

Memorias del V Seminario Internacional de Investigación en Odontología

Presentación

Actualmente la biociencia molecular oral y la tecnología son campos emergentes en la odontología. Es claro que la biociencia molecular apuntará hacia una odontología moderna, con aplicación tanto a nivel individual como comunitario, ya sea con el conocimiento del proteoma salival completo o con el futuro reemplazo de dientes perdidos con dientes clonados. La biometría craneofacial como un área de desarrollo en la que confluyen las técnicas de la geometría, la ciencia de computadores, la biología matemática con estadística multivariada como herramientas para el análisis de las variaciones de la forma biológica y los avances en los biomateriales dentales, tienen un impacto en la práctica diaria de la odontología, con nuevas clases de materiales compuestos con estructuras moleculares no tóxicas e interacciones bien caracterizadas con el tejido pulpar. El mejoramiento en aleaciones y nuevos materiales cerámicos con propiedades similares al tejido dental están siendo desarrollados y se espera que sean probados biológicamente.

El V Seminario Internacional de Investigación en Odontología es organizado por la maestría en Odontología con participación de investigadores internacionales, nacionales y estudiantes. Se reportan resultados de investigación en fundamentos moleculares, clínicos aplicados y modelos de estudio en biología del desarrollo craneofacial, y en materiales dentales relacionados con la problemática odontológica.

Tiene como objetivo el encuentro de intereses y perspectivas de estudiantes, investigadores nacionales e internacionales, con el fin de evidenciar los avances metodológicos, tecnológicos y clínicos hacia la resolución de la problemática de la profesión y la construcción de redes para la investigación en odontología, actualizando los métodos de comunicación científica global.

Carolina Torres Rodríguez

PhD. Doctorado Europeo. Investigación en Estomatología. Especialización en Rehabilitación Oral. dmd. Universidad Nacional de Colombia. Profesora asociada de la Universidad Nacional de Colombia. Líneas de investigación: Biomecánica, Materiales dentales, Remineralización. Tesis doctoral sobresaliente Cum Laude, Universidad de Granada, abril del 2010. Premio Unilever Hatton Competition and Awards, International Association Dental Research, Seccional Colombia, septiembre de 2010.

Resúmenes de conferencias nacionales e internacionales

Ceramics adhesion

Álvaro Della Bona*

* Dentist, University of Passo Fundo. Specialized in Restorative Dentistry, University of Texas. Master of Dental Medicine, University of Sheffield. Ph. D. Materials Science and Engineering, University of Florida. Professor, coordinator of the Master in Dentistry. International consultant for various universities worldwide. Ad-hoc reviewer for the *Journal of Dental Research*, the *Brazilian Oral Research* and the *International Journal of Prosthodontics*. Experience in dentistry with emphasis on ceramic biomaterials, mainly in the following areas: Biomaterials, Ceramics, Biomechanics and Adhesiveness.

The objective of the conference is to enhance the knowledge of students, researchers and clinicians with regard to ceramics, adhesion mechanisms, quality research design, material selection and clinical performance of dental ceramics. To this end, this evidence-based talk presents high quality illustrations and imaging resources which depict the ceramic microstructures, basic principles and properties, the most popular experimental designs, clinical applications and causes of failure, material selection rationale, and, mostly, evidence regarding adhesive mechanisms for bonding ceramic restorations.

Importancia del hueso en implantología como factor clave

Pablo Galindo Moreno*

* Licenciado en Odontología, 1993. Grado en Odontología, 1993. Máster en Cirugía Bucal, 1996. Doctor en Odontología, 1999. Académico correspondiente de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz, 2001. Fellowship Europeo de Cirugía Bucal, 2006. Fellowship y Diplomate en Implantología en usa, 2007. Profesor asociado a tiempo parcial (seis horas) en sus distintos tipos desde el 1º de octubre de 1994 hasta la actualidad. Actividad investigadora en cuatro grupos cts de la Junta de Andalucía, tres grupos de investigación de convocatoria pública nacional y dos grupos de investigación de universidades extranjeras (Michigan).

Objetivos: conocer la dinámicas de neoformación y remodelación ósea tras la utilización de biomateriales y entender cómo pueden afectar al éxito final de los implantes dentales, en un modelo de investigación en humanos. **Materiales y métodos:** este trabajo está basado en una serie de protocolos de investigación clínica y experimental, utilizando tanto modelos celulares animales, como modelos humanos, para determinar mediante técnicas de cultivo celular, histología, histomorfometría, inmunohistoquímica y análisis de imagen, cómo se comportan tanto el hueso prístino de nuestros pacientes como los biomateriales pertenecientes a las distintas familias en la remodelación ósea y los fenómenos de osteointegración alrededor de los implantes dentales. **Resultados:** en el modelo de investigación humano utilizado, la cantidad de hueso vital que se obtiene tras los procesos de regeneración ósea es distinto dependiendo del biomaterial utilizado. No solo la cantidad de componente mineral es diferencial entre los distintos biomateriales, sino que los componentes celulares y vasculares contenidos en la porción no mineralizada son significativamente distintos. Del mismo modo, diferentes biomateriales también inducen distintos modelos de maduración ósea. **Conclusiones:** los biomateriales óseos tienen un comportamiento adecuado en la reparación ósea, aunque importantes diferencias se aprecian en el hueso neoformado dependiendo de la naturaleza del sustituto óseo utilizado.

Periimplantitis, ¿cuándo y por qué?

Pablo Galindo Moreno*

* Licenciado en Odontología, 1993. Grado en Odontología, 1993. Máster en Cirugía Bucal, 1996. Doctor en Odontología, 1999. Académico correspondiente de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz, 2001. Fellowship Europeo de Cirugía Bucal, 2006. Fellowship y Diplomate en Implantología en usa, 2007. Profesor asociado a tiempo parcial (seis horas) en sus distintos tipos desde el 1º de octubre de 1994 hasta la actualidad. Actividad investigadora en cuatro grupos cts de la Junta de Andalucía, tres grupos de investigación de convocatoria pública nacional y dos grupos de investigación de universidades extranjeras (Michigan).

Objetivos: entender los procesos por los que un implante se afecta por pérdida marginal ósea y cuándo esta pérdida marginal se transforma desde un proceso fisiológico a un proceso patológico. **Materiales y métodos:** esta presentación está basada en protocolos de investigación clínica desarrollados en pacientes, los cuales abordan diferentes perspectivas del tratamiento implantológico y determinan cómo estos factores influyen en el éxito a largo plazo. Para ello, se analizó una cantidad alta de implantes dentales, superior a 3.000, en más de 1.000 pacientes, en seguimientos clínicos y radiológicos de larga duración. Se analizaron las características individuales de los pacientes, el tipo de implantes utilizados, los factores quirúrgicos y protésicos propios de cada técnica quirúrgica, la microbiología, y el sustrato óseo en el que se colocaron. Se hicieron técnicas de seguimiento radiológico y se aplicaron distintos métodos estadísticos. **Resultados:** la pérdida marginal ósea no siempre se produce alrededor de los implantes dentales, como se ha sugerido por los consensos y los criterios de éxito. Suele acontecer como consecuencia del establecimiento de la anchura biológica en el momento de la instalación de la corona sobre el implante. Es más frecuente en implantes de conexión externa, en fumadores, en pacientes con patología periodontal previa y en hueso injertado. La tipología ósea, las características de los implantes y el tipo de prótesis son también factores determinantes en la progresión de la pérdida marginal ósea. Existe un factor límite que delimita el paso desde el proceso fisiológico, denominado pérdida marginal ósea, hasta el establecimiento de patología, conocido como periimplantitis. **Conclusiones:** la pérdida marginal ósea es la antesala de la periimplantitis. Su control se hace determinante para el éxito clínico de los implantes dentales a largo plazo.

Mucosas: mecanismos efectores antivirales

María Teresa Rugeles L

Licenciado en Odontología, 1993. Grado en Odontología, 1993. Máster en Cirugía Bucal, 1996. Doctor en Odontología, 1999. Académico correspondiente de la Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz, 2001. Fellowship Europeo de Cirugía Bucal, 2006. Fellowship y Diplomate en Implantología en usa, 2007. Profesor asociado a tiempo parcial (seis horas) en sus distintos tipos desde el 1º de octubre de 1994 hasta la actualidad. Actividad investigadora en cuatro grupos cts de la Junta de Andalucía, tres grupos de investigación de convocatoria pública nacional y dos grupos de investigación de universidades extranjeras (Michigan).

Natalia Andrea Taborda Venegas

PhD. Ciencias básicas biomédicas, Universidad de Antioquia. M. Sc. Medical University Of South Carolina. Bacteriología y Laboratorio Clínico, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia. Profesora titular e investigadora de la Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia. Grupo Inmunovirología, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Por su ubicación estratégica en diversos sitios anatómicos, como el tracto nasofaríngeo, el árbol bronquial, el tracto gastrointestinal (tgi) y el genitourinario, el sistema inmune de mucosas (sim) es el encargado de evitar el establecimiento de diversas infecciones. Es un sistema bastante complejo que difiere del sistema inmune sistémico, al tener la capacidad de combatir patógenos y de tolerar los microorganismos no patógenos. Los mecanismos efectores en estos tejidos comprenden tanto componentes de la inmunidad

innata como de la adaptativa. La naturaleza de la respuesta inmune que se establece es muy importante y depende entre otras, del tipo de microorganismo que la desencadena. Esta respuesta debe estar muy bien regulada para evitar el daño de los tejidos y el agotamiento inmune (1).

El tejido linfoide del sim incluye los sitios inductores, donde se da la presentación antigénica y los sitios efectores donde se desarrolla toda la capacidad efectora de las diferentes células del sistema inmune. El tejido linfoide asociado al tracto gastrointestinal (galt) es el más extenso del organismo y comprende cerca del 70% de todas las células T del cuerpo humano y produce más anticuerpos que cualquier otro sitio anatómico; por esta razón, se usará como ejemplo para explicar la respuesta inmune asociada a las mucosas. Este tejido incluye estructuras bien formadas como las Placas de Peyer (pp) y los folículos linfoides (sitios inductores), así como linfocitos localizados en la lámina propia del intestino, o entre las células epiteliales por encima de la membrana basal (linfocitos intraepiteliales) (sitios efectores) (2).

Antes de que los microorganismos patógenos entren en contacto con las células del sistema inmune en galt, existen una serie de factores y barreras físicas que evitan la entrada de estos, entre los que se destacan los siguientes: i) la saliva ejerce un efecto de barrido y tiene enzimas y proteínas que inactivan distintos patógenos; ii) el peristaltismo del tgi previene la colonización de las células epiteliales; iii) el pH ácido gástrico y alcalino del duodeno inactivan muchos microorganismos; iv) el moco interfiere con el desplazamiento de los microorganismos y les disminuye su capacidad patogénica mediante la acción de enzimas proteolíticas; v) las células epiteliales, que forman fuertes uniones intercelulares y producen péptidos antimicrobianos como las defensinas. Si estas barreras, la competencia por la micro flora endógena, y el epitelio intestinal que tiene una alta tasa de recambio, lo cual promueve la eliminación mecánica de distintos patógenos, no son capaces de evitar la entrada de los microorganismos, estos se enfrentan con la primera línea de defensa, las células de la inmunidad innata (3).

El sistema fagocito mononuclear y los polimorfos nucleares (pmn) fagocitan y destruyen microorganismos mediante mecanismos efectores dependientes e independientes del O₂. Los metabolitos del nitrógeno, en especial el óxido nítrico, pueden mantener o alterar el epitelio del tgi y la microvasculatura asociada a este, dependiendo de las concentraciones en que se produzca. Las células nk también participan en esta respuesta innata, particularmente durante las infecciones virales. Las células M que se encuentran en el epitelio asociado al folículo captan antígenos por endocitosis y posteriormente los transfieren a las células presentadoras de antígeno, principalmente a las células dendríticas (cd) ubicadas en la zona folicular, las cuales migran hacia los sitios inductores (pp) y los ganglios linfáticos mesentéricos para realizar la presentación antigénica (4).

