



Ed. II, 2018

STOMARIUM

Revista Odontológica

UAM



FACULTAD
ODONTOLÓGICA

CONTENIDO

04

Mensaje de Nuestra Decana

Llegamos nuevamente con ustedes con una nueva edición, con la seguridad de que el contenido que en esta oportunidad incluimos, será de mucho provecho para todos y todas.



08



De la Enseñanza al Aprendizaje

Actualmente, uno de los elementos más importantes en la formación del odontólogo es el entrenamiento clínico, en donde el estudiante debe adquirir habilidades y destrezas e integrar conocimientos a fin de obtener competencias necesarias para ser un buen profesional.



12

Reporte de un Caso

Rehabilitación Oral con Protésis Parcial Anterosuperior

16

Reportaje

Congreso Internacional de Odontología, como una de las actividades que forman parte de la Educación continua que se desarrolla en



22

Segmento Internacional

Se estableció un protocolo de cultivo de células derivadas de pulpa dental con características inmunofenotípicas que las identifican como células troncales mesenquimales, las cuales pueden ser usadas como fuente de células madre posnatales.

38

Una Revisión Bibliográfica

Tratamiento de Fluorosis Parte II



48

Innovación Stomática

Una de estas tecnologías, aparentemente mágicas, es la impresión 3D: la impresión de un complejo de materiales creando capas unificadas de manera tridimensional.

54

Monografía Destacada

El objetivo del presente estudio es determinar el efecto sobre el tiempo de reacción exotérmica, expansión lineal y resistencia compresiva de la piedra dental tipo IV usando tres formas diferentes de mezclado

COMITÉ EDITORIAL

Dra Nidia Roa; Directora de la Revista
Marco Antonio Mongalo III; Editor General
Vernon Narvaez Mairena; Editor
Msc. Erick Antonio Castillo; Tutor
María Fernanda López; Autora
Nelly Miranda; Autora
Paola Martínez; Reportaje
Isaac Morales; Publicista
Liana Portocarrero; Multimedia
Alexandra Alonzo; Reportaje

Contribuyentes

Ju Hyeong JP Park
Reyna Villavicencio
Laura Matus
Kevin Kitch Traña
Christian Urbina
Francisco Frixione

COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. Augusto Duarte
Dra. Gema Obregón
Dr. César Molina
Dr. Sergio Cordero
Dra. Sara Toledo
Dra. Marcela Martínez
Dr. Allan Porras
Dr. David Mendieta
Dr. Jorge Gaitán
Dr. Leslye Haslam

M I S I Ó N

Ofrecer a la comunidad odontológica un espacio para la exposición y promoción de la Investigación, que fomente la cultura de la sistematización de las experiencias profesionales y el desarrollo de la Odontología.

V I S I Ó N

Llegar a ser una publicación de referencia regional en el campo de la odontología y el espacio ideal para generar, analizar, actualizar y divulgar el conocimiento científico en el campo de la salud bucal.



MENSAJE DE NUESTRA DECANA

Legamos nuevamente con ustedes con una nueva edición, con la seguridad de que el contenido que en esta oportunidad incluimos, será de mucho provecho para todos y todas. La Facultad de Odontología de la Universidad Americana inicia una nueva etapa con la decisión de la Junta de Directores de construir un nuevo Edificio de Odontología que beneficiará no sólo a los estudiantes de la carrera, sino también a los pacientes que han sido y son parte esencial en el proceso de formación de esta profesión.

Esta decisión, refuerza el compromiso que la Universidad Americana y la Facultad de Odontología ha venido asumiendo con la sociedad nicaragüense, a través de estos años de aprendizaje y también de muchas satisfacciones.

Hace 23 años la Universidad Americana inicia la oferta de la carrera de Odontología, siendo en ese momento la primera Facultad de orden privado y la segunda en todo el país.



Vista Aérea de
Nuevo Edificio
Odontológico

A partir de ese momento La Facultad de Odontología de UAM, comienza una trayectoria de prestigio, de compromiso y de responsabilidad al ofertar un plan de estudios sólido, congruente con las principales necesidades de salud oral de nuestra población, desarrollado por un grupo de excelentes profesionales contando para ello con una clínica de 21 Unidades de Tratamiento, dos laboratorios y dos Quirófanos.

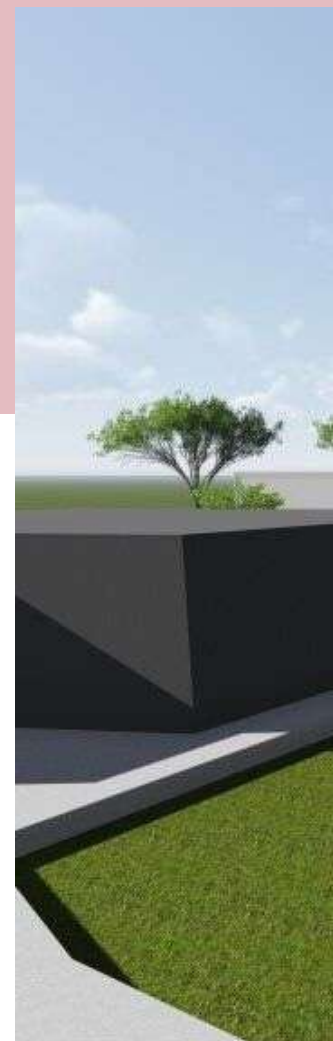
Este camino de prestigio se ha venido consolidando a través de los años, mediante la revisión constante de su plan de estudio buscando siempre el logro de las competencias clínicas, que en odontología de alguna manera constituye un eje integrador. Creando en nuestros estudiantes Competencias Clínicas a través del conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas, ac-

titudes y valores necesarios para la ejecución de acciones relacionadas con la prevención, diagnóstico y tratamiento; para la interacción de los miembros del equipo de salud individual o comunidades, en la búsqueda de solución a los graves problemas de salud que afrontamos; para lo cual se requiere del dominio de conocimientos específicos, de habilidades de comunicación y organización; de destrezas para trabajar en equipo y solucionar problemas; de pericias para el razonamiento en función de evidencias, englobando valores como vocación de servicio, sensibilidad social, responsabilidad, compromiso, empatía, honestidad.

Por ello nuestra propuesta académica enfatiza de manera importante, el componente de prácticas profesionales el cual representa más del 60 % de la carga académica de nuestro plan de estudios.

El fortalecimiento y consolidación a las que me refiero, puede también reflejarse a través de la calidad de los programas de Diplomado que hemos venido desarrollando desde hace 11 años, contando a la fecha con unos 250 profesionales de la Odontología, que han logrado actualizarse en diferentes técnicas modernas en los campos de la Odontología Estética y Restauradora, la Periodoncia y la Endodoncia.





Cabe destacar que estos programas son desarrollados con Académicos de gran prestigio a nivel nacional y algunos de ellos son impartidos con profesorado exclusivo de algunas Universidades amigas con las cuales tenemos convenios de Colaboración, los cuales nos han permitido realizar intercambios académicos entre Docentes y Estudiantes entre otros beneficios. Entre estos convenios es interesante destacar los realizados con la Universidad Autónoma de Nuevo León, en Monterrey (México), la Universidad de Costa Rica, la Universidad Autónoma de México, (Unidad León, Guanajuato) la Universidad Latina de Costa Rica, la Universidad Latinoamericana de México y la Pontificia Universidad Javeriana de Colombia entre otras.

La Facultad de Odontología de la UAM es además miembro, en calidad de vicepresidente de la ORGANIZACIÓN DE FACULTADES Y ESCUELAS DE ODONTOLOGIA de América Latina, la cual agrupa a 50 prestigiosas Facultades de América Latina, cuyo propósito principal es la revisión permanente

de los planes de estudios, la Investigación Académica y la colaboración mutua entre sus miembros.

UAM y su Facultad de Odontología han graduado a más de 400 profesionales que actualmente se desempeñan en sus propias clínicas privadas dentro y fuera de Nicaragua y en menor escala, formando parte esencial de equipos de Profesionales de la salud en Instituciones públicas, y privadas caracterizándose por su alto grado de desempeño, basados en la ética y los valores morales. La Facultad de Odontología cuenta hoy con un cuerpo Docente de gran prestigio por su desempeño en el campo laboral y por su experiencia dentro del campo académico. Cabe destacar que más del 90% de ellos se han especializado en los diferentes campos de la profesión (Rehabilitadores orales, Cirujanos maxilofaciales, Periodoncistas, Odontopediatras, Endodoncista, salubristas, Ortodoncistas,) lo cual fortalece el proceso de formación de nuestros estudiantes.

Hacia dónde vamos ¿? Que significa para nosotros este proyecto? La construcción de este nuevo Edificio implica



nuevos retos y mayores esfuerzos para todos; la aplicación de nuevas y modernas tecnologías siempre procurando el entrenamiento de nuestros estudiantes con las competencias necesarias, para que contribuyan al logro de la salud general del paciente, a través de la consecución de la salud oral. Después de 23 años de estar educando excelentes Odontólogos generales, nos estamos preparando para fortalecer nuestros planes de estudios, con nuevos y modernos equipos, entre los cuales vale la pena mencionar que contaremos con nuevas Unidades de tratamientos, Imagenología digital, equipos de simulación que serán ubicados en los Laboratorios para el desarrollo de mejores destrezas y habilidades, sin olvidar las premisas que caracterizan a un plan de estudios de Odontología como son la promoción y educación en salud oral, el diagnóstico y un plan de tratamiento de acuerdo a las necesidades individuales; también nos estamos preparando para ofrecer los programas de especialidades de mayor demanda en el país y en la región, lo que sin lugar a dudas

será un enorme desafío por todo lo que ello significa; Vamos a organizar e impartir programas de especializaciones sólidos, con referentes internacionales, con un cuerpo Docente de mucho prestigio y mucha experiencia para graduar a las y los mejores especialistas en los diferentes campos odontológicos del país, basados siempre en los principios y valores que nuestra Universidad ha venido promoviendo a lo largo de estos años.

Cordialmente,
Dra. Nidia Roa G.,
Decana de Facultad de Odontología UAM



DE LA ENSEÑANZA AL APRENDIZAJE

Por Nelly Miranda y María Fernanda López

El proceso de enseñanza-aprendizaje tiene como único fin la formación del estudiante. En una entrevista con el doctor Erick Castillo, especialista en Farmacología, graduado del Instituto Tecnológico de Monterrey nos comenta la diferencia entre conocer y aprender. En el primero se puede almacenar con base en datos y archivos, mucha información, y en el segundo, se requieren de métodos y estrategias que facilitan entender y comprender un tema para el aprendizaje del mismo.

Actualmente, uno de los elementos más importantes en la formación del odontólogo es el entrenamiento clínico, en donde el estudiante debe adquirir habilidades y destrezas e integrar conocimientos a fin de obtener competencias necesarias para ser un buen profesional.

A medida que pasa el tiempo, los avances tecnológicos y nuevas investigaciones en el ámbito de la educación y un entorno sociocultural más demandante, han conllevado a una transformación en el complejo proceso de enseñanza-aprendizaje.

Las oportunidades de realizar prácticas para estudiantes de Odontología generalmente se relacionan con los recursos y avances que existen en nuestro medio. Según el doctor Alden Haslam, anteriormente no había más que una sola unidad de alta velocidad y no existía mucha oportunidad de trabajar con pacientes, sino en dientes naturales extraídos. Esto significó que a medida que la persona bien formada trabajaba como odontólogo, adquiriría más capacidad y se adaptaba tras la experiencia profesional.

Por otro lado, todo el recurso didáctico consistía en visitas a la biblioteca y copias de artículos científicos. En el pasado, no se le daba mucho énfasis a la investigación como proceso de información y no había mayor interés en los aspectos sociales de la odontología, como son la educación

sanitaria y odontología preventiva que en la actualidad, se están incorporando cada vez más en los planes de estudio.

La licenciada en Biología, María Gabriela Berríos, con maestría en Innovación Educativa, refiriéndose al cuerpo docente de la Universidad Americana (UAM) considera que la calidad de este equipo es muy buena y privilegiada; están frecuentemente actualizados y se cuenta con los recursos didácticos suficientes, pero que en cierta forma a veces no están siendo debidamente aprovechados y por lo tanto no se ha avanzado al ritmo que exigen hoy en día los estudiantes. A través de la motivación y replanteamiento de objetivos entre los estudiantes, se podrían obtener mejores resultados en este proceso ya que la tecnología es un punto a favor. Esto se puede ver en el avance que han tenido las

Clínicas y Laboratorios a través

de los años, ya que son cada vez más personalizadas; además, se procura dividir en pequeños grupos para que los profesores puedan atender a los alumnos cuyas inquietudes y necesidades son diferentes.

“Si pudiera usar una palabra para definir la educación en Facultades y Escuelas odontológicas hoy en día, sería sensorial”, afirmó el doctor Erick Castillo, quien considera que la educación es mucho más fácil, gracias al auge tecnológico que facilita explicar temas, que antes se percibían como muy abstractos. Un ejemplo sería una clase de bioquímica con el tema de proteínas y enzimas; ahora existen modelos tridimensionales que se pueden manipular en softwares y así lograr mejor comprensión.

Agrega que esto no significa que los

Estudiantes de la UAM en Brigada Loma Linda





Charlas de Higiene Bucodental por estudiantes de la UAM

métodos pasados son completamente obsoletos, muchos son todavía muy útiles. El avance no sólo viene con la tecnología, también si logramos combinarlos con la vieja escuela la enseñanza será mucho más eficiente.

Gracias a que hoy se cuenta con mucha información para tomar decisiones clínicas mucho más acertadas, la Odontología es más integral, en búsqueda de maximizar la eficacia en tratamientos y reducir al mínimo las posibilidades de error, con un enfoque más específico en el paciente y en individualizar sus tratamientos.



REHABILITACIÓN ORAL CON PRÓTESIS PARCIAL ANTEROSUPERIOR

REPORTE DE UN CASO

Dr. Ramón Hernández



1



2



1. Situación Inicial: Fractura por traumatismo de 3 dientes anterosuperiores y avulsión de los mismos. la paciente se presentó usando con una prótesis parcial acrílica al momento de su primera visita.

2. Colocación Quirúrgica de implantes y provisionalización: Se colocaron implantes dentales en dientes # 11 y 22 y se realizó un provisional atornillado para contornear los perfiles gingivales del sector anterior.

Ricardo Hernández, Cirujano dentista, Especialista en Rehabilitación Oral, Docente. Universidad Nacional Autónoma León (UNAN), León, Nicaragua; Pontificia Univesidad Javeriana, Colombia; Facultad Oodntologia, UAM, Managua, Nicaragua.

Correspondencia:

dr.rhernandez7@gmail.com



3. Contornos logrados y utilización de pilares personalizados de Zr.

4. Prótesis Zr/porcelana cementada atornillada y resultado final.





LA EDUCACIÓN CONTINUA EN LA FACULTAD

Por Paola Martínez y María Fernanda López

Año con año la Universidad Americana (UAM) y la Facultad de Odontología se visten de gala para traernos el Congreso Internacional de Odontología, como una de las actividades que forman parte de la Educación continua que se desarrolla en nuestra Facultad. Tanto el congreso efectuado en el año 2016, correspondiente a la XIII edición y el impartido en Octubre del presente año (Correspondiente a la XIV edición) han llenado las expectativas de los participantes.

Los eventos han sido un éxito total, ya que incluyen temas de gran innovación que involucran a diferentes especialidades de la profesión. De ahí que, la utilidad ha sido obvia tanto por las recomendaciones técnicas, como por diversos estudios actuales generando un gran provecho para todos.

El Congreso correspondiente al presente año, tuvo una duración de dos días durante los cuales se desarrollaron temas fundamentales e innovadores que permitieron un intercambio muy agradable entre los expositores y cada uno de los participantes.

