



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO**



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Comparación de adhesión de fibroblastos de pulpa y
fibroblastos gingivales humanos in vitro en discos de MTA y
Biodentine

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

ESPECIALISTA EN ENDODONCIA

P R E S E N T A:

MARCO ANTONIO GUERRÓ VITERI

TUTOR: Mtra. FEBA CAROLINA VÁZQUEZ VÁZQUEZ

ASESOR: Dr. MARCO ANTONIO ÁLVAREZ PÉREZ

COMPARACIÓN DE ADHESIÓN DE FIBROBLASTOS DE PULPA Y FIBROBLASTOS GINGIVALES HUMANOS IN VITRO EN DISCOS DE MTA Y BIODENTINE

*Guerrón Viteri Marco Antonio, **Vázquez Vázquez Febe Carolina, *** Álvarez Pérez Marco Antonio ****Rodríguez Hidalgo Alejandra

* Residente segundo año especialidad en Endodoncia UNAM

** Maestra en Ciencias del laboratorio de Bioingeniería en tejidos UNAM

*** Doctor en Biomateriales del laboratorio de Bioingeniería en tejidos UNAM

**** Cirujana Dentista Especialista en Endodoncia UNAM

Resumen:

Los fibroblastos son células fusiformes con un gran desarrollo de organelos que intervienen en síntesis proteica, tienen una gran capacidad de diferenciación, promueve a la reparación tisular y actúa en los procesos de cicatrización, por lo que son células muy importantes para los tejidos pulpares y gingivales, cuando estos se ven afectados por cualquier problema.

El objetivo de esta investigación es evaluar y comparar la adhesión celular con fibroblastos gingivales y pulpares en discos de MTA y Biodentine.

Como materiales y métodos fueron utilizados los siguientes materiales: MTA-Angelus® (Angelus-Brasil) y Biodentine® (Septodont-Francia).

Se realizaron 8 muestras de cada material con un diámetro de 5mm por 2mm de profundidad. Los materiales fueron manipulados de acuerdo a las especificaciones del fabricante.

Las células (fibroblastos gingivales y fibroblastos de pulpa) se aislaron y

cultivaron en el Laboratorio de Bioingeniería de Tejidos.

Los resultados fueron considerados significativos, obteniendo que el MTA presenta mejores propiedades para permitir la adhesión de fibroblastos al material tanto en las primeras 4 horas, como en las 24 horas posteriores.

Palabras clave: Adhesión-fibroblastos-MTA-BIODENTINE-pulpa-encía

Abstract:

Fibroblasts are fusiform cells with a great development of organelles that intervene in protein synthesis, a great capacity of differentiation, promote tissue repair and act in healing processes, so they are very important cells for pulp and gingival tissues, When these are affected by any problem.

The objective of this research is evaluate and compare cell adhesion of gingival and pulp fibroblasts on MTA and Biodentine discs.

The following materials were used:: MTA-Angelus® (Angelus-Brazil) and Biodentine® (Septodont-France).

Eight samples of each material were made with a diameter of 5mm and 2mm deep. The materials were handled according to the manufacturer's specifications.

Cells (gingival fibroblasts and pulp fibroblasts) were isolated and cultivated in the Tissue Bioengineering Laboratory.

The results were considered significant, obtaining that the MTA presents better properties to allow the adhesion of fibroblasts to the material in the first 4 hours, as well as in the 24 subsequent hours.

Key Words: Adhesión-fibroblasts-MTA-BIODENTINE-pulp-gingival tissue.

Introducción:

Los Biocerámicos han producido un gran impacto en los últimos años, en especial en el área de endodoncia. Estos materiales han permitido obtener gran éxito en tratamientos que antes tenían pronóstico reservado, como resorciones radiculares, perforaciones, y recubrimientos pulpares directos.

En el área de la endodoncia la biocompatibilidad es clave para el éxito en los materiales biocerámicos, ya que las células dependerán del medio que éste les provea para comenzar la regeneración del tejido. La pulpa y la encía son tejidos que conforman a los órganos dentales y a los tejidos de sostén del mismo, estos tejidos poseen diferentes tipos de células, entre ellas las más abundantes son los fibroblastos.

Los fibroblastos son células fusiformes con gran desarrollo de organelos que intervienen en la síntesis proteica, poseen una gran capacidad de diferenciación, son residentes del tejido conectivo, promueven a la reparación tisular y actúan en los procesos de cicatrización, por lo que son muy importantes en los procesos fisiológicos de los órganos dentales.

Los fibroblastos gingivales y fibroblastos del ligamento periodontal son estructuralmente similares¹⁻² sin embargo, se ha demostrado que estos dos tipos de fibroblastos presentan diferencias en sus propiedades de unión³. Se ha estudiado la expresión de integrinas de fibroblastos periodontales y gingivales, y se ha demostrado que es única para cada tipo de célula⁴.



Imagen 1: MTA (Angelus)

El agregado de trióxido mineral (MTA) ha demostrado ser un material biocompatible⁵⁻⁶, bioactivo⁷ que es conductor de tejido duro⁸. presenta un pH básico que le brinda una propiedad antimicrobiana, posee una gran capacidad de sellado, y características

que favorecen procesos de curación pulpar^(6,8,9). Su resistencia a la compresión y baja solubilidad hacen de este un material estable.^(8-9,10,12,13).