Una vez se han activado los linfocitos T y B (lt y tb), salen a la circulación sistémica y migran hacia otros tejidos mucosos. Luego, regresan de nuevo a la mucosa intestinal por un mecanismo de tráfico celular mediado por receptores y ligandos específicos de los linfocitos y del endotelio adyacente a las mucosas. De esta manera, la respuesta inmune que se establece en forma local se convierte en sistémica. Dependiendo de las condiciones en que se de este proceso, particularmente de las citoquinas que prevalezcan en el microambiente, se favorece un tipo de respuesta de lt en particular Th1, Th2, Th17 o reguladora (Th3 y Tr1). Los lb activados se transforman en células plasmáticas productoras de IgA que evita

la diseminación de los antígenos (4). Para ilustrar la interacción patógeno - sim se utilizará la infección por el virus de la inmunodeficiencia humana tipo 1 (vih-1) como modelo.

Teniendo en cuenta que la mayoría de las infecciones por este virus se adquieren a través de las relaciones sexuales, la respuesta inmune inducida en mucosa constituye la primera línea de defensa frente al vih y es crucial para evitar el establecimiento de la infección o la diseminación viral. Para que la transmisión sexual ocurra el virus debe atravesar el epitelio de la mucosa para lo cual se han propuesto varios mecanismos: i) infección directa de células epiteliales; ii) translocación de partículas virales a través del epitelio; iii) trans migración epitelial de células infectadas; iv) captura de viriones por células de Langerhans; v) paso de partículas libres por abrasiones del epitelio y captura por cd (5). La transmisión del virus puede ser potenciada por varios factores como las micro-abrasiones, que ocurren en aproximadamente el 60 % de las relaciones sexuales o incluso con más frecuencia dependiendo de si son vaginales o anales; algunas preparaciones usadas para lavados vaginales y la presencia de otras infecciones de transmisión sexual, entre otros (5-6).

Una vez instaurada la infección hay una alta replicación viral, particularmente en el tejido linfóide asociado a la mucosa del tracto gastrointestinal, induciendo un deterioro progresivo de esta mucosa, lo que promueve la translocación de microorganismos y productos microbianos del intestino a circulación sistémica, produciendo una activación constante de las células del sistema inmune, apoptosis, fibrosis y atrofia de los órganos linfoides. Estas alteraciones potencian la pérdida del control de la replicación viral y la aparición del estado de inmunosupresión conocido como sida (7).

Sin embargo, las células de la mucosa ejercen una respuesta inmune antiviral en diferentes niveles, incluyendo la inhibición de la adhesión y la entrada del virus a la célula, activación de mecanismos de respuesta mediada por anticuerpos neutralizantes y respuesta celular, y la producción de factores solubles con actividad antiviral, entre otros (8). Estos últimos han cobrado una gran importancia porque exhiben una amplia capacidad antiviral por medio de la supresión de la replicación viral sin eliminar la célula infectada y del potenciamiento de mecanismos celulares específicos anti-vih-1. Particularmente, los factores solubles actúan a diferentes niveles como se describe a continuación: i) interactúan con glucanos de la envoltura viral bloqueando la interacción con receptores celulares (9); ii) interactúan con proteínas de la membrana viral, induciendo degradación proteosómica (10); iii) inhiben diversas proteínas virales como la transcriptasa reversa, la integrasa y proteasa, y proteínas celulares como la proteína cinasa C (pkc) y el complejo proteico nf- κ B, afectando los procesos en los que intervienen (11); iv) inducen mutación del genoma viral por deaminación de nucleótidos (12); y v) promueven el agotamiento de los desoxinucleósido-trifosfato (dNTP) intracelulares durante la infección, inhibiendo la transcripción reversa (13).

Entre los factores solubles con actividad inhibitoria del vih se encuentran las β -quimiocinas, las defensinas, apobec-3G (apolipoproteína B, editor enzimático de rna y catalítico de polipéptidos), samhd-1 (motivo estéril alfa, dominio histidita-aspartico), Serpina1 (alfa 1-antitripsina), slpi (inhibidor secretorio de peptidasas leucocitarias) y Elafin (inhibidor específico de elastasa), entre otros (8).

Diversos estudios han mostrado la importancia que tienen estas proteínas antivirales en la respuesta que se lleva a cabo en la mucosa, principalmente en la vaginal y gastroin-

testinal. De hecho, los mecanismos de acción antiviral que ejercen estas proteínas han servido como modelos para proponer nuevas alternativas preventivas para la infección por VIH. Estas estrategias incluyen el uso de microbicidas en forma de geles o lubricantes aplicados en la mucosa vaginal o anal que pueden contener moléculas con actividad antiviral que bloqueen las glicoproteínas virales que interactúan con los receptores y correceptores celulares, y de esta manera inhiban la unión y la fusión de la envoltura viral y la membrana celular. Algunas investigaciones han soportado el uso potencial de estas estrategias. Sin embargo, aún no existen estudios contundentes que sirvan de soporte para la comercialización de estos productos (5).

La evidencia presentada y el hecho de que las mucosas son la principal puerta de entrada de los antígenos al organismo, resalta la importancia de caracterizar la respuesta inmune en las mucosas. Sin embargo, existen las siguientes limitantes importantes a la hora de adelantar estos estudios: recolección y disponibilidad de las muestras; variabilidad entre personas y superficies mucosas; interacciones entre la flora normal y los microorganismos patógenos y la dificultad para realizar cultivos *in vitro* por problemas de contaminación.

Referencias

1. Brandtzaeg P. 'ABC' of mucosal immunology. *Nestle Nutr Workshop Ser Pediatr Program* 2009; 64:23-38.
2. Iijima H, Takahashi I, Kiyono H. Mucosal immune network in the gut for the control of infectious diseases. *Rev Med Virol* 2001; 11: 117-133.
3. Garside P, Millington O, Smith KM. The anatomy of mucosal immune responses. *Ann N Y Acad Sci* 2004; 1029: 9-15.
4. Nagler-Anderson C. Functional aspects of the mucosal immune system. *Adv Exp Med Bio* 2006; 579: 15-23.
5. Shattock RJ, Moore JP. Inhibiting sexual transmission of HIV-1 infection. *Nat Rev Microbiol* 2003; 1: 25-34.
6. Hladik F, McElrath MJ. Setting the stage: host invasion by HIV. *Nat Rev Immunol* 2008; 8: 447-457.
7. Klatt NR, Chomont N, Douek DC, et al. Immune activation and HIV persistence: implications for curative approaches to HIV infection. *Immunol Rev* 2013; 254: 326-342.
8. Taborda-Vanegas N, Zapata W, Rugeles MT. Genetic and Immunological Factors Involved in Natural Resistance to HIV-1 Infection. *Open Virol J* 2011; 5: 35-43.

9. Nittayananta W, Kemapunmanus M, Yangngam S, Talungchit S, Sriplung H. Expression of oral secretory leukocyte protease inhibitor in hiv-infected subjects with long-term use of antiretroviral therapy. *J Oral Pathol Med* 2013; 42: 208-215.
10. Grutter MG, Luban J. trim5 structure, hiv-1 capsid recognition, and innate immune signaling. *Curr Opin Virol* 2012; 2: 142-150.
11. Vandegraaff N, Engelman A. Molecular mechanisms of HIV integration and therapeutic intervention. *Expert Rev Mol Med* 2007; 9: 1-19.
12. Svarovskaia ES, Xu H, Mbisa JL, et al. Human apolipoprotein B mrna-editing enzyme-catalytic polypeptide-like 3G (apobec3g) is incorporated into hiv-1 virions through interactions with viral and nonviral rnas. *J Biol Chem* 2004; 279: 35822-35828.
13. White TE, Brandariz-Nunez A, Valle-Casuso JC, et al. Contribution of sam and hd domains to retroviral restriction mediated by human samhd1. *Virology* 2013; 436: 81-90.

Mecanismos de resistencia natural a la infección por el vih-1: Quince años de investigación en Colombia

María Teresa Rugeles L

PhD. Ciencias básicas biomédicas, Universidad de Antioquia. M. Sc. Medical Unievrsity Of South Carolina. Bacteriología y Laboratorio Clínico, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia. Profesora titular e investigadora de la Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia. Grupo Inmunovirología, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Wildeman Zapata Builes

PhD. Biología, Universidad de Antioquia. M. Sc. Biología, Universidad de Antioquia. Bacteriología y Laboratorio Clínico, Universidad de Antioquia. Facultad de Medicina, Universidad Cooperativa de Colombia. Grupo Infettare – Universidad Cooperativa de Colombia.

Wbeimar Aguilar Jiménez

PhD. Ciencias básicas biomédicas, Universidad de Antioquia. M. Sc. Ciencias básicas biomédicas, Universidad de Antioquia. Biólogo, Universidad de Antioquia. Grupo Inmunovirología, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Natalia Andrea Taborda Vanegas

PhD. Ciencias básicas biomédicas, Universidad de Antioquia. M. Sc. Ciencias básicas biomédicas, Universidad de Antioquia. Microbiología y Bioanálisis, Universidad de Antioquia. Grupo Inmunovirología, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Sandra Milena González Díaz

MSc. Ciencias básicas biomédicas con énfasis en inmunología. Microbiología y bioanálisis.

Paula Andrea Velilla Hernández

PhD. Ciencias básicas biomédicas, Universidad de Antioquia. M. Sc. Ciencias básicas biomédicas, Universidad de Antioquia. Bacteriología y Laboratorio clínico, Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia. Grupo Inmunovirología, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Carlos Julio Montoya Guarín

PhD. Ciencias básicas inmunología. M. Sc. Ciencias básicas biomedicas. Médico, Universidad de Antioquia. Grupo Inmunovirología, Facultad de Medicina, Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.

Introducción

La historia natural de la infección por el virus de la inmunodeficiencia humana tipo 1 (vih-1) es un proceso complejo y variable que, de manera similar a otras infecciones, ha hecho evidente la existencia de mecanismos de resistencia natural. Estos mecanismos, de naturaleza genética y/o inmune, inhiben el establecimiento de la infección o la progresión de la enfermedad. A continuación se revisan los diferentes mecanismos hasta ahora asociados a la resistencia al vih-1 y se presentan los principales resultados derivados de quince años de investigación en este tema en individuos colombianos.

El principal mecanismo genético hasta el momento asociado con la resistencia a la infección por el vih-1 es la mutación $\Delta 32$ en el gen *ccr5* (1,2). Sin embargo, el genotipo $\Delta 32/\Delta 32$ solo está presente en 2 al 4% de los individuos caucásicos (3-5). Otras variantes en los genes de las quimoquinas han sido estrechamente relacionados más con progresión lenta que con resistencia a la infección (6-7). El grado de concordancia del complejo mayor de histocompatibilidad (cmh) entre la madre y el neonato se ha propuesto como un factor determinante en la incidencia de la transmisión vertical (8); así mismo, la presencia de ciertos alelos clase I y II del cmh se han asociado también con la tasa de progresión de la enfermedad (9-12).

