células derivadas de las tres capas embrionarias: mesodermo, ectodermo y endodermo.⁵

Célula madre multipotente: son células no especializadas que tienen la capacidad para auto-renovarse durante largos períodos de tiempo y diferenciarse en células especializadas con funciones específicas. En éste tipo de células se encuentran las neuronales, mesenquimales y hematopoyéticas.⁵

Célula madre unipotencial o unipotente: tiene la capacidad de diferenciarse en un solo tipo de célula o tejido, es inferior en potencial y en comparación con las células madre que dan lugar a una amplia gama de tipos de células. Sólo darán lugar a un tipo de célula, presentan la importante propiedad de auto-renovación que es compartida por todas las células madre.⁵

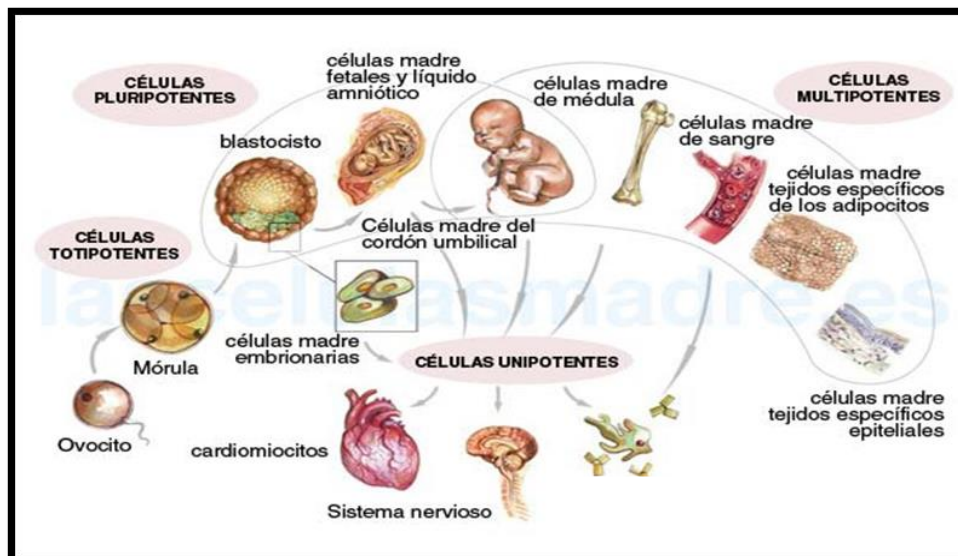


Figura 2. Capacidad de potencial de las células madre.
<https://www.google.com.mx/celulas>.



2.2 CÉLULAS MADRE EMBRIONARIAS

Solo 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.⁶

Presentan algunas ventajas (*ver cuadro 1. Ventajas y desventajas de las células embrionarias comparándolas con las células adultas*) frente a las adultas, sin embargo tienen dos grandes inconvenientes: por un lado favorecen el crecimiento descontrolado de las células y provocan cáncer y por otro lado es necesario la destrucción de embriones para su obtención, planteando así un problema ético.⁶

VENTAJAS	DESVENTAJAS
➤ Flexibles: poseen el potencial de formar cualquier célula del cuerpo.	➤ Es difícil controlar su crecimiento.
➤ Fácilmente adquiribles.	➤ Es rechazado por el sistema inmunológico del cuerpo humano.

Cuadro 1. Ventajas y desventajas de las células madre embrionarias comparándolas con las células madre adultas.⁶

2.3 CÉLULAS MADRE ADULTAS

Son células indiferenciadas que se encuentran entre las células diferenciadas de tejidos específicos y órganos, estas células madres pueden renovarse a ellas mismas y diferenciarse a producir el mayor tipo de células especializadas de los tejidos u órganos. Son en su mayoría células



multipotenciales. Su función principal es mantener y reparar tejidos donde se encuentren (ver cuadro 2. donde se aprecian las ventajas y desventajas de las células madre adultas).⁶

VENTAJAS	DESVENTAJAS
➤ Son inmunes al ataque del sistema inmunológico.	➤ Son muy extrañas por naturaleza.
➤ Son en parte especializadas.	➤ Se desvanecen por naturaleza ya que no viven lo suficiente.
➤ Son de naturaleza flexible, por lo tanto pueden formar otros tipos de tejidos.	

Cuadro 2. Ventajas y desventajas de las células madre adultas. ⁶

2.4 CÉLULAS MADRE MESENQUIMATOSAS

Son capaces de diferenciarse siguiendo líneas específicas de diferenciación pudiendo ser: *epiteliales*, *musculares* y *nerviosas*. Se pueden diferenciar en tejido conectivo, células musculares y adiposas ya que tienen una capacidad de autorregeneración, generan hueso, médula ósea, cemento, dentina, ligamento periodontal y pulpa dental.⁶

Actualmente las fuentes de células madre son: en médula ósea, sangre periférica, pulpa dentaria, ligamento periodontal, diente extraído, sangre del cordón umbilical, piel, retina y tejido adiposo.⁶



3. OBTENCIÓN Y AISLAMIENTO DE LAS CÉLULAS MADRE

Se pueden obtener de una forma convencional ya sea de un diente temporal, por medio de una extracción simple, de un tercer molar, por medio de alguna cirugía o algún tratamiento quirúrgico periodontal; se almacena en un medio de cultivo o de leche. En menos de 24 horas debe ser enviado para ser procesado a un laboratorio especializado en cultivo de tejidos.⁶

El medio de cultivo empleado se llama DMEM que es un Medio Basal de Eagle, en el cual se ha aumentado la concentración de vitaminas y aminoácidos, para permitir que las células crezcan y se multipliquen. Las células se almacenan a muy baja temperatura, mediante el proceso llamado criopreservación sin embargo, este procedimiento puede fallar, por ejemplo si se retrasa el tiempo de envío al laboratorio, si el diente presenta caries extensa o alguna enfermedad de las encías.⁶

Para utilizar estas células en la regeneración de tejidos, deben ser colocadas en una matriz o una estructura que forme una especie de andamio para que las células puedan crecer, multiplicarse y diferenciarse. Entre los materiales empleados para construir estas estructuras, se encuentran los minerales como la hidroxiapatita y aquellos que son reabsorbibles como la colágena y el ácido poliglicólico, material con el que se fabrican algunas suturas reabsorbibles.⁶

3.1 OBTENCIÓN DENTAL

Posterior a la extracción del órgano dentario, se procede a obtener células madre de la pulpa dental y posteriormente se coloca en el medio DMEM frío y estéril.

AISLAMIENTO

Se colocan en una solución de 3mg/ml de colagenasa tipo 1 y 4 mg/ml de dipasa durante 10 minutos, pasado el tiempo se lava con medio DMEM por 3 minutos (*ver fig.3 donde podemos observar dos dientes extraídos en solución de colagenasa y dipasa*), después se deja crecer en una solución de antibióticos (penicilina y estreptomina) y fungisona con piruvato de sodio, hasta obtener colonias, por aproximadamente 2 a 5 semanas de cultivo, cambiando el medio de cultivo cada tercer día para garantizar el crecimiento celular.⁶

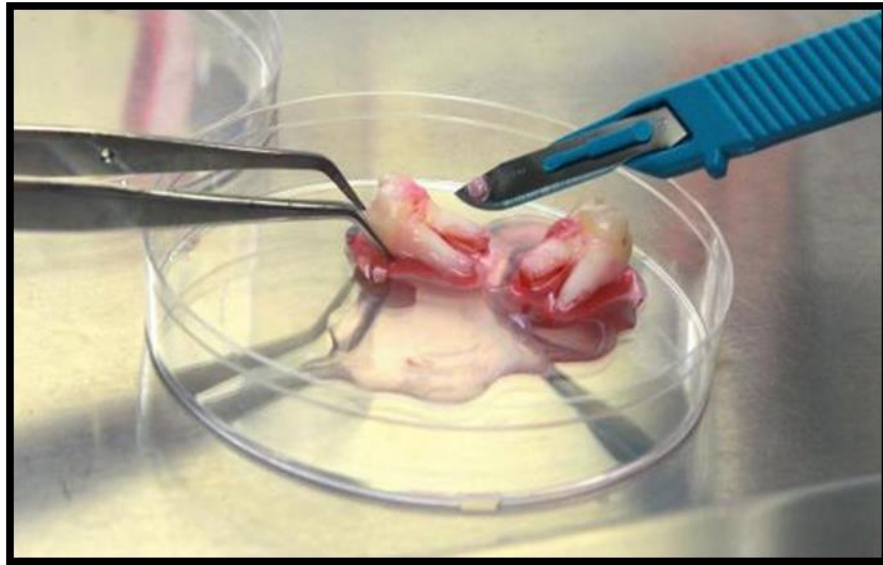


Figura 3. Obtención de células madre a partir de dientes.
<http://www.estospeques.blogspot.com>.