Fue creado en 1993 por Lee y Torabinejad en la Universidad de Loma Linda, California en Estados Unidos, es un material derivado del cemento Portland y desde su aparición, ha revolucionado el área endodóntica al funcionar como un excelente sellador en contacto con el periodonto⁽⁶⁾.

Marco Teórico

Adhesión Celular:

Para que las células puedan adherirse a otra célula o a un sustrato necesitan principalmente de la intervención de integrinas.

Las integrinas son una familia de moléculas heterodiméricas transmembrana que consisten en una subunidad alfa (Alpha) independiente y una subunidad beta. Las integrinas tienen funciones adhesivas especializadas en la adhesión célula-célula y sustrato-célula³², uniéndose a una diversidad de ligandos que incluyen proteínas de matriz extracelular, proteínas plasmáticas y proteínas de membrana integrales³³.

Se ha demostrado que el bloqueo de la subunidad de la integrina alfa o beta disminuye la capacidad de la integrina para unirse a su ligando³⁴. La expresión de integrinas de fibroblastos periodontales humanos y fibroblastos gingivales se ha estudiado y se ha demostrado que es única para cada tipo de célula³⁵.

Los filopodios son protuberancias de membrana de plasma ricas en actina, que funcionan como antenas de las células para sondear su entorno e iniciar contactos, de esta manera es que pueden localizar una superficie o sustrato donde adherirse mediante señales que se envían a la corteza celular. Por consiguiente, los filopodios desempeñan un papel importante en la migración celular, la proliferación de neuritas y la cicatrización de heridas³⁴⁻³⁵⁻³⁶.

Composición del Agregado de trióxido mineral (MTA):

El Agregado de Trióxido mineral está formado por partículas hidrofílicas finas, las cuales endurecen en presencia de humedad. El MTA es cemento Portland tipo 1 refinado, el cual posee óxido de bismuto que le proporciona la característica de ser radioopaco¹⁰. Fundamentalmente está compuesto por 75% de silicato tricálcico, silicato dicálcico y aluminato férrico tetracálcico además de 20% de óxido de bismuto; 4,4% sulfato de calcio dihidratado y sílica cristalina; finalmente por residuos insolubles como óxido de calcio, óxido de magnesio, sulfato de potasio y sodio en aproximadamente 0,6%.³⁻⁶⁻¹⁰⁻¹¹ (tabla1) Permittedole ser biocompatible con el cuerpo humano.

Cuando las partículas de silicato de calcio reaccionan con el líquido (H₂O), se forma un gel amorfo de nano partículas de silicato de calcio hidratado (CSH) en las partículas de cemento, mientras que el hidróxido de calcio (Ca(OH)₂) (portlandita) nuclea y

crece entre los espacios de los poros. El silicato de Calcio gel se polimeriza y se endurece con el tiempo, formando una red sólida, que le brinda una mayor resistencia mecánica. El Ca(OH)_2 es liberado hacia la superficie aumentando la alcalinidad del medio ambiente circundante, obteniendo así su capacidad antimicrobiana¹⁵⁻¹⁶.

Propiedades físicas:

Las características del agregado de trióxido mineral dependerán del tamaño de las partículas, de la proporción polvo-agua, temperatura, presencia de humedad y aire comprimido⁶⁻¹¹⁻¹³

Radiopacidad:

Su radiopacidad es de 7,17mm de Al. Lo que favorece para poder observarlo radiográficamente³¹.

75 %	Silicato tricálcico: 3CaO-SiO_2 Aluminato tricálcico: $3\text{CaO-Al}_2\text{O}_3$ Silicato dicálcico: 2CaO-SiO_2 Aluminato férrico tetracálcico: $4\text{CaO-Al}_2\text{O}_3\text{-Fe}_2\text{O}_3$	
20 %	Oxido de Bismuto: Bi_2O_3	
4,4 %	Sulfato de calcio dihidratado: $\text{CaSO}_4\text{-}2\text{H}_2\text{O}$	
0,6 %	Residuos insolubles	Sílica cristalina Oxido de calcio Sulfato de potasio y sodio

Tabla 1: Componentes químicos del MTA

Valor de pH:

El pH obtenido por el MTA después de ser mezclado es de 10.2, ya que al mezclarse con agua forma hidróxido de calcio, lo cual permite que se eleve el pH por la disociación de iones de calcio e hidroxilo. A las 4 horas se estabiliza para finalizar con un pH básico de 12.5⁶⁻⁸⁻¹⁰⁻¹¹⁻¹³.

Tiempo de Endurecimiento:

Por medio de la hidratación se forma un gel coloidal, el cual endurece en 4 horas aproximadamente. Este material al tener un fraguado lento da lugar a una menor contracción del material, de ahí su gran capacidad de sellado⁶⁻¹¹⁻¹³.