La apoptosis o muerte celular programada es un mecanismo importante de control durante la ontogenia del sistema inmunológico que también puede modular la susceptibilidad a las infecciones producidas por varios patógenos (13). De hecho, durante las infecciones virales, la apoptosis de las células blanco (14-15) o una fuerte respuesta antiviral caracterizada por las células inmunes polifuncionales podrían impedir la infección viral o su diseminación (16-20). Más recientemente, varios factores solubles producidos por diversas células han demostrado gran actividad antiviral como su función primaria o como un efecto accidental (21). Hasta el momento, nuestro grupo de investigación ha evaluado los siguientes aspectos/mecanismos relacionados con resistencia al vih-1:

Resistencia al establecimiento de la infección

Existen individuos que a pesar de haber estado expuestos al virus en múltiples ocasiones no presentan evidencia clínica ni serológica de estar infectados y se conocen como individuos expuestos al cmh-1, seronegativos (hesn). Las cohortes de hesn pueden tener exposición parenteral (usuarios de drogas intravenosas), exposición vertical (hijos no infectados nacidos de madres vih-1+) y exposición sexual (personas no infectadas compañeros sexuales frecuentes de individuos vih-1+). Hemos estudiado los siguientes aspectos en distintas cohortes de hesn:

1. La frecuencia de la mutación $\Delta 32$ en el gen *ccr5*. Solo uno de los individuos hesn, con exposición sexual, exhibió el genotipo homocigoto $\Delta 32/\Delta 32$, indicando que este mecanismo no es el principal responsable de la protección al vih-1 en esta cohorte de hesn (3,22).
2. La asociación de las siguientes variantes genéticas con resistencia/susceptibilidad a la infección por el vih-1: i) polimorfismos de un solo nucleótido (snp) en el promotor del gen *ccr5*; ii) la mutación $\Delta 32$ y iii) el snp *ccr2-V64I*. Al igual que nuestros estudios previos, la mutación $\Delta 32$ no se asoció con la resistencia del vih-1, ya que ninguno de

los individuos de esta nueva cohorte de hesn exhibió este genotipo. Por su parte, el alelo ccr2-I fue más frecuente en hesn sugiriendo que podría ser un factor protector (22).

3. La asociación entre el grado de discordancia del cmh del recién nacido y la madre, con la capacidad de producir factores solubles con actividad anti-vih *in vitro* y con la expresión de RNAsas en placenta. Se detectó actividad anti-vih-1 en los cultivos mixtos de linfocitos (bebé vs. mamá) y esta actividad se asoció con el grado de discordancia en el cmh clase I. Esta discordancia en el cmh también se asoció con la expresión de RNasa 1 en placenta, sugiriendo que la respuesta alógena induce la expresión de esta proteína en placenta y la producción de factores solubles con actividad anti-vih-1, contribuyendo a la resistencia innata a este patógeno en el contexto de la transmisión vertical (23).
4. La apoptosis como mecanismo de resistencia, a través del cual algunos de los individuos hesn previenen el establecimiento de la infección por el vih-1. Los resultados mostraron que los monocitos de individuos hesn sufren un nivel significativamente mayor de apoptosis espontánea e inducida por el vih-1 en comparación con el grupo control, sugiriendo que después de la exposición viral, la apoptosis de las células blanco podría desempeñar un papel importante en evitar el establecimiento de la infección viral (24).
5. La asociación entre parámetros cuantitativos y funcionales de células dendríticas plasmacitoides (pdc), mieloides (mdc), monocitos, células nk e inkt con la resistencia natural a la infección por el vih-1. Las células nk e inkt de individuos hesn produjeron una cantidad significativamente mayor de ifn- γ en respuesta al estímulo, en comparación con el grupo control, lo que sugiere la participación de esta citoquina en el fenómeno de resistencia natural al vih-1 (25).
6. La asociación entre la expresión de beta defensinas humanas (hbd) y slpi y la condición de hesn. Los hesn expresaron un número mayor de copias de ARNm de hbd-2 y -3 (26) y de slpi (27) en mucosa, en comparación con controles sanos, lo que sugiere la participación de estos factores en la resistencia natural al vih-1.
7. La participación de la vitamina D (VitD) durante la exposición al vih-1, teniendo en cuenta que es un inmunomodulador importante que induce la expresión de péptidos antivirales. Se encontró una mayor expresión del arnm de VitD en plasma, mucosa y en las células mononucleares de hesn en comparación con controles sanos. La expresión de hbd-2 y -3 en la mucosa se correlacionó positivamente con la expresión de VitD en hesn. Finalmente, la VitD se asoció con niveles altos de IL-10 en sangre y mucosa, sugiriendo que esta podría ser un mediador importante de la respuesta antiviral, proporcionando un entorno antiinflamatorio, disminuyendo las células blanco del vih-1 (28).
8. La asociación de variantes en los genes de la VitD y de la respuesta antiviral con la resistencia a la infección por el vih-1 en cohortes de hesn expuestas sexualmente o en forma parenteral. Se encontraron interacciones entre los genes de la vía VitD y los de la respuesta antiviral asociadas con bajo riesgo de contraer la infección por el vih-1 (28).

Resistencia a la progresión de la enfermedad

Más recientemente, hemos estado interesados en la evaluación de los mecanismos implicados en el control espontáneo de la replicación del vih-1 en individuos infectados. Estos individuos conocidos como controladores del vih-1 son una población muy interesante, ya que controlan la replicación viral mostrando cargas virales bajas o indetectables en ausencia de tratamiento antirretroviral. En esta cohorte se hicieron las siguientes evaluaciones.

1. La asociación entre el control de la replicación viral con la frecuencia y el fenotipo de las células inmunes y la producción de factores solubles en respuesta a la estimulación con el vih-1. Los individuos controladores tuvieron una mayor expresión de slpi y mantuvieron la frecuencia normal de las células inmunes con bajos niveles de activación comparado con los individuos progresores. Estos resultados sugieren que el control de la activación inmune y la producción de proteínas antivirales por parte de las células inmunes innatas podrían ser parte de los mecanismos implicados en el control de la replicación del vih-1 y por ende en la preservación del sistema inmune (29).
2. La frecuencia de células del sistema inmune y la activación celular en los controladores también fue comparada con individuos que controlan la replicación viral mediante haart. Se encontró que el porcentaje de las células del sistema inmune fue mayor y que la expresión de moléculas de activación fue menor en los individuos que controlan espontáneamente la replicación viral, comparado con los que la controlan mediante haart, sugiriendo que el control espontáneo del virus está asociado con una respuesta inmune efectiva (30).
3. La expresión de moléculas asociadas con la patogénesis de esta infección: hiperactivación inmune y agotamiento inmunológico. Las células de los individuos controladores tienen una menor expresión de marcadores de activación y agotamiento (cd69, lag-3, pd-1 y Tim-3), así como niveles plasmáticos inferiores de citoquinas proinflamatorias (ip-10 y tnf-a), en comparación con los individuos progresores (datos sin publicar).
4. El nivel de productos microbianos en plasma. El daño en la mucosa gastrointestinal producido por el virus induce la traslocación de productos microbianos desde el intestino a sangre periférica. En los controladores hay niveles inferiores de lipopolisacáridos (lps) en plasma, comparado con los progresores, lo que podría indicar que los controladores sufren menos alteraciones en la mucosa gastrointestinal (datos sin publicar).
5. El patrón de respuesta inmune en el tejido linfoide asociado al intestino, el sitio más importante para la replicación viral. Los datos preliminares sugieren que, al igual que nuestras observaciones en sangre periférica, los individuos controladores conservan una frecuencia normal de las células inmunes en el intestino y también un perfil de activación más bajo comparado con individuos progresores. Cuando se evaluó la respuesta citotóxica en el tejido intestinal, observamos una mayor producción de citoquinas y de moléculas efectoras en las células T cd8+ y las células nk en individuos controladores en comparación con individuos progresores (datos sin publicar).

Estos estudios en cohortes colombianas han permitido comprobar el papel protector de algunos de estos mecanismos que habían sido previamente reportados en otras poblaciones, e igualmente han hecho posible postular nuevos factores protectores. Las investigaciones en curso en todo el mundo han dejado claro que el fenómeno de resistencia natural depende de múltiples factores con una influencia genética importante, y que solo estudios multicéntricos que incluyan personas con diferente composición genética pueden ayudar a establecer mecanismos universales de resistencia. Aumentar nuestro conocimiento en este campo contribuirá al desarrollo de nuevas medidas preventivas y terapéuticas.

Referencias

1. Samson M, Libert F, Doranz B, *et al.* Resistance to hiv-1 infection in caucasian individuals bearing mutant alleles of the CCR-5 chemokine receptor gene. *Nature* 1996; 382(6593): 722-725.
2. Liu R, Paxton W, Choe S, *et al.* Homozygous defect in HIV-1 coreceptor accounts for resistance of some multiply-exposed individuals to hiv-1 infection. *Cell* 1996; 86(3): 367-377.
3. Rugeles MT, Solano F, Díaz F, *et al.* Molecular characterization of the CCR 5 gene in seronegative individuals exposed to human immunodeficiency virus (hiv). *J Clin Virol* 2002; 23(3): 161-169.
4. Huang Y, Paxton W, Wolinsky S, *et al.* The role of a mutant ccr5 allele in HIV-1 transmission and disease progression. *Nature* 1996; 2(11): 1240-1243.
5. Deng H, Liu R, Ellmeier W, *et al.* Identification of a major co-receptor for primary isolates of hiv-1. *Nature* 1996; 381(6584): 661-666.
6. Winkler C, Modi W, Smith MW, *et al.* Genetic restriction of AIDS pathogenesis by an SDF-1 chemokine gene variant. ALIVE Study, Hemophilia Growth and Development Study (HGDS), Multicenter AIDS Cohort Study (MACS), Multicenter Hemophilia Cohort Study (MHCS), San Francisco City Cohort (SFCC). *Science* 1998; 279(5349): 389-393.
7. Smith MW, Dean M, Carrington M, *et al.* Contrasting genetic influence of ccr2 and ccr5 variants on hiv-1 infection and disease progression. Hemophilia Growth and Development Study (hgds), Multicenter AIDS Cohort Study (macs), Multicenter Hemophilia Cohort Study (mhcs), San Francisco City Cohort. *Science* 1997; 277(5328): 959-65.
8. MacDonald KS, Fowke K, Kimani J, *et al.* Influence of hla supertypes on susceptibility and resistance to human immunodeficiency virus type 1 infection. *J Infect Dis* 2000; 181(5): 1581-1589.

9. Mikhail M, Wang B, Saksena NK. Mechanisms involved in non-progressive hiv disease. *aids reviews* 2003; 5: 230–44.
10. Kelleher AD, Long C, Holmes E, *et al.* Clustered mutations in hiv-1 gag are consistently required for escape from hla-B27-restricted cytotoxic T lymphocyte responses. *J Exp Med* 2001; 193(3): 375-386.
11. Ferre AL, Hunt P, McConnell D, *et al.* hiv controllers with hla-drb1*13 and hla-dqb1*06 alleles have strong, polyfunctional mucosal cd4+ T-cell responses. *J Virol* 2010; 84(21): 11020-11029.
12. Gillespie GMA, Kaul R, Dong T, *et al.* Cross-reactive cytotoxic T lymphocytes against a hiv-1 p24 epitope in slow progressors with B*57. *aids* 2002; 16(7): 961-972.
13. Hildeman D, Jorgensen T, Kappler J, *et al.* Apoptosis and the homeostatic control of immune responses. *Curr Opin Immunol* 2007; 19(5): 516-521.
14. Clouston WM, Kerr J. Apoptosis, lymphocytotoxicity and the containment of viral infections. *Med hypotheses* 1985; 18(4): 399-404.
15. Clem RJ, Fechheimer M, Miller L. Prevention of apoptosis by a baculovirus gene during infection of insect cells. *Science* 1991; 254(5036): 1388-1390.
16. Sierra S, Kupfer B, Kaiser R. Basics of the virology of hiv-1 and its replication. *J Clin Virol* 2005; 34(4): 233-244.
17. DeVico AL, Gallo R. Control of HIV-1 infection by soluble factors of the immune response. *Nat Rev Microbiol* 2004; 2(5): 401-413.
18. Welsh RM, Lin MY, Lohman BL, *et al.* Alpha beta and gamma delta T-cell networks and their roles in natural resistance to viral infections. *Immunol Rev* 1997; 159: 79–93.
19. Wallace M, Malkovsky M, Carding SR. Gamma/delta T lymphocytes in viral infections. *J Leukoc Biol* 1995; 58: 277–83.
20. Selin LK, Santolucito P, Pinto A, *et al.* Innate immunity to viruses: control of vaccinia virus infection by gamma delta T cells. *J Immunol.* 2001;166(11):6784-6794.
21. Taborda-Vanegas N, Zapate W, Rugeles MT. Genetic and Immunological Factors Involved in Natural Resistance to hiv-1 Infection. *Open Virol J* 2011; 5: 35–43.
22. Zapata W, Aguilar-Jiménez W, Pineda-Trujillo N, *et al.* Influence of CCR5 and CCR2 genetic variants in the resistance/susceptibility to hiv in serodiscordant couples from Colombia. *aids Res Hum Retroviruses* 2013; 29(12): 1594-1603.