3.2 OBTENCIÓN DE LA CRESTA ILIACA

Para obtener células madre de la cresta iliaca, se realiza un aspirado medular (*ver fig. 4*) con una punción en cresta iliaca bajo sedación y

anestesia local. La aspiración de medula ósea de la cresta iliaca del paciente nos va proporcionar una gran colección de células madre de origen adulto. Es un procedimiento que se realiza a través de una aguja, no es doloroso y es de bajo riesgo. ⁷

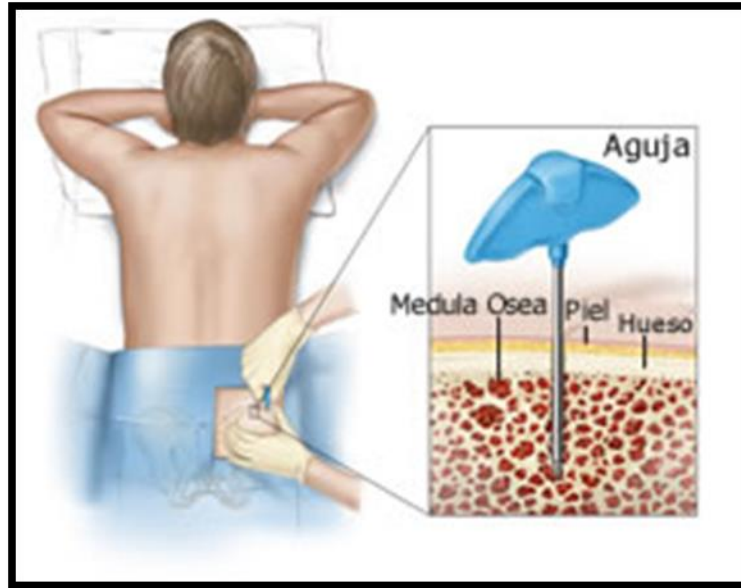


Figura 4. Obtención de células madre a partir de cresta iliaca.
<http://www.google.com/cresta iliaca>.

3.3 OBTENCIÓN DEL TEJIDO ADIPOSEO

Se le aplica anestesia general, regional o local al paciente, y el tejido adiposo puede ser obtenido por resección quirúrgica, por lipoaspiración tumescente (*ver fig.5*) o lipoaspiración ultrasónica.

En el caso de la técnica de lipoaspiración tumescente, la infiltración del tejido adiposo se realiza con solución fisiológica donde se requiere además anestesia local y en la técnica de lipoaspiración ultrasónica se encarga de extraer el tejido adiposo en diferentes tipos del cuerpo usando una cánula o

jeringa que remueve el tejido adiposo antes de succionarlo, posteriormente se realizan diferentes procedimientos (ver fig. 6) para así poder aplicar las células de nuevo en la zona a regenerar.⁷



Figura 5. Obtención de células madre a partir de tejido adiposo.
<http://www.brazzini.com.pe/procedimiento>.

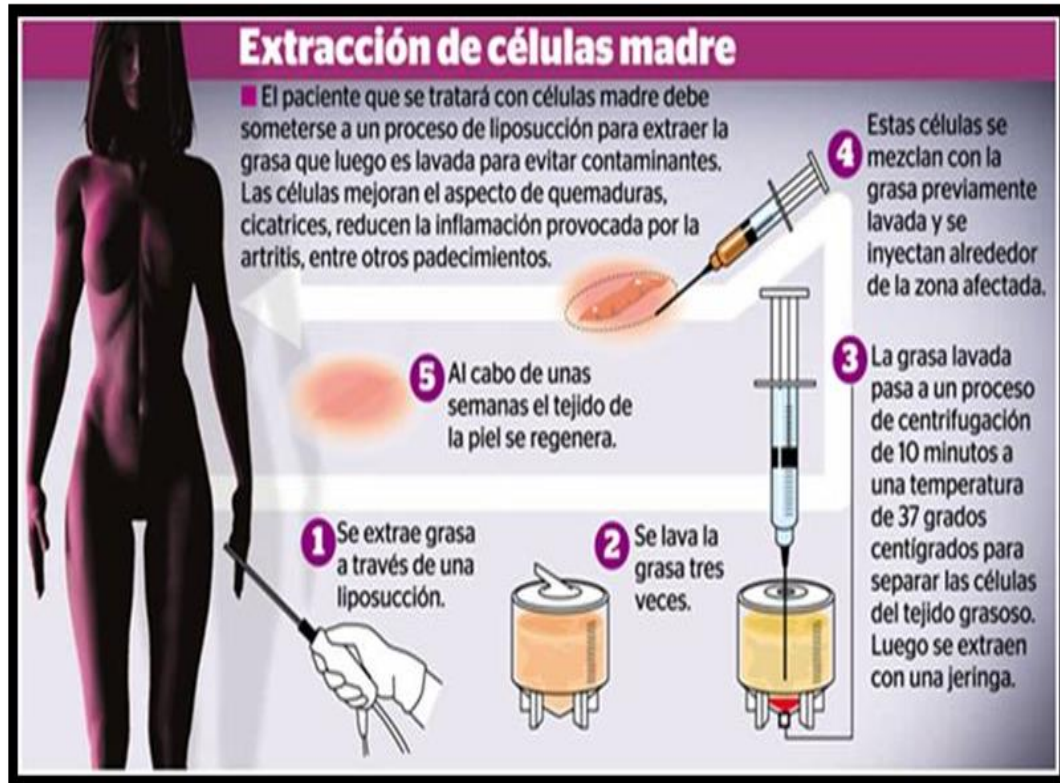


Figura 6. Proceso de cultivo de células madre en tejido adiposo.
<http://www.climper.com.pe/portal/index.php/efemerides>.

4. ESTRATEGIAS DE REGENERACIÓN

Algunas patologías pueden afectar severamente la apariencia y función del paciente y esto, afectar el aspecto psicológico en diferentes grados de afectación; en la actualidad se han realizado investigaciones en donde se busca corregir estos defectos. Algunos tipos de injertos ya sean autólogos o sintéticos tienen limitaciones para su utilización como la incompatibilidad inmunológica, rechazos en el tejido y resultados estéticos deficientes entre otros. Las estrategias actuales forman parte de nuevos métodos para la regeneración ya que están fundamentadas en la combinación de materiales artificiales con moléculas bioactivas que inducen la formación tisular o el crecimiento celular. Esta combinación es realizada mediante tres diferentes procedimientos: estrategia conductiva, inductiva y del trasplante celular.