Entre los expositores podemos mencionar al Dr. José David Prieto, con el tema ¿Cuándo realmente intervenir de man-



era

operatoria las lesiones de caries dental? El Dr. Prieto es originario de Ecuador con especializaciones en Restauraciones estéticas y diplomados en Cariología. Fueron varias horas de mucho aprendizaje e interacción, surgiendo entre los participantes muchas preguntas con sus respuestas.

En su disertación, se trataron algunos paradigmas de Operatoria dental, que nos permitieron llegar a muchas conclusiones y recomendaciones para la práctica diaria. Entre ellos diferenciar entre una lesión de caries activa y detenida. Hasta qué punto debe quedar limpia la cavidad antes de la restauración? Indicándonos la importancia de saber cuáles

La dentina infectada y cuál es la afectada para realizar tratamientos más conservadores. Se discutió acerca de la capacidad reparativa de la pulpa y entre otros temas, ¿cuándo es realmente necesario cambiar una restauración? Estudiando cada paradigma obtuvimos las bases y argumentos que permiten justificar cuando se debe intervenir operatoriamente una lesión de caries ya que en muchas ocasiones se puede evitar si la lesión es incipiente, si está detenida o si se puede reparar con un tratamiento menos invasivo.

Asimismo tuvimos el gusto de con-

tar

con la presencia de Dra. María Alexandra Quijano quien es Especialista en Rehabilitación oral y Master en fisiopatología Cérvico cráneo mandibular.

Hizo referencia a los estudios que ha venido realizando en el tema destacando la importancia que tiene la ATM y resaltando que muchas veces pasa desapercibida en los tratamientos de Rehabilitación Oral. El tema que desarrolló fue: - Mapa del dolor- Placa PEFE explicando detenidamente los protocolos a seguir para llegar a un buen diagnóstico ante una alteración de la ar-



Dra. Elizabeth Madla Cruz, de México, quien destacó la era dorada de la Instrumentación Endodóntica

ticulación mencionada, incluso medidas que debemos tomar al atender este tipo de pacientes.

Endodoncia tuvo un especial enfoque innovador, a través de la intervención de la Dra. Elizabeth Madla Cruz, de México, quien destacó la era dorada de la Instrumentación Endodóntica, subrayando los excelentes resultados obtenidos en la práctica.

Un tema muy esperado por ser tan novedoso fue el de Odontología Forense con el nombre de "Odontología Forense, UNA CIENCIA OCULTA" muy apropiado puesto que es una especialidad en pañales en Latinoamérica. Por esto, se está recalcando la importancia que tiene en tantos asuntos legales. El Dr. José Manuel Fernández,

especialista en Odontología legal y Forense e investigación criminal y docente de la Universidad de Costa Rica, destacó que hoy en día grupos criminales usan una variedad de técnicas, que no permiten reconocer a una persona. Sin embargo, los dientes debido a que son las estructuras más fuertes y duras del cuerpo soportan la gran mayoría de estas técnicas como son el calor, acidez, entre otros daños que otras partes del cuerpo no soportan.

Esto significa que el aumento de crímenes violentos implica la necesidad de más odontólogos especializados en el área, que puedan reforzar las pruebas en un proceso judicial o reconocer cuerpos luego de una catástrofe.

En la ponencia del Dr. Fernández quedó clara la importancia y la necesidad institucional en el desarrollo de esta especialidad; La presentación giró alrededor de diversos casos clínicos los cuales aclararon muchas dudas de los asistentes.

Sin duda alguna, fueron días de gran provecho gracias a los temas variados que se impartieron de las distintas especialidades. Ha sido una oportunidad de internacionalizarnos en todos los aspectos lo que nos ha permitido, intercambiar experiencias en algunos aspectos cruciales de la Odontología y el manejo de los mismos en diferentes países.







EVALUACIÓN DEL INMUNOFENOTIPO Y DE LA PROLIFERACIÓN DE CÉLULAS TRONCALES DE PULPA DENTAL DE RATAS EN CULTIVO BIDIMENSIONAL

Resumen

Antecedentes. Durante los últimos años las investigaciones en odontología se han enfocado en gran parte en el uso de terapias de regeneración de tejidos, basadas en el trasplante de células troncales. Algunos tejidos adultos, en especial los tejidos dentales, contienen subpoblaciones de células troncales que deben ser caracterizadas para su posterior uso en protocolos de medicina regenerativa.

Objetivo

En el presente estudio se implementó un procedimiento operativo estandarizado para el aislamiento de células troncales de pulpa dental de ratas Lewis, que durante el cultivo bidimensional conserve el inmunofenotipo de células madres mesenquimales.

Métodos

A partir de las pulpas disecadas de los incisivos, se establecieron cultivos primarios de células pulpares y de éstos se realizó la purificación de las poblaciones CD45+, y se expandió el cultivo hasta P3. Se evaluaron las características inmunofenotípicas de los cultivos por medio de la expresión de marcadores de células troncales mesenquimales como el CD146, CD90, CD29, CD71 y CD106; la proliferación y la viabilidad celular a las 12, 24, 48, 72, 96 y 120 horas.

(*) Odontóloga de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, estudiante de Rehabilitación Oral de la Pontificia Universidad Javeriana. Dirección: Calle 40B No. 8-68 Apto 303, Tel: 388-1722 Email:Ananar20@gmail.com

(**) Odontóloga de la Universidad de Carabobo, Venezuela, estudiante de Rehabilitación Oral de la Pontificia Universidad Javeriana. Dirección: Calle 40B No. 8-68 Apto 303. Tel: 388-1722 Email:Rodriguez_rossana@hotmail.com

(***) Odontóloga de la Universidad Nacional Autónoma de Honduras, estudiante de Rehabilitación Oral de la Pontificia Universidad Javeriana. Dirección: Calle 43 No. 7-41 Apto 202. Tel: 3796619 Email:Paomontero_20@gmail.com



Ana Massiel Narváez Parajón*
Rossana Yasmín Rodríguez
Romero**
Paola Denisse Montero Pineda***
Lorenza María Jaramillo
Gómez****
Nelly Stella Roa Molina*****
Camilo Duran Correa*****

Palabras clave: células madre, células madre pulpaes, inmunofenotipificación, marcadores de expresión, cultivo celular.

Key words: stem cells, pulp stem cells, immunophenotyping, marker expression, cell culture.

Resultados

Los cultivos celulares derivados de la pulpa dental de rata, desde P1-P3, mostraron expresión positiva de marcadores de células troncales, siendo de intensidad muy alta para el CD90 y CD146, intermedia para CD29 y medianamente baja para el CD106 y el CD71. Las células en cultivo mantuvieron un porcentaje de viabilidad del 88.7% y durante las 48 y 96 horas de cultivo presentaron la mayor actividad proliferativa.

Conclusión

Se estableció un protocolo de cultivo de células derivadas de pulpa dental con características inmunofenotípicas que las identifican como células troncales mesenquimales, las cuales pueden ser usadas como fuente de células madre posnatales.

Abstract

Background. Dental research in tissue regeneration therapies based on stem cell transplantation has received a great deal of attention in recent years. Some adult tissues including dental tissues contain subpopulations of stem cells that are to be characterized for future use in regenerative medicine protocols.

Objective

In this project a standardized operational procedure for the isolation of Lewis rat dental pulp stem cells that maintain the immunophenotype of mesenchymal stem cells was implemented.

(****) Ingeniera Química de la Universidad Nacional de Colombia. MSc de la Pontificia Universidad Javeriana. PhD de la Pontificia Universidad Javeriana. Profesora Asistente en la Facultad de Odontología de la Pontificia Universidad Javeriana. Cra. 13 No. 33-01 Apto 503 Tel: 3509788, 301 6707618. Email: Lorenzaj@javeriana.edu.co

(*****) Odontóloga de la Pontificia Universidad Javeriana. MSc de la Pontificia Universidad Javeriana. PhD de la Universidad Autónoma de México. Email: Nelly.roa@javeriana.edu.co Profesora Asistente en la Facultad de Odontología de la Pontificia Universidad Javeriana. Cel. 320 8416174

(c) Doctor en Odontología, Pontificia Universidad Javeriana. MSc de la Universidad de Indiana. MSc en Prostodoncia de la Universidad de Indiana. Profesor asociado de la Facultad de Odontología de la Pontificia Universidad Javeriana. Cel. 315 3339728. Email: Camilo.duran@javeriana.edu.co

Methods

Primary pulpal cell cultures were established from dissected incisor pulps and from those the CD45+ cell population was purified and expanded to P3. Expression of CD146, CD90, CD29, CD71 y CD106 mesenchymal stem cell markers was used for Immunophenotypic characterization. Proliferation and cell viability were also evaluated at 12, 24, 48, 72, 96 y 120 hour intervals.

Results

Rat dental pulp cell derived cell cultures showed positive expression of mesenchymal stem cell markers from P1-P3 being it very high for CD90 y CD146, intermediate for CD29 and moderately low for CD106 y el CD71. Cells in culture maintained a 88.7% viability and presented the highest proliferative activity during the 48 and 96 hr intervals.

Conclusions

A culture protocol was established for pulpal derived cells with immunophenotypic characteristics that identify them as mesenchymal stem cells and can be used as a postnatal stem cell source.

Introducción

Las ciencias biomédicas han encontrado en la Ingeniería de Tejidos una herramienta que brinda alternativas terapéuticas novedosas en beneficio de los pacientes afectados por un sinnúmero de condiciones que van desde defectos congénitos hasta traumas severos. En odontología existe un gran interés por restaurar el diente natural con la ayuda de la regeneración de sus tejidos, basada en el uso

de las células madre (1). Para lograr objetivos como éste, se necesita producir cultivos bidimensionales de células madre o troncales, que permitan la expansión en masa de éstas para poder estudiar sus características y posteriormente usarlas en protocolos de regeneración de tejidos.

Células madre tienen capacidad de autorrenovación y formación de cualquier tejido, y se han encontrado en varios tejidos como la médula ósea, cordón umbilical, tejido adipo-

Pregunta de Investigación

¿Las células troncales derivadas de pulpa de rata conservan sus características inmunofenotípicas durante el avance de cultivo bidimensional hasta el tercer pasaje (P3)?

so y la pulpa dental. La pulpa dental es un tejido conectivo que ocupa la cámara pulpar del diente y se origina de la papila dental (tejido ectomesenquimal), es la forma madura de la papila y el único tejido suave del diente, la célula principal de este tejido es el odontoblasto, la pulpa dental también contiene fibroblastos, células troncales, macrófagos y linfocitos (2); es un tejido único que reside en una cámara rodeada por dentina, esmalte y cemento, los cuales proveen un soporte mecánico y la protege del ambiente microbiano oral.

Actualmente es ampliamente reconocido que la pulpa dental contiene un nicho de células troncales (3), que son una subpoblación de células postnatales con potencial para diferenciarse en múltiples linajes como el osteogénico, neurogénico, miogénico (4), adipogénico, y melanogénico (5). Existen dos categorías básicas de las células madre, clasificadas de acuerdo con su potencial de diferenciación: las células madre embrionarias (ESC) y las células madre somáticas (también llamadas células madre adultas o células madre mesenquim-

ales-MS) (7). El entendimiento de la naturaleza de estas células y la determinación de su potencial es importante en el desarrollo de estrategias para regeneración e ingeniería de tejidos; por esta razón para contribuir en las nuevas modalidades de tratamiento clínico (8), es importante de-



terminar claramente las estrategias de su aislamiento, cultivo y posible uso específico en regeneración de tejidos (6).

Las células troncales de la pulpa dental comprenden poblaciones que carecen de marcadores citológicos definitivos y por ello han sido mal caracterizadas in vivo, especialmente en ratas, que han sido usadas como el principal modelo animal para estudios de trasplantes de tejidos. Dentro de estos marcadores se encuentran el CD146 y CD106 (8). También ha sido reportado el hallazgo por citometría de flujo de otros marcadores de su-

perficie de células troncales de pulpa de ratas, el CD44, CD29 y CD45; siendo los primeros dos positivos para estas poblaciones celulares y el tercero negativo (9). El conocimiento de la biología de estas células con el uso de un modelo animal, abre las posibilidades de que en un futuro cercano

se puedan adaptar los mismos procedimientos para el uso de células troncales de pulpa dental de humanos, siendo una fuente fácilmente accesible de células troncales adultas que implicaría menores procedimientos invasivos que los que ofrecen otras fuentes de células madre

como la médula ósea (9).

El objetivo del presente estudio, fue diseccionar dientes incisivos de ratas del linaje singénico Lewis e implementar un procedimiento operativo estandarizado para la expansión de células troncales derivadas de las pulpas dentales de los incisivos de las ratas y avanzar en su cultivo dimensional hasta el pasaje número tres (P3) manteniendo el inmunofenotipo característico de células troncales.

Materiales y métodos

El presente estudio fue aprobado por el comité de Ética e Investigación de la Facultad de Odontología de la Pontificia Universidad Javeriana, como ejecución parcial del proyecto de investigación titulado “Evaluación de la proliferación y del inmunofenotipo en cultivo bidimensional de células troncales de pulpa dental de ratas”, con ID de proyecto No. 5911, financiado por la Vicerrectoría de Investigación de la Pontificia Universidad Javeriana. Se ajustó a las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud “Bioseguridad de las investigaciones (Título IV, Capítulo III) e investigación biomédica con animales (Título V)” de la resolución No.008430 de 1993, del Ministerio de Salud de Colombia. Los procedimientos del laboratorio estuvieron regidos por las normas de Bioseguridad para el manejo de especímenes biológicos del Centro de Investigaciones Odontológicas de la Facultad de Odontología de la Pontificia Universidad Javeriana (CIO).

Aislamiento del tejido pulpar y cultivo celular

Se realizaron las exodoncias de los incisivos de las ratas y a partir de los fragmentos de éstas se iniciaron los cultivos primarios (P0), de los cuales se realizó la expansión del cultivo desde el primer pasaje (P1) hasta el pasaje número tres (P3). En todos los casos que se menciona el medio de cultivo, se hace referencia al medio de cultivo α -MEM (Gibco 12000-014), suplementado al 10% con suero fetal bovino (Gibco 16000-044), con una solución comercial (Gibco 15240-062) al 1% de dos antibióticos (penicilina y estreptomina) y un antimicótico (anfotericina B), con Glutamax I al 1% (Gibco 35050-061) y 0.22% de bicarbonato de sodio (Merck 106329). El medio de transporte hace referencia al mismo medio de cultivo pero con concentración doblada en antibióticos y antimicótico, que permiten la conservación de la muestra.

El cultivo celular se desarrolló de forma bidimensional en frascos de cultivo de 25 cm² (Corning 3053) y en placas multipozos de 12 pozos (Corning 3335), en incubadora con un ambiente de 95% de aire, con el 5% de CO₂ y a 37°C.



Población

Se usaron 12 ratas muertas del linaje endocriado Lewis de la colonia ratas de la sala satélite de la Facultad de Odontología de la Unidad de Biología Comparativa de la Pontificia Universidad Javeriana, que fueron sacrificadas para otros proyectos pertenecientes a la línea de investigación “Biología de tejidos dentales y Bioingeniería” del Centro de Investigaciones Odontológicas; para lo cual se coordinó la programación de los sacrificios de las ratas de otros proyectos con a

realización de la exodoncia de los incisivos inmediatamente después del sacrificio.



Expansión de los cultivos

Los frascos de cultivo con los explantes se mantuvieron durante 10 días con cambio de medio fresco cada dos días, hasta alcanzar el 90% de la confluencia celular, momento en el cual se consideró establecido el cultivo primario o cultivo directo del tejido sin pasajes o sin subcultivos.