23. [Bedoya VI, Jaimes F, Delgado J, et al.](#) Fetal-maternal hla-a and -b discordance is associated with placental RNase expression and anti-HIV-1 activity. *Curr HIV Res* 2008; 6(4): 380-387.
24. [Velilla PA, Hoyos A, Rojas M, et al.](#) Apoptosis as a mechanism of natural resistance to hiv -1 infection in an exposed but uninfected population. *J Clin Virol* 2005; 32(4): 329-335.
25. [Montoya CJ, Velilla P, Chougnet C, et al.](#) Increased ifn-gamma production by nk and cd3+/ cd56+ cells in sexually hiv-1-exposed but uninfected individuals. *Clin Immunol* 2006; 120(2): 138-146.
26. [Zapata W, Rodríguez B, Weber J, et al.](#) Increased levels of human beta-defensins mrna in sexually hiv-1 exposed but uninfected individuals. *Curr HIV Res* 2008; 6(6): 531-538.
27. [Taborda N, Zapata-Builes W, Montoya C, et al.](#) Short communication: Increased expression of secretory leukocyte protease inhibitor in oral mucosa of Colombian HIV type 1-exposed seronegative individuals. *AIDS Res Hum Retroviruses* 2012; 28: 1059-1062.
28. [Aguilar-Jiménez W, Zapata W, Caruz A, et al.](#) High Transcript Levels of Vitamin D Receptor Are Correlated with Higher mrna Expression of Human Beta Defensins and IL-10 in Mucosa of hiv-1-Exposed Seronegative Individuals. *PloS one* 2013; 8(12): 1-9.e82717.
29. [Taborda NA, Cataño J, Delgado J, et al.](#) Higher slpi expression, lower immune activation, and increased frequency of immune cells in a cohort of Colombian hiv-1 controllers. *J Acquir Immune Defic Syndr* 2012; 60(1): 12-19.
30. [Taborda NA, Rugeles M, Montoya C.](#) Spontaneous control of hiv replication, but not haart-induced viral suppression is associated with lower activation of immune cells. *J Acquir Immune Defic Syndr* 2014; 66(4): 365-369.

Reactivación del VIH por enfermedad periodontal

Jhon Harold Estrada Montoya

PhD. Salud pública, Universidad Nacional de Colombia. M. Sc. Educación comunitaria, Pontificia Universidad Javeriana. M. Sc. Salud pública, Universidad Nacional de Colombia. Odontólogo, Universidad Nacional de Colombia. Grupo de investigación Salud Colectiva. Profesor titular de la Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia.

María Consuelo Suárez Mosquera

Odontóloga, Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Periodoncia, Universidad Nacional de Colombia.

Introducción: los pacientes con vih-sida desarrollan diversas manifestaciones de inmunodeficiencia. En boca se destacan la candidiasis oral, leucoplasia vellosa, sarcoma de Kaposi, linfoma no Hodgkin y tres formas de enfermedad periodontal (eritema gingival marginal, gingivitis úlcero-necrotizante y periodontitis úlcero-necrotizante). Con la extensión de la terapia antirretroviral. La prevalencia de estas manifestaciones (excepto úlceras y verrugas por papilomavirus) ha disminuido en todo el mundo. Se ha investigado la presencia de algunas enfermedades inflamatorias y su relación con la reactivación de la replicación del vih. **Objetivo:** establecer la relación existente entre la enfermedad periodontal y la reactivación del vih. **Materiales y métodos:** se obtuvieron los artículos en texto completo y en cualquier idioma. De aquellos que cumplieron los criterios de inclusión, se ingresó la información en una base de datos de Excel. Se realizó lectura de cada artículo por dos investigadores, quienes calificaron según la escala de sesgos Cochrane para estudios experimentales y ponderación de calidad de las revisiones de literatura. **Resultados:** de 38 artículos preseleccionados, 12 cumplieron los criterios de inclusión. De estos, 10 son estudios experimentales y 2 artículos teóricos. La producción de la investigación sobre esta temática está concentrada en tres grupos de investigación de Estados Unidos, Japón y Sudáfrica. Se investigó la respuesta del contacto de productos y/o subproductos de *Porphyromonas gingivalis*, *Fusobacterium nucleatum* y *Treponema denticola* con diferentes grupos celulares (linfocitos-T, macrófagos, células dendríticas). Los mecanismos moleculares implicados en la reactivación de la replicación del vih son: activación genética del promotor del vih y acetilación/deacetilación de histonas de la cromatina en células infectadas con vih, bien por activación de citoquinas proinflamatorias (tnf, tnf-b, il1b, il6) o por productos metabólicos (como el ácido butírico) de los patógenos estudiados. **Conclusiones:** la investigación de la relación entre la enfermedad periodontal y la reactivación de la replicación del vih es escasa y se limita a estudios experimentales *in-vitro* y artículos teóricos. Los investigadores plantean que la presencia de enfermedad periodontal en personas con vih podría acompañarse de estimulación constante por citoquinas proinflamatorias y/o metabolitos bacterianos sobre el material genético viral integrado en diferentes grupos celulares del huésped, especialmente en el tejido conectivo periodontal. Hipotetizan que lo anterior provocaría el paso de un estado de latencia a uno de replicación activa del vih, que de no controlarse podría interferir con la terapia antirretroviral, produciendo bien, una falla terapéutica y/o el desencadenamiento de un cuadro de sida, alterando la calidad de vida y sobrevida de los pacientes.

Palabras clave: reactivación, vih, enfermedad periodontal, terapia antirretroviral, latencia

Aplicabilidad clínica de la investigación

Jorge Pardo Abisambra

Especialista en Rehabilitación Oral, Rehabilitador maxilofacial, Universidad Nacional de Colombia. Área de interés: Prótesis maxilofacial e implantes. Profesor de la Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia.

Objetivo: mediante la presentación de un caso clínico de alta complejidad se pretende establecer la correlación existente entre la investigación y su posición en la toma de decisiones clínicas frente a los casos clínicos a los que nos vemos enfrentados día a día. **Materiales y métodos:** la secuencia lógica entre el recibimiento de un paciente, su patología y las posibles vías de tratamiento deben ser estudiadas juiciosamente y a profundidad por el clínico antes de tomar una decisión y acción de tipo irreversible en la conducta a seguir. **Resultado:** mediante esta presentación se expone una secuencia lógica para realizar este tipo estudio, revisando las diferentes investigaciones relacionadas para así llevar a cabo un tratamiento exitoso y acorde con las necesidades del paciente. **Conclusión:** a través del seguimiento de esta metodología se logra una alta comprensión de la condición del paciente, disminución del riesgo en la intervención y una mayor satisfacción por parte del paciente.

Salud oral en adultos mayores institucionalizados. Algunos factores relacionados

Dairo Javier Marín Zuluaga

PhD. Investigación en Odontología, Universidad de Granada, España. M. Sc. Gerodontología Social, Universidad Autónoma de Madrid, España. Especialista en Rehabilitación Oral, Universidad Nacional de Colombia. Odontólogo, Universidad Nacional de Colombia. Área de interés: Gerodontología. Grupo de investigación en Gerodontología de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia.

José Antonio Gil Montoya

PhD. Odontología, Universidad de Granada, España. Profesor titular de la Facultad de Odontología, Universidad de Granada, España. Coordinador Máster Universitario en Investigación en Odontología, Universidad de Granada, España.

Willumsen Tiril

Profesora investigadora, Institute of Clinical Dentistry, Faculty of Dentistry, Noruega. Proyectos en Prevención oral, Infecciones en pacientes mayores institucionalizados.

Introducción: la salud oral (so) de adultos mayores institucionalizados es el resultado de múltiples factores y la salud está asociada con niveles distintos: individuales, comunitarios y organizacionales. La implementación de programas de entrenamiento en salud bucal para cuidadores es importante pero no suficiente para garantizar la salud bucal de los mayores institucionalizados. **Objetivos:** se buscó explorar algunos factores de riesgo para pobre salud bucal y el efecto de esta sobre el riesgo de muerte de mayores institucionalizados. También se pretendió estudiar un programa de formación a cuidadores, evaluando su cambio en conocimientos y el mejoramiento de la salud bucal de los residentes después de doce meses. **Materiales y métodos:** se diseñó un estudio controlado longitudinal y uno de corte, basados en dos muestras (Oslo y Granada) de mayores institucionalizados, con al menos tres dientes naturales remanentes o usuarios de prótesis total. Del estudio principal se generaron tres estudios, uno de corte y dos prospectivos. Los cuatro estudios analizan diferentes aspectos y contribuyen al entendimiento de la salud buco-dental de los mayores institucionalizados. Se exploran algunos factores personales que afectan la salud bucal, como el estado cognoscitivo, la percepción de la calidad de vida relacionada con la salud bucal (oh-QoL), la dependencia para el cuidado bucal, y el comportamiento durante el cuidado. También se exploran algunos factores organizacionales como las políticas institucionales de salud buco-dental y el conocimiento y prácti-

cas en salud bucal de los cuidadores. **Resultados y conclusiones:** los residentes con deterioro cognoscitivo leve tienen mejor percepción de la oh-QoL que los que tienen estado cognoscitivo normal. Tener deterioro cognoscitivo severo y usar prótesis totales incrementa significativamente el riesgo de muerte. Los residentes cuyos dientes eran limpiados por los cuidadores presentaron peor higiene bucal que los independientes. En la muestra de Oslo, el 48 % de los residentes con deterioro cognoscitivo moderado o severo seguían realizando su higiene bucal y esta era tan buena como la de los residentes independientes. Los residentes no cooperadores durante la higiene bucal presentaron la peor higiene y más caries que los cooperadores.

La efectividad de los programas de formación a cuidadores en cuanto a incremento de conocimientos está reportada en muchos estudios, pero es controversial en cuanto al mejoramiento de la salud bucal de los residentes. Nuestro programa fue efectivo en ambos niveles, mejoró los conocimientos y prácticas de los cuidadores sobre la salud bucal de los residentes y mejoró el estado de salud bucal de los mismos.

Bio-fabricación, cad-cam y el futuro de las soluciones individualizadas en odontología

Carlos Julio Cortés-Rodríguez

PhD. Ingeniería de la Universidad de Kassel, Alemania. Profesor de la Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Colombia. Director del grupo de investigación en Biomecánica de la Universidad Nacional de Colombia.