Resistencia compresiva:

El MTA resiste fuerzas compresivas de 70 Mpa (Megapascales) semejante a la del IRM y súper EBA, significativamente menor que la de la amalgama cuya resistencia es de 311 Mpa⁶⁻⁸⁻¹¹⁻¹⁴. El endurecimiento y la resistencia a la compresión aumentan con el tiempo, debido a que el ambiente dónde es utilizado posee humedad, la cual es indispensable para el correcto fraguado del material.¹⁴

Respuesta Biológica:

Existe un gran número de estudios histológicos realizados con MTA, los más famosos publicados por Torabinejad (1995) y Kohl (1997), nos hablan de que este material posee un sustrato propicio para la activación de los osteoblastos y además estimula la formación de fosfato de calcio¹⁵.

Maroto (2004) postula que además de ser un material de sellado produce un estrato biológico y biocompatible activo para la formación de tejidos duros como hueso y cemento¹⁴. Los componentes de MTA muestran características excelentes como solubilizar proteínas de la matriz de dentinaria iniciando así eventos de respuesta celular para reparación y regeneración de dentina²⁷. Por lo que el MTA según varios autores desencadena una reacción del sistema inmune de defensa, favoreciendo así la producción de citoquinas, las cuales controlan muchas funciones fisiológicas como la diferenciación y maduración celular²⁸⁻²⁹.

Su capacidad de inducir la formación de tejidos calcificados se ha atribuido a la liberación de iones de calcio (Ca) en recubrimientos pulpaes directos.¹⁸

Mecanismo de acción:

El polvo del MTA presenta óxido de calcio, el cual al mezclarse con agua se transforma en hidróxido de calcio, el que a su vez al entrar en contacto con los fluidos tisulares forman iones de calcio e hidroxilo. Los iones de calcio junto al gas carbónico de los tejidos, origina granulaciones cálcicas y fibronectina que permiten la

Polvo:	Líquido/vehículo
Silicato Tricálcico (3CaO.SiO ₂)	Cloruro de calcio dihidratado (CaCl ₂ .2H ₂ O)
Carbonato de calcio (CaCO ₃)	Polímero hidrosoluble
Dióxido de zirconio (ZrO ₂)	H ₂ O

Tabla 2: Componentes químicos del Biodentine

adhesión y diferenciación celular, permitiendo así la formación de un puente de tejido duro (puente dentinario)³⁰.

Composición Biodentine:

El Biodentine está compuesto por una base de polvo y líquido que actúa como acelerador, el cual debe mezclarse en un amalgamador para tener la resistencia adecuada.



Imagen 2: BIODENTINE (Septodont)

Sus componentes son:

El principal componente del polvo es el silicato tricálcico, que es el encargado de regular la reacción de fraguado¹⁷, carbonato cálcico que sirve como relleno y óxido de zirconio que básicamente es el encargado de brindarle la radiopacidad al cemento, mientras que el vehículo es agua que lleva disuelto cloruro cálcico que acelera el proceso de fraguado y un polímero hidrosoluble el cual reduce la viscosidad del cemento favoreciendo así a su fácil manipulación¹⁸⁻¹⁹.

Propiedades físicas:

Este cemento a base de silicato de calcio cristaliza cuando es mezclado con agua, conduciendo al fraguado y endurecimiento del material. Esto se da por una reacción de hidratación del silicato tricálcico, que produce un gel de silicato de calcio hidratado e hidróxido de calcio, dando así propiedades parecidas a la dentina.

Radiopacidad:

Su radiopacidad es de 3,5mm de Al, lo que dificulta su visualización al ser similar al de la dentina (2mm de Al)³¹.

Valor de pH:

Está demostrado que actúa por disociación iónica y que su efecto antibacteriano se debe a su elevado pH (12.8) y a la liberación de iones hidroxilos (OH)¹⁸.

Tiempo endurecimiento:

Biodentine tiene un tiempo de fraguado inicial superior a 6 minutos y un tiempo de fraguado final de 10 a 12 minutos. La disminución del tiempo con respecto a otros cementos se debe al cambio en el tamaño de las partículas, puesto que a mayor superficie es menor el tiempo de fraguado y la adición de cloruro de calcio al vehículo, que acelera la reacción y disminuye el contenido líquido¹⁸.

Resistencia compresiva:

Biodentine un excelente sustituto de la dentina y un material ideal para ser utilizado en restauraciones de carácter

semi-permanente, ya que su resistencia mecánica de acuerdo a las investigaciones es de 131.5 Mpa en el primer día y aumenta hasta llegar a 300 Mpa donde se estabiliza, siendo similar a la dentina 297 Mpa¹⁸⁻³¹.

Justificación

El uso de materiales biocerámicos ha crecido rápidamente en el área odontológica; es por esto que la industria dental se ve en la necesidad de desarrollar nuevas tecnologías con la finalidad de mejorar los materiales existentes en el mercado. Los criterios para un material ideal en endodoncia se han ampliado e incluyen las siguientes características: no tóxicos, insolubles en fluidos tisulares, dimensionalmente estables, antibacterianos, biocompatibles, radiopacos, de fácil manejo, y como aislantes de los tejidos circundantes del sistema del conducto radicular²⁰⁻²¹⁻²².