Las células en P0 se desprendieron por medio del tratamiento enzimático con una solución al 0.25 %p/v de tripsina y al 0.02% EDTA (Sigma T-4049) para formar una suspensión de células, caracterizada por contener grupos celulares heterogéneos, a partir de los cuales se realizó la purificación de las poblaciones CD45+ por medio de la selección negativa con el uso de un anticuerpo CD45, el procedimiento usado fue el siguiente: cuando P0 alcanzó el 90% de confluencia, las células fueron disgregadas y recogidas por centrifugación, contadas e incubadas con el anti-CD45 durante 15 minutos a 4°C a una concentración de 10 μ l del anti-CD45 por cada 1×10^6 células, después de lavadas fueron sometidas a una segunda incubación con un anticuerpo secundario acoplado a perlas

magnéticas durante 15 minutos a 4°C y esta solución fue pasada por una columna magnética (LS-MACS Columns Miltenyi Biotech), mientras que las células marcadas se acoplaron a la columna, la fracción con las células no marcadas que contenía la fracción celular CD45- eluyó de la columna y fue subcultivada en frascos de cultivo para avanzar hacia el primer pasaje (P1). En el momento en que P1 alcanzó el 90% de confluencia, las células fueron disgregadas, recogidas por centrifugación, contadas y subcultivadas sucesivamente hasta el tercer pasaje (P3).

Análisis morfológico y citometría de flujo

Se realizó el análisis de los cultivos por medio de microscopia de luz con microscopio invertido (Zeiss Axio VertA1), para establecer la morfología de los cultivos desde que las células empiezan a migrar del explante hasta conseguir los pasajes P0, P1, P2, P3.

Se examinaron las características inmunofenotípicas por citometría de flujo de los cultivos celulares, usando anticuerpos específicos acoplados con fluorocromos PE, APC y FITC y dirigidos a las moléculas CD90, CD29, CD106, CD71 y CD146. Se identificaron los marcadores de expresión en los pasajes desde P0 hasta P3. La estandarización de los títulos para la dilución de los anticuerpos en la marcación de los cultivos fueron CD90: 1/100, CD29: 1/200, CD106: 1/200, CD71: 1/300 y CD146:1/200.

Ensayos de proliferación

A partir de una solución stock de la tinción diacetato de carboxifluoresceína succinimidil éster ,CFSE (Molecular Probes C34554), con una concentración de 10 μ M, se hizo la marcación de las células que se encontraban en el segundo pasaje (P2) de cultivo celular, de acuerdo con las instrucciones del fabricante. Las células fueron desprendidas del cultivo confluyente con una solución de tripsina-EDTA, recogidas en un tubo y contadas como células simples con cámara de Neubauer; a través de ensayos preliminares se determinó que la concentración ideal de CFSE para la marcación de las células es 10 μ M.

Se incubaron 1×10^6 células con la solución de CFSE 10 μ M durante 30 minutos a 37°C, después de los cuales se frenó la reacción con la adición de 5 ml de medio de cultivo a 4°C, se esperaron 5 minutos más y las célu-

las se recogieron en un botón por medio de centrifugación a 650 xg, las células fueron resuspendidas por pipeteo y fijadas con la adición de 300 μ l de solución de paraformaldehído al 4% y así fueron leídas en un Citómetro de Flujo. Fueron capturados 20000 eventos por condición y mediante gráficos tipo "dot-plot" e histogramas, se analizaron los datos bajo el programa Flowjo 8,7. Los valores reportados del porcentaje de células en división, fueron tomados del cálculos que hace el mismo programa.

Análisis estadístico

Se realizaron pruebas paramétricas, dado que los datos presentaron una distribución normal, después de realizar el test de Shapiro-Wilk con un valor de $p > 0.05$. La prueba de ANOVA fue realizada, para ver la diferencia entre el porcentaje de división y viabilidad en los diferentes tiempos de cultivo, y para comparar la diferencia entre un tiempo y el otro por pares, se realizó la prueba T de student. Se consideraron diferencias estadísticamente significativas, cuando el valor de p fue menor a 0,05.

Resultados

Se realizó la exodoncia atraumática de los incisivos superiores e inferiores de las ratas sacrificadas con hoja de bisturí No. 15 y se almacenaron en suero fisiológico. Posteriormente tomando de a uno en uno, se les realizó un corte longitudinal con un disco de diamante esteril de grano medio (NTI® Interflex Diamond Disc), irrigando constantemente con suero fisiológico para controlar la temperatura. Con la ayuda de una hoja de bisturí No. 15 esteril se separaron los fragmentos longitudinales del diente para exponer la pulpa, la cual se extrajo con una pinza hemostática recta (Kelly, Hu-Friedy). Las pulpas así obtenidas fueron trasladadas al

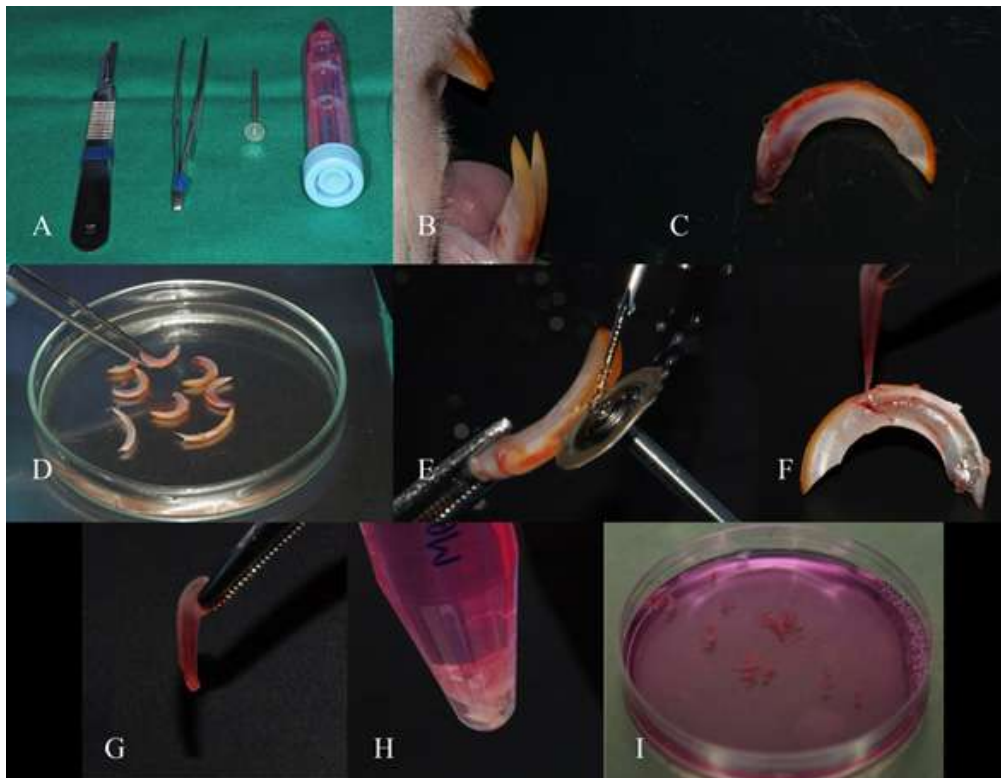


Figura 1. Obtención de la pulpa de los incisivos de ratas Lewis. A. Elementos usados para la separación de las pulpas. B. Incisivos de la rata. C. Incisivo disecado. D. Caja Petri con los incisivos disecados. E. Separación de los fragmentos longitudinales para la exposición de la pulpa. F. Extracción de la pulpa con pinza hemostática recta. G. Pulpa completa disecada. H. Pulpas en medio de transporte. I. Pulpas divididas en fragmentos para sembrarlas como explantes.

laboratorio en un medio de transporte compuesto por medio de cultivo celular con una concentración 2X de antibióticos y antimicótico (Figura 1). En el laboratorio y dentro de cabina de flujo laminar, las pulpas disecadas fueron transferidas a una caja de Petri con medio de cultivo, en donde con un bisturí oftalmológico el tejido pulpar se dividió en fragmentos pequeños, aproximadamente de 1 mm³. Cada uno de los fragmentos fue llevado a un frasco de cultivo y ordenadamente fueron colocados en una proporción de 10 por frasco. Posteriormente se secaron los excesos de cultivo alrededor de las muestras, con puntas de papel endodónticas No. 40 (Denstply), se esperó 30 minutos antes de adicionar el medio y se realizó una breve compresión para asegurar la adhesión del explante al frasco, una vez se verificada la fijación de los explantes a la superficie del frasco se adi-

cionaron 6 ml de medio de cultivo e inmediatamente se llevó el frasco a la incubadora.

Análisis morfológico

Se logró establecer el cultivo primario de células troncales derivadas de la pulpa dental de dientes de ratas, denominado P0. El procedimiento empleado permitió la fijación de los segmentos de las pulpas disecadas en forma de explantes, a partir de los cuales se pudo evidenciar la migración celular y se estableció el cultivo primario (Figura 2).

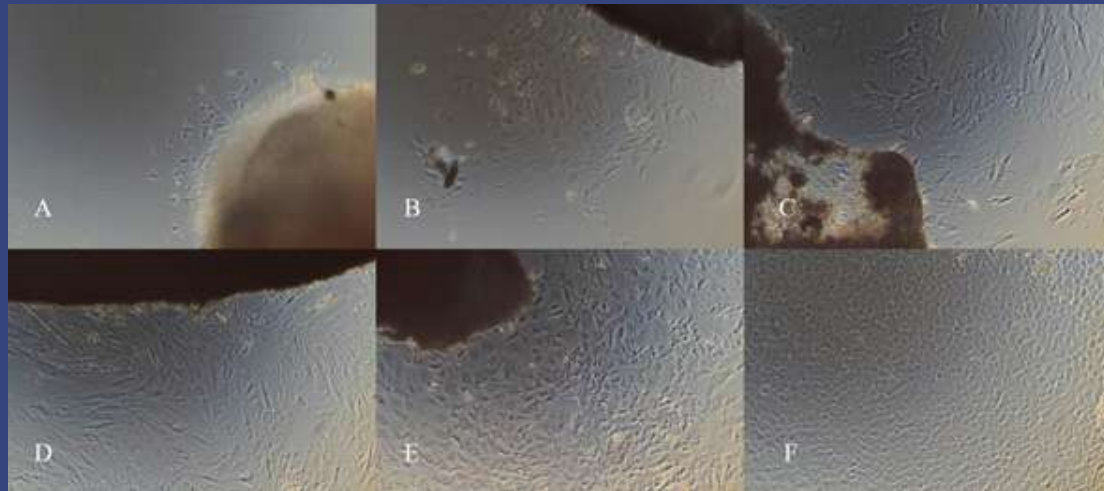


Figura 2. Migración celular desde el explante. A. Explante después de 24 horas de sembrado. B. Explante después de 48 horas de sembrado. C. Explante después de cinco días de sembrado. D. Explante después de ocho días de sembrado. E. Explante después de diez días de sembrado, momento en el cual algunos explantes se sueltan y el cultivo se encuentra confluyente. Todas las imágenes fueron tomadas con el objetivo 20X.

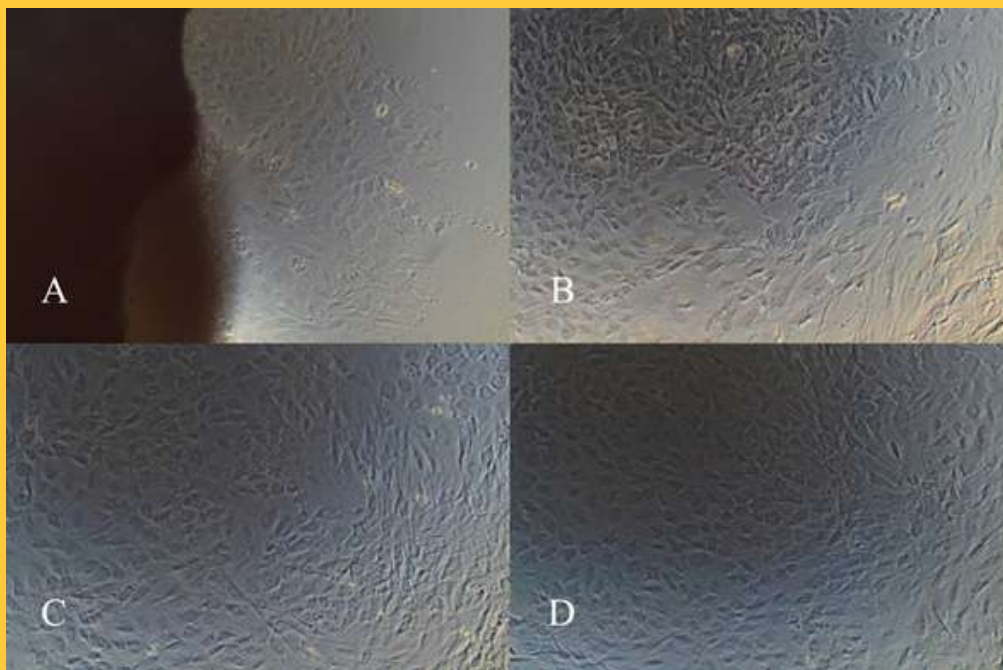


Figura 3. Características morfológicas de los cultivos. A. Establecimiento del estadio P0 a partir de los explantes obtenidos de los fragmentos de las pulpas disecadas. B. Cultivo en P0. C. Cultivo en P1. D. Cultivo en P3. Todas las imágenes fueron tomadas con el objetivo 20X.

Una vez se establecieron los cultivos primarios, se realizó la purificación de las células CD45- de éstos, para eliminar componentes hematopoyéticos y con esta porción se logró el avance de los cultivos desde P1 hasta P3 (Figura 3).

Los cultivos P0-P3 fueron evaluados por microscopía de campo claro y las imágenes microscópicas obtenidas son presentadas en la figura 3. La evaluación por microscopía de los cultivos de células troncales de pulpa dental per-

mitió la observación de poblaciones celulares heterogéneas, se observaron células alargadas parecidas a fibroblastos, células redondeadas y células aplanadas; la depuración de las células no adherentes como las células sanguíneas se realizó por los cambios de medio cada tres días y a través de los pasajes desde P0 hasta P3.

Análisis de los marcadores de expresión

En la figura 4 se puede observar, la importancia que tiene la separación inmunomagnética de la población CD45+, tal como se representa en la columna B, observando que los porcentajes de células para CD45+ son mínimos en P2 y en P3. Por el contrario, en los cultivos en donde no se retira la población CD45+, a pesar que la intensidad media de fluorescencia baja, el porcentaje de células CD45+ se mantiene hasta P3, en un 33,5%, indicando de esa manera que el cultivo puede contener grupos celulares heterogéneos.

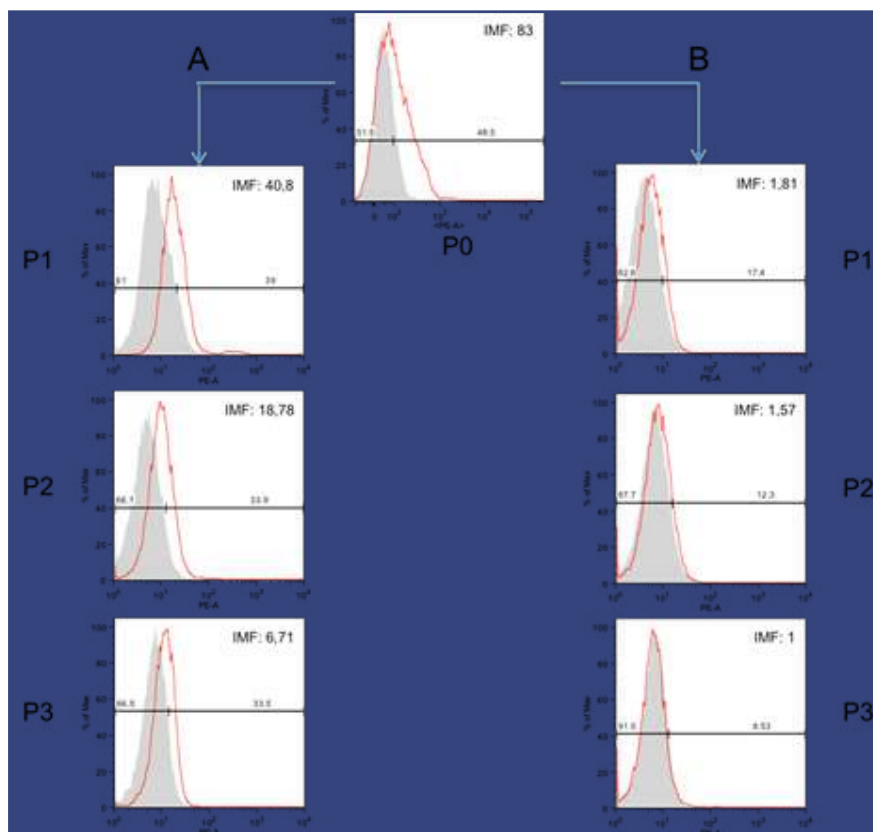


Figura 4. Expresión de CD45+ en cultivo celular de células troncales de pulpa dental de rata. Se muestra una figura representativa de la expresión de CD45+ de células troncales de pulpa dental de rata en cultivo, de células no separadas por inmunomagnetismo (columna A), y posterior a la separación inmunomagnética (columna B). Los valores registrados en la parte superior derecha de cada histograma corresponden a la intensidad media de fluorescencia de la expresión de CD45+ en cada pasaje de cultivo. Los números ubicados encima de la línea horizontal, corresponden a los porcentajes de células negativas (número de la izquierda) o positivas (número de la derecha) para CD45+. (P#): Pasaje número de pasaje.