Objetivos: presentar el estado del conocimiento, estrategias, tecnología reciente e investigaciones para enfrentar problemáticas en odontología que requieren solución individualizada. Presentar los conceptos centrales de la bio-fabricación y tendencias futuras dentro de la odontología. Dar a conocer las posibilidades de la tecnología cad-cam (diseño y fabricación por computador) en los procedimientos de fabricación odontológica y planeación quirúrgica. **Materiales y métodos:** las metodologías que involucran soluciones individualizadas parten de la información proveniente del paciente mediante procesos de ingeniería inversa (*Reverse Engineering*) basados en el uso de imágenes obtenidas por resonancia magnética (*mri: Magnetic Resonance Images*), tomografía axial computarizada (*ct: Computer Tomography*) y escáneres tridimensionales (*3D Scanners*), basados en láser o en luz estructurada. A partir de esta información, utilizando técnicas de reconstrucción, se generan modelos tridimensionales empleando algoritmos de computación gráfica para obtener la información de diseño asistido por computador (*cad: Computer Aided Design*), la cual permite la conceptualización de la solución de fabricación o de planeación. Para materializar la solución se tienen dos vías principalmente, la fabricación por sustracción, conocida como mecanizado (*Machining Processes*) y la fabricación aditiva (*Additive Manufacturing*), dentro de la cual se encuentra la impresión 3D (*3D Printing*). En la fabricación por sustracción se usa la fabricación asistida por computador (*cam: Computer Aided Manufacturing*), la cual permite generar datos para la operación de las máquinas de control numérico computarizado (*cnc: Computer Numerical Control*) que van a fabricar las geometrías de alta complejidad requeridas. En la fabricación aditiva se parte del modelo tridimensional cad y mediante algoritmos de generación de capas y trayectorias se genera la información (en formato stl generalmente) para las máquinas de impresión tridimensional. La fabricación aditiva ha permitido la producción de partes en polímeros, metales y cerámicas. **Resultados:** mediante tecnología cad-cam se han podido obtener

productos odontológicos de alta complejidad geométrica y precisión que han disminuido los tiempos de ciclo de fabricación. Recientemente la fabricación aditiva ha permitido la generación de constructos (*Scaffolds*) para aplicación en ingeniería de tejidos. La geometría de los constructos se puede bio-funcionalizar, lo que permite la aplicación en situaciones donde se requiere regeneración de tejido involucrando geometrías complejas. Lo anterior ha dado paso a procesos de bio-fabricación (*Bio-manufacturing*). **Conclusiones:** la tecnología cad-cam y la bio-fabricación han generado un conjunto de posibilidades que le permitirán al odontólogo la solución de problemáticas de una manera más eficaz y con alta calidad, en los comienzos de la era de la odontología digital.

Palabras clave: bio-fabricación, impresión 3D, cad-cam en odontología, ingeniería inversa en odontología, odontología digital.

Biomecánica y mecanobiología en salud oral y odontología

Diego Garzón Alvarado

PhD. Mecánica computacional. M. Sc Ingeniería mecánica. M. Sc. Materiales y manufactura de procesos. Ingeniero. Profesor titular de la Universidad Nacional de Colombia, Laboratorio de Biomiméticos. Instituto de Biotecnología, Grupo de Modelado y Métodos Numéricos en Ingeniería (gnum), Universidad Nacional de Colombia.

Siguiendo la suposición de que la hormona paratiroidea péptida relacionada (pthrP) y el Indian Hedgehog forman un bucle regulatorio para la formación endocondral y bmp2 y Noggin para el proceso regulatorio de la formación intramembranosa, esta charla muestra aquellos procesos regulatorios utilizados para representar fenómenos de salud oral. Para este propósito, se utilizaron ecuaciones de reacción-difusión que son ampliamente utilizadas en morfogénesis, en las cuales los factores bioquímicos se suponen secretados por precursores celulares. Además se presentan ejemplos de formación de túbulos dentinales, ubicación de odontoblastos, tratamiento de sutura palatina entre otros ejemplos.

Palabras clave: odontología, simulación, biomecánica, reacción-difusión, edp.

Descarga de cmv en saliva de pacientes receptores de trasplante

Juliana Díaz Osorio

Especialista en Estomatología pediátrica y ortopedia maxilar. Odontóloga, Universidad Nacional de Colombia. Odontóloga, Universidad Autónoma de Manizales. Grupo de investigación: Patogénesis infecciosa, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia.

Sonia del Pilar Bohórquez Ávila

Candidata a PhD. en Ciencias biomédicas, Universidad El Bosque. M. Sc. Patología bucal, Universidad De Sao Paulo. Odontóloga, Universidad Nacional de Colombia. Líneas de investigación: Mucositis oral, Biología celular e Inmunología de la infección por virus herpes simplex tipo I, Infecciones orales asociadas al hongo *Candida* spp. Profesora de la Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia. Grupo de investigación: Patogénesis infecciosa, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia.

Jaime Eduardo Castellanos Parra

PhD. Ciencias químicas, Universidad Nacional de Colombia. M. Sc. Farmacología, Universidad Nacional de Colombia. Odontólogo, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia. Profesor catedrático titular. Docente de planta de la Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia. Áreas de investigación: Infecciones orales y repercusiones sistémicas, Virus neurotrópicos, Biología celular e inmunología de la infección viral. Coordinador grupo de investigación de Virología. Grupo de investigación: Patogénesis infecciosa, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia.

Flor Marcela Estupiñán Piñeros

Especialista en Pediatría, Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Oncohematología pediátrica, Universidad Nacional de Colombia. Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Experiencia profesional en Hospital Cardiovascular del Niño de Cundinamarca, Fundación Hospital de La Misericordia. Línea de investigación: Trasplantes de progenitores hematopoyéticos en pediatría.

Mauricio Chaparro Alzogaray

Especialista en Pediatría, Universidad Nacional de Colombia. Médico, Escuela Colombiana de Medicina. Línea de investigación: Trasplantes de progenitores hematopoyéticos en pediatría. Unidad de Trasplante de Precusores Hematopoyéticos, Fundación Hospital de la Misericordia.

Ana María Low Calle

MSc. Ciencias básicas biomédicas, Universidad El Bosque. Bióloga, Universidad Nacional de Colombia. Se desempeñó como Joven investigador en el Instituto de Virología de la Universidad El Bosque. Profesora asistente de la Universidad El Bosque en el instituto, Unidad de Investigación Básica. Áreas de actuación: Ciencias biológicas, Virología, Biología celular y Microbiología. Actualmente es estudiante doctoral en el departamento de Biología de Columbia University.

Introducción: citomegalovirus (cmv) pertenece a la familia *Herpesviridae* subfamilia *Beta-herpesvirinae* y se conoce también como virus herpes humano 5. Entre el 60 % y 100 % de la población mundial está infectada o es portadora del virus. Por lo general la infección se adquiere temprano en la vida y puede transmitirse a través de fluidos corporales. Después de la infección primaria, cmv no se elimina completamente del hospedero sino que permanece latente en células progenitoras cd34+, monocitos de sangre periférica, macrófagos, células dendríticas, fibroblastos, células endoteliales, células epiteliales, neuronas, y células de musculo liso. Las glándulas salivares también constituyen una localización importante de persistencia de cmv. La replicación viral en las células acinares y la descarga subsecuente en la saliva son un vehículo crucial para la trasmisión horizontal. Esta descarga viral por saliva puede resultar en reinfección de tejidos y órganos. El trasplante de precusores hematopoyéticos requiere un régimen de acondicionamiento que genera inmunosupresión. Esta situación puede predisponer al paciente a la reactivación de la infección por cmv, con complicaciones como neumonía, retinitis, encefalitis, problemas gastrointestinales y enfermedad injerto contra huésped. **Objetivos:** detectar por pcr convencional la presencia de adn de cmv en muestras de saliva de pacientes de la Unidad de Trasplante de Precusores Hematopoyéticos. Evaluar el comportamiento a través del tiempo y establecer si existe asociación entre las descargas positivas, el recuento leucocitario y el tipo de trasplante. **Materiales y Métodos:** semanalmente se recolectó saliva estimulada a los pacientes que ingresaron a la unidad de trasplante en el año 2012. Se diseñaron primers sobre un fragmento del gen que codifica para la proteína estructural UL56 de cmv y que amplifican un fragmento de 242 pb y se realizó pcr convencional. De las historias clínicas se obtuvo la información de edad, sexo, tipo de trasplante y recuento leucocitario. **Resultados:** se incluyeron 17 pacientes con edades entre los 3 y los 17 años, nueve mujeres y ocho hombres. De los 17 pacientes examinados, se detectó adn de cmv en saliva en cuatro pacientes, con recuentos leucocitarios por debajo de 200 cel./uL. Las descargas fueron asintomáticas. Estos pacientes recibieron trasplante alogénico de cordón umbilical. **Conclusiones:** mediante pcr convencional se demostró descarga asintomática en saliva de cmv en cuatro de 17 pacientes evaluados, en relación con recuentos leucocitarios bajos y trasplante alogénico de cordón umbilical.

Palabras clave: descarga viral, saliva, citomegalovirus, trasplante de precusores hematopoyéticos.

Descripción de patrones morfológicos mandibulares en relaciones esqueléticas I, II y III

Nancy Esperanza Castro Guevara

MSc. Odontología, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia. dmd, Pontificia Universidad Javeriana. Especialista en Ortodoncia, Universidad Nacional de Colombia. Miembro del grupo de investigación en Crecimiento y Desarrollo Craneofacial.

Introducción: el análisis de la variación morfológica craneofacial es útil en la descripción y clasificación de relaciones esqueléticas, para ello se han utilizado métodos univariados y multivariados, considerando variables como distancias, ángulos y planos de referencia. Estos métodos no explican cambios generales de la forma y proporcionan una descripción parcial y localizada de esta. La morfometría geométrica (mg) permite un examen más sensible de las variables y una comprensión detallada de sus asociaciones. **Objetivo:** describir patrones morfológicos mandibulares (pmm) en relaciones esqueléticas I, II y III, utilizando mg-2D. **Materiales y métodos:** apartir del estudio prospectivo de muestreo no probabilístico, se tomaron 204 radiografías laterales de cráneo (102 hombres/102 mujeres) con relaciones esqueléticas I, II y III de individuos colombianos entre 17 y 25 años. Se obtuvieron coordenadas de siete *landmarks* y 23 *semilandmarks* para describir contorno de mandíbula. Se determinó el error intra-examinador por medio de Anova-II y detección de datos atípicos por distribución en bagplot bivariado. Se evaluó dimorfismo sexual a partir de la prueba de Hotelling. Se realizó análisis generalizado de Procrustes (agp) sobre *semilandmarks* deslizados. Se analizó la variación de pmm con Manova no paramétrica. La identificación de pmm se determinó mediante análisis de componentes principales (acp) y análisis de variables canónicas (avc), la descripción y visualización de pmm se llevó a cabo mediante análisis de deformaciones relativas. Se realizó análisis discriminante a partir de las variables canónicas obtenidas en el acv. **Resultados:** el error intraobservador en la digitalización fue menor al 3%. Se encontró dimorfismo sexual en relaciones esqueléticas I y II ($p < 0,05$). La muestra fue separada en hombres y mujeres por relación esquelética. En el acp los componentes 1 a 3 explicaron una varianza del 57 %. El avc mostró separación entre grupos siendo clase I y III los más disimiles. Se encontraron diferencias significativas a nivel conformacional entre los pmm ($p < 0,05$). El análisis discriminante mostró una capacidad clasificatoria alta. **Conclusiones:** el estudio de la conformación utilizando *semilandmarks* deslizados muestra mayor sensibilidad para capturar y analizar la variación morfológica en estructuras sin puntos discretos, ofreciendo mayor resolución. La variación conformacional en mandíbula se distribuye a lo largo de diversos componentes que deben evaluarse de manera sinérgica acumulando así mayores y mejores elementos de juicio en decisiones clínicas. **Fuente de financiación:** Centro de Investigación y Extensión, maestría en Odontología, Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia.

Palabras clave: morfometría geométrica 2D, *landmark semilandmarks*, morfología, dimorfismo sexual.

