MATERIALES DENTALES: LA SEGUNDA DÉCADA DEL SIGLO XXI

DR. RICARDO LUIS MACCHI

Profesor Emérito, Cátedra de Materiales Dentales, Facultad de Odontología, Universidad de Buenos Aires.
Miembro de número, Academia Nacional de Odontología, Argentina.
Ex director, Escuela de Odontología, Universidad del Salvador, Argentina.

El siguiente artículo es la síntesis de una presentación realizada en el Ateneo Argentino de Odontología el 24 de mayo de 2013.

RESUMEN

El objetivo de este artículo es enumerar y hacer un breve análisis de los principales aspectos del desarrollo en el área de los materiales de uso odontológico en los que se centra la investigación científica en la actual década. Se presenta información y algunas referencias bibliográficas sobre los avances producidos recientemente en los conocimientos sobre los materiales metálicos, poliméricos y cerámicos que repercuten en las alternativas clínicas disponibles. Se recalca la necesidad de valorar críticamente los resultados de la investigación para poder definir su aplicabilidad en la toma de decisiones en la atención de la salud bucal.

PALABRAS CLAVE: Materiales dentales, biomateriales, actualización.

ABSTRACT

This article presents an enumeration and a brief analysis of the main aspects of the development in the field of materials that are used in dentistry on which scientific research is focusing during the current decade. Information as well as literature references about recent advances in knowledge on metallic, polymeric and ceramic materials that influence on available clinical alternatives are presented. The need for critical evaluation of research results to define their applicability to clinical decision in dental health care is emphasized.

KEYWORDS: Dental materials, biomaterials, update.

La información científica es uno de los insumos básicos para la tarea profesional y debe ser valorada en su aplicabilidad en las distintas situaciones que se presentan en la clínica. Este principio es la base de lo que se conoce como ejercicio profesional, u odontología, basados en la evidencia, ya que ésta es consecuencia de los resultados de la investigación científica. (1)

La información científica en el área de los materiales dentales, -que es el resultado de la investigación llevada a cabo, - que se manifiesta en los artículos de investigación publicados, es parte del insumo mencionado. En la década que estamos transitando son varios esos artículos y su cita puede rescatarse utilizando una herramienta de búsqueda de información bibliográfica como MEDLINE, consultada a través del sistema PubMed.

El desafío es valorar la repercusión que esos resultados tienen en la atención de pacientes que demandan el cuidado del componente bucal de su salud. En

tal sentido vale la pena destacar que la investigación “de punta”, aquella que está buscando avanzar más allá de los límites conocidos, puede generar lo que se conoce como “estado del arte” o conocimiento actualizado, en este caso en materiales dentales.

Para que esa información pase a ser parte de los se conoce como “estándar o rutina en la atención de pacientes” es necesario tener en cuenta la evaluación de la confiabilidad del material y el procedimiento para su empleo en cuanto a la seguridad de no producir efectos adversos en el paciente sobre el que se lo aplica, sobre la salud del profesional que lo emplea e incluso sobre el medio ambiente del que forma parte. (2)

Pasada esa etapa se estudia la eficacia de ese material o procedimiento que se define, en el campo del trabajo en salud, como el grado en el que una intervención produce un efecto beneficioso bajo condiciones ideales. Por último, para llegar a incluirlo en

lo que hemos mencionado como parte de los procedimientos de rutina o estándar, se debe analizar su viabilidad en términos de efectividad (el grado en que una intervención específica, cuando se aplica en condiciones habituales, produce el efecto deseado) y eficacia (poder y facultad para obtener un efecto determinado con la mejor relación entre costos o riesgos y los beneficios). (3)

En las próximas páginas realizaremos un breve recorrido por algunos de los conocimientos generados por la investigación científica en materiales dentales en los últimos años, tratando de centrar el análisis en aquellos que puede esperarse que tengan mayor repercusión en el trabajo clínico habitual. El lector interesado en mayor información sobre la investigación llevada a cabo en ese lapso en áreas de la odontología restauradora en general, y de los materiales dentales en particular, puede consultar la revisión anual que publica la American Academy of Restorative Dentistry. (4-5)

Los materiales metálicos

La siguiente tabla muestra la cantidad de artículos rescatados a través de PubMed con los criterios de búsqueda y resultados que se indican. A partir de su lectura puede verse que la década actual muestra menos cantidad de investigación en los materiales metálicos con respecto a los poliméricos aunque no con respecto a los cerámicos (debe tenerse en cuenta que no se incluyó dentro de estos a los cementos dentales de reacción ácido-base).