Determinación del análisis inmunofenotípico de las células troncales de pulpa dental

Se evaluaron las características inmunofenotípicas por Citometría de flujo de los cultivos celulares desde P1 hasta P3, usando anticuerpos específicos acoplados con fluorocromos PE, APC y FITC y dirigidos a las moléculas CD90, CD29, CD71, CD106 y CD146 respectivamente.

Como se observa en la figura 5, las células troncales derivadas de pulpa dental expresan los marcadores de superficie específicos y característicos de células mesenquimales; más del 95,2% de las células que son CD45-, expresan el CD90, CD29 y CD146 con alta intensidad de fluorescencia para los marcadores CD90 y CD146, e intermedia para CD29 en todos los pasajes de cultivo. Por el contrario, el CD106 y el CD71 son los marcadores de menor expresión; entre el 26,5 y el 33,8% de las mismas expresan el CD106 y entre el 30,3 al 48,2% el CD71, con una intensidad de fluorescencia baja, máximo fue de 55,4 para el CD106 y 49,2% para el CD71, ambas intensidades observadas en segundo pasaje. Al analizar los valores de la intensidad media de fluorescencia por cada marcador entre los pasajes, los valores intermedios se expresan en segundo pasaje (P2), en P3 se bajan el CD29, el CD106 y el CD71; se mantiene el CD146 y se triplica el CD90.

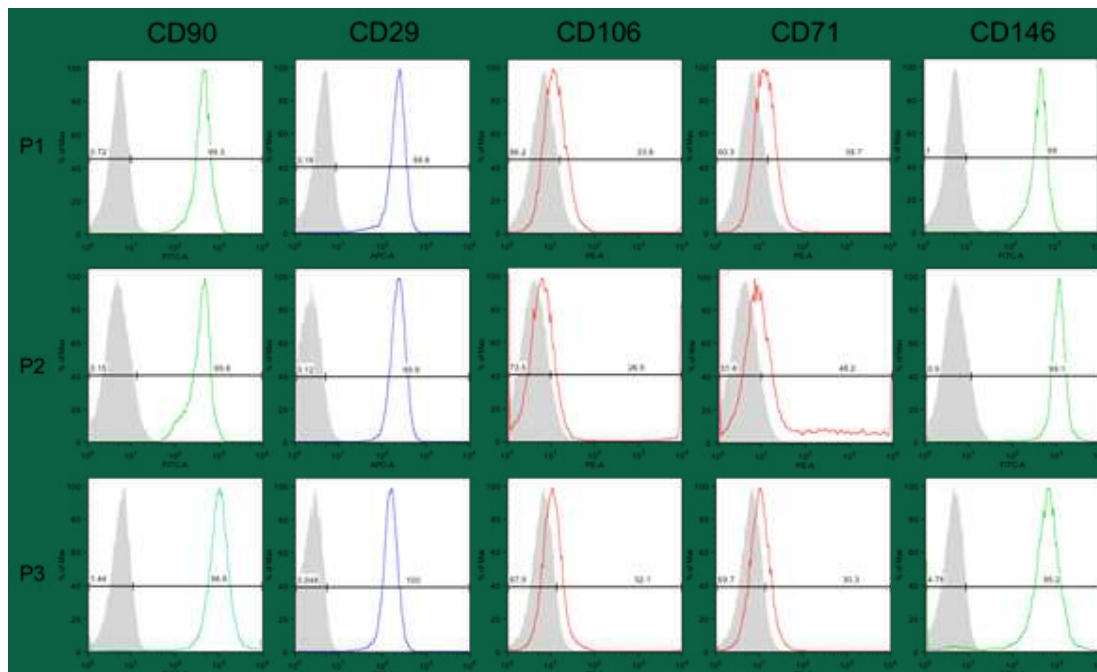


Figura 5. Evaluación inmunofenotípica de células troncales de pulpa dental en tres pasajes de cultivo por citometría de flujo. Posterior a la separación inunomagnética, las células CD45-, fueron cultivadas en diferentes pasajes de cultivo, y la expresión de los marcadores de superficie CD90, CD29, CD106, CD71 y CD146, fue analizada en cada pasaje por citometría de flujo. Los histogramas representan la expresión de superficie de cada molécula y los números dentro de ellos, el porcentaje de células con dicha expresión. En la tabla se muestra la Intensidad Media de Fluorescencia correspondiente a cada marcador y al respectivo pasaje. (P#): Pasaje número de pasaje.

Pasaje	CD90	CD29	CD106	CD71	CD146
P1	458,57	234,36	45,98	11,58	476
P2	413,31	267,87	55,4	49,2	748
P3	1228,93	166,57	29	14,5	625

Proliferación celular

Las células teñidas con CFSE fueron cultivadas y después de las 12, 24, 48, 72, 96 y 120 horas se recogieron y se fijaron para ser adquiridas por citometría de Flujo, como se describió en materiales y métodos. El tiempo 0 fue tomado de las células teñidas antes de ponerlas en cultivo e inmediatamente fijadas con paraformaldehído. En la figura 6, se observa la dinámica de proliferación representada por el promedio del porcentaje de división de las células en cultivo en los diferentes tiempos.

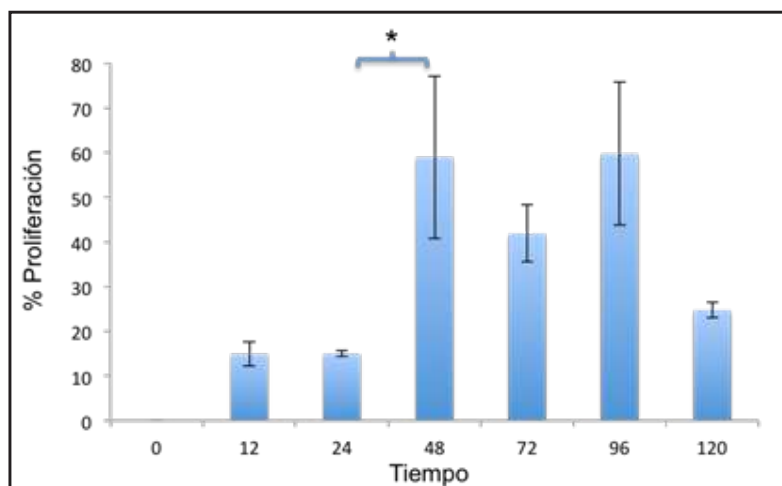
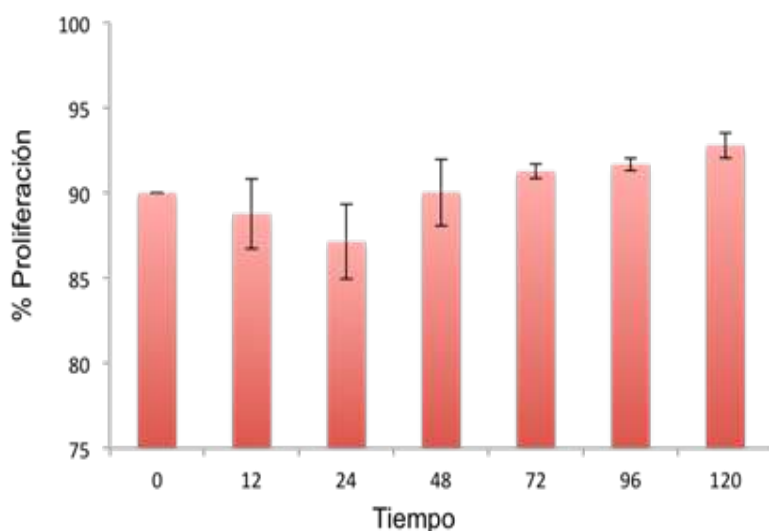


Figura 6. Proliferación de células troncales provenientes de pulpa dental en cultivo. Se presentan las barras del promedio y el error estándar de la media, del porcentaje de división celular, de las células en cultivo, en los diferentes tiempos 0, 12, 24, 48, 72, 96 y 120 horas. El (*) representa las diferencias significativas entre los tiempos, cuando el valor de p fue menor a 0,05, una vez la prueba T de student fue realizada. $n=3$.

Al hacer el análisis estadístico por la prueba estadística ANOVA, se encontró diferencias estadísticamente significativas entre los tiempos con un valor de $p=0,0223$, y al evaluar el incremento de proliferación entre los tiempos, se compararon los porcentajes por pares por la prueba T de student, y solo se encontró diferencia entre las 24



y las 48 horas. Se observaron dos momentos de mayor actividad proliferativa, a las 48 y 96 horas; en los demás tiempos no se observa un incremento en la división celular, pero las células permanecen vivas, luego de analizar el porcentaje de viabilidad de las células en cultivo, con un porcentaje mayor del 88,7%, sin diferencias estadísticas entre los tiempos (ANOVA $p=0,1743$) (Figura 7).

Figura 7. Viabilidad de células troncales provenientes de pulpa dental en cultivo. Se presentan las barras del promedio y el error estándar de la media, del porcentaje de células en cultivo que expresaban el colorante CFSE, en los diferentes tiempos 0, 12, 24, 48, 72, 96 y 120 horas. El (*) representa las diferencias significativas entre los tiempos, cuando el valor de p fue menor a 0,05, una vez la prueba T de student fue realizada. $n=3$.

Discusión

El presente estudio tuvo como objetivo implementar un procedimiento operativo estándar, para la expansión en cultivo celular bidimensional de células troncales de pulpa dental, que conserven su inmunofenotipo de células indiferenciadas durante el cultivo y puedan ser lo suficientemente expandidas para lograr la obtención de éstas en grandes concentraciones y así poder usarlas en protocolos de regeneración de tejidos dentales. El estudio pertenece a la línea de investigación Biología de los tejidos dentales y Bioingeniería del Centro de Investigaciones Odontológicas de la Pontificia Universidad Javeriana.

Estudios anteriores del grupo que participa en esta línea de investigación, han permitido la estandarización de procedimientos para la caracterización inmunofenotípica de las células troncales derivadas de médula ósea de ratas en cultivo bidimensional, a las cuales ha denominado células troncales de médula ósea de rata (rCTMO) y han logrado inducir la diferenciación de éstas hacia el linaje osteogénico para su potencial uso en proyectos de investigación que involucren los conceptos de regeneración de tejidos. Con el desarrollo del presente estudio se quiso conocer acerca de la biología de una nueva fuente de células troncales, cuya probabilidad de uso en protocolos de regeneración de tejidos en humanos sea mayor, por tratarse de una fuente de células madre autólogas que involucren el empleo de procedimientos menos invasivos, que un aspirado medular. El uso de la pulpa dental como fuente de células troncales supone una mayor posibilidad de aplicación de terapias regenerativas en humanos, ya que el acceso a éstas puede facilitarse en la medida que exista la necesidad de hacer exodoncias de terceros molares por indicaciones odontológicas (9).

Durante los últimos años se ha tratado de buscar aproximaciones experimentales para la creación de prótesis dentales basadas en el uso de células madre (1), el remplazo dental convencional ha avanzado continuamente pero aún presenta algunas desventajas en comparación con la dentición natural. Dentro de las aproximaciones experimentales basadas en célula, se encuentran tres de-

stacadas, la primera está basada en el concepto de ingeniería de tejidos, término usado por primera vez en 1991 y que está conformada por tres componentes centrales: células vivas, matrices y la simulación de un ambiente biológico (10). La segunda aproximación es la basada en la agregación celular sin la utilización de una matriz, simplemente usando fenómeno natural por el cual las células tienden a agregarse y la tercera, que es la basada en el llamado "stem cell homing", este término es usado para el fenómeno por el cual las células mesenquimales de sangre circulante tienen una localización elegida específica, donde ellas se adhieren y se diferencian en los tejidos correspondientes, para lo cual es necesaria la implantación de matrices (1).

Para la aplicación clínica de cualquiera de estas aproximaciones es necesario el uso de células. Durante los últimos años se están desarrollando esfuerzos en la búsqueda de un tipo de células que posean características de crecimiento in vitro y que sean capaces de responder a las señales de un tejido inductor de odontogénesis, en cuyo caso las células madre han acaparado la atención de la comunidad científica, impulsando su caracterización a nivel molecular y su aislamiento, a partir de numerosos tejidos de animales y humanos (11), demostrando que tanto las de origen embrionario como las derivadas de tejidos adultos tienen una capacidad extensiva de proliferación y de diferenciación in vitro, conduciendo a la idea que el uso de estas células, incrementa los resultados en cuanto a regeneración de órganos y tejidos dañados (12).

Una célula madre o troncal adulta, es una célula indiferenciada que se encuentra entre células diferenciadas en un tejido u órgano; su principal rol es el mantenimiento y reparación de los tejidos en los cuales ellas se encuentran (13), a diferencia de las células troncales embrionarias que están definidas por su origen de la masa celular interna del blastocisto, el origen de las adultas en los tejidos maduros es desconocido aún (13). La investigación en las células troncales adultas empezó desde el año 1960, cuando algunos investigadores descubrieron que la médula ósea contenía al menos dos clases de células

troncales, las hematopoyéticas y las estromales, en 1990 los científicos informaron que el cerebro contiene células madre capaces de generar los tres principales tipos celulares del cerebro astrocitos, oligodendrocitos y neuronas (13).

Las células troncales adultas han sido identificadas en muchos órganos y tejidos, se cree que residen en áreas específicas de cada tejido, en donde ellas pueden permanecer quiescentes, es decir, sin dividirse por muchos años hasta que son activadas por la enfermedad o por la injuria del tejido (13).

La investigación en células madre ha recibido considerable atención desde el descubrimiento de que las células madre adultas tienen la capacidad para formar diferentes tipos de tejidos. Las células madre son un campo en auge para la investigación y han sido ampliamente estudiadas tanto en medicina como en la Odontología; su aplicación en Oncología ha sido como una bendición para muchos pacientes (1). Su potencial uso en Odontología ha proporcionado una nueva generación de tratamientos para las enfermedades dentales como la caries dental, por lo que han comenzado a ser el enfoque de las investigaciones en Odontología (14). Esta promisoría área, está conduciendo también a los científicos a investigar en la posibilidad de desarrollar terapias basadas en células para el tratamiento de enfermedades incurables, a esta forma de tratamiento se refiere frecuentemente como medicina regenerativa o reparativa (14).

Las células madre multipotentes, son las que pueden formar células de múltiples tipos y una simple célula madre debe recrear completamente una clase particular de tejido cuando es trasplantada dentro del cuerpo (15, 16), algunas pueden ser derivadas de tejidos adultos, algunos científicos las denominan células somáticas en vez de células madre (13) y en español el término más adecuado es células troncales.