Nury Tatiana Jiménez Ortegón

MSc. Odontología, Universidad Nacional de Colombia. Grupo Crecimiento y Desarrollo y Gerodontología, Universidad Nacional de Colombia. Grupo uibo, Universidad El Bosque.

José Manuel González Carreño

MSc. Microbiología. Especialista en Endodoncia. Profesor asociado. Grupo Gerodontología, Universidad Nacional de Colombia.

Sandra Janeth Perdomo Lara

PhD. Ciencias Biológicas. Bióloga. Profesora asistente. Grupo uibo, Universidad El Bosque.

Juan Carlos Munévar Niño

MSc. Ciencias Biológicas y Biomédicas. MSc. Biología Ósea. Especialista en Biología oral. Postgrado en Bioética. Profesor asociado. Grupo uibo, Universidad El Bosque.

Introducción: el tejido óseo es altamente dinámico y especializado, y tiene la capacidad de regenerarse, sin embargo, cuando la lesión es de tamaño crítico es necesario el uso de biomateriales que son capaces de soportar la proliferación, la migración celular y de sustituir el tejido original o integrarse a él. El interés del ser humano por incrementar su expectativa de vida hace que la ingeniería de tejidos y la medicina regenerativa haya ganado una atención constante en el campo de la odontología reconstructiva y ortopedia. En la ingeniería de tejidos es necesario el uso de células stem mesenquimales, mediadores químicos y biomateriales que actúen como soportes tridimensionales y además sean capaces de promover y dirigir la actividad celular. La actividad celular en los soportes tridimensionales es dinámica, por lo que actualmente es necesario realizar trabajos de investigación que analicen cómo influye el biomaterial en la proliferación, adhesión, migración y diferenciación celular, y cómo es la interacción entre célula-interface del soporte tridimensional. **Objetivo:** el objetivo del estudio fue evaluar la adhesión, proliferación y diferenciación de células stem de pulpa dental humana (hdpscs) en matrices de ácido poliláctico/glicólico con hidroxiapatita (plga/ha). **Materiales y métodos:** estudio experimental *in vitro*. Se sembraron hdpscs en compositos 3D biodegradables, macroporosos y altamente interconectados de plga/ha suplementados con medio de diferenciación osteogénica Stempro®. La inmunocaracterización de las hdpscs fue por citometría de flujo. La diferenciación celular de las hdpscs sembradas en los soportes 3D se evaluó por rt-pcr, la viabilidad y proliferación celular con resazurina, morfología y adhesión por microscopía electrónica de barrido (sem). Cada experimento se hizo por triplicado. Se analizaron los datos por medio de un modelo de log-lineal. **Resultados:** el inmunofenotipo de las hdpscs fue confirmado mediante la expresión de cd105+/cd90+/cd73+/cd34-/cd45-. Los resultados demuestran que las hdpscs fueron diferenciadas a células similares a osteoblastos; la diferenciación fue identificada por la expresión de los marcadores de diferenciación osteogénica *runx2*, *alp*, *col i*, *opn*. La viabilidad de las células similares a osteoblastos fue de 101,35 %, lo que también indica proliferación celular. Se observó adhesión entre célula-matriz y establecimiento de uniones célula-célula. **Conclusión:** basándose en estos resultados se puede concluir que este composito 3D de plga/ha soporta la adhesión, proliferación y diferenciación celular y puede ser empleado en regeneración de tejido óseo.

Curvas de crecimiento para altura facial anterior y anchura bicigomática en niños de 0 a 4 años. Un enfoque bayesiano

Yuli Natalia López Rodríguez

MSc. Odontología, Universidad Nacional de Colombia. Candidata a Magíster en Odontología, Universidad Nacional de Colombia. Odontóloga, Pontificia Universidad Javeriana. Grupo de Investigación en Crecimiento y Desarrollo Craneofacial. Línea de investigación en Biometría Craneofacial Humana. Tesis Meritoria.

Clementina Infante-Contreras

Dmd. Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Estadística de la Universidad Nacional de Colombia y Especialista en Ortodoncia de la Universidad Autónoma de México. Profesora titular en la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia. Coordinadora del Programa de Maestría en Odontología, Universidad Nacional de Colombia. Líder del grupo de investigación en Crecimiento y Desarrollo Craneofacial. Premio Orden Gerardo Molina, 2010.

Introducción: en la primera infancia el comportamiento del crecimiento facial ha sido reportado a través de la descripción de mediciones antropométricas que reflejan el desarrollo de órganos y estructuras anatómicas faciales. Dichos hallazgos deben monitorearse no solo a través de referentes de crecimiento expresados en tablas descriptivas, sino a través de curvas que puedan caracterizar este proceso, puesto que la cara es un área con un patrón de crecimiento individual y con gran variabilidad. Los modelos estadísticos clásicos se han utilizado con el objetivo de comprender la variabilidad de cambios morfológicos del crecimiento facial en un individuo o población, sin embargo, presentan algunas limitaciones. No obstante, existe otro enfoque caracterizado por considerar una interpretación distinta en términos de probabilidad usando distribuciones previas, para analizar un evento de manera más cercana a la realidad, y se conoce como *método bayesiano*. **Objetivo:** obtener curvas de crecimiento para variables de altura facial anterior y anchura bicigomática en niños de 0 a 4 años. **Materiales y métodos:** estudio transversal prospectivo que obedeció a criterios de selección por inclusión y exclusión obteniendo 513 niños colombianos residentes en Bogotá de 0 a 48 meses de edad (241 niñas y 272 niños). Dos examinadores tomaron las medidas de altura facial anterior y anchura bicigomática y tuvieron continua estandarización y entrenamiento en la recolección de datos. Se calculó el error intra e interexaminador a través de la prueba F/Anova. Se realizó la construcción de las curvas de crecimiento a través de un modelo bayesiano utilizando el software estadístico R 3.15 para analizar los datos. **Resultados:** curvas de crecimiento para altura facial anterior y anchura bicigomática en niños de 0 a 4 años de edad. **Conclusiones:** la metodología utilizada permitió la caracterización de las variables estudiadas. El análisis de perfiles de crecimiento es útil en procesos diagnósticos e intervenciones de alteraciones del desarrollo facial y debe involucrar más variables del complejo craneofacial.

Palabras clave: crecimiento craneofacial, modelo bayesiano, niños, curvas de crecimiento, biometría.

Desmineralización subsuperficial *in vitro* de esmalte dental humano

Gelen Patricia Burnett Zurita

Candidata a M. Sc. en Odontología, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia. Odontóloga, Universidad de Cartagena. Línea de investigación en Materiales dentales.

Carolina Torres Rodríguez

PhD. Doctorado Europeo. Investigación en Estomatología. Especialización en Rehabilitación Oral. dmd. Universidad Nacional de Colombia. Profesora asociada de la Universidad Nacional de Colombia. Líneas de investigación: Biomecánica, Materiales dentales, Remineralización. Tesis doctoral sobresaliente Cum Laude, Universidad de Granada, abril del 2010. Premio Unilever Hatton Competition and Awards, International Association Dental Research, Seccional Colombia, septiembre de 2010.

Edgar Delgado Mejía

MSc. Química, Universidad Estatal de Nueva York. Químico, Universidad Nacional de Colombia. Profesor de la Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia. Líder de proyectos de investigación relacionados con Aplicaciones de materiales cerámicos o vítreos a la odontología, Producción de cerámicas y vidrios para aplicaciones en salud, Materiales cerámicos y vítreos biocompatibles. Grupo de Aplicación de Materiales a la Odontología (gramo) de la Universidad Nacional de Colombia.

Introducción: el esmalte dental actúa como una membrana semipermeable que permite un intercambio constante de sustancias con el medio oral, dando lugar a procesos fisiopatológicos como la desmineralización y la remineralización tanto en la superficie como en la subsuperficie. Para estudiar estos procesos es necesario simular artificialmente, de forma controlada y reproducible, situaciones habituales como la desmineralización subsuperficial, de manera que permita conocer los mecanismos de intercambio de masa para proponer nuevos materiales y técnicas mínimamente invasivas que logren la preservación de las estructuras dentales. **Objetivo:** proponer y evaluar técnicas de desmineralización artificial subsuperficial sobre el esmalte dental humano, por medio de análisis cualitativo clínico, radiográfico e histológico. **Materiales y métodos:** previa aprobación del Comité de Ética de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia, con consentimiento informado de los donantes y siguiendo los protocolos de desinfección y almacenamiento dispuestos por el Banco de Dientes de la Universidad Nacional de Colombia, se recolectaron doce terceros molares humanos sanos con extracción indicada, que se desmineralizaron por medio de soluciones con ácido láctico racémico. Con el fin de ubicar y controlar una zona específica de tratamiento, se aislaron las superficies vestibulares de los especímenes por medio del diseño de ventanas con un método reversible mecánico evaluado. La muestra se repartió aleatoriamente en dos grupos: grupo 1 (G1) (n=6) ácido láctico pH 2,4 y grupo 2 (G2) (n=6) ácido láctico pH 5,4. Cada grupo se dividió aleatoriamente en tres subgrupos (n=2) para evaluar las superficies a tres tiempos de exposición del tratamiento (t1= siete días, t2= quince días, t3= treinta días), manteniéndolos a una temperatura constante de 37 °C. Posterior a la desmineralización, las muestras se almacenaron a 4 °C en saliva sintética isotónica. La evaluación de la desmineralización se realizó mediante cambios clínicos visuales por estereomicroscopio, cambios radiográficos por radiografía periapical milimetrada utilizando un software para análisis digital de imágenes y cambios histológicos por microscopía de polarización. **Resultados:** en todos los subgrupos tratados a pH 2,4 se evidenció clínicamente una desmineralización superficial del esmalte, con pérdida de integridad del mismo, lo cual fue observado también como zonas radiolúcidas en las imágenes radiográficas. Las muestras tratadas a pH 5,4, exhibieron una apariencia clínica desmineralizada tipo mancha blanca pero con preservación de la estructura superficial del esmalte, radiográficamente solo se evidenciaron cambios a través del análisis de densitometría. Histológicamente se observaron cambios en la estructura cristalina del contenido mineral, lo que se reflejó en la pérdida

de la propiedad de birrefringencia detectadas por medio de la microscopía. **Conclusiones:** se propuso y evaluó un método de desmineralización artificial subsuperficial sobre esmalte dental humano, por medio de análisis cualitativo de tipo clínico, radiográfico e histológico. Se obtuvieron en todos los especímenes cambios detectables clínicos y radiográficos en el esmalte tratado. El comportamiento más compatible con lesiones de tipo subsuperficial se observó en los tratamientos con pH 5,4.

Palabras clave: esmalte dental, ácido láctico, desmineralización dental, microscopía de polarización.

Análisis de esfuerzos residuales por difracción de rayos X en una zirconia Y-TZP de uso odontológico

Carlos Julio Cortes Rodríguez

PhD. Ingeniería (Dr.-Ing) de la Universidad de Kassel, Alemania, con tesis laureada Summa Cum Laude. Estudios de control automático en el kit (Kitakyushu, Japón). Magíster en Ciencias económicas con énfasis en industria y tecnología. Magíster en Materiales y procesos. Ingeniero Mecánico de la Universidad Nacional de Colombia. Actualmente director de la Escuela Doctoral de la Facultad de Ingeniería (edi) de la Universidad Nacional de Colombia y coordinador del programa de Doctorado en Ingeniería Mecánica y Mecatrónica de la misma institución. Grupo de investigación en Biomecánica de la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, GIBM-UNCB.

Martha Lucía Calle Ujueta

MSc. Calidad y Gestión Ambiental, Universidad Santo Tomás, Bogotá D.C. Especialización en Gerencia Social de la Educación, Universidad Pedagógica Nacional. Odontóloga, Universidad Nacional de Colombia. Línea de investigación: Materiales dentales. Profesora titular de la Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia. Grupo de investigación en Biomecánica de la Universidad Nacional de Colombia, GIBM-UNCB.