4.1 ESTRATEGIA CONDUCTIVA

Se refiere a la utilización de materiales de forma pasiva como las membranas tisulares (*ver fig.7*), cuya función es guiar la regeneración tisular del hueso, facilita el crecimiento celular y mantiene la capacidad de seguir regenerando un tejido existente.⁸

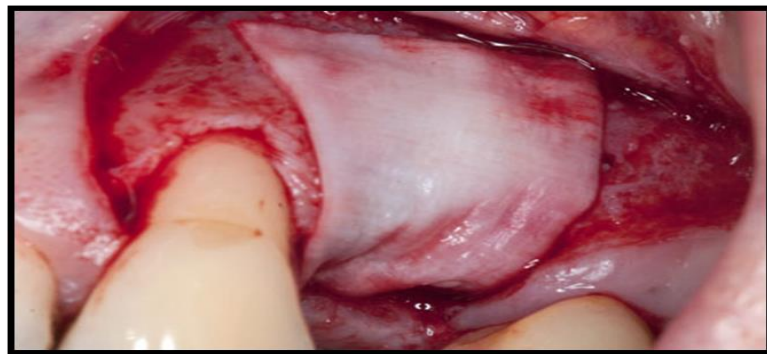


Figura 7. Regeneración con membrana tisular.
<http://google.membratis.com>.

4.2 ESTRATEGIA INDUCTIVA

Se refiere a la colocación de células o factores como las proteínas morfogenéticas óseas (*ver fig. 8*) que se activan en el sitio del defecto induciendo la formación de los tejidos.⁷

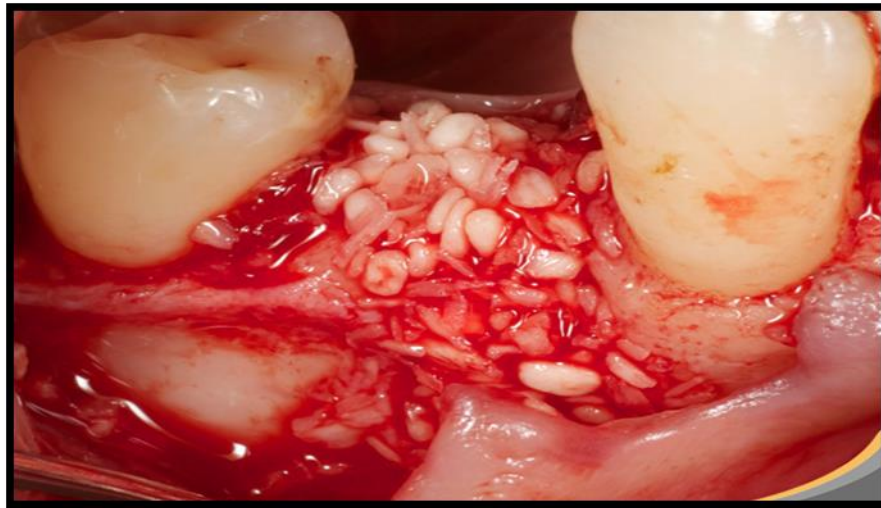


Figura 8. Regeneración a partir de proteínas.
<http://www.google.factoresregeneration.mx>

4.3 ESTRATEGIA DE TRASPLANTE CELULAR

El trasplante celular se realiza directamente en el laboratorio con la ayuda del odontólogo ya que él tiene el conocimiento de las estructuras de las partes del diente. Él realiza la biopsia que se entrega al laboratorio y es colocada en moldes prefabricados, que generan tejido para implantarlo posteriormente en el paciente. En la *figura 9* se observa una Guía de almacenamiento para después de la extracción dental.⁹

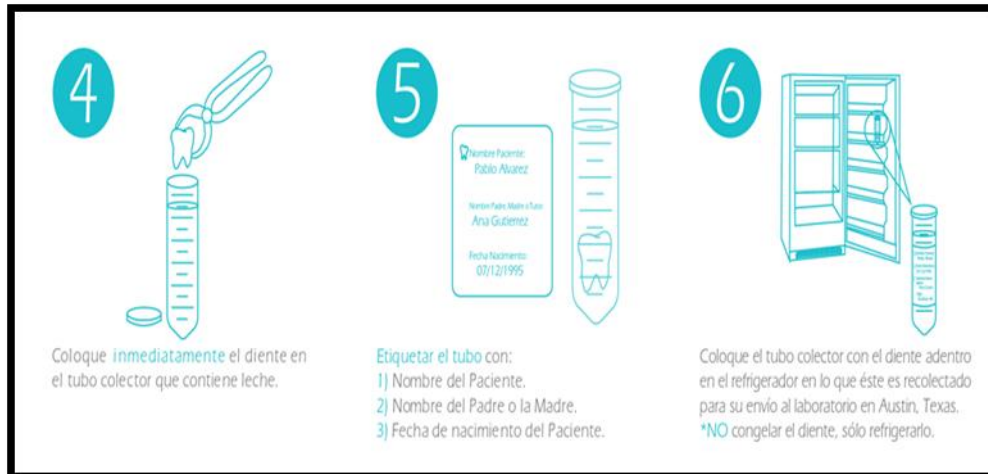


Figura 9. Guía de almacenamiento después de la extracción dental. Manual "Preservación de células madre dentales."⁹



5. REGENERACIÓN DE LAS CÉLULAS MADRE

Las células madre existen en todos los seres humanos, circulan en la sangre como un componente de regeneración que tienen los diferentes órganos y tejidos.

5.1 REGENERACIÓN DE TEJIDO ÓSEO

Existen algunas patologías que alteran el tejido óseo ya sean por deformidades, traumas, infecciones o cáncer; la mayoría de estos casos se tratan con injertos autógenos o materiales aloplásticos sin embargo pueden presentar alguna limitación ya sea en el sitio donante o rechazo de él mismo.

La aplicación terapéutica en el futuro de las células madre, consiste en reproducir el tejido óseo del complejo craneofacial para reparar defectos óseos en pacientes con enfermedades degenerativas, síndromes y/o maloclusiones esqueléticas clase II por ejemplo debido a un micrognatismo mandibular. Uno de los inductores de la diferenciación de las células madre en los osteoblastos es la proteína ósea morfogenética 7 y 2 (BMP7, BMP2).¹⁰

En la colocación de implantes quirúrgicos o mini implantes para ortodoncia se ha demostrado una neoformación ósea como una herramienta eficaz en la producción de tejidos duros de bioingeniería, ya que la estimulación mecánica genera señales de inducción que generan la formación de nuevo hueso.¹⁰



5.2 EN LIGAMENTO PERIODONTAL

El ligamento periodontal contiene células madre que podrían usarse en la regeneración del mismo ligamento. Además de éstas células madre que se encuentran en el ligamento periodontal se ha identificado mediante estudios de cinética celular *in vivo* una pequeña población de células que son enriquecidas en los lugares adyacentes a los vasos sanguíneos y exhiben algunas de las características citológicas clásicas de las células madre.

Debido al avance de los conocimientos acerca de los procesos moleculares asociados con la reparación y regeneración tisular, se han utilizado factores de crecimiento polipéptidos aplicados a las superficies radiculares, para facilitar la regeneración periodontal, por lo tanto hay factores clave para llevar con éxito una regeneración del ligamento periodontal cuando existe un correcto reclutamiento de células hacia la zona y la producción de una matriz extracelular apropiada para los tejidos periodontales.^{8,10}

5.3 EN PULPA DENTAL

Las células madre de la pulpa se encuentran según **Bluteau**⁴ en la pulpa propiamente dicha; sin embargo, para la regeneración se utilizan células madre de la pulpa dental adulta (*ver fig.10*) o células madre de dientes deciduos, son inoculados en un depósito hecho de colágeno, un material reabsorbible y luego son implantados en el tejido subcutáneo, después de 14 a 28 días se observa un tejido pulpar que asemeja a la pulpa dental; en casos donde se hacen inducciones, se realiza el cierre apical y su posterior tratamiento de conductos convencional, esto permitirá la finalización del desarrollo radicular y prevendrá pérdidas prematuras de los dientes.¹⁰