Los dientes son uno de los pocos tejidos que naturalmente son arrojados o extraídos durante el cuidado dental en la infancia, lo cual hace posible la preservación de las células troncales que están contenidas en sus diferen-

tes tejidos (14). Las células troncales dentales muestran características de células madre mesenquimales y tienen la capacidad para generar dentina, adipocitos, osteoblastos, hueso, cartílago y músculo esquelético y liso (17, 18). Algunos estudios también han demostrado que las células madre dentales pueden cambiar de linaje para formar tejidos ectodérmicos (como neuronas o células madre epiteliales similares) y tejidos del linaje endodérmico (como células endoteliales, hepatocitos, y células productoras de insulina) (19).

Las células madre de la pulpa dental o DPSC del término en inglés Adult Dental Pulp Stem Cells, son de especial consideración ya que por su capacidad regenerativa del complejo dentino-pulpar en el humano, se puede pensar que pueden contener los progenitores que son responsables de la reparación de la dentina. En algunos estudios se ha logrado generar dentina a partir el uso de células troncales derivadas de pulpa dental (20) y otros estudios han mostrado que pueden beneficiar el tratamiento de enfermedades neurodegenerativas y la reparación de motoneuronas después de haber sido injuriadas (21).

En este estudio se implementó un procedimiento estandarizado por el cual las células troncales de la pulpa dental de ratas conservan un inmunofenotipo de células indiferenciadas durante periodos continuados de cultivo celular bidimensional, lo cual confirma el potencial uso que podrían tener éstas células en protocolos de regeneración de tejidos dentales. Se decidió usar como método de aislamiento de las células pulpares el de los explantes que es uno de los dos más ampliamente usados para este objetivo (22), el cual permitió conseguir cultivos primarios confluentes en sólo diez días.

Se encontró que durante su expansión en cultivo libres de la porción CD45+, conservan la expresión positiva de varios marcadores que son identificados en la literatura científica consultada como putativos de células madre mesenquimales como el CD90, el CD29, el CD106, el CD71 y el CD146. En el segundo pasaje, presentaron el mayor nivel de positividad los marcadores evaluados, adicionalmente en este pasaje presentan una morfología homogénea y

coincidente con lo reportado en otros estudios (23), por lo cual se decidió realizar la evaluación de la proliferación y la viabilidad de los cultivos en este pasaje, demostrando que los cultivos permanecen viables en 88.7% y que la mayor actividad proliferativa se encuentra entre las 48 y 96 horas del cultivo.

Los resultados presentados en este estudio aportan información valiosa tanto para el grupo de investigación, como para la comunidad científica interesada en desarrollar investigaciones con células madre derivadas de tejidos animales, en la actualidad aún no se ha descrito un perfil de marcadores de expresión de células troncales de pulpa dental de ratas Lewis, aunque este linaje es uno de los mayormente empleados debido a su alto grado de homocigocidad >98% (24), la literatura científica carece de marcadores definitivos que permitan su caracterización y por tanto influyan en la decisión sí deben ser consideradas o no, como fuente de células madre y así mejorar las posibilidades de realizar implantes autólogos con ellas. Adicionalmente estudios futuros son necesarios para terminar de caracterizar estos cultivos hasta pasajes superiores y para determinar la capacidad de estas células de diferenciación en múltiples linajes.

Conclusión

En el presente estudio se logró implementar un procedimiento operativo estandarizado, para el cultivo de células derivadas de pulpa dental de ratas Lewis, con características de células madre mesenquimales, dada por la expresión positiva de los marcadores CD90, CD146, CD29, CD71 y CD106 desde el primer hasta el tercer pasaje; manteniendo un porcentaje de viabilidad del 88.7% y la mayor actividad proliferativa durante las 48 y 96 horas de cultivo, siendo un aporte al conocimiento debido a que este tipo de linaje son los de mayor aplicabilidad en los estudios de terapias regenerativas con células madre.

REFERENCIAS

1. Steindorff MM, Lehl H, Winkel A, Stiesch M. Innovative approaches to regenerate teeth by tissue engineering. *Arch Oral Biol.* 2014 Feb; 59(2):158-66.
2. Bergenholtz G, Mjör IA, Cotton WR, Hanks CT, Kim S, Torneck CD, Trowbridge HO. The biology of dentin and pulp Consensus report. *J Dent Res.* 1985 Apr; 64 Spec No:631-3.
3. Shima H, Matsuzaka K, Kokubu E, Inoue T. Regenerative capability of dental pulp cells after crown fracture. *Dent Traumatol.* 2013 Feb; 29(1):29-33.
4. Nozaki T, Ohura K. Gene expression profile of dental pulp cells during differentiation into an adipocyte lineage. *J Pharmacol Sci.* 2011; 115(3):354-63.
5. Ranganathan K, Lakshminarayanan V. Stem cells of the dental pulp. *Indian J Dent Res.* 2012 Jul-Aug; 23(4):558.
6. Demarco FF, Conde MC, Cavalcanti BN, Casagrande L, Sakai VT, Nôr JE. Dental pulp tissue engineering. *Braz Dent J.* 2011; 22(1):3-13.
7. Mathur S, Chopra R, Pandit IK, Srivastava N, Gugnani N. Stem cell research: applicability in dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29(2):e210-9.
8. Magallanes F, Carmona B, Álvarez MC. Aislamiento y caracterización parcial de células madre de pulpa dental. *Rev Odontol Mex.* 2010 Mar; 14(1): 15-20.
9. Sasaki R, Matsumine H, Watanabe Y, Takeuchi Y, Yamato M, Okano T, Miyata M, Ando T. Electrophysiologic and functional evaluations of regenerated facial nerve defects with a tube containing dental pulp cells in rats. *Plast Reconstr Surg.* 2014 Nov; 134(5):970-8.
10. Cima LG, Vacanti JP, Vacanti C, Ingber D, Mooney D, Langer R. Tissue engineering by cell transplantation using degradable polymer substrates. *J Biomech Eng.* 1991 May; 113(2):143-51.
11. Alison MR, Islam S. Attributes of adult stem cells. *J Pathol.* 2009 Jan; 217(2):144-60.
12. 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.* 2007; 82(3):252-64.
13. Mathur S, Chopra R, Pandit IK, Srivastava N, Gugnani N. Stem cell research: applicability in dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29(2):e210-9.
14. Shilpa PS, Kaul R, Sultana N, Bhat S. Stem cells: Boon to dentistry and medicine. *Dent Res J (Isfahan).* 2013; 10(2):149-54.
15. Lakshminarayanan V, Verfaillie C. Stem cell plasticity. *Blood Rev.* 2005 Jan; 19(1):29-38.
16. Robey PG, Bianco P. The use of adult stem cells in rebuilding the human face. *J Am Dent Assoc.* 2006; 137(7):961-72.
17. d'Aquino R, Graziano A, Sampaolesi M, Laino G, Pirozzi G, De Rosa A, et al. Human post-natal dental pulp cells co-differentiate into osteoblasts and endotheliocytes: A pivotal synergy leading to adult bone tissue formation. *Cell Death Differ.* 2007; 14:1162-71.
18. Jo YY, Lee HJ, Kook SY, Choung HW, Park JY, Chung JH, et al. Isolation and characterization of postnatal stem cells from human dental tissues. *Tissue Eng.* 2007; 13:767-73.
19. Arthur A, Rychkov G, Shi S, Koblar SA, Gronthos S. Adult human dental pulp stem cells differentiate toward functionally active neurons under appropriate environmental cues. *Stem Cells.* 2008; 26:1787-95.
20. Gronthos S, Brahimi J, Li W, Fisher LW, Cherman N, Boyde A, et al. Stem cell properties of human dental pulp. *J Dent Res.* 2003; 81:531-5.
21. Govindasamy V, Abdullah AN, Ronald VS, Musa S, Ab Aziz ZA, Zain RB, et al. Inherent differential propensity of dental pulp stem cells derived from human deciduous and permanent teeth. *J Endod.* 2010; 36:1504-15.
22. La Noce M, Paino F, Spina A, Naddeo P, Montella R, Desiderio V, De Rosa A, Papaccio G, Tirino V, Laino L. Dental pulp stem cells: state of the art and suggestions for a true translation of research into therapy. *J Dent.* 2014 Jul; 42(7):761-8.
23. Casagrande L, Cordeiro MM, Nôr SA, Nôr JE. Dental pulp stem cells in regenerative dentistry. *Odontology.* 2011 Jan; 99(1):1-7.
24. Günther E, Walter L. The major histocompatibility complex of the rat (*Rattus norvegicus*). *Immunogenetics.* 2001; 53(7):520-42.



FLUOROSIS DENTAL

Diagnóstico y Tratamiento

PARTE II



Una revisión bibliográfica

Palabras clave: Fluorosis, manchas blancas, tratamiento.

Resumen

La fluorosis dental se manifiesta clínicamente como una hipoplasia del esmalte con hipo calcificación cuya intensidad depende de las concentraciones de flúor ingerido y del tiempo de exposición a dosis altas, de tal forma que las lesiones se pueden manifestar desde ligeras como son las manchas opacas y blanquecinas de distribución irregular sobre la superficie dental, hasta manchas color marrón acompañadas de irregularidades en el espesor y dureza del esmalte con fisuras y lesiones semejantes a las abrasiones.(1)

Las manchas por fluorosis dental pueden ser tratadas de varias maneras, dependiendo de la severidad de la misma. Estos tratamientos van desde la microabrasión y aclaramiento en casos leves y moderados hasta coronas y carillas cerámicas para los casos más severos. (2)

Autor: M.Sc. Joaquín Vega Montoya.
(Profesor Titular Facultad Odontología Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León. Departamento Odontología Restaurativa.)
Joaquín Vega Montoya. Facultad de odontología, campus médico, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua-León.

Correspondencia:
vegamontoya@gmail.com
0050523112831 Ext. 2092
Facultad de odontología, Managua

realizó búsqueda en journals odontológicos específicos. Los artículos usados dataron de 1978 a la fecha. Toda la bibliografía consultada debió ser publicada y validada por alguna revista o universidad reconocida. El objetivo de la segunda parte de esta revisión bibliográfica es detallar los diferentes tratamientos disponibles para el tratamiento de fluorosis dental leve y moderado, no así de fluorosis severa.

Introducción

El éxito del tratamiento para los dientes con fluorosis depende del diagnóstico acertado, ya que de acuerdo al grado de fluorosis se escogerá la terapia adecuada. La terapia puede basarse en la realización de una o varias técnicas como: microabrasión, macroabrasión, aclaramientos, resinas infiltradas y restauraciones. (3)

Para los primeros grados de fluorosis TF1 a TF3 puede realizarse microabrasión y aclaramiento ambulatorio y resinas infiltradas. De TF4 a TF6, el tratamiento puede iniciar con macroabrasión, seguido de microabrasión y aclaramiento ambulatorio y resinas infiltradas.

TF7 podría tratarse de manera combinada entre lo anteriormente mencionado y restauraciones de resina directa. En los grados TF8 y TF9 se indican restauraciones de resina directa o indirecta, coronas o carillas de cerámica. (3)

En esta revisión de literatura solamente se abordarán los tratamientos para fluorosis leve y moderada que consisten en microabrasión, aclaramiento dental casero y resinas infiltradas. Las restauraciones para los

grados severos de fluorosis quedan fuera de este artículo.

Microabrasión

La microabrasión del esmalte está indicada para eliminar las manchas superficiales e irregularidades del esmalte, principalmente localizadas en áreas estéticas. La técnica implica el frotamiento mecánico de agentes ácidos y abrasivos sobre la superficie alterada. Estudios recientes muestran que la técnica es un tratamiento conservador cuando el desgaste del esmalte es mínimo, clínicamente imperceptible, eficaz y duradero. (4)

La principal indicación para realizar la microabrasión, es la alteración intrínseca de la textura del esmalte debido a la hipoplasia del mismo, amelogenénesis imperfecta o fluorosis. (4)

La técnica elimina la capa de esmalte superficial poroso, así como las manchas atrapadas, frotando un gel que contiene un ácido y un compuesto abrasivo de manera similar a la que se realiza una profilaxis dental con piedra pómez y agua (tabla 1). La tinción o defecto del esmalte se elimina mediante una combinación de

los efectos erosivos y abrasivos de la mezcla recomendada que contiene concentraciones bajas de ácido y un agente abrasivo, aplicado mecánicamente utilizando un micromotor de baja rotación. (4,5)

La microabrasión debe ser la primera opción para el manejo de los dientes con fluorosis leve y moderada, manchas intrínsecas, ya que elimina manchas marrones opacas, y suaviza las irregularidades de la superficie, proporcionando una superficie más regular y brillante. Como la técnica se considera segura y mínimamente invasiva, también se puede combinar con blanqueamiento dental cuando sea necesario. (4) (fig. 1-5)

El éxito de la microabrasión del esmalte está directamente relacionado con la correcta indicación del caso clínico y la correcta ejecución de la técnica. (4)

Material	Manufactura	Ácido	Abrasivo	Tamaño de partícula um
Prema Compound	Premier Dental Company (Filadelfia, PA, USA)	Ácido Hidroclorhídrico al 10%	Dióxido de carburo de silicio	30-60
Opalustre	Ultradent Products (South Jordan, UT, USA)	Ácido Hidroclorhídrico al 6.6%	Carburo de silicio	20-160



Fig. 1 Caso inicial. Fluorosis leve



Fig. 2 Aislamiento absoluto y aplicación de abrasivo



Fig. 3 Aplicación del abrasivo Opalustre

Fig. 4 Caso finalizado



Microabrasión y aclaramiento dental

La técnica de microabrasión realiza la eliminación controlada de las manchas superficiales del esmalte, debido a la fluorosis leve a moderada; ésta a menudo se combina con el aclaramiento dental para lograr una mejor eliminación de las manchas. Se sugiere que este es un tratamiento de elección cuando la fluorosis es leve (TFI = 1-3), pero también puede ser realizado en casos con fluorosis moderada (TFI = 4). La técnica es conservadora y si fracasa, las opciones de tratamiento más invasivas todavía pueden seguirse. (6)

Se recomienda una combinación de microabrasión y aclaramiento casero, seguida de un pulido de la superficie del esmalte para devolver la microestructura superficial del mismo. En esta técnica, la microabrasión está dirigida a eliminar la capa de esmalte superficial hipermineralizada, de color blanco, mientras que el aclarado casero elimina las manchas extrínsecas atrapadas en las porosidades subsuperficiales del esmalte. (6)

Los productos utilizados para realizar microabrasión fueron detallados en el tabla 1 y el aclarador recomendado es un peróxido de carbamida al 10% durante 2 semanas. Finalmente, la superficie del esmalte se puede utilizar utilizando diamante de grano fino para recrear la microtextura superficial. (6) (Fig. de 6 a 9)

Se han propuesto métodos más rápidos para eliminar las manchas de fluorosis, ésta técnica se denomina macroabrasión que incluye el uso de puntas de diamante de grano fino a alta velocidad o discos de papel de lija a baja velocidad. Estos métodos pueden utilizarse

para eliminar las manchas profundas de fluorosis, pero también pueden resultar en excesiva eliminación de los tejidos dentales por lo tanto su uso debe ser limitado. (6)

Resinas infiltradas

La consecuencia principal de la fluorosis dental es la estética comprometida. En sus formas más leves, la fluorosis del esmalte aparece como pérdida de translucidez en la punta de las cúspides de los premolares, molares o borde incisal de los dientes anteriores, además de opacidades mal demarcadas, manchas blancas, manchas o estrías. En sus formas más severas la decoloración es amarillenta o marrón, así como irregularidades de la superficie del esmalte. (7)