Carlos Andrés Gómez Salazar

Candidato a MSc. en Odontología, Universidad Nacional de Colombia. Odontólogo, Universidad Nacional de Colombia. Línea de investigación: Biomateriales. Grupo de investigación en Biomecánica de la Universidad Nacional de Colombia, GIBM-UNCB.

Objetivo: determinar y cuantificar esfuerzos residuales en una zirconia 3y.tzp de uso odontológico. El comportamiento de un material, sus características morfológicas, así como sus propiedades mecánicas, generalmente las asociamos a diferentes factores macroscópicos como tamaño, forma, textura superficial, etc. Pero existen factores microscópicos como porcentaje y tipo de fase o fases cristalinas, factor de empaquetamiento atómico, y esfuerzos residuales entre otros, que son de relevancia para comprender el comportamiento mecánico. Para el análisis de estos últimos factores se requieren técnicas específicas con las cuales sea posible medir incluso, las distancias interatómicas en el material y de esta manera determinar si existe o no compresión o tensión en el material. **Materiales y métodos:** la difracción de rayos X es una técnica experimental no destructiva para el estudio y análisis de materiales, basada en el fenómeno de difracción de los rayos X por sólidos en estado cristalino, por la cual se pueden analizar las propiedades de un material tales como composición, estructura, textura, etc. En 1913 W.H Bragg y W.L. Bragg describieron la difracción y la interferencia de los rayos X en un cristal como reflexiones de los planos atómicos en la red cristalina. De esta manera es posible identificar las fases cristalinas de un material mediante comparación del patrón obtenido de la difracción de la muestra y los patrones de referencia de una base de datos, identificar elementos por cada pico en el difractograma, presencia de impurezas, cuantificar proporcionalmente las fases presentes en una muestra, etc. Al conocer las distancias interatómicas teóricas del material y compararlas con los resultados dados por la difracción, también es posible medir los esfuerzos residuales en la red cristalina del material, que es justamente el tema

central del presente trabajo. La aplicación de esta técnica y el análisis de los datos correspondiente permite observar el efecto de aplicar distintos tratamientos mecánicos a la zirconia y-tzp de uso odontológico, ya que se tendrán diferentes patrones de esfuerzos residuales y su incidencia en la falla del material en operación.

Aplicación del método de elementos finitos al análisis del material cementante en prótesis fijas implanto-dento soportadas

Carlos Cortes Rodríguez

PhD. Ingeniería (Dr.-Ing) de la Universidad de Kassel, Alemania, con tesis laureada Summa Cum Laude. Estudios de control automático en el kit (Kitakyushu, Japón). Magíster en Ciencias económicas con énfasis en industria y tecnología. Magíster en Materiales y procesos. Ingeniero Mecánico de la Universidad Nacional de Colombia. Actualmente director de la Escuela Doctoral de la Facultad de Ingeniería (edi) de la Universidad Nacional de Colombia y coordinador del programa de Doctorado en Ingeniería Mecánica y Mecatrónica de la misma institución.

Martha Calle Ujueta

Maestría en Calidad y Gestión Integral. Especialización en Gerencia Social de la Educación, Perfeccionamiento en Normalización y Control de Calidad de Materiales Dentales. Pregrado en Odontología. Profesora asociada con dedicación exclusiva en la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia.

Mario Rodríguez Blanco

Especialización en Rehabilitación Oral. Maestría en Odontología (en curso). Pregrado en Odontología. Candidato a MSc. en Odontología de la Universidad Nacional de Colombia.

El método de elemento finito, como proceso matemático de uso en ingeniería, permite conocer el comportamiento de un sistema desde el punto de vista mecánico a partir de simulaciones computacionales. Esta técnica facilita homogenizar las muestras, definir y controlar los parámetros de estudio y eliminar los factores aleatorios que pueden alterar los resultados, además permite la construcción de estructuras en una, dos o tres dimensiones. El objetivo del estudio es observar cómo se comporta mecánicamente una prótesis fija convencional con pilares implante endoóseo y diente natural al usar dos materiales de cementación diferentes.

En este trabajo se seleccionó un paciente clase II de Kennedy inferior hasta segundo premolar, se realizó una simulación bidimensional a partir de una tomografía computarizada. Se digitalizó un implante 3I Certain® de 4.0/10 mm –hexágono interno– con un abutment protésico estándar de 8mm de alto que se posicionó a nivel de segundo molar inferior. Se modeló una prótesis parcial fija convencional metal/porcelana de tres unidades con pilares en el segundo premolar y en el implante. Se simularon dos tipos de cementación diferentes con ionómero de vidrio o con hidróxido de calcio. La prótesis fija fue sometida a cargas oclusales de 800 Newton distribuidas en las diferentes superficies de contacto y se evaluó la distribución de esfuerzos del sistema.

La resolución de la simulación mostró que los esfuerzos que recibe el ionómero de vidrio como material cementante sobrepasan sus límites de resistencia, que las cargas generadas sobre el hidróxido de calcio permiten a la parte interna de la prótesis un contacto directo con los muñones de soporte aumentando los esfuerzos que se reciben en las líneas terminales, especialmente a mesial tanto del implante como del pilar diente natural. Los resultados obtenidos en la distribución de esfuerzos de los modelos son compatibles con la información de la literatura reportada. Se sugiere continuar el proceso de análisis del modelo variando sus condiciones a partir de la información obtenida inicialmente, además realizar una simulación 3D para hacer un análisis comparativo con los resultados

obtenidos en el modelo 2D y finalmente aplicar al mismo modelo variaciones en el material cementantes, la dirección de carga y el tipo de línea terminal.

Palabras clave: análisis de elemento finito, biomecánica en diente natural, biomecánica en implante endoóseo, cargas oclusales.

Patrones de expresión de los genes Notch2, Delta1 y Ser1 en el desarrollo de arcos branquiales y prominencias faciales de embriones de pollo

David Alexander Gutiérrez Ramírez

Candidato a MSc. en Odontología, Universidad Nacional de Colombia. Odontólogo, Universidad Nacional de Colombia. Experiencia profesional: Universidad Antonio Nariño, Popayán. Líneas de investigación: Biología del crecimiento y desarrollo craneofacial, Morfología dental, Regeneración tisular.

Clementina Infante-Contreras

dmd. Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Estadística de la Universidad Nacional de Colombia y Especialista en Ortodoncia de la Universidad Autónoma de México. Profesora titular de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia. Coordinadora del Programa de Maestría en Odontología, Universidad Nacional de Colombia. Líder del grupo de investigación en Crecimiento y Desarrollo Craneofacial. Premio Orden Gerardo Molina, 2010.

Introducción: la vía de señalización Notch cumple un rol importante en el desarrollo embrionario y alteraciones de la vía se han asociado con malformaciones de diversas estructuras, incluido el complejo craneofacial. **Objetivo:** el presente estudio tiene como objetivo describir los patrones de expresión de los genes Notch2, Delta1 y Serrate1 durante el desarrollo de arcos branquiales y prominencias faciales de embriones de pollo. **Materiales y métodos:** se hizo hibridación *in situ* en embriones de pollo (*Gallus gallus*) en estadios entre hh14 y hh23 en *whole mount* (embrión completo) y en secciones tanto sagitales como coronales. **Resultados:** se observa que el patrón de Ser1 y Notch2 es muy similar, sus dominios se mantienen en todos los estadios en el epitelio faríngeo de las hendiduras. En cuanto a las prominencias, Ser1 y Notch2 se expresan en epitelio y mesénquima ventral de prominencia maxilar y mandibular y en los arcos branquiales 2 y 3. Por otra parte, Delta1 solo se expresa en el epitelio de la primera hendidura en hh14 y levemente en estadio hh23 en prominencia maxilar y mandibular. **Conclusiones:** estos resultados sugieren que la vía podría estar activa a través de Ser1/Notch2/Hey1 y posiblemente involucra eventos que toman lugar durante este periodo de desarrollo en la morfogénesis facial, como proliferación celular, diferenciación o apoptosis. De otro lado, por su expresión en bolsas faríngeas se puede presumir que participa en la segmentación de los arcos branquiales y en el establecimiento del patrón dorso ventral de prominencias faciales.

Palabras clave: vía de señalización Notch, desarrollo craneofacial, arcos branquiales, prominencias faciales, Notch2, Delta1, Jagged1.

Participación con posters

Sustancias blanqueadoras alternativas: una revisión bibliográfica

Kerly Andrea Pulido Mora

Estudiante de pregrado, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia. Línea de investigación en Materiales dentales

Carolina Torres-Rodríguez

PhD. Doctorado Europeo. Investigación en Estomatología. Especialización en Rehabilitación Oral. dmd. Universidad Nacional de Colombia. Profesora asociada de la Universidad Nacional de Colombia. Líneas de investigación: Biomecánica, Materiales dentales, Remineralización. Tesis doctoral sobresaliente Cum Laude, Universidad de Granada, abril del 2010. Premio Unilever Hatton Competition and Awards, International Association Dental Research, Seccional Colombia, septiembre de 2010

Edgar Delgado-Mejía

MSc. Química, Universidad Estatal de Nueva York. Químico, Universidad Nacional de Colombia. Profesor de la Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia. Líder de proyectos de investigación relacionados con Aplicaciones de materiales cerámicos o vítreos a la odontología, Producción de cerámicas y vidrios para aplicaciones en salud, Materiales cerámicos y vítreos biocompatibles

Introducción: se conocen actualmente varias sustancias convencionales como el peróxido de hidrógeno, el peróxido de carbamida y el perborato de sodio para realizar blanqueamiento dental, pero se ha comprobado clínica y experimentalmente que estas sustancias ocasionan daños reversibles e irreversibles en los tejidos dentales como esmalte, dentina, pulpa y ligamento periodontal. Específicamente en el esmalte se producen cambios químicos que abarcan cambios estructurales de tipo irreversible, que aún con tratamientos remineralizantes no se logran recuperar. **Objetivo:** investigar si existen compuestos alternativos para blanqueamiento dental, con el fin de conocer principios activos diferentes, comprender los posibles mecanismos de acción y su interacción con el esmalte dental. **Materiales y métodos:** se buscó en bases de datos como Science Direct y Pub-Med, literatura sobre blanqueamiento dental, utilizando las diferentes palabras clave. La información recolectada se sintetizó, clasificó y se agrupó en una tabla de Excel. **Resultados y conclusiones:** las diferentes sustancias encontradas en la literatura se clasificaron por su mecanismo de acción blanqueadora en: fisiológicas, abrasivas, oxidantes y ópticas. Las sustancias que no producen efectos nocivos en esmalte dental fueron las de tipo fisiológicas (hidroxiapatita, fosfatos de calcio) y las ópticas (blue covarine).

Dimorfismo sexual mandibular. Revisión

Luz Dary Escobar Velásquez

Candidata a MSc. en Odontología. Odontóloga, Especialista en Antropología Forense, Universidad Nacional de Colombia. Odontóloga, Colegio Odontológico Colombiano. Profesora de la Pontificia Universidad Javeriana.

Clementina Infante-Contreras

DMD. Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Estadística de la Universidad Nacional de Colombia y Especialista en Ortodoncia de la Universidad Autónoma de México. Profesora titular de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional de Colombia. Coordinadora del Programa de Maestría en Odontología, Universidad Nacional de Colombia. Líder del grupo de investigación en Crecimiento y Desarrollo Craneofacial. Premio Orden Gerardo Molina, 2010.