Desde el primer reporte en 1993 por Lee, Torabinejad, hasta la actualidad, el Agregado de Trióxido Mineral (MTA) se sigue considerando como el estándar de oro de biocerámicos para el uso endodóntico²³⁻²⁴. Sin embargo no lo podemos considerar como un material "ideal" ya que posee algunas desventajas como el largo tiempo de fraguado, dificultad para su manipulación, potencial para inducir discromía, alto costo, así como la dificultad que lleva su eliminación tras el fraguado²³⁻²⁵⁻²⁶.

Estas desventajas o limitaciones conllevan a la búsqueda de otros materiales, dando como resultado el

desarrollo de una nueva generación de materiales endodónticos, dentro de los que podemos encontrar el Biodentine (Septodont, Saint-Maur-des-Fosse's Cedex, Francia), comercializado en 2009 y diseñado específicamente como sustituto de dentina, convirtiéndose en uno de los favoritos entre los clínicos por su fácil manipulación.

Sin embargo, existe poca información sobre este material, por lo que se comparó la adhesión y proliferación celular sobre ambos materiales con fibroblastos humanos de pulpa y encía.

Hipótesis

H₁: La adhesión de fibroblastos gingivales humanos y fibroblastos de pulpa será mayor en los discos de Biodentine que en los discos de MTA.

H₀: La adhesión de fibroblastos gingivales humanos y fibroblastos de pulpa será menor en los discos de Biodentine que en los discos de MTA.

Objetivo General y Objetivos Específicos:

Objetivo General:

Comparar la adhesión de fibroblastos de pulpa y fibroblastos gingivales en discos de Biodentine y MTA.

Objetivos Específicos:

- 1.- Sintetizar discos de MTA y Biodentine.
- 2.- Aislar fibroblastos de pulpa y encía a partir de un explante.
- 3.- Cultivar las células sobre los discos de MTA y Biodentine.
- 4.- Evaluar adhesión celular a 4 y 24 horas.

Materiales y Métodos

Los siguientes materiales serán incluidos en este estudio: Dos terceros molares sanos con desarrollo radicular incompleto. MTA (Angelus Odonto – Logi-ka, Londrina, Paraná, Brasil), Biodentine (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, Francia).

Diseño de los discos de MTA y Biodentine:

La síntesis de discos se realizó sobre una matriz de silicón 3M ESPE Express™ con una conformación de 8 x 7 espacios (imagen 3). Se realizaron 56 muestras de cada material con un diámetro de 2mm por 1.5mm de espesor. Los materiales fueron manipulados de acuerdo a las especificaciones del fabricante y condensados dentro de la matriz previamente conformada. Una vez fraguados los materiales se recuperaron los discos y se colocaron en bolsas para su esterilización con gas de óxido de etileno .

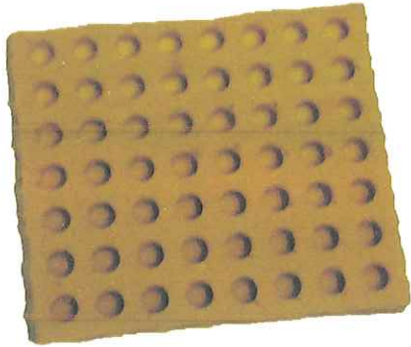


Imagen 3: Matriz Silicón 3M ESPE Express.

La manipulación del MTA se llevó a cabo con material estéril. Sobre una loseta de vidrio se espatuló durante 30 segundos a partes iguales de polvo y agua destilada. Una vez homogénea la mezcla se condensó sobre la matriz de silicón, dejando fraguar con un paño húmedo durante 24 horas.

Para la preparación del Biodentine se tomó la cápsula y se golpeó ligeramente sobre una superficie para descomprimir el polvo. Se abrió la cápsula colocándola sobre la base que brinda el fabricante y se agregaron 5 gotas del gotero monodosis. Cerrada la cápsula se coloca dentro del amalgamador por 30 segundos a 4000 oscilaciones/min como lo indica el fabricante, dejándolo fraguar.

Ensayos Biológicos:

Cultivo celular:

Las células de linajes odontogénicos (fibroblastos gingivales y fibroblastos de pulpa) se aislaron y cultivaron en el Laboratorio de Bioingeniería de Tejidos. Los cultivos primarios se obtuvieron a partir de dos terceros molares sanos con desarrollo radicular

incompleto indicados para extracción por motivos ortodóncicos en el área de Cirugía Maxilofacial del Departamento de Estudios de Posgrado e Investigación (DEPeI) (Imagen 4), se colocaron pos extracción en un tubo de 50ml con medio Dulbeccos Modificado (DMEM) para ser transportados al laboratorio.

Una vez en el laboratorio la encía se disgregó del órgano dentario con un bisturí del número 5, y se llevó a cabo la formación del explante. El tejido pulpar se extrajo con limas de endodoncia números 15 y 20 a través del foramen apical haciéndolas girar simultáneamente y traccionando, disgregado el tejido se seccionó para la obtención del explante. Este mismo procedimiento se realizó con el segundo espécimen.



Imagen 4: Toma de las muestras obtenidas de terceros molares con desarrollo incompleto, indicados para extracción por motivos ortodóncicos del área de Cirugía Maxilofacial del DEPeI.