Existe un tratamiento actual para el tratamiento de las manchas por fluorosis que se considera más seguro, rápido y fácil de realizar. Este tratamiento consiste grabar primero la superficie del esmalte con ácido clorhídrico y posteriormente la colocación de la resina infiltrada, que por medio de capilaridad penetra el esmalte disminuyendo de ésta forma el efecto blanquecino de las lesiones por fluorosis. (8,9,10,11) (Fig. 10-15)

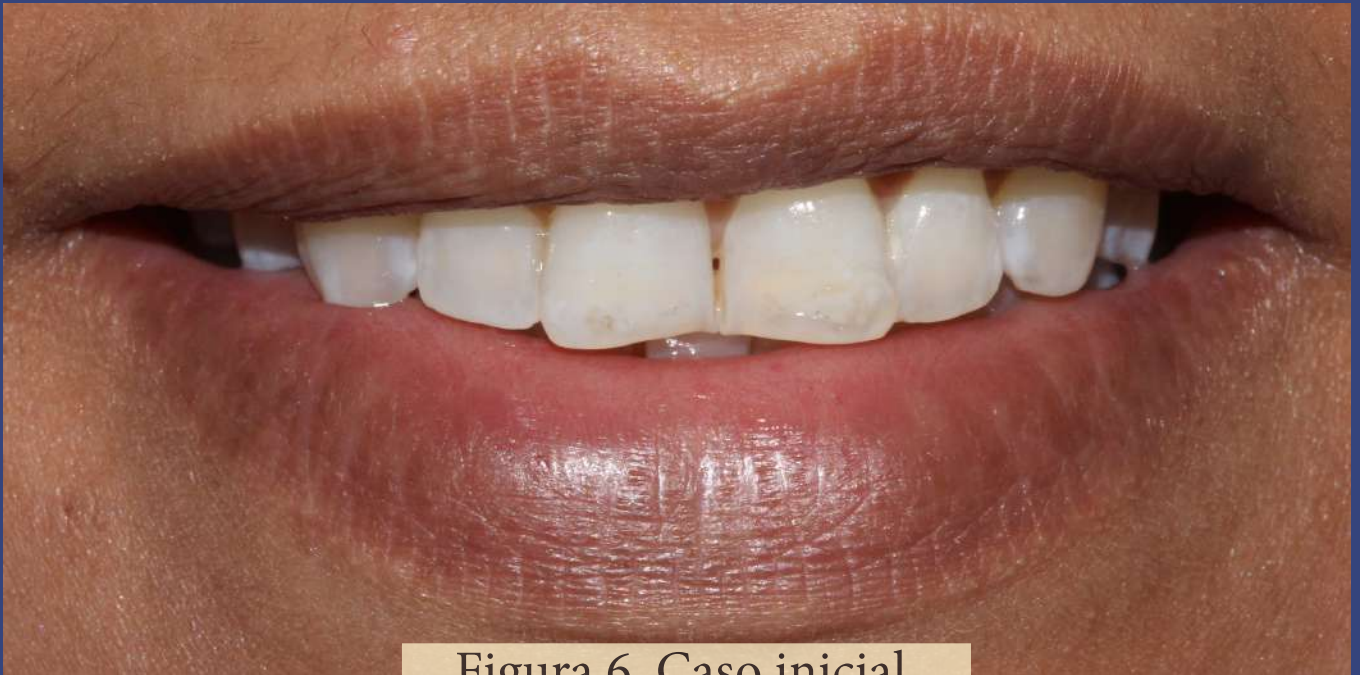


Figura 6. Caso inicial,
Fluorosis leve.



Figura 7. Aislamiento del
campo operatorio.



Figura 8. Microabrasión.



Figura 9. Tratamiento finalizado con dos semanas de peróxido de carbamida al 10%.

Figura 10. Caso inicial

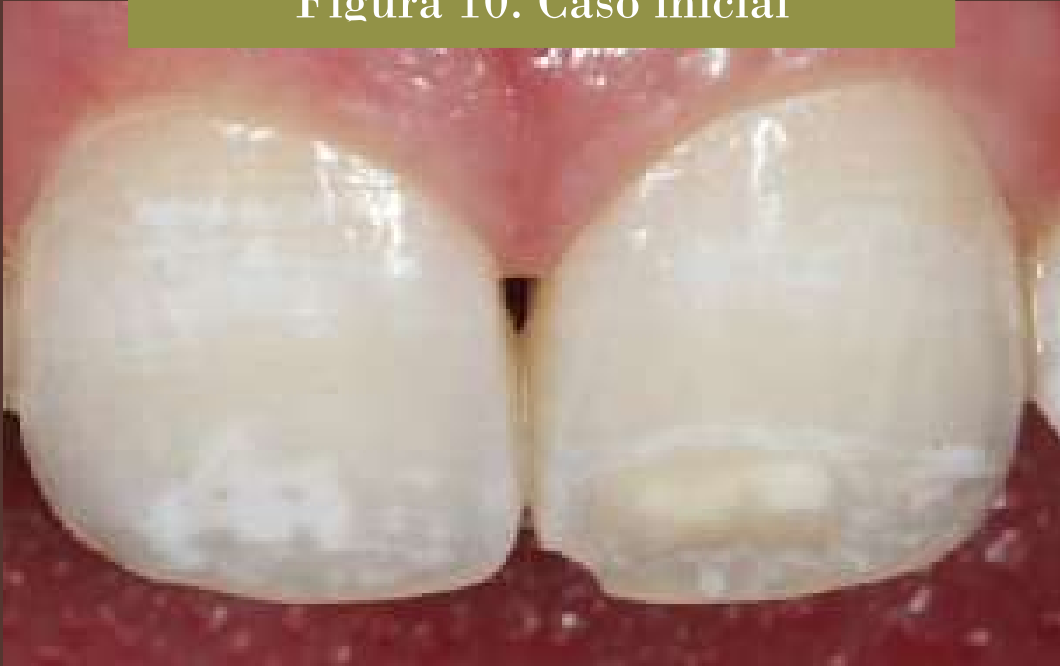


Fig. 11. Aplicación de ácido fluorhídrico al 15%



Fig. 12. Aplicación de etanol



Fig. 14. Fotopolimerización de resi-



**Fig. 13. Aplicación de
resina infiltrada**



Fig. 15. Caso finalizado



Conclusiones

1. El diagnóstico correcto de acuerdo a la profundidad histológica del grado de fluorosis es de vital importancia para el éxito del tratamiento.
2. La microabrasión y el aclaramiento dental casero con peróxido de carbamida al 10% mejora los grados leves de fluorosis.
3. El uso de resinas infiltradas en casos de fluorosis moderada mejora la apariencia y la uniformidad del color del esmalte afectado.

Referencias

1. Esther Vaillard Jiménez, Rosendo Carrasco Gutiérrez, Concepción Castro Bernal, Gloria Lezama Flores, María de la Caridad Barciela González-Longoria, Miralis Julia Fernández Prats. (2000). Fluorosis dental: un problema de intoxicación crónica con fluoruros.
2. André V. Ritter, DDS, MS. (2005). Dental Fluorosis. *Journal of esthetic and restorative dentistry*. Volume 17, number 5.
3. Gilberto Henostroza H. (2006). *Estética en odontología restauradora*. Ripano editorial Médica. Capítulo 5. Pag. 134-164
4. Núbia Inocencya Pavesi Pini, Daniel Sundfeld-Neto, Flavio Henrique Baggio Aguiar, Renato Herman Sundfeld, Luis Roberto Marcondes Martins, José Roberto Lovadino, Débora Alves Nunes Leite Lima. (2015). Enamel microabrasion: An overview of clinical and scientific considerations. *January 16; 3(1): 34-41 ISSN 2307-8960*.
5. Theodore p. Croll, Mark I. Helpin. (2000). Enamel Microabrasion: A New Approach. *J. Esthet Dent 12:64-71*
6. Enosakhare S Akpata. (2014). Therapeutic management of dental fluorosis: A critical review of literatura. *S J Oral Sci Vol 1 No 1*.
7. Thylstrup A, Fejerskov O. (1978) Clinical appearance of dental fluorosis in permanent teeth in relation to histologic changes. *Community Dent Oral Epidemiol 6:315-28*.
8. Muñoz, Arana-Gordillo y Col. (2012). Alternative Esthetic Management of Fluorosis and Hypoplasia Stains: Blending Effect Obtained with Resin Infiltration Techniques. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*.
9. Kim S, Kim EY, Jeong TS, Kim JW. (2011) The evaluation of resin infiltration for masking labial enamel white spot lesions. *Int J Paediatr Dent; 21:241-8*.
10. Paris S, Meyer-Lueckel H. (2009). Masking of labial enamel white spot lesions by resin infiltration—a clinical report. *Quintessence Int; 40:713-8*.
11. Kevin Hallgren, Sercan Akyalcin, Jeryl English, Eser Tufekci, Rade D. Paravina. (2016). Color Properties of Demineralized Enamel Surfaces Treated with a Resin Infiltration System. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry*

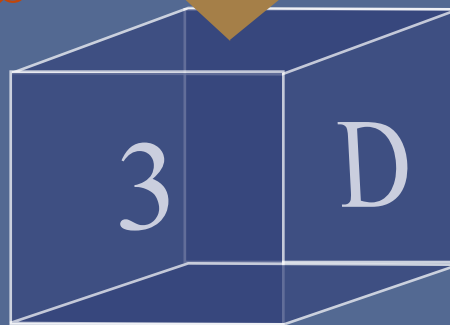


IMPRESIÓN DENTAL

INNOVACIONES STOMÁTICAS

REVISIONES
BIBLIOGRÁFICAS

Por Marco A. Mongalo III



“Keep moving forward”

Walt Disney

Introducción

La humanidad nunca abandona el asombro propio; ha alcanzado, en una era de constante revolución, una velocidad de avance tecnológico jamás visto. La ley de Moore proclama que la duplicación de la capacidad de procesamiento ocurre cada mes [1], otorgando un sentido a esta aceleración sediciosa. Lo que antes considerábamos ciencia ficción, ahora es una realidad presente. Con certeza, nuestra imaginación y necesidades de automatización nos han llevado a alturas solamente soñadas en libros y películas. Una de estas tecnologías, aparentemente mágicas, es la impresión 3D: la impresión de un complejo de materiales creando capas unificadas de manera tridimensional. Literalmente, por primera vez en la historia, podemos diseñar un concepto y tenerla en nuestras manos sin mayor espera. Este artículo tiene como fin generar conciencia acerca las áreas dentales que abren paso para esta tecnología, y las implicaciones del mercado relacionadas.

Impresión 3D es una de las tecnologías que está revolucionando más en el mercado industrial en el presente. Es utilizado en varios campos, desde las artes y diseño hasta el ámbito espacial y ciencias médicas [2]. A la velocidad que se desarrolla la tecnología de impresión dental 3D, laboratorios dentales podrían alcanzar una era dorada donde trabajos son elaborados solamente por medio de cámaras, a través de computadoras, hasta la realidad. Impresoras 3D y materiales ya están siendo fabricadas específicamente para dentistas [3]. Aunque algunos únicamente conocen las impresoras 3D como posibles prospectos como alternativa digital a las máquinas talladoras, tienen otras aplicaciones mucho más impresionantes.

Aplicaciones

Una gran ventaja de las impresoras dentales 3D sobre la tecnología de máquinas talladoras es

[Ver más artículos](#)



3ders.org

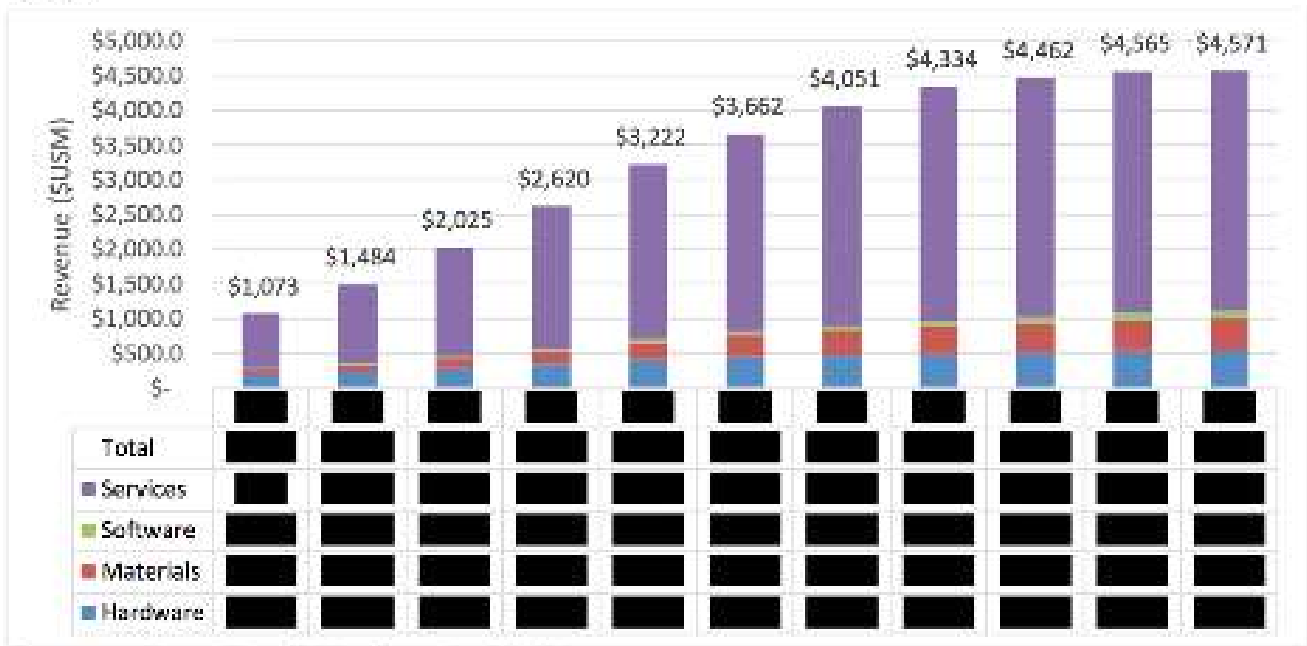
tales para protodoncia, ortodoncia y cirugía, pueden ser producidos por el mismo, y así no hay necesidad de que el dentista envíe modelos confeccionados al laboratorio. En el área de la implantología y rehabilitación oral, sirve para la producción de guías quirúrgicas para implantes dentales, fabricación de cofias y marcos para implantes y restauraciones dentales, además para la fabricación de implantes dentales, craneofaciales y ortopédicos [2].

La educación al paciente también es otra diligencia poderosa de esta innovación, pues la capacidad de visualizar un procedimiento permite mejor comprensión, no solamente para el cirujano, sino para el paciente en sí. Con un modelo altamente preciso de la boca del paciente se podría entender exactamente qué esperar del tratamiento. Este es una aproximación al caso muy tangible, pues es personalizado; y, por consiguiente, se podrían disminuir niveles de ansiedad del paciente. La accesibilidad de impresoras 3D en clínicas dentales permiten la viabilidad de una mejor relación entre el dentista y el paciente [4].

Hay algunas personas que opinan que todavía nos estamos limitando dentro de las capacidades de esta tecnología, promoviendo investigadores en la Universidad de Groningen, Holanda, la idea de formar dientes y otros implantes dentales impresos tridimensionalmente con polímeros antimicrobiales [5]. Los nuevos dientes podrían potencialmente poseer propiedades bactericidas, como eliminación de *Streptococcus mutans*, que causan enfermedades dentales. Estos investigadores han logrado comprobar que 99% de las bacterias mueren al contacto con el diente tratado, aparentando efectivo, pero creando nuevos cuestionamientos: ¿Afecta este el microbioma natural de la boca? ¿De qué manera? Ahora están enfocados en estudiar los efectos a largo plazo, considerando estos factores entre otros, como la mezcla con la pasta dental o la efectividad después de abrasión [6].