Introducción: la determinación del sexo de un individuo depende de la variación sexual biológica en las poblaciones, la cual está influenciada por sus orígenes filogenéticos y poblacionales, en tamaño y forma, lo que se conoce como dimorfismo sexual (ds). Las estructuras óseas que exhiben los mejores marcadores óseos para establecer el sexo,

son la pelvis y el cráneo, para lo cual se han propuesto múltiples métodos que dependen de la preservación de estas estructuras, del grado de madurez del individuo y del tipo de morfometría usada. La mandíbula, como uno de los huesos más dimórficos, a su vez tiene la ventaja de ser el más grande y fuerte de la cara, lo que permite su análisis en casos de cuerpos inhumados por largos periodos. Se han estudiado varios rasgos mandibulares a través de diferentes metodologías, pero no se conoce cuáles de estos han demostrado mejores características discriminantes. **Objetivo:** realizar una revisión bibliográfica acerca de los rasgos mandibulares utilizados para la determinación del dimorfismo sexual, métodos asociados y su precisión y exactitud. **Materiales y métodos:** se consultó la base de datos Embase, para lo cual se filtró el periodo de tiempo 1994-2014. Las palabras clave fueron: sexual dimorphism, mandible, sex determination. Se utilizó como operador booleano and. Se obtuvieron 32 artículos, de los cuales se excluyeron 16 por tratar de temas relacionados pero no específicamente el dimorfismo mandibular. **Resultados:** población (número de estudios): Grecia (1), India (2), Korea (1), Rumania (1), Brasil (1), Estados Unidos (2), Egipto (1), Sureste asiático (1), Suráfrica (3), Turquía (1), Balcanes (1), Alemania (1). **Método empleado** (número de estudios): análisis morfológico (3), análisis morfométrico (9), morfometría geométrica (4). Medio utilizado (número de estudios): mandíbulas (14), radiografías (2). **Conclusiones:** la mandíbula es uno de los huesos más resistentes y su utilidad en la determinación del sexo es demostrado a través de múltiples estudios que establecieron como los rasgos morfológicos más dimórficos: la anchura bigoniaca, anchura bicondilar, altura de la rama mandibular, anchura mínima de la rama mandibular, el ángulo de flexión del borde posterior de la rama. Los métodos morfométricos utilizados mostraron una exactitud en la predicción del sexo hasta el 83,6 % en individuos masculinos y el 84,2 % en femeninos. Los análisis tridimensionales de tamaño y forma de la mandíbula a través de morfometría geométrica permiten identificar con mayor precisión y exactitud los rasgos que expresan el dimorfismo sexual. Debido a la variabilidad biológica poblacional se recomienda realizar un estudio de dimorfismo sexual mandibular en población adulta colombiana contemporánea utilizando morfometría geométrica 3D.

Influencia del tipo de tratamiento de superficie en el disilicato de litio y su unión al cemento. Revisión de literatura

Alberto C. Cruz González

Estudiante de Maestría en Odontología, Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia. Grupo de Investigación GRAMO.

Carolina Torres-Rodríguez

PhD. DOCTORADO EUROPEO. INVESTIGACIÓN EN ESTOMATOLOGÍA. ESPECIALIZACIÓN EN REHABILITACIÓN ORAL. DMD. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. PROFESORA ASOCIADA, DEPARTAMENTO DE SALUD ORAL, FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: BIOMECÁNICA, MATERIALES DENTALES, REMINERALIZACIÓN. TESIS DOCTORAL SOBRESALIENTE CUM LAUDE, UNIVERSIDAD DE GRANADA, ABRIL DEL 2010. PREMIO UNILEVER HATTON COMPETITION AND AWARDS, INTERNATIONAL ASSOCIATION DENTAL RESEARCH, SECCIONAL COLOMBIA, SEPTIEMBRE DE 2010. GRUPO DE INVESTIGACIÓN GRAMO, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Edgar Delgado-Mejía

MSc. QUÍMICA, UNIVERSIDAD ESTATAL DE NUEVA YORK. QUÍMICO, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. PROFESOR ASOCIADO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS, DEPARTAMENTO DE QUÍMICA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. LÍDER DE PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN RELACIONADOS CON APLICACIONES DE MATERIALES CERÁMICOS O VÍTREOS A LA ODONTOLOGÍA, PRODUCCIÓN DE CERÁMICAS Y VIDRIOS PARA APLICACIONES EN SALUD, MATERIALES CERÁMICOS Y VÍTREOS BIOCOMPATIBLES. GRUPO DE INVESTIGACIÓN GRAMO, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Objetivo: conocer los distintos tratamientos de superficie (ts) sobre el disilicato de litio (dl) reportados en la literatura, sus efectos sobre la cerámica y su influencia en la unión

al cemento resinoso. **Materiales y métodos:** se condujo una búsqueda en Science direct, Springer Journal, Pubmed (Medline) y Google Scholar con las palabras clave: *Lithium disilicate ceramic, Surface treatments, Bond strength, Resin Cement*, y booleano (and). Con criterios de inclusión de idioma inglés, periodo de enero 2010 hasta octubre 15 de 2014, sobre efecto e influencia de ts en dl (ips e.max press y/o e.max cad). Temas de interés: análisis de superficie, resistencia flexural de cerámica y adhesiva en unión a cementos resinoso. **Resultados:** se seleccionaron 28 artículos inicialmente mediante lectura de resumen y objetivos. La muestra final fue de 13 publicaciones. Los tratamientos encontrados fueron: grabado con ácido fluorhídrico (hf), arenado con óxido de aluminio, láser de co2, láser de Nd: yag y plasma no térmico. **Conclusiones:** el grabado con ácido hf o arenado disminuyen la resistencia flexural del dl. El láser de co2, puede ocasionar micro-grietas en la superficie cerámica. El plasma no térmico puede generar una película de sílice y oxígeno adecuado para la adhesión, sin embargo, requiere más investigación sobre los valores de adhesión y su longevidad. Un ts ideal debe poder alterar la energía superficial del dl para mejorar los valores de adhesión sin disminuir las propiedades mecánicas del material, por lo que estos dos parámetros siempre deberían evaluarse en los estudios con este objetivo.

Remineralización de esmalte dental. La tendencia actual

Ingrid Giovana Suárez Fajardo

Candidata a MSc. en Odontología, Universidad Nacional de Colombia. Especialista en Rehabilitación oral, Universidad Nacional de Colombia. Odontóloga, Universidad Nacional de Colombia. Grupo de Investigación Gramo, Universidad Nacional de Colombia.

Edgar Delgado-Mejía

MSc. Química, Universidad Estatal de Nueva York. Químico, Universidad Nacional de Colombia. Profesor asociado de la Facultad de Ciencias, Departamento de Química, Universidad Nacional de Colombia. Líder de proyectos de investigación relacionados con Aplicaciones de materiales cerámicos o vítreos a la odontología, Producción de cerámicas y vidrios para aplicaciones en salud, Materiales cerámicos y vítreos biocompatibles. Grupo de Investigación Gramo, Universidad Nacional de Colombia.

Carolina Torres-Rodríguez

PhD. DOCTORADO EUROPEO. INVESTIGACIÓN EN ESTOMATOLOGÍA. ESPECIALIZACIÓN EN REHABILITACIÓN ORAL. DMD. UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. PROFESORA ASOCIADA, DEPARTAMENTO DE SALUD ORAL, FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN: BIOMECÁNICA, MATERIALES DENTALES, REMINERALIZACIÓN. TESIS DOCTORAL SOBRESALIENTE CUM LAUDE, UNIVERSIDAD DE GRANADA, ABRIL DEL 2010. PREMIO UNILEVER HATTON COMPETITION AND AWARDS, INTERNATIONAL ASSOCIATION DENTAL RESEARCH, SECCIONAL COLOMBIA, SEPTIEMBRE DE 2010. GRUPO DE INVESTIGACIÓN GRAMO, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA.

Introducción: el tratamiento de lesiones cariosas, erosiones y deficiencias estructurales del tejido dental, a través de la evolución de la odontología, se ha basado en procedimientos y técnicas restaurativas. Sin embargo, en las investigaciones con sustancias biomiméticas se ha demostrado que existen moléculas que por sus características químicas, tienen la capacidad de promover la remineralización del esmalte y reducir la desmineralización del mismo. Hoy en día la tendencia es menos intervencionista y más preventiva. El motivo actual de los esfuerzos en investigación, se enfoca más en desarrollar materiales que imiten los mecanismos biológicos naturales y por ende sean más efectivos y biocompatibles. **Objetivo:** hacer una revisión bibliográfica de las sustancias remineralizantes tipo biomimético utilizadas actualmente en odontología. **Materiales y métodos:** se consultaron las bases de datos ScienceDirect y Embase, los filtros fueron: idioma inglés, revisiones y período 2010-2014. Las palabras clave fueron: "Remineralization" y "Enamel", se empleó como operador booleano and. **Resultados:** se encontraron las siguientes sustancias: 1. Fosfato de calcio amorfo: Las sales sulfato de calcio y fosfato dipotásico mezcladas forman acp (1). El acp puede disolverse en la saliva y estar disponible para la remineralización. Transfiere iones a las lesiones cariosas, restaurando mineral perdido(2). El

incremento en la concentración de calcio en la saliva, reduce la porosidad e incrementa la dureza del esmalte reblandecido (2). **2.** Complejo fosfopéptido de caseína-fosfato de calcio amorfo cpp_acp: une y estabiliza el calcio y fosfato en solución y los acopla a la placa bacteriana y al esmalte (3). Localiza fosfato de calcio amorfo en la placa dental, el cual regula el calcio libre y los iones de fosfato, manteniendo un estado de supersaturación (2). Mejora la eficacia del fluoruro como un agente remineralizante (3) e inhibe adhesión de streptococos. Fue desarrollado por Eric Reynolds de la Universidad de Melbourne (2), con el nombre comercial de Recaldent. **3.** Biovidrios sodio calcio fosfosilicato: en contacto con la saliva libera Na, Ca, P, formando hidroxicarbonato apatita (4). Se acopla a la superficie dental actuando tiempo después de la aplicación (5). Se adhiere a la dentina expuesta formando capa mineralizada, mecánicamente fuerte y resistente al ácido (2). Desarrollado por el Dr. Gary Hack (2), con el nombre comercial de Novamin Technology. **4.** Ión trimetofosfato: Es adsorbido por el esmalte (5) y reduce la desmineralización durante el ataque ácido (2). Actúa como una barrera que retarda reacciones del esmalte con el ambiente externo (2). Se comporta como un análogo de las fosfoproteínas de la matriz dental, induciendo remineralización intrafibrilar con nanocristales de apatita (5). **Conclusiones:** las sustancias basadas en fosfatos de calcio son prometedoras como adyuvantes a la terapia de fluoruro, en el tratamiento de caries temprana. El cpp-acp es un seguro y novedoso movilizador de iones de calcio, fosfato y flúor, que promueve la remineralización. Investigaciones con biovidrios han mostrado que promueven crecimiento de una fase mineral de hidroxiapatita. Las diferentes sustancias mencionadas han demostrado, a lo largo de los estudios, disminuir la disolución del esmalte y lograr remineralización. En algunas indicaciones clínicas podrían reemplazar técnicas restaurativas e invasivas.

Referencias

1. Cochrane NJ. Zero DT, Reynolds EC. Remineralization models. *Adv Dent Res* 2012; 24(2): 129-132.
2. Goswami M, Saha S, Chaitra TR. Latest developments in non-fluoridated remineralizing technologies. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2012; 1(30): 1-6.
3. Gurunathan D, Somasundaram S, Kumar SA. Casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate: a remineralizing agent of enamel. *Aust Dent J* 2012; 57: 404-408.
4. Yuekui S, Xiaoke L, Yan D. Mode of action studies on the formation of enamel minerals from a novel toothpaste containing calcium silicate and sodium phosphate salts. *J Dent* 2014; 42(s1): s12-s20.
5. Xiaoke L, Jinfang W, Andrew J, et al. The remineralization of enamel: a review of the literature. *J Dent* 2014; 42(s1): s12-s20.