Los explantes fueron colocados en cajas de cultivo de 6 platos organizados de la siguiente manera:

A1 y B1 explantes de tejido gingival. A3 y B3 explantes de tejido pulpar. De igual manera para ambos especímenes con 2ml de medio de cultivo en cada plato (Imagen 5).



Imagen 5: Explantes organizados en cajas de cultivos. Imagen tomada en el laboratorio de Bioingeniería de Tejidos UNAM DEPel.

Los cultivos se mantuvieron a una temperatura de 37°C y en una atmosfera de 95% de aire y 5% de CO₂ en un ambiente con 100% de humedad por 1 semana hasta obtener colonias de células (Imagen 7 y 8) y posteriormente llevar a acabó el primer pase a cajas de 75 cm².

Una vez en cajas de 75 cm² los cultivos permanecieron en la incubadora por 3 semanas más para obtener la cantidad suficiente de células para el ensayo.



Imagen 6: Cultivos en incubadora, para obtención de colonias celulares. Imagen tomada en el laboratorio de Bioingeniería de Tejidos UNAM DEPel.

Para la obtención de las células se colocan 15ml Tripsina-EDTA (0.25%) durante 5 min en la incubadora a 37°C, lavándose posteriormente con medio para neutralizar. La solución resultante fue colocada en tubos de ensayo.

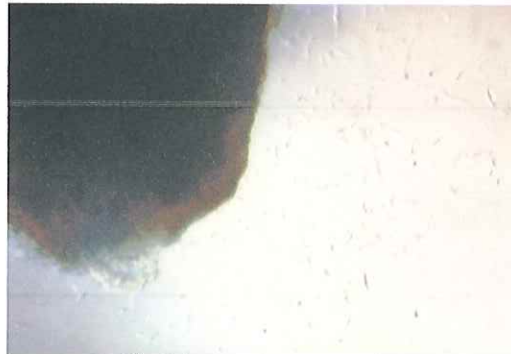


Imagen 7: Fibroblastos de tejido pulpar visto con microscópio óptico 50x. Imagen tomada en el laboratorio de Bioingeniería de Tejidos UNAM DEPel.



Imagen 8: Fibroblastos Gingivales visto con microscópio óptico 50x, Imagen tomada en el laboratorio de Bioingeniería de Tejidos UNAM DEPel.

Los tubos se centrifugaron a 5,000 rpm por 5min, se retiró el sobrenadante y el pellet obtenido se suspendió en 1.5ml de Dulbeccos modificado que fue suplementado con 10% de suero fetal bovino (SFB), con antibióticos (penicilina (100 UI/ml), estreptomycin (100µg/ml) y fungisona (0.3µg/ml), finalmente se realiza el conteo celular (Imagen 9) y se ajusta la solución para obtener una concentración de 1×10^3 /ml.

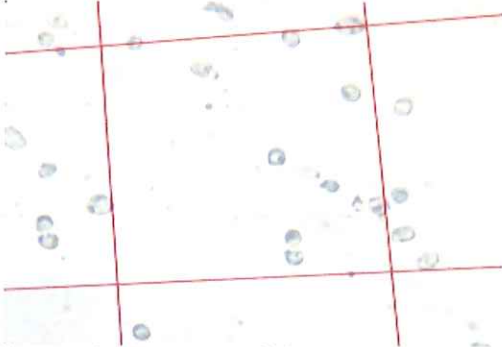


Imagen 9: Conteo de células, para obtener una concentración de 1×10^3 . Imagen tomada en el laboratorio de Bioingeniería de Tejidos UNAM DEPel.

Ensayo de Adhesión Celular:

Se utilizó el ensayo de Cristal Violeta para analizar la cantidad de células adheridas a los discos de MTA y Biodentine. Los fibroblastos de encía y de pulpa se sembraron sobre los

discos a la concentración de 1×10^3 y se cultivaron en cajas de 96 pozos durante 4 y 24 horas. Transcurrido este tiempo; las células se lavaron con PBS; se fijaron con paraformaldehído al 4% durante 30 min, se lavaron con PBS y se incubaron en una solución de Cristal Violeta al 1% durante 15 minutos (imagen 10). Se lavó el exceso de Cristal Violeta con agua bidestilada y se extrajo el colorante con 200µl de dodecilsulfato de sodio (SDS) al 2%.

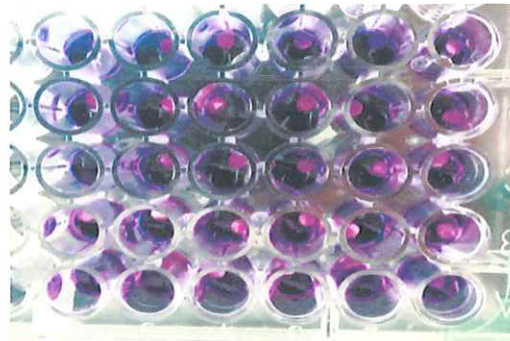
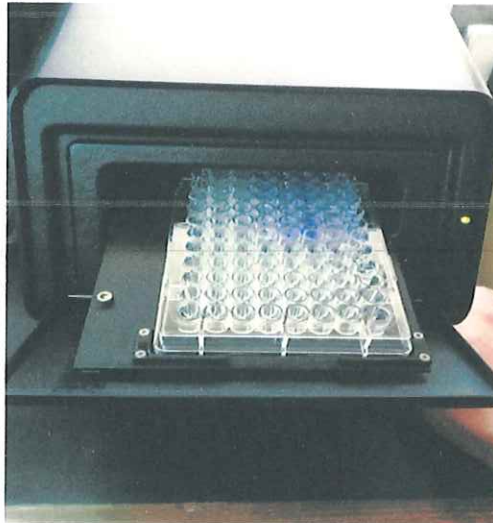


Imagen 10: Ensayo Cristal Violeta, para analizar discos de MTA y BIODENTINE. Imagen tomada en el laboratorio de Bioingeniería de Tejidos UNAM DEPel.