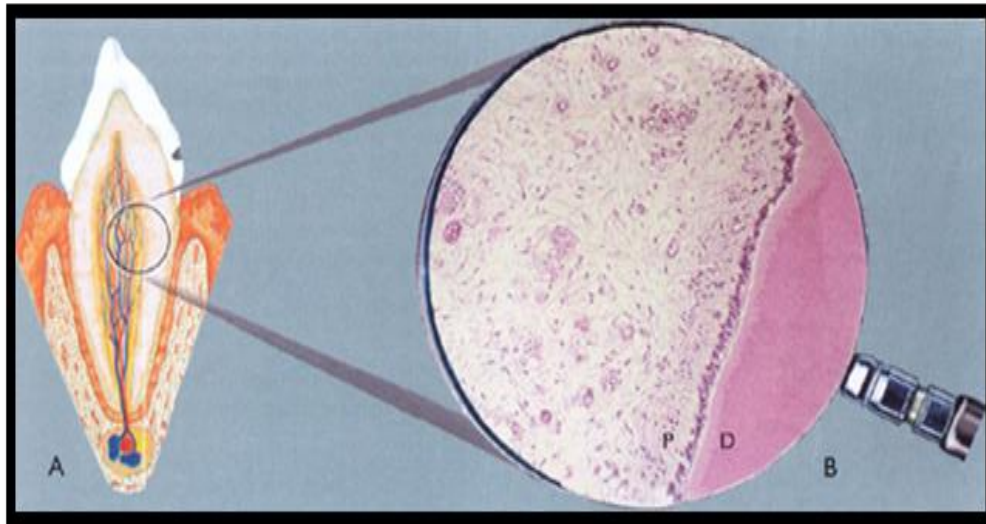


Figura 10. Células madre de la pulpa dental.
<http://www.google.com.mx/unam.iztacala/celulasdentales>.

6. RELACIÓN DE LA ODONTOLOGÍA CON LA BIOINGENIERÍA

La Bioingeniería a futuro promete la resolución de diversos problemas clínicos y situaciones en la clínica odontológica, como algunos factores predisponentes de las maloclusiones por ejemplo: la anodoncia (*ver fig.11*) que es un factor hereditario.

La solución de regenerar tejidos óseos de estructuras dentarias con pacientes que presentan deficiencia de hueso a causa de algún factor sistémico por ejemplo: paciente diabético que tiene como característica la pérdida de tejido óseo y para realizarse tratamiento de ortodoncia, es necesario que el paciente presente buena cantidad de tejido óseo. Esto se logra recolectando células madre del mismo paciente que también podrán ser utilizadas para reparar el hueso craneofacial o regenerar tejido dental, coadyuvando en tratamientos de enfermedades regenerativas e infecciosas, traumas o síndromes.



Figura 11. . Problemas de maloclusión y anodoncia del incisivo lateral superior derecho.

Fuente Directa.



La investigación en células madre se considera un tema muy importante para la ciencia porque con ella podemos modular la reparación y regeneración de tejidos u órganos como el tejido dental y periodontal, la obtención en diferentes tejidos del propio paciente como médula ósea, tejido adiposo, entre otros; serán necesarios para permitir una completa regeneración funcional de los tejidos de la cavidad oral, para prevenir los problemas de rechazo inmunológico, debido que el trasplante es autólogo.¹⁰

6.1 APLICACIÓN EN LA ORTODONCIA

El ortodoncista en su práctica clínica busca tener buenos resultados en los casos de maloclusión llevando a los dientes a posiciones óptimas, en casos donde se requiera la cirugía ortognática, el cirujano maxilofacial lleva a los maxilares a su posición adecuada; en los casos en donde se requiera realizar un anclaje máximo con mini implantes (*ver fig. 12*) es muy importante que el paciente presente cantidad de tejido óseo adecuada para poder obtener una adaptación deseable del mini implante con el hueso y capacidad de fuerza para la función del anclaje; por lo cual la importancia de las células madre es que realicen una regeneración óptima para obtener un buen resultado del tratamiento ortodóncico.¹¹

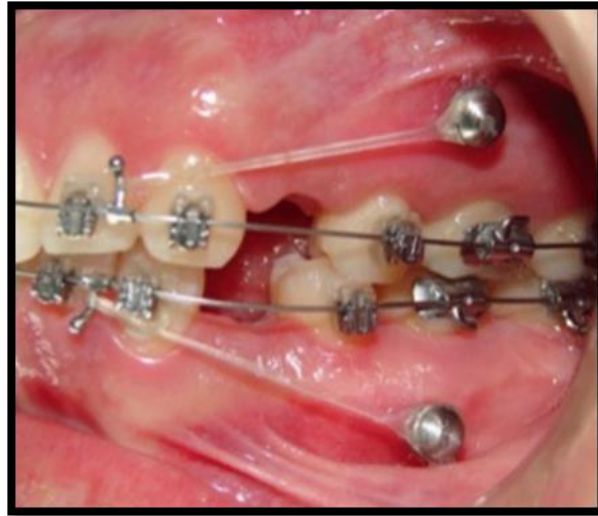


Figura 12. Anclaje máximo con mini implantes en hueso.
http://www.ortodonciatemuco.cl/Cirugia_Ortognática.html.

La perspectiva de las células madres usadas a futuro en los tratamientos ortodóncicos está dirigido a regenerar tejidos periodontales, regeneraciones óseas que puedan permitir la rehabilitación bucal completa del paciente eliminando los posibles rechazos inmunológicos que puede causar el implante.

Sin embargo la Bioingeniería promete que los avances en terapias génicas crearán estructuras dentarias completas, mediante la diferenciación de los diferentes fenotipos celulares para permitir la restauración de las células involucradas en el daño dental.¹²

7.- INDICACIONES PARA RESOLVER PROBLEMAS EN RELACIÓN CON LA ORTODONCIA

Existen diferentes maloclusiones dentales (*ver fig. 13*), las cuales podemos corregir con la ayuda de las células madre como alternativa donde se requiera regeneraciones en hueso, también en algunos trastornos de las articulaciones temporomandibulares ya que el ortodoncista, tiene el propósito de llevar a condiciones óptimas al paciente para así poder tener una función fisiológica, estética y salud.



Figura 13. Maloclusiones dentales.

<https://www.ortodoncia.ws/publicaciones/2009/art29.asp>.

7.1 REPARACIÓN DE DEFECTOS ÓSEOS ALVEOLARES DESPUÉS DE UNA EXTRACCIÓN

Al realizar una extracción dental se produce naturalmente una reabsorción ósea (*ver fig. 14*) originando una atrofia en la cresta alveolar y posiblemente un colapso de los tejidos blandos, estos problemas pueden provocar resultados no adecuados ya sean estéticos o funcionales para el paciente. Después de realizarse la extracción el proceso de cicatrización del alvéolo dura de 4 a 6 meses aproximadamente. El volumen óseo se va reabsorbiendo tanto en anchura como en altura sobre todo durante las primeras 8 semanas, siendo así a que la pérdida mayor es la horizontal que la vertical.



Figura 14. Reabsorción ósea en la zona de los centrales inferiores después de las extracciones.

http://www.actaodontologica.com/ediciones/2008/3/_periodonto.asp.



Amler¹³ describe que existen 5 estadios en la cicatrización de un alvéolo por post-extracción:

- ❖ ESTADÍO 1: Se forma inmediatamente un coágulo de células blancas y rojas, produciéndose hemostasia.
- ❖ ESTADÍO 2: El tejido de granulación reemplaza el coágulo en el 4° o el 5° día. Realizada la extracción se inicia la angiogénesis a través de la cadena de células endoteliales y formación de capilares.
- ❖ ESTADÍO 3: El tejido conectivo reemplaza gradualmente al tejido de granulación en los días 14-16 posterior a la extracción se realiza el recubrimiento epitelial completo.
- ❖ ESTADIO 4: Se inicia la calcificación de tejido osteoide, comenzando en la base y periferia del alvéolo en los días 7-10.
- ❖ ESTADÍO 5: Entre la semana 4° 5° hay epitelización completa del alvéolo. El relleno óseo completo se da entre la 5^{ta} y 10^a semana. A las 16 semanas se completa el relleno óseo con poca actividad osteogénica.