CRITERIO DE BÚSQUEDA	CITAS
“Dentistry”[Mesh] AND “Metals”[Mesh]	1889
“Dentistry”[Mesh] AND “Polymers”[Mesh]	3209
“Dentistry”[Mesh]) AND (“Ceramics”[Mesh]) OR “Dental porcelain”[Mesh]	882

Tabla.- Cantidad de citas de artículos entre el 01/01/2011 y el 30/04/2013 recuperadas a través de PubMed.

Dentro de esta apreciación genérica relacionada con los metales observamos menos interés en el empleo de amalgama como material de restauración dental.

No obstante es importante resaltar los conocimientos que se han acumulado en los últimos años. Estos indican que puede ser interesante descartar el uso

de amalgama especialmente por el riesgo ambiental que representa la industrialización, comercialización y empleo de mercurio con esta finalidad. Sin embargo, también se ha acumulado suficiente información que indica que, de tomarse esa decisión, debe considerarse el costo adicional que implica el empleo de alternativas, debido a su menor efectividad y eficiencia. (6)

El balance entre el beneficio ambiental y el esquema de costos a destinar para la atención de la salud ha hecho que algunos países hayan tomado la decisión de prohibir el empleo de amalgama – al igual que cualquier otro instrumento o material que demande el uso de mercurio. Mientras, otros países prefieren ser más cautos y avanzar en forma progresiva hacia ella. (7)

También en el campo de la prótesis de coronas y puentes la investigación en materiales que permitan confeccionarlos sin metal ha predominado a la que se realizan sobre aleaciones metálicas. No solo la estética sino también la preocupación por la posible acción de iones metálicos sobre la salud, han sido la motivación para el avance en esa dirección . Este aspecto también es considerado al analizar el uso de metales en ortodoncia. (8-9)

Una excepción a estos aspectos generales sobre la investigación de metales en odontología es la llevada a cabo sobre metales en implantes osteointegrados. No obstante, es interesante destacar que los aspectos más investigados están centrados en el tratamiento del metal para colaborar con el proceso de osteointegración y el diseño de las estructuras que en la composición y las propiedades del producto metálico en sí mismo.

Los materiales poliméricos

Como se mencionó previamente, este tipo de materiales acaparó la mayor parte de la investigación en materiales dentales. Si bien ello incluye el uso de polímeros en bases de prótesis removible así como en prótesis maxilofacial, gran cantidad de la investigación llevada a cabo ha estado centrada en el estudio de las resinas reforzadas o composites y los sistemas adhesivos que complementan su empleo en odontología restauradora.

Ese trabajo en el cual la academia, la industria y la odontología clínica han invertido una cantidad significativa de recursos en términos de dinero y de

tiempo, ha permitido avanzar en el logro de restauraciones “invisibles” - a las que quizás sea mejor referirse como “indetectables” - que son confiables en cuanto a su resultado inmediato y mediano.

La posibilidad de llegar a lo que ha dado en denominarse odontología restauradora estética - que puede extenderse a la conocida como “cosmética” - está relacionada con los avances en tres aspectos de la investigación científica:

- El mejoramiento de las características físicas, mecánicas y químicas de los composites.
- Su acompañamiento con el desarrollo de sistemas confiables para el logro de adhesión de los composites a estructuras dentarias.
- La definitiva incorporación del fotocurado en la aplicación técnica de composites y sistemas adhesivos.

En lo que respecta a los composites en sí mismos, los avances en el campo del manejo industrial de sustancias cerámicas ha permitido optimizar el tamaño de las partículas reforzadoras empleadas en su formulación. Así se ha logrado combinar de manera satisfactoria la necesidad de superficie adecuada para reproducir las características ópticas de reflexión de la luz con una cantidad adecuada de refuerzo como para obtener las propiedades mecánicas y de resistencia al desgaste, necesarias para su empleo en restauraciones sin y con contacto oclusal. (10)

Los composites reforzados con fibras cerámicas, de vidrio o de otra composición, han permitido ampliar su uso al trabajo restaurador con técnicas indirectas - aunque sea como medida alternativa al empleo de los materiales cerámicos modernos - y a la producción de postes para la reconstrucción de dientes endodónticamente tratados. (11)