La solución resultante fue leída en un espectrofotómetro (Imagen 11) a una longitud de onda de 570nm. Los cultivos controles fueron las células



sembradas en la caja de cultivo. El fondo del colorante fue restado de los valores de los discos sin presencia de células y sometidas al mismo tratamiento que se utilizó en el ensayo de Cristal Violeta.

Imagen 11: Espectrofotómetro para análisis de datos. Imagen tomada en el laboratorio de Bioingeniería de Tejidos UNAM DEPeI.

Resultados:

Análisis estadístico:

El análisis estadístico se llevó a cabo usando el programa Graph Pad Prism. Se realizó la prueba ANOVA de dos vías, representando la significancia \pm desviación estándar. Los resultados fueron con una $p < 0.05$ fueron considerados significativos. Se realizaron las pruebas estadísticas y se graficaron los datos correspondientes.

En el ensayo de adhesión celular, se evaluaron los fibroblastos de pulpa y de encía sembrados sobre los discos de MTA y Biodentine a las 4 y 24 horas.

En los cultivos con las células de encía el MTA mostró una mejor adhesión a las 4 horas respecto al BT con una $p < 0.02$ y a las 24 horas aumentó la diferencia entre los grupos con un aumento de adhesión en el MTA con una $p < 0.005$. El MTA permitió una mejor adhesión celular en los dos tiempos del ensayo, con una diferencia estadísticamente significativa. (Gráfico 1 y 2)

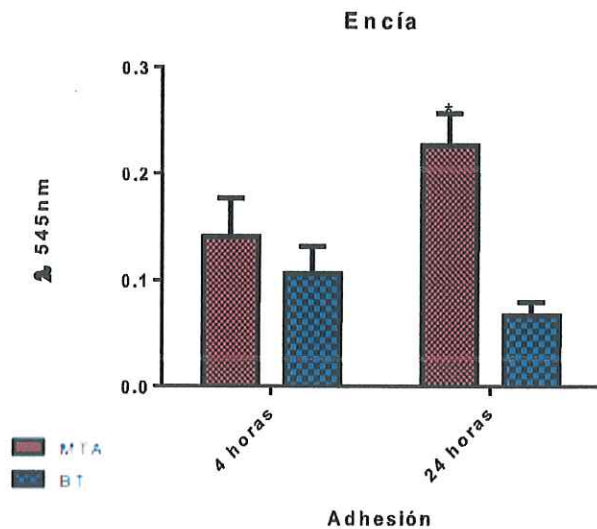


Gráfico 1: Adhesión de fibroblastos gingivales a 4 y 24 hrs.

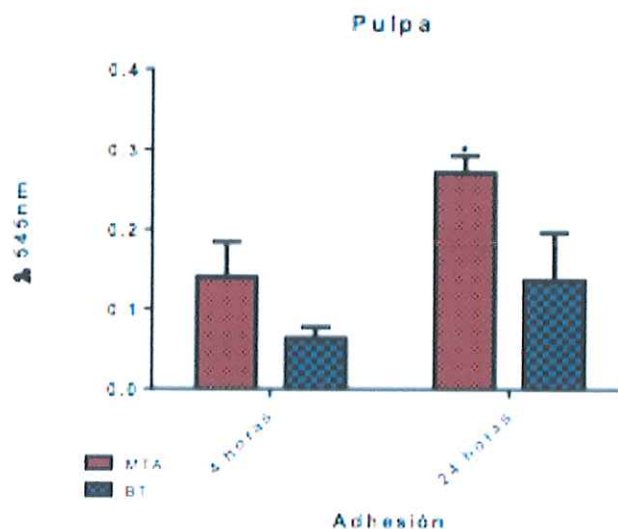


Gráfico 2: Adhesión de fibroblastos pulpaes a 4 y 24 hrs.

Discusión:

Camila Corral Nuñez en el 2014 mediante microscopia de barrido electrónico reveló que los fibroblastos se adhirieron mejor sobre el Biodentine después de 24 horas a

diferencia de nuestro estudio en donde obtuvimos mejores resultados con MTA.

Por otro Alicja Nowicka y Col en 2014, realizaron un estudio en dientes tratados con MTA y Biodentine encontrando capas de odontoblastos bien organizados. La mayoría de los especímenes mostraron una formación completa del puente dentinario y una ausencia de respuesta inflamatoria de la pulpa sin diferencia alguna. Lo que rectifica la biocompatibilidad del MTA y Biodentine con los tejidos que conforman a los órganos dentarios.