Hay que tener en cuenta la presencia de tejido blando y pared ósea vestibular, **Elían**¹³ realizó la siguiente clasificación del diente al extraer:

TIPO I: Tejidos blandos y pared ósea bucal en posición normal, es decir cuando es fácil de tratar y los resultados son predecibles.



- TIPO II: Tejidos blandos bucales en posición normal pero con pérdida parcial de la tabla ósea vestibular post - extracción.
- TIPO III: Pérdida de tabla ósea y de tejidos blandos en vestibular post - extracción (difícil de tratar).

El uso de biomateriales para la reparación de defectos óseos alveolares después de una extracción puede variar desde injertos, hasta membranas regenerativas.¹³

7.2 AUMENTO DE REBORDE ALVEOLAR PARA IMPLANTES EN ORTODONCIA

Los mini implantes dentales han sido utilizados frecuentemente como complemento en los tratamientos ortodóncicos, colocándose durante la fase activa del tratamiento ortodóncico como por ejemplo auxiliares en procesos de intrusión (*ver fig. 15*).¹⁴

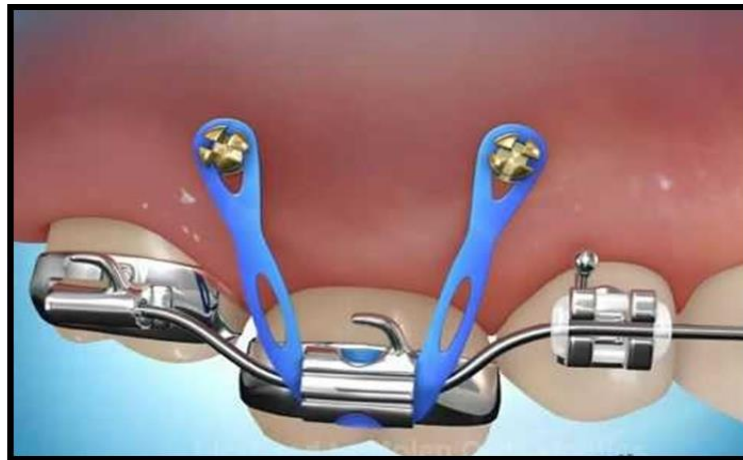


Figura 15. Intrusión de un primer molar empleando mini implantes.
<http://brackets.com.co/mini-implantes-dentales/>.

Un implante osteointegrado es un punto fijo que permite anclaje máximo al Ortodoncista, que al final del tratamiento es retirado.

Los mini implantes se usan como medio de anclaje (*ver fig. 16*) durante el tratamiento de ortodoncia, ya que es continuo y no depende de la cooperación del paciente, permite reducir el tiempo del tratamiento, es más cómodo y mejora el problema del anclaje en pacientes con enfermedad periodontal, entre otros.¹⁴

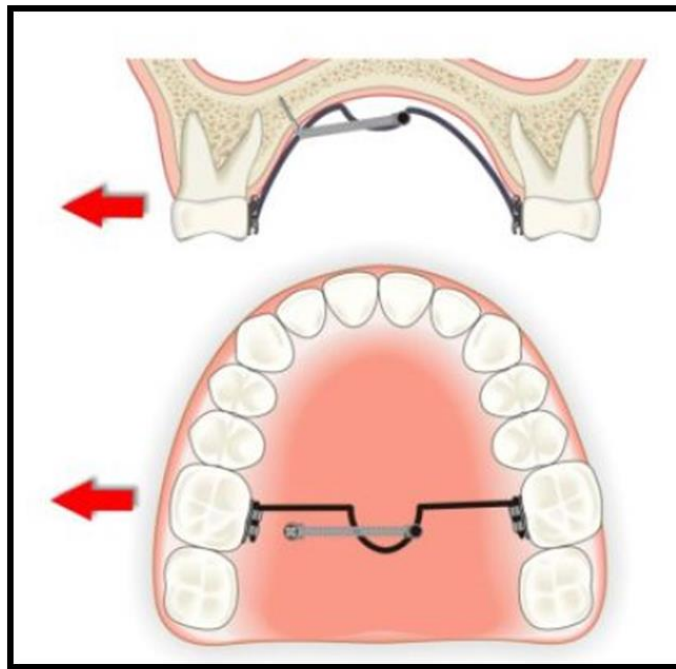


Figura 16. Arco transpalatal con miniimplante como anclaje.
<http://www.mastherdental.com.br/ortodontia/acessorios-ortodontia>.

Las técnicas de aumento del volumen óseo para la inserción de implantes requieren, frecuentemente, la utilización de materiales de injertos como pueden ser del propio hueso del paciente o sustitutos óseos.



Se debe de tener en cuenta que no todos los pacientes son aptos para ponerles mini implantes dentales, ya que se debe de tener en cuenta factores clínicos como: el grosor, calidad, cantidad de hueso y factores sistémicos que afectan el hueso.¹⁵

7.3 REGENERACIÓN EN LA ARTICULACIÓN TEMPOROMANDIBULAR (ATM)

Funcionalmente, las articulaciones temporomandibulares (*ver fig.17*) permiten que la mandíbula sea capaz de realizar movimientos de apertura y cierre, además de movimientos de protrusión y retrusión, lateralidad y combinación de todos ellos. Para efectuar esta dinámica, el proceso condilar realiza movimientos de rotación y translación gracias a la presencia de músculos y ligamentos asociados a las estructuras óseas y fibrosas.¹⁵

Puede presentar trastornos articulares, musculares y/o propios del disco; a menudo, la causa del trastorno de la articulación es una combinación de tensión muscular y problemas anatómicos. Existen varias patologías congénitas y adquiridas que pueden afectar la ATM'S, como son el Síndrome de Treacher Collins, microsomía craneofacial, osteoartritis, osteoartritis; desafortunadamente existen muy pocas alternativas terapéuticas para los pacientes; sin embargo, la bioingeniería de tejidos ha mostrado ser una herramienta novedosa en la regeneración de la ATM'S.^{14,15}

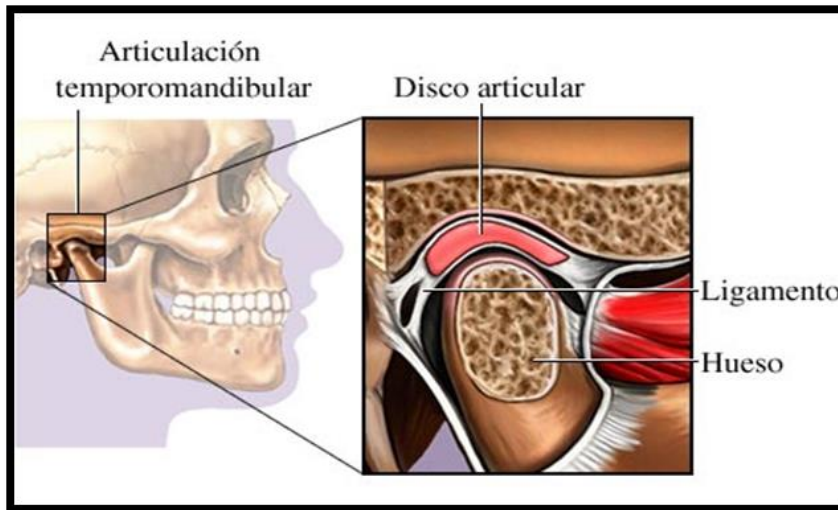


Figura 17. Componentes de la articulación temporomandibular.
<https://www.google.com.mx/search?hl=es-419&site>.

Kim y Col.¹³ generaron cartílago de formas triangulares, cuadradas y transversales utilizando condrocitos embebidos en matrices de ácido poliglicólico, ciertas formas contienen poros y una estructura tridimensional similar a la de los huesos humanos, por lo cual han sido utilizados como moldes de matriz para ingeniería de tejidos óseos y periodontales.⁴



8. MEDICINA REGENERATIVA CON CÉLULAS MADRE

La medicina regenerativa es una rama de la medicina que se ha desarrollado considerablemente en los últimos años, los avances en esta área se han vinculado estrechamente con los conocimientos nuevos que se han adquirido sobre las células madre y su capacidad que tienen de convertirse en células de diferentes tejidos. Con los avances se ha contribuido a que los conocimientos de las células madre intervinieran significativamente en la medicina regenerativa, lo que significaría una sustancial renovación de este tipo de medicina.