No limitados a la construcción de materiales duros, la impresión tridimensional está convirtiéndose cada día más en una técnica común para fabricar injertos y aparatos de aplicaciones en ingeniería tisular. Esto se debe a la potencial de impresión 3D de proveer diseños específicos a pacientes, complejidad estructural alta, y fabricación rápida (según demanda) a un costo bajo. Una de las dificultades que limita la aceptación amplia de impresión

Exhibit 1-4: Total Dental 3D Printing Market Opportunity by Sector, 2014-2024



Source: SmarTech Markets Publishing

3D en biomanufactura es la falta de diversidad de “tintas biomateriales”. La capacidad de un material para ser impreso es determinada por la técnica de impresión. Aunque una gran variedad de “tintes biomateriales”, incluyendo polímeros, cerámicas, hidrogeles y composites, han sido desarrollados, el campo lucha con el procesamiento de estos materiales en un aparato autosuficiente con mecanismos, degradación, y bioactividad sintonizables. Con estudios comprendiendo como los tejidos y materiales de injertos interactúan con el cuerpo, esperanzadamente ocurrirá la transición hacia pruebas clínicas en los siguientes años [7].

Mercado dental

Ya se han, y se continúan, comprobando las utilidades clínicas de esta innovación, pero ¿cuáles son las implicaciones de este dentro del mercado?

“SmarTech” ha publicado tres reportes enfocándose particularmente en tres distintas industrias donde la impresión 3D se espera crecer: joyería, medicina, y odontología. La tecnología ha avanzado tanto en los tiempos cercanos que se logra cumplir varios requisitos dentro de cada uno de estos segmentos [8]. El reportaje menciona lo siguiente:

“

[...] NINGUNA OTRA INDUSTRIA PRESENTEMENTE, ADOPTANDO IMPRESIÓN 3D, TIENE LA MISMA COMBINACIÓN DE ALTO VALOR, ALTO DESEMPEÑO, Y PARTES DE ALTO VOLUMEN QUE SON REQUERIDOS POR LA INDUSTRIA DENTAL, HACIENDO IMPRESIÓN 3D UN AJUSTE CASI PERFECTO PARA LA RUPTURA VERDADERA Y CAPACIDAD DE CAMBIAR LAS REGLAS DEL SISTEMA COMPARADO CON LOS MÉTODOS DE PRODUCCIÓN TRADICIONALES YA EXISTENTES.” [9]

Scott Dunham, analista mayor de negocios, cree que la industria dental

“

SERÁ EL MÁS RADICALMENTE CAMBIADO POR IMPRESIÓN 3D EN LA SIGUIENTE DÉCADA CUANDO VEMOS ADONDE ESTÁ HOY COMPARADO A COMO SE VERÁ, GRACIAS A 3D, EN LOS SIGUIENTES 5 AÑOS. PARTE DE ESO SE DEBE PORQUE LOS MÉTODOS UTILIZADOS HOY PARA LA FABRICACIÓN DE RESTAURACIONES DENTALES SON SORPRENDENTEMENTE PRIMITIVOS.” [9]

El valor de esta industria está elevando cada día más, pues la conciencia está engrandeciendo exponencialmente en el mercado. Ya muchas compañías están agresivamente desarrollando la adaptación de la odontología hacia un futuro con impresión 3D, como “3D Systems”, “Stratasys”, “Argen”, “BEGO”, “Concept Laser”, “DWS”, “EnvisionTEC”, “EOS”, “Prodways”, y “Solidscap” [8].

El reporte predice que el valor de los equipos, materiales y componentes impresos desarrollados en la impresión 3D para odontología logrará alcanzar \$3.1 billones por el año 2020. También notan que las ventas totales de los sistemas de impresión 3D a laboratoristas o profesionales dentales duplicarán por el mismo año. [8]

Conclusión

Es una tecnología prometedora que ya ha encontrado muchas aplicaciones, pero requiere de más estudios para alcanzar otros usos en las realidades clínicas. Por tan moderno que aparenta esta tecnología, hay que visualizar el conjunto de impresoras 3D con otras tecnologías dentales modernas, como la tomografía computarizada dental con haz cónico, escaneo digital, y CAD/CAM [2]. Este vínculo permitirá un servicio dental mejorado en muchos aspectos, tanto para el dentista y laboratorista como para el paciente.

Como anteriormente mencionado, ya mucho soñado por la humanidad de ayer es una realidad en la de hoy. Entre los enigmas maravillosos que nos preguntamos todos están:

¿Adónde alcanzaremos mañana?

¿Lograremos lo soñado?

¿Qué tal con lo insoñable?

REFERENCIAS

1. Gasparotti, N., La Ley de Moore en el avance tecnológico, in Curiosidades. 2016: Red Estrategia.
2. Dawood, A., et al., 3D printing in dentistry. British Dental Journal, 2015. 219(11).
3. Evanson, A., How 3D Printing Is Revolutionizing Dentistry. 2016: EVANSON DDS.
4. Shen, S., 3D printing in dentistry, in Technology. 2016: dentalreview.com.
5. Yue, J., et al., 3D-Printable Antimicrobial Composite Resins. Advanced Functional Materials, 2015. 25(43): p. 6756-6767.
6. Hansman, H., These 3D Printed Teeth Fight Bacteria, in Innovation. 2015: SMITHSONIAN.COM.
7. Guvendire, M., et al., Designing Biomateriales for 3D Printing. ACS Biomater Sci Eng, 2016. 2(10): p. 1679-1693.
8. Tampi, T., SMARTECH REPORT: 3D PRINTING IN DENTAL MARKET TO REACH \$3.1 BILLION BY 2020 in 3D PRINTING. 2015: 3D PRINTING INDUSTRY.
9. SMARTECH, 3D PRINTING IN DENTISTRY 2015: A TEN-YEAR OPPORTUNITY FORECAST AND ANALYSIS. 2015, SMARTECH: SMARTECH MARKETS PUBLISHING. p. 105.





EFECTO SOBRE LA RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN, EXPANSIÓN LINEAL Y REACCIÓN DE FRAGUADO DE LA PIEDRA DENTAL TIPO IV, SEGÚN TRES FORMAS DIFERENTES DE MEZCLADO.

Camila Bernheim Rodríguez
Leonel Cerda Urbina
Profesor tutor: Dr. Augusto Duarte

El objetivo del presente estudio es determinar el efecto sobre el tiempo de reacción exotérmica, expansión lineal y resistencia compresiva de la piedra dental tipo IV usando tres formas diferentes de mezclado (mezclado en maquina al vacío y vaciado sobre vibrador, mezclado manual sobre vibrador y vaciado sobre vibrador y mezclado manual sin vibrador y vaciado sobre vibrador).

El presente trabajo de investigación fue de carácter experimental IN VITRO. La investigación es de corte transversal. La muestra se representó por la piedra dental tipo IV Silky-Rock de la casa comercial Whip Mix. El área de trabajo fue el laboratorio de la facultad de Odontología de la Universidad Americana UAM y la empresa de construcción PROINCO.

Para realizar este estudio se realizaron un total de 60 cilindros de piedra dental tipo IV. Las muestras fueron divididas en 2 grupos de 30 ejemplares cada uno. Las primeras 30 muestras se utilizaron para medir la expansión lineal de fraguado y la temperatura interna producto de la reacción exotérmica de fraguado. Las restantes 30 muestras se utilizaron para medir la resistencia compresiva de esta piedra dental.

Ambos grupos de 30 muestras fueron clasificados en tres categorías, según el tipo de mezclado utilizado incluyendo 10 muestras en cada categoría para así comparar dentro de cada grupo las variaciones posibles.

- Grupo 1 incluye el tipo de mezclado al vacío y vaciado con vibrador
- Grupo 2 incluye el tipo de mezclado manual sin vibrador y vaciado con vibrador.
- Grupo 3 incluye el tipo de mezclado manual sobre vibrador y vaciado con vibrador.

De los resultados obtenidos se puede deducir que el tipo de mezclado al vacío es el que produce una menor expansión lineal de la piedra dental, al mismo tiempo que acelera la reacción de fraguado y aumenta la resistencia compresiva de los cilindros. Incluso aunque no se encuentre diferencia estadística significativa según las pruebas estadísticas realizadas entre cada tipo de mezclado, clínicamente siempre vamos a preferir modelos más parecidos a la boca de los pacientes y más resistentes.

Del estudio se concluye que la calidad de la piedra dental tipo IV no se afecta en los tres tipos de mezclas que se utilicen. Aunque tienen diferencia en los resultados obtenidos, estadísticamente no hay diferencia.

Relevancia clínica:

La piedra dental es un material que se utiliza día a día en los consultorios odontológicos, laboratorios dentales, universidades y en todas las especialidades de esta ciencia. Las piedras dentales tipo IV son utilizadas para obtener modelos definitivos que serán utilizados para la confección o elaboración de tratamientos protésicos que requieren una alta fidelidad a la boca del paciente como coronas, incrustaciones, puentes y otros. Debido a esto surge la necesidad de conocer como la forma de mezclado puede llegar a afectar o mejorar ciertas propiedades físicas de las piedras dentales como la resistencia a la compresión, expansión lineal y la reacción de fraguado.

El resultado de obtener modelos precisos y exactos produce tratamientos protésicos ajustados a los pacientes y con ello un gran alivio, confort, ahorro de tiempo y muchas veces de dinero. Cuando no se logran modelos de calidad repercute en problemas de ajustes de las prótesis y por consiguiente se requiere más tiempo para reparar los errores de los aparatos protésicos, más tiempo en cada sesión de trabajo y más citas para el paciente; e incluso algunas veces más gastos para el odontólogo o laboratorio dental.

Introducción:

Los estudios acerca del efecto de las técnicas de mezclado directamente sobre las propiedades físicas de la piedra dental tipo IV son muy pocos. En realidad, la mayoría de los estudios relacionados con el tema comparan diferentes marcas comerciales con diferentes técnicas de mezclado. Sin embargo, las investigaciones de manera indirecta han ido comparando el efecto de las técnicas de mezclado sobre ciertas propiedades físicas de este material.

En un estudio realizado por Shereen S. Azer , Ronald E. Kerby, Lisa A. Knobloch en el año 2008 se compararon el efecto de los diferentes tipos de mezclas en las propiedades físicas de las piedras dentales tipo IV y V utilizadas. El resultado fue que la forma de mezclado no tuvo ningún efecto en las propiedades físicas de las piedras dentales utilizadas.



Materiales y métodos:

Se hicieron 60 cilindros de piedra dental tipo IV siguiendo las proporciones polvo/líquido especificadas por el fabricante, se vaciaron en tubos de PVC de 2 x 4 pulgadas, esta medida obedece a requerimientos técnicos de la empresa donde se realizaron las pruebas de resistencia a la fractura. Es importante decir que las muestras concuerdan con la tabla de propiedades físicas de piedras dentales de Whip Mix, ya que la altura es el doble del ancho.

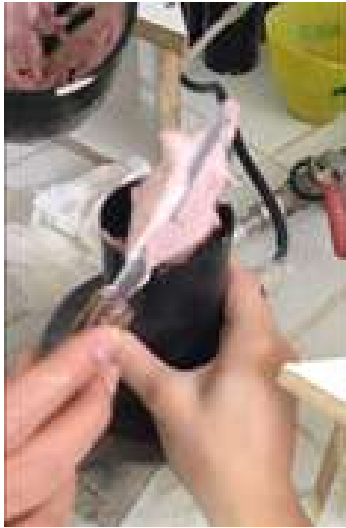


Tubos de PVC de 2 x 4 pulgadas



Pruebas de resistencia a la fractura





Preparación de cilindros para medición de reacción exotérmica

Los 60 tubos fueron marcados con un marcador permanente negro según el tipo de mezclado que se iba a utilizar en ellos. Por lo que se obtuvieron 20 tubos para cada tipo de mezclado. 10 tubos de cada tipo serían para el laboratorio y los otros 10 para las pruebas compresivas.

Se pesaron 100 gramos de piedra dental tipo IV marca Whip Mix en un pesa digital marca Jennings Scale. El agua se obtuvo de los grifos de laboratorio de la universidad y se midió con una jeringa de 20 ml. La proporción A:P según el fabricante para esta piedra dental es 23 ML de agua por cada 100 gramos de polvo. Las mezclas fueron elaboradas en el laboratorio de la universidad y la temperatura ambiente del laboratorio estuvo en un rango de 25.5°C y la 28.5°C. La temperatura del agua oscilaba aproximadamente entre los 24-26 °C



Proporción polvo/liquido

Medición de expansión lineal



Mezclado al vacío y vaciado con vibrador:

Para esta se utilizó una maquina mezcladora al vacío marca Whip Mix "combination unit" del laboratorio de la universidad. Primeramente se mezcló con una espátula para piedra dental el agua medida con el yeso también previamente pesado en la taza plástica de mezclado de la máquina por 10 segundos con el propósito de que todo el polvo estuviera hidratado. Luego se colocó la tapa de la taza, se llevó a la máquina mezcladora al vacío y se mezcló por 30 segundos (como indica el fabricante).

Mezclado manual sin vibrador y vaciado con vibrador



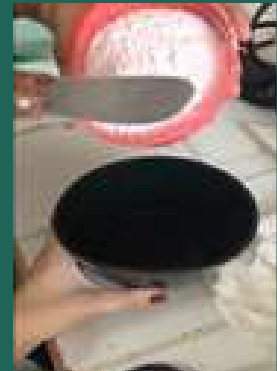
Se mezcló la piedra dental con el agua, ambos previamente medidos. Se mezclaron en una taza de hule con una espátula para yeso por 60 segundos (como indica el fabricante), realizando movimientos circulares y constantes.

Mezclado manual sobre vibrador y vaciado con vibrador

Se mezcló agua y polvo de piedra dental tipo IV ambos previamente medidos. Se mezclaron en una taza de hule utilizando una espátula de piedra dental durante 60 segundos. Este mezclado se realizaba sobre el vibrador activado. Las fuentes de información comprendieron fuentes primarias y fuentes secundarias. Las fuentes primarias fueron las fichas realizadas.

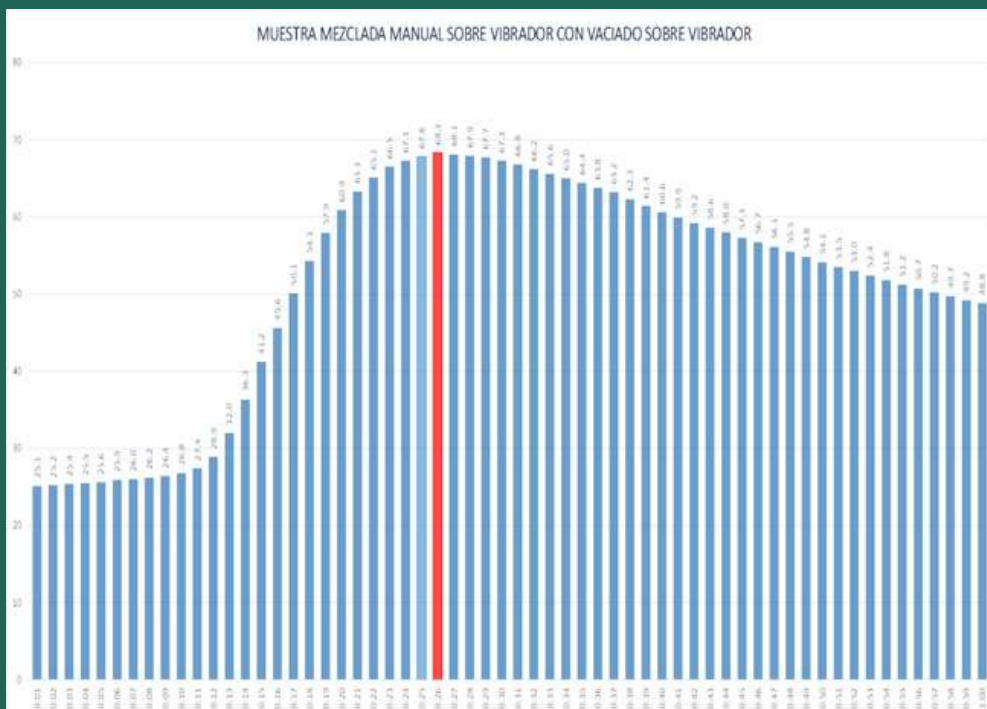
Las fuentes secundarias fueron toda la información recopilada de libros, revistas, y artículos de internet de páginas como PUBMED, JADA, Whip Mix.