Graciela Garrido Mori y Cols en 2014, mediante un análisis de cortes histológicos pudieron evidenciar una presencia no significativa o leve de reacción inflamatoria en el tejido conectivo de rata en contacto con MTA y Biodentine.

Conclusiones:

Ambos materiales son excelentes al propiciar adhesión de fibroblastos.

Los componentes de ambos materiales son muy similares, a base de fosfato tricálcico, son sus características físicas las cuales difieren principalmente en su tiempo de fraguado, donde Biodentine es mejor debido a que el vehículo con el que se mezcla el polvo tiene un acelerador.

A pesar de la diferencia significativa en la respuesta biológica del MTA y el Biodentine en contacto con los tejidos, ambos mostraron ser biocompatibles, bioregenerables y tienen un una gran

tasa de éxito si se trabajan de la manera correcta.

Con esta investigación se puede concluir que ambos materiales son excelentes al propiciar adhesión de fibroblastos, sin embargo el MTA en las primeras 24 horas crea un ambiente más viable para la adhesión celular de fibroblastos gingivales y pulpares.

Referencias:

- 1.-Simmons DL. Anti-adhesion therapies. *Curr Opin Pharmacol.* 2005 Aug;5(4):398-404.
- 2.- Smith CW. 3. Adhesion molecules and receptors. *J Allergy Clin Immunol.* 2008 Feb;121(2 Suppl):S375-9; quiz S414. doi: 10.1016/j.jaci.2007.07.030.
- 3.- Blankenberg S, Barbaux S, Tiret L. Adhesion molecules and atherosclerosis. *Atherosclerosis.* 2003 Oct;170(2):191-203.
- 4.- Grinnell, F., Feld, M., & Minter, D. (1980). Fibroblast adhesion to fibrinogen and fibrin substrata: requirement for cold-insoluble globulin (plasma fibronectin). *Cell*, 19(2), 517-525.
- 16.- A. Mogilner, G. Oster The physics of lamellipodial protrusion *Eur. Biophys. J.*, 25 (1996), pp. 47–53
- 5.-Chaple, G.A.M., Herrero, H. L. (2007). Generalidades del agregado de trióxido mineral (MTA) y su aplicación en odontología. *Acta Odontológica Venezolana*, 45(3). <http://www.imbiomed.com.mx>
- 6.-Torabinejad M.; Pitt FT et al. Use of mineral trioxide aggregate or repair of furcal perforations. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*(1995); London, England, 79(6):756-63

- 7.-B. Enkel, C. Dupas, V. Armengol. Bioactive materials in endodontics. *Expert Rev Med Devices*. 2008; 5: 475-4948. T.R. Moretton, C.E. Brown Jr., J.J. Legan, A.H. Kafrawy. Tissue reactions after subcutaneous and intraosseous implantation of mineral trioxide aggregate and ethoxybenzoic acid cement. *J Biomed Mater Res.* 2000; 52: 528-533
- 8.Torabinejad M, Chivian N. Aplicaciones clínicas del agregado trióxido mineral. *Endodoncia* 1999;25:197-205
- 9.- Song J, Mante F, Romanow W, Kim S. Chemical analysis of powder and set forms of Portland cement, gray ProRoot MTA, white ProRoot MTA, and gray MTA- Angelus. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontics* 2006; 102: 809-15.
- 10.-Asgary S, Eghbal MJ, Parirokh M, Ghodusi J, Kheirieh S, Brink F. Comparison of mineral Trioxide Aggregates composition with portland cements and a new Endodontic cement. *J.Endod* 2009;35(2):243-50 Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.joen.2008.10.026>
- 11.- Holland R.; M Otoboni et al. Mineral trioxide aggregate repair of lateral root perforations. *J. Endod.* Sao Paulo, Brazil. (2001); 27(4):281-4
12. T.R. Moretton, C.E. Brown Jr., J.J. Legan, A.H. Kafrawy. Tissue reactions after subcutaneous and intraosseous implantation of mineral trioxide aggregate and ethoxybenzoic acid cement. *J Biomed Mater Res.* 2000; 52: 528-533 [Links]
- 13.Chaple, G.A.M., Herrero, H. L. (2007). Generalidades del agregado de trióxido mineral (MTA) y su aplicación en odontología. *Acta Odontológica Venezolana*, 45(3). <http://www.imbiomed.com.mx>
- 14.Maroto, E. M., Barbería, L. E. & Planells del Pozo, P. (2004). Estudio clínico del agregado trióxido mineral en pulpotomías de molares temporales: estudio piloto a 15 meses. *RCOE*; 9(1), 41- 93.
- 15.Rodríguez A, Hernández G, García M, García L. "Análisis fisicoquímico del MTA Angelus y biodentine mediante difracción de rayos x, espectrometría de energía dispersa, fluorescencia de rayos x, microscopio electrónico de barrido y espectroscopia de rayos infrarrojos". *Revista Odontológica Mexicana*.2015, vol. 19(3); 174-180
- 16.-Gandolfi MG, Van Landuyt K, Taddei P, Modena E, Van Meer-beer B, Prati C. Environmental scanning electron microscopy connected with energy dispersive X-ray analysis and Raman techniques to study ProRoot mineral trioxide aggregate and calcium silicate cements in wet conditions and in real time. *J Endod.* 2010; 36 (5): 851-857.
- 17.-T.R. Moretton, C.E. Brown Jr., J.J. Legan, A.H. Kafrawy. Tissue reactions after subcutaneous and intraosseous implantation of mineral trioxide aggregate and ethoxybenzoic acid cement. *J Biomed Mater Res.* 2000; 52: 528-533
- 18.- Cedillo J, Espinosa R., Curiel R. A new bioactive dentine substitute.Purified Tricalcium Silicate. *Rodye*.2013;(2): 1-10.
- 19.- Cyril Villat, V.X. Tran, Nelly Pradelle-Plasse, Pierre Ponthiaux, François Wenger, Brigitte Grosgeat, Pierre Colon. Impedance methodology: A new way to characterize the setting reaction of dental cements. *J. Dent Mat.* Volume 26, Issue 12, December 2010, Pages 1127–1132