Por lo general la medicina regenerativa se sustenta en conductas usadas por el organismo para reemplazar células sanas o dañadas en diversos procesos en determinados tejidos; esto hace que la medicina regenerativa sea una rama médica multidisciplinaria relacionada con diferentes áreas de la biomedicina.

La teoría que menciona la existencia de la célula madre hematopoyética proveniente de la médula ósea fue propuesta en el año de 1908 por el histólogo ruso A. Maksimow. Se ha utilizado clínicamente (*ver fig.18*) para el tratamiento de enfermedades neurogenerativas, problemas cardiacos, lesiones hepáticas, lesiones en articulaciones, diabetes entre otras.¹⁶

Las células madre hematopoyéticas son las que se utilizan en los trasplantes de médula ósea para reconstruir la producción de células de la sangre en enfermedades como leucemias, e inmunodeficiencias, en cambio las células madre mesenquimatosas responden al daño local en órganos y tejidos con división y diferenciación en células del hueso, cartílago, músculo y grasa.¹⁷

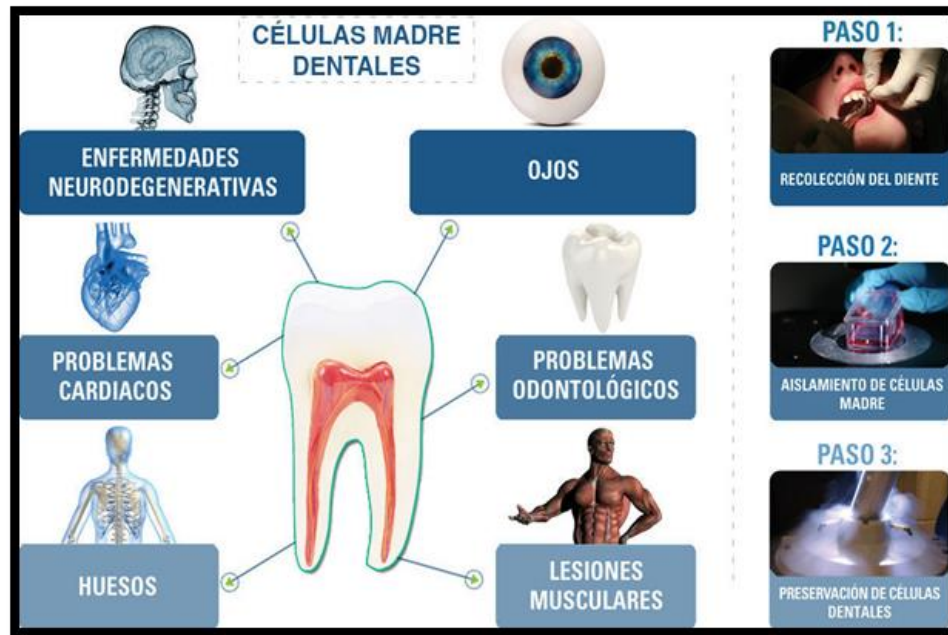


FIGURA 18. Tratamientos en diferentes áreas de la medicina regenerativa con células madre.

<https://dl.dropboxusercontent.com/u/412799/Manual%20de%20Capacitacion>.

Además de la reproducción de nuevas células y proporcionar reemplazo celular, una función muy importante (y la explicación para la mayoría de los beneficios del tratamiento con células madre) es que proporcionan al cuerpo factores celulares que ayudan a fomentar las siguientes funciones:¹⁶

1. Regulación inmune.
2. La reducción de la apoptosis celular.
3. Estimulan la diferenciación de las células madre del propio paciente.
4. Neo - angiogénesis (crecimiento de vasos sanguíneos que resultan en un aumento del flujo sanguíneo en las áreas dañadas).
5. Reducción de las cicatrices.
6. Mejora de la conducción efectiva de las señales eléctricas intercelulares y de transducción.



9. COMPLICACIONES POST-QUIRÚRGICAS DE LA REGENERACIÓN CON CÉLULAS MADRE

Algunos de los problemas que plantean las terapias del trasplante son los inmunológicos, que acaban rechazando el injerto. Sin embargo, la terapia alternativa de diferenciación de las células madre requiere el trasplante de estas, con el riesgo de un rechazo de este injerto celular. No podemos predecir los resultados de la técnica, ya que las células no poseen vascularización.

Cuando las células abandonan el cuerpo, pueden estar expuestas a una serie de manipulaciones que podrían modificar las características de las células. Si crecen en un cultivo, las células pueden perder los mecanismos normales que controlan el crecimiento o pueden perder la capacidad de especializarse en el tipo de células que necesitamos. Las células pueden contaminarse con bacterias, virus y otros patógenos que podrían causar enfermedades. El procedimiento para extraer o inyectar células, también, conlleva riesgos, desde introducir una infección hasta dañar el tejido donde se inyectan, tanto a corto como a largo plazo, mientras que las posibilidades de experimentar un beneficio son muy pocas.⁷



10.- CONSIDERACIONES ÉTICAS

Como el tratamiento y las terapias con células madre, es un tema en investigación aún, pero ya se está empleando en pacientes, es importante dar a conocer al paciente esto y no dar ni crear falsas esperanzas.

Así como cualquier procedimiento clínico médico, los pacientes a los que se les realice un procedimiento con células madre, deberán llenar un formato de consentimiento informado mencionando claramente los beneficios, riesgos y efectos adversos.

Algunas de las preocupaciones son las posibles alteraciones genéticas, la posibilidad de alterar la configuración genética de las células germinales y su transmisión a generaciones futuras. También hay una discusión muy fuerte a partir del uso de tejido humano fetal, lo que ha generado una mayor controversia y discusión.³



DISCUSIÓN

Las células madre se han utilizado en diferentes tratamientos regenerativos para lograr obtener tejido nuevo y reemplazar órganos en el cuerpo humano.

Quintero¹⁶ menciona que los tejidos adultos, como la médula ósea, la pulpa dental, el ligamento periodontal, el tejido adiposo y los músculos contienen células madre siendo así que pueden variar de un tejido a otro aunque **Byoung-Moo** indica que las células madre están presentes en todo el cuerpo sin embargo, no todas son regenerativas ya que presentan diferentes características de compatibilidad con el organismo por lo cual se han elaborado trabajos de investigación, importantes para desarrollar nuevos tratamientos en el futuro.



CONCLUSIONES

La terapia de la regeneración celular está avanzando junto con la Odontología; en cualquiera de sus áreas existiendo investigaciones con seres humanos capaces de tratar una enfermedad específica o activando células específicas en tejido óseo, ligamento periodontal, pulpa dental, músculo, sistemas del cuerpo humano entre otras áreas específicas en donde se necesite un tratamiento para solucionar el problema.

La Ortodoncia ha ido evolucionando con diferentes y nuevas estrategias tecnológicas tanto celulares como genéticas; sin embargo, la terapia de regeneración con células madre está incursionando en nuevos tratamientos con resultados favorables. Por lo que es importante que el Ortodoncista esté informado y pueda ofrecer estos beneficios al paciente y obtener un mejor resultado.

La Bioingeniería celular es una alternativa para que el Cirujano Dentista pueda solucionar diferentes problemas siempre y cuando se tenga un buen diagnóstico ya que las células madres tienen un amplio potencial de ser una fuente de vida que aún está en proceso de seguir siendo investigada y estudiada por profesionales de la salud.