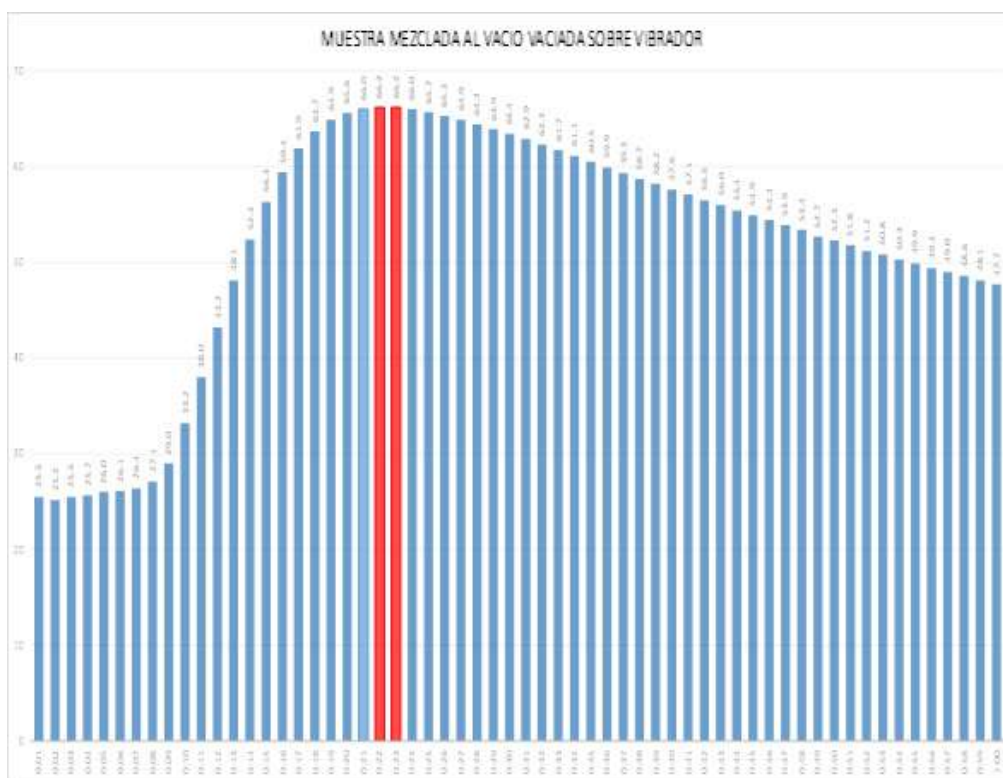
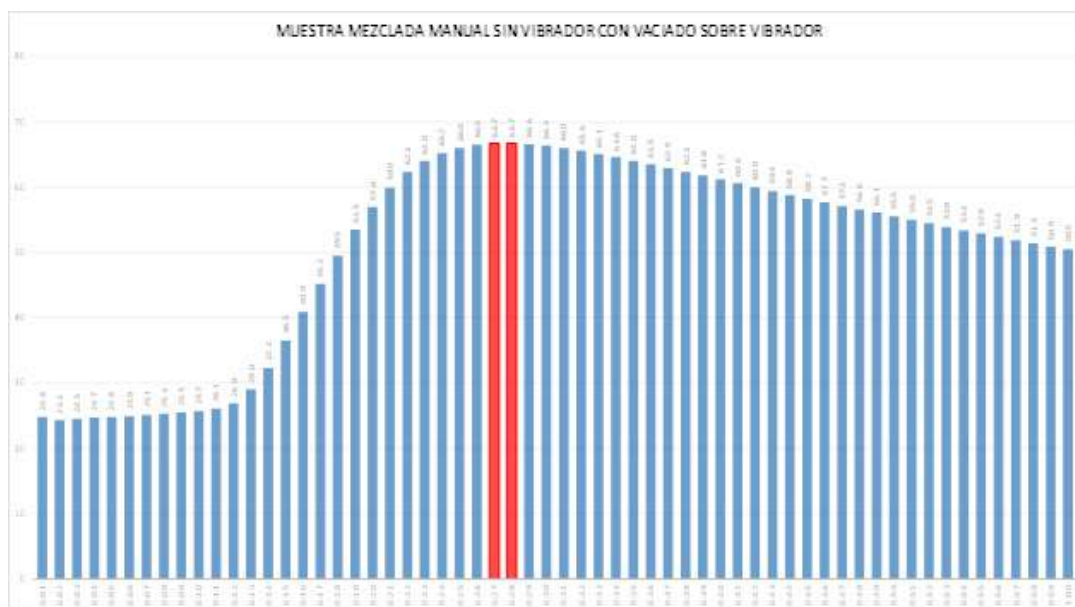
Para la realización de todo el trabajo monográfico, se utilizó el programa Microsoft Word 2013. La información se obtuvo de las fichas que fueron procesadas en los programas Microsoft Excel 2013 e IBM SPSS Statics 22. Ambos programas colaboraron con la parte estadística de la prueba ANOVA.



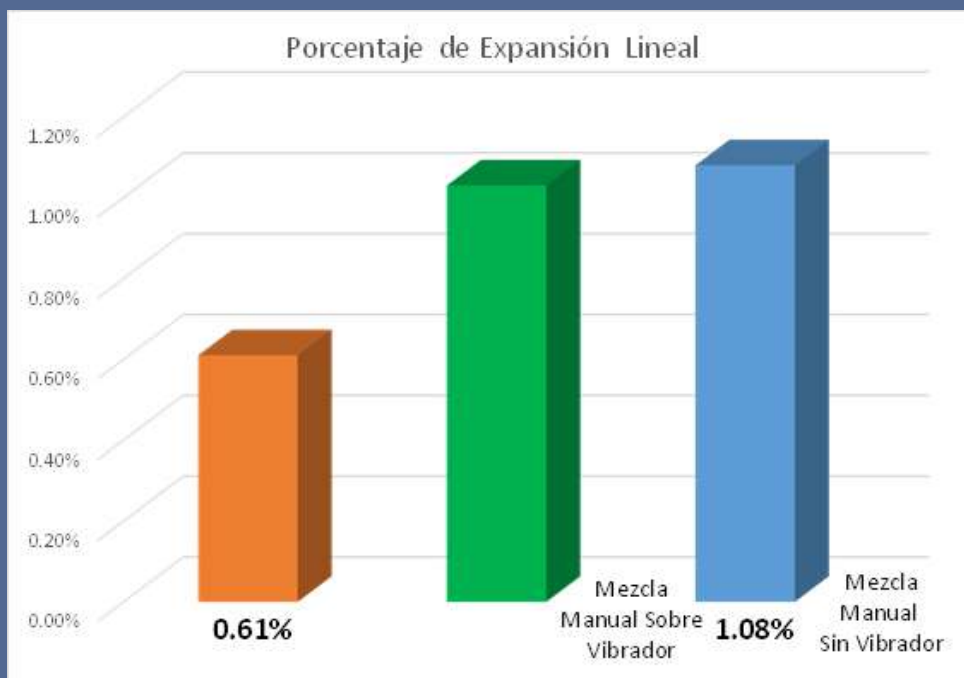
Resultados

Se recolectó un total de 2,700 datos de las 60 muestras de piedra dental tipo IV, el cual es dividido en 1,800 datos de las pruebas de temperatura; 600 datos de las pruebas de expansión lineal de fraguado y por último 300 datos de las pruebas de resistencia. Las muestras realizadas con la mezcladora al vacío alcanzaron su pico máximo de temperatura más rápida en comparación con las muestras mezcladas de las otras dos formas. Con estos resultados sobre la variación de temperatura, no se realizó la prueba ANOVA, ya que no era requerido. Esto se debe a que nuestro interés de estudio, en cuanto a la variación de la temperatura, no es saber cuál grupo de mezclado alcanza mayor o menor temperatura, sino cual llega al punto máximo de su curva de temperatura en menor tiempo.

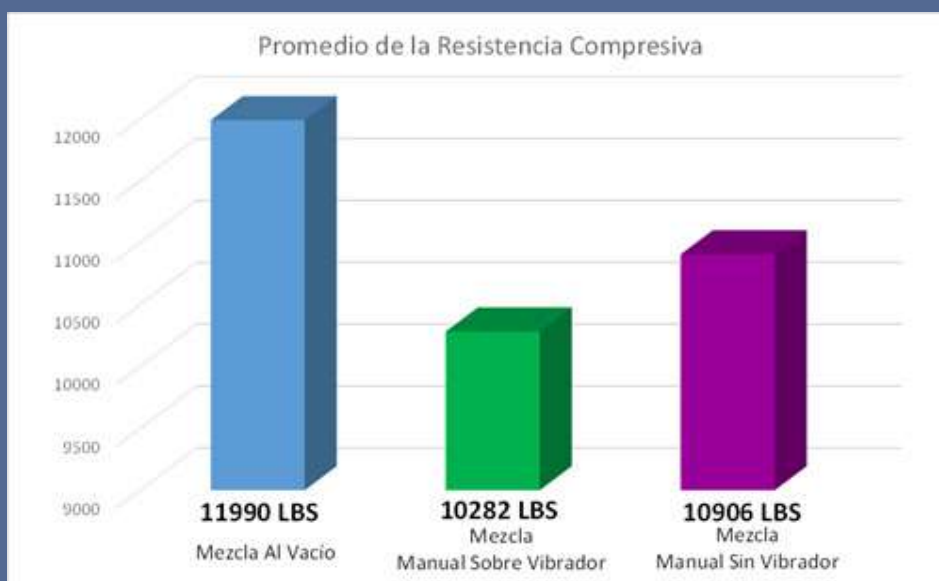




Las muestras que utilizaron algún tipo de máquina al momento del mezclado, son las que sufren una menor expansión lineal producto del fraguado. En la prueba ANOVA, no hubo diferencia significativa en la variable expansión lineal de fraguado entre los diferentes tipos de mezclados. Sin embargo, estos resultados tienen un efecto en el ámbito clínico, ya que entre menos expansión lineal sufra un modelo de piedra dental será más fiel a la boca del paciente, conllevando a una práctica más sencilla y segura para el odontólogo.



Si Las mezclas realizadas al vacío aportaron los siguientes datos: el promedio de libras que los cilindros lograban soportar fue de 11,990 libras. Las mezclas realizadas de forma manual sin vibrador aportaron los siguientes datos: el promedio de libras que los cilindros lograban soportar fue de 10,906 libras. Las mezclas realizadas de forma manual sobre vibrador aportaron los siguientes datos: el promedio de libras que los cilindros lograban soportar fue de 10,282 libras.



En la prueba en T y el ANOVA, no hubo diferencia significativa en la variable resistencia compresiva entre los diferentes tipos de mezclados. Sin embargo, estos resultados tienen un efecto en el ámbito clínico, ya que con modelos más resistentes se nos permite a los odontólogos manipular de manera más segura los modelos al momento de tener que realizar trabajos protésicos, sin miedo a que se fracturen o que se desgasten por su uso.

En resumen, de los resultados obtenidos se puede deducir que el tipo de mezclado al vacío es el que produce una menor expansión lineal de la piedra dental, al mismo tiempo que acelera la reacción de fraguado y aumenta la resistencia compresiva de los cilindros. Incluso aunque no se encuentre diferencia estadística significativa según las pruebas estadísticas realizadas entre cada tipo de mezclado, clínicamente siempre vamos a preferir modelos más parecidos a la boca de los pacientes y más resistentes por los motivos ya explicados.

Discusión

Los resultados obtenidos en el estudio concuerdan con otros estudios realizados sobre el tema en donde se demuestra que el tipo de mezclado no produce diferencia estadísticamente significativa en la piedra dental tipo IV.

Conclusiones

Se concluyó que la calidad de la piedra dental tipo IV no se afecta en los tres tipos de mezclas que se utilicen. Aunque tienen diferencia en los resultados, estadísticamente en este estudio no hay diferencia.

Instamos a la comunidad universitaria que forman parte de la facultad de odontología de la Universidad Americana a realizar más trabajos monográficos acerca de los materiales dentales que utilizamos en nuestro trabajo día a día para que conozcamos las mejores formas de manipularlos. Sugerimos realizar un estudio con más muestras de cada tipo de mezclado para que la prueba estadística ANOVA sea más precisa y pueda procesar resultados más fieles.

REFERENCIAS

1. Adair T, Shaw R. The Dry-Casting Method: A reintroduction to a Simple Method for Casting Snow Impressions. *J Forensic Ident.* 2007; 57(6): 823-831. 4.
2. Anusavice, Kenneth J. (2004) "Ciencias de los materiales dentales de Phillips", España, undécima edición, ELSEVIER.
3. Al-Shakhily GA. The effect of disinfectant solutions on some properties of dental stone cast. M.Sc. thesis, College of Dentistry, University of Baghdad. 2008. 14.
4. American dental association specification(1974-1975)guide to dental materials and device.
5. Brennan J. Dental Stones for Casting Depressed Shoemarks and Tyre-marks. *J Forensic Sci Soci.*
6. Cohen A, Wiesner S, Grafit A, Shor Y. A new method for casting three dimensional shoeprints and tire marks with dental stone. *J Forensic Sci.* 2011.
7. Combe EC, Smith DC. Some properties of gypsum plaster. *Brit Dent J.* 1964; 117(6): 237-14.
8. Craig RG. *Restorative dental materials 10th ed., Mosby company, 1997;* Pp: 333-354 8.
9. Craig RG. O'Brien WJ, Power JM. *Dental materials 10th ed., Mosby company, 1996.*
10. John M. Powers, John C Watala, "Dental materials: Properties and manipulation", 2008, Missouri, Mosby ELSEVIER.
11. Kaiser DA, Nicholls LT. A study of distortion and surface hardness of improved artificial stone casts. *J prosthet Dent.* 1976; 36(4): 373-381. 11.
12. Lidquist TJ, Stanford CM and Konx E. Influence of surface hardener on gypsum abrasion resistance and water sorption. *J Prosthet Dent.* 2003; 90(5): 441-6.
13. Macchi, Ricardo Luis (2007), "Materiales dentales ", Ed. Medica Pan-americana.
14. McCabe JA, Walls AW. *Applied dental materials.* 9th ed., Blackwell Publishing Ltd, 2008; Pp:32. 7.
15. Mori T and Yamane M. Fractography of cast gypsum. *Aust Dent J.* 1982; 27(3): b30-47. 12.
16. Mohammed SA. The effect of processing variable on the surface hardness, flow and setting time of gypsum materials. MSc thesis. university of Alabama. 1983 16.
17. Pereira C, Costa Santos J, Solheim T. Evidence collection of a tooth mark in a crime scene: importance of the dental materials in forensic dentistry. *Revista Portuguesa de Estomatologia, Medicina Dentária e Cirurgia Maxilofacial.* 2009.
18. Ragain JC, Grosko ML, Raj M, Rayan TN, Johnston WM. Detail reproduction, contact angle and die hardness of elastomeric impression and gypsum die material combination. *Int J prosthodont.* 2000.
19. Ray N. *Dental Materials Sciences.* Wilton, Cork, Ireland, 2001.
20. Scrabbeck JG, Eames WB. Spatulation methods and porosities in investments and impression material. *J Prosthet Dent.* 1986; 55: 332-334. 2.
21. VonFraunhofer JA, Spiers RR. Strength testing of dental stone :A comparison compressive, tensile, transverse and shear strength tests. *J Biomed Mater Res.* 1983,17(2): 293-9. 17.
22. William Joseph O'Brien (2002), "Dental materials and their selection", Michigan, fourth edition, Quintessence publishing company.