- 20.- Ma J, Shen Y, Stojicic S, Haapasalo M. Biocompatibility of two novel root repair materials. *J Endod* 2011; 37: 793–798.
21. Koubi G, Colon P, Franquin J-C, Hartmann A, Richard G, Faure M-O, Lambert G. Clinical evaluation of the performance and safety of a new dentine substitute, Biodentine, in the restoration of posterior teeth—a prospective study. *Clin Oral Invest* 2013; 17: 243–249.
- 22.-Darvell BW, Wu RC. "MTA"-an Hydraulic Silicate Cement: review update and setting reaction. *Dent Mater* 2011; 27: 407–422.
- 23.- Torabinejad M, Hong CU, McDonald F, Pitt Ford TR. Physical and chemical properties of a new root-end filling material. *J Endod* 1995; 21: 349-353
- 24.-Parirokh M, Torabinejad M. Mineral trioxide aggregate: a comprehensive literature review Part I: chemical, physical, and antibacterial properties. *J Endod* 2010; 36: 16 –27.
- 25.-Silveria CM, Sanchez-Ayala A, Lagravere MO, Pilatti GL, Gomes OM. Repair of furcal perforation with mineral trioxide aggregate: long-term follow up of 2 cases. *J Can Dent Assoc* 2008; 74:729-33.
- 26.-Johnson BR. Considerations in the selection of a root end filling material. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999; 87:398-404.
- 27.- Cardoso-Silva, C., Barbería, E., Maroto, M., & García-Godoy, F. (2011). Clinical study of Mineral Trioxide Aggregate in primary molars. Comparison between Grey and White MTA—A long term follow-up (84 months). *Journal of dentistry*, 39(2), 187-193.
- 28.- Simancas-Pallares, M. A., Díaz-Caballero, A. J., & Luna-Ricardo, L. M. (2010). Mineral trioxide aggregate in primary teeth pulpotomy. A systematic literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 15(6), e942-6.
- 29.- Ferreira, D. C. D., Brito, D. G., & Cavalcanti, B. N. (2009). Cytokine production from human primary teeth pulp fibroblasts stimulated by different pulpotomy agents. *Journal of Dentistry for Children*, 76(3), 194-198.
- 30.- Bellet, L., Villarino, F., Rivas, I., Broch, S., Sáez, S., Martínez, P., & Muñiz, C. (2004). Estudio comparativo entre MTA y sulfato férrico en pulpotomías de molares temporales: resultados preliminares. *Dentum (Barc.)*, 50-54.
- 31.- van Dijken, J. W., Wing, K. R., & Ruyter, I. E. (1989). An evaluation of the radiopacity of composite restorative materials used in Class I and Class II cavities. *Acta Odontologica Scandinavica*, 47(6), 401-407.
- 31.- O'Brien WJ. *Dental materials and their selection*, 3rd ed., Quint Pub Inc., Canada, 2002.
- 32.- Hinck, L., Nelson, W.J., and Papkoff, J. (1994). Wnt-1 modulates cell-cell adhesion in mammalian cells by stabilizing b-catenin binding to the cell adhesion protein cadherin. *J. Cell Biol.* 124, 729–741.
- 33.- Castro-Piedra, S. (2010). Modelos experimentales para aislamiento y mantenimiento in vitro de queratinocitos y fibroblastos humanos y su utilización en una matriz con potencial en ingeniería de tejidos. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Escuela de Biología, 2010.
- 34.-Guzmán Muñoz, Nancy Alejandra. "Participación de EPAC en procesos de adhesión, migración y contracción de geles de colágeno en fibroblastos y miofibroblastos cardiacos de ratas neonatas." Tesis de Pregrado de la Facultad de Ciencias Químicas y

Farmacéuticas, Universidad de Chile
2011.

35.- Grinnell, F, Feld, M., & Minter, D.
Fibroblast adhesion to fibrinogen and
fibrin substrata: requirement for cold-
insoluble globulin (plasma

fibronectin). Cell. 1980 Feb;19(2): 517-
525.

36.- A. Mogilner, G. Oster The physics
of lamellipodial protrusion Eur.
Biophys. J., 25 (1996), pp. 47-53