Aunque la medicina regenerativa que emplea células madre, se ha desarrollado considerablemente, todavía no hay un control en algunas situaciones como son el crecimiento o la capacidad de especializarse en el tipo de células que necesitamos, la contaminación con bacterias, virus y otros patógenos que podrían causar enfermedades. El procedimiento para extraer o inyectar células, también, conlleva riesgos, desde ocasionar una infección



hasta dañar el tejido donde se inyectan, tanto a corto como a largo plazo, por ello se debe evaluar el riesgo - beneficio.



FUENTES DE INFORMACIÓN

- 1.- **Cotis F. Arinzeh T.L.** “Committees of the Engineer’s Joint Council” Journal of Engineer’s de los Estados Unidos Volumen II pág. 4-9, 2013.
- 2.- **Kaigler D. Mooney D.** “Tissue Engineering’s Impact in Dentistry”. Journal of Dental Education. Volumen V páginas: 456-62. Estados Unidos 2001.
- 3.- **Otero L. Ariza J.** “Terapia con células madre en Odontología” Revista: Medicina Regenerativa en Odontología” Venezolana, Volumen III 2010.
- 4.- **Mérica I. Balaguera M.** “Bioingeniería y su aplicación en Ortodoncia” Revista Latinoamericana de Ortodoncia y Odontopediatría ISSN Brasil, Volumen I pág. 13-25, Abril 2011.
- 5.- **Basán G. Harada H. Martínez F.** “Sobre células madre” Revista de la Universidad Tecnológica, Volumen I pág. 35-48, México 2010.
- 6.- **Dadu S. Atala A.** “Tooth Regeneration: Current Status”. Indian J. Dent. Revista., Estados Unidos 2009: pág. 506-7.
- 7.- **Camejo M. V. Demarco F.** “Ingeniería de tejido en la regeneración de la dentina y la pulpa” Acta Odontológica Venezolana” Revisión de la literatura. Caracas Venezuela, Volumen III pág. 17-21, Marzo 2010.
- 8.- **Otero L. Guillen M.,** “Medicina regenerativa en Odontología” Universidad Pontificia Javeriana. Colombia. Artículo de Revisión México 2012.



- 9.- **Céspedes Martínez, Perona M.** Manual de capacitación al dentista “Preservación de células madre dentales” Laboratorio BIOEDEN México, 2013.
- 10.- **Arinzeh T.L, Peter S.J, Archambault M.P, Van Den B.C, Gordon S; Kraus K, Smith A, Kadiyala S,** “Allogenic mesenchymal stem cells regenerate bone in a critical-sized canine segmental defect” J. Bone Joint Surg, Volumen I pag. 2-6, América 2003.
- 11.- **Harada H, Ohsina H.** “New perspectives on tooth development and the dental stem cell niche”. Revista Arch Histol; Volumen I pág. 345-347:56-57, Cyto 2012.
- 12.- **Grant M. B, May W. S, Caballero S, Brown G. A, Guthrie S. M, Mames R. N.** Adult hematopoietic stem cells provide functional hemangioblast activity during retinal neovascularization” Artículo de Revisión Nat Med, España, 2002.
- 13.- **Jiménez D, Vives T, Bertos N, Pascual A.** “Tratamiento del alveolo post extracción”. Revisión de la literatura actual a propósito de un caso clínico. Revista Odontológica de Especialidades México 2011.
- 14.- **Mimeault M, Hauke R, Batra SK.** Stem cells: A revolution in therapeutics-recent advances in stem cell biology and their therapeutic applications in regenerative medicine and cancer therapies. Clin Pharmacol Ther Volumen I 2007; 82: 252-64 .
- 15.- **Martínez J, Muerie M. Garrido, R. Domínguez-Mompell M, Pérez J.** Revisión bibliográfica sobre las nuevas técnicas de ingeniería en tejidos



aplicables a la Odontología Anat. Patológica. Universidad Rey Juan Carlos 2007 Volumen I pág. 7-14.

16.- **Hernández P, Balaguera M, Munevar J.C.** “Medicina Regenerativa II”. Aplicaciones, realidad y perspectivas de la terapia celular. Rev. Cubana Hematol Inmunol Hemoter 2006: Disponible en: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=si>. Revisado el 18 de septiembre del 2014 a las 7:00 pm.

17.- **Hiroshi E, Keisuke O, Hiroki K, Guannan Y, Sho F, Makio S, Takuya M, Shinya Y.** Gingival Fibroblasts as a Promising Source of Induced Pluripotent Stem Cells. 2011 Volumen I pág. 35-46.



GLOSARIO

A

- ❖ **Ácido poliglicólico:** es un polímero biodegradable, termoplástico y el más simple de los poliéster alifáticoslineales. Puede prepararse a partir de ácido glicólico por medio de la policondensación o ciertas formas de polimerización; también puede ser conocido como un material resistente, no es rígido, no se deshilacha y ofrece buena seguridad del nudo durante la sutura. En general, presenta las características de fuerza de tensión y absorción parecidas a la poliglactina.
- ❖ **Ácido pirúvico:** es un ácido que tiene un papel importantes en los procesos bioquímicos.
- ❖ **Articulación Temporomandibular:** es la articulación que existe entre el hueso temporal y la mandíbula, existen dos articulaciones temporomandibulares: derecha e izquierda, funcionan sincronizadamente, de tipo sinovial y gínglimoartroïdal presenta componentes como son: superficies del hueso temporal, cóndilo mandibular, disco articular, membrana sinovial, músculos y ligamentos. Hace movimientos de descenso, elevación, proyección hacia adelante y hacia atrás, movimientos de lateralidad y de rotación. Los cóndilos temporal y mandibular son los únicos elementos activos participantes en la dinámica articular por lo que se considera a esta articulación una diartrosis doble.
- ❖ **Apoptosis celular:** es una destrucción o muerte celular programada provocada por ella misma, con el fin de autocontrolar su desarrollo y crecimiento, esta desencadenada por señales celulares controladas genéticamente, tiene una función muy importante en los organismos, pues hace posible la destrucción de las células dañadas, evitando la



aparición de enfermedades como el cáncer, consecuencia de una replicación indiscriminada de una célula dañada.

- ❖ **Atrésicos:** es el proceso fisiológico que consiste en la formación de vasos sanguíneos nuevos a partir de los vasos preexistentes, es un fenómeno normal durante el desarrollo embrionario, el crecimiento del organismo y en la cicatrización de las heridas.
- ❖ **Autorrenovación :** capacidad de generar al menos una célula hija con características similares a las células de origen, manteniéndose al mismo tiempo en un estado diferenciado.

C

- ❖ **Carcinoma embrionario:** tumor maligno, de probable origen de las células germinales o de derivación teratomatosa, que generalmente ocurre en una gónada y raramente en otros sitios.
- ❖ **Células clonogénicas:** célula que puede proliferar a una colonia de células genéticamente idénticas.
- ❖ **Células neuronales:** son un tipo de células del Sistema Nervioso cuya función principal es la motivación eléctrica de su membrana plasmática están especializadas en la recepción de estímulos y conducción del impulso nervioso en forma de potencial de acción.
- ❖ **Clonogénicas:** célula que puede proliferar a una colonia de células genéticamente idénticas.
- ❖ **Colágenasa:** es una enzima, más específicamente una enzima de matriz que rompe los enlaces peptídicos de los colágenos que pueden ser tipo (I, II, III, IV, V) y que contiene zinc. Son una familia de enzimas de diversos orígenes celulares y especificidades para distintos sustratos. Estas enzimas también ayudan a destruir estructuras extracelulares en la fagocitosis de las bacterias.



- ❖ **Criopreservación:** es el proceso en el cual las células o tejidos son congelados a muy bajas temperaturas, generalmente entre -80°C y -196°C (el punto de ebullición del nitrógeno líquido) para disminuir las funciones vitales de una célula o de un organismo y poderlo mantener en condiciones de *vida suspendida* por mucho más tiempo. A estas temperaturas, cualquier actividad biológica, incluidas las reacciones bioquímicas que producirían la muerte de una célula, quedan efectivamente detenidas.

D

- ❖ **Diabetes:** es una enfermedad en la que los niveles de glucosa de la sangre están muy altos. La glucosa proviene de los alimentos que consume. La insulina es una hormona que ayuda a que la glucosa entre a las células para suministrarles energía. En la diabetes tipo 1, el cuerpo no produce insulina. En la diabetes tipo 2, (el tipo más frecuente), el cuerpo no produce o no usa la insulina adecuadamente. Sin suficiente insulina, la glucosa permanece en la sangre.
- ❖ **Diferenciación celular:** es un proceso el cual hace que cada tipo celular exprese un perfil de genes característico. Este perfil de expresión marca la capacidad proliferativa de cada tipo celular y su forma de responder a cada tipo de estímulo. Hay células, como las epiteliales o las hematopoyéticas, con una alta capacidad proliferativa que están en constante renovación y otras, como las neuronas, que tienen una capacidad proliferativa muy baja.

E

- ❖ **Enfermedad de Parkinson:** es un trastorno que afecta las células nerviosas, o neuronas, en una parte del cerebro que controla los movimientos musculares. En la enfermedad de Parkinson, las



neuronas que producen una sustancia química llamada dopamina mueren o no funcionan adecuadamente. Normalmente, la dopamina envía señales que ayudan a coordinar sus movimientos, a medida que los síntomas empeoran, las personas con la enfermedad pueden tener dificultades para caminar o hacer labores simples. También pueden tener problemas como depresión, trastornos del sueño o dificultades para masticar, tragar o hablar.

- ❖ **Epitelización:** es la acción natural de curación dérmica y de tejido epidérmico en el cual el epitelio crece sobre una herida. Éste es un tejido membranoso compuesto por una o más capas de células que contienen muy poca sustancia intercelular.

F

- ❖ **Fagocénesis:** término que se utiliza principalmente en la biología para señalar el proceso mediante una célula destruye a otra célula para así poder formar otra célula, o eliminación de vida de una célula a otra célula ya sean iguales o diferentes células.
- ❖ **Fenotipo:** son todos aquellos rasgos particulares y genéticamente heredados de cualquier organismo que lo hacen único e irrepetible en la clase, se refiere principalmente a elementos físicos y morfológicos tales como el color de cabello, el tipo de piel, el color de ojos, etc; puede ser modificado por las relaciones que el organismo mantiene con el ambiente que lo rodea y que lo hacen, del mismo modo, producto de un complejo de número de vínculos.

H

- ❖ **Hidroxiapatita:** mineral que está formado por fosfato de calcio cristalino, representa un depósito del 99% del calcio corporal y 80% del fósforo total.



I

- ❖ **Ingenieril:** perteneciente o relativo a la ingeniería.

M

- ❖ **Micrognatismo:** es un término utilizado en la medicina para describir que la mandíbula está muy pequeña y puede producir dificultad para la masticación y malformaciones dentales.
- ❖ **Medio Basal de Eagle:** desarrollado por Harry Eagle, es uno de los más utilizados de todos los medios de cultivo de células sintéticas. Esta fórmula de medio basal se desarrolló como resultado de numerosos estudios realizados en la década de 1950 para determinar los requerimientos nutricionales esenciales y otros factores críticos para el crecimiento de las células en cultivo, sus modificaciones son ampliamente usadas para apoyar el desarrollo de una amplia gama de células madre. El medio fue diseñado originalmente como un medio químicamente definido por el desarrollo del Mousse L y células en un sistema de suero deficiente. Cuando es usado con un suero suplementario es útil para el cultivo de muchos tipos de células madre incluyendo células normales y transformadas. Esta compuesto por sales de Earle, 2.2g/l NaHCO₃ sin L-glucosamina y se almacena a una temperatura de +2 a +8 °C.
- ❖ **Mórula:** estadio inicial del desarrollo de un embrión constituido por una masa de células producto de las primeras divisiones de la segmentación del cigoto, externadamente, adopta el aspecto de una mora.
- ❖ **Multipotente:** capacidad que tiene una célula para diferenciarse cualquier tipo de su mismo origen embrionario.



N

- ❖ **Neoformación:** formación anormal en alguna parte del cuerpo de un tejido nuevo de carácter tumoral, benigno o maligno.

O

- ❖ **Osteoartrosis:** es una enfermedad producida por el desgaste del cartílago, tejido que hace que amortigüe al proteger los extremos de los huesos y que favorece el movimiento de la articulación, es la enfermedad mas reumática especialmente entre personas de edad avanzada.
- ❖ **Osteoide:** estructura semejante al hueso por ejemplos los tumores.
- ❖ **Ovocito:** célula germinal femenina que está en proceso de convertirse en un óvulo maduro. Para ello, será necesario que realice un complejo proceso de división celular llamado meiosis con la finalidad de reducir su dotación cromosómica a la mitad. Su función es la formación de un cigoto al fusionar su núcleo con el del gameto masculino.

P

- ❖ **Proliferación:** reproducción o multiplicación de células de tejidos. La proliferación celular es más activa durante la embriogénesis y el desarrollo de un organismo y es fundamental para la regeneración de tejidos dañados o viejos. Es característica de cada tipo celular por lo que está controlada de forma muy específica. El genoma codifica un conjunto complejo de proteínas que regulan la división celular y por tanto la proliferación de las células. Asimismo cada tipo celular presenta una serie de receptores de factores de crecimiento característicos que también regulan la proliferación celular al controlar la respuesta a tales factores.



- ❖ **Pluripotente:** capacidad que tiene una célula de dividirse y diferenciarse en diversos tipos de células.
- ❖ **Proteínas morfogenéticas:** son factores de crecimiento que pertenecen a la familia de los factores de crecimiento transformantes, familia de proteínas con la capacidad de inducir fuertemente la formación de hueso nuevo, cartílago y tejido conjuntivo.

R

- ❖ **Regeneración:** es la reactivación del desarrollo para restaurar tejidos faltantes, puede ocurrir en múltiples niveles de la organización biológica y la habilidad de los diferentes organismos, puede darse a nivel celular de tejido, de órgano, estructura e incluso del cuerpo entero.

S

- ❖ **Saco vitelino:** es un anexo embrionario que produce, transporta nutrientes y oxígeno hacía el embrión; y de éste, se elimina desechos metabólicos como CO₂, su nombre se debe a que posee forma de saco, desempeña funciones importantes en el desarrollo embrionario, a parte es el anexo de la primera fuente sanguínea del embrión, con la cual, se transforma en un constituyente vital para embrión, sin el cual no sobrevivirá, está cubierto por una capa delgada, capa mucosa y pared mas interna rica en vasos sanguíneos.
- ❖ **Sistema masticatorio:** es la unidad estructural y funcional que se encarga principalmente de la masticación, el habla y la deglución, aunque también desempeña un papel significativo en la respiración y en la percepción gustativa, Este sistema está constituido además por la articulación alveolodentaria, los ligamentos, los músculos masticadores y un importante mecanismo de control neurológico.



T

- ❖ **Treacher Collins:** desorden genético caracterizado por deformidades craneofaciales, causado por una mutación del cromosoma 5q32 y 33.1 que involucrando sobre todo al exón 24, con herencia autosómica-dominante, relacionada con la terminación prematura del codón y metilación del pre-rRNA, alterándose la función de la RNA polimerasa 1, en la subunidad 28 del rRNA. Caracterizado por polimalformaciones como labio-paladar hendido, ausencia o malformación de los pabellones auriculares y de los conductos auditivos, pérdida conductiva de la audición, hipoplasia malar, maxilar, y anomalías en las uniones temporomandibulares y región orbitocigomática, presencia de coloboma en párpados, e inclinación de las fisuras palpebrales. La mayoría tienen un desarrollo e inteligencia normal.
- ❖ **Totipotente:** capacidad que tiene un célula para dar origen a muchos organismos.

U

- ❖ **Unipotente:** célula que al multiplicarse solamente puede dar lugar a un tipo único de célula.