Además se han desarrollado nuevos monómeros como alternativa frente a los diacrilatos generalmente utilizados como componente orgánico del material. La investigación en esta línea tiene como meta, fundamentalmente, el poder disponer de productos con menor contracción de polimerización y así permitir una más eficaz y confiable adhesión final a las estructuras contra las que se coloca el material. Debe, sin embargo, tenerse presente que en la situación de aplicación clínica esa contracción es solo uno de los factores a tener en cuenta. También influyen, en el logro de una integración entre material y estructura dentaria, las propiedades físicas y mecánicas del

material -tanto en el momento de la realización de la restauración como las que se van desarrollando durante la reacción de polimerización y una vez completada ésta. (12)

Similares investigaciones relacionadas con moléculas con capacidad de polimerización han permitido simplificar las técnicas de empleo de los sistemas para adhesión de los composites a la estructura dentaria. Esa simplificación, aplicable tanto a las técnicas de restauración directa como al uso de las resinas reforzadas como medio de fijación de incrustaciones, coronas y puentes, no siempre es acompañada por similar eficacia en cuanto a durabilidad de la adhesión lograda y es este aspecto campo propicio para investigaciones futuras. (13-16)

La actual odontología restauradora con composites no podría ser lo que es sin el avance en fotoquímica, esto es la inducción de reacciones químicas a partir de la energía de radiaciones como la de luz. El fotocurado es ya parte inseparable del empleo clínico - e incluso en el laboratorio de prótesis - de los composites y ha sido el producto de la investigación en sustancias químicas activadoras de la polimerización y del desarrollo concomitante de dispositivos emisores de radiación - luz - de mejorada eficacia y eficiencia. Dentro de ello merece ser destacado el empleo de la tecnología basada en LEDs (light emitting diodes) en los dispositivos para fotocurado en el trabajo clínico. (17-18)

La tecnología de los polímeros ha permitido también su aplicación en los cementos de ionómero vítreo, aunque estos han sido inicialmente un desarrollo relacionado con los materiales cerámicos. Los ionómeros conocidos como híbridos o ionómeros mejorados o combinados con resinas - ya sean activados o no con luz - han permitido ampliar su aplicación en odontología restauradora. (19)

Materiales cerámicos

Los avances en el desarrollo de cerámicas de alta resistencia mecánica conjuntamente con porcelanas vítreas con características ópticas que imitan al tejido dentario, posibilitan obtener estética dental sin recurrir a infraestructuras metálicas. Ellos han sido fundamentalmente el resultado de las investigaciones en el campo del comportamiento mecánico de los cristales de óxido de circonio - conocido como circonia - que puede ser utilizado como infraestructura de coronas y puentes, además de otras aplicaciones. (20)

A pesar de esos avances aún quedan desafíos para la investigación de manera tal de hacer estas técnicas cada vez más confiables y disminuir los costos implícitos en ellas. (21) La generalización del empleo de la tecnología CAD-CAM (diseño y maquinado o torneado asistido por computación) apunta a la obtención de esos logros. (22)

Nanotecnología y nanomateriales

La nanotecnología es el desarrollo y empleo de técnicas para estudiar fenómenos físicos y estructuras construidas en escala nanométrica o menor. Cuando se manipula la materia en esa escala reducida se observan fenómenos y propiedades singulares y, hasta hace poco, desconocidas.

En los últimos años se ha aprendido a hacer dispositivos depositando átomos capa por capa y a manipular moléculas individualmente. Esto permite fabricar, con libertad e imaginación, sistemas con propiedades novedosas muy diferentes de las de sus componentes.

Las ciencias de la salud no quedan ajenas a los beneficios de esta tecnología y ya se ha acuñado el término de nanomedicina y, en algunas publicaciones, nanodontología. Dentro de estos avances, la odontología participa en el desarrollo de sustancias a ser empleadas en la formulación de nuevos componentes para su utilización en materiales. (23-24) La investigación permite avanzar en una mejor comprensión del comportamiento de las estructuras del diente, especialmente su superficie, y en la de elementos artificiales como implantes. Puede así avizorarse la posibilidad de poder confeccionar restauraciones y prótesis de comportamiento mejorado o que actúen proveyendo al medio en el cual están insertas, sustancias con acción terapéutica o rechazando la colonización microbiana. De la misma forma puede llegarse a disponer de materiales con comportamiento variable según lo que requiera una aplicación en particular (materiales responsivos o smart materials). (25)

CONCLUSIÓN

Todos los desarrollos mencionados repercutirán en el ejercicio de la odontología. Es responsabilidad de los involucrados en él evaluar la relevancia para decidir, con fundamentación en la evidencia científica, la conveniencia de incorporarlos dentro la práctica odontológica habitual.

Es el desafío para los profesionales de hoy: compro-

meterse en la lectura crítica de la literatura científica y en la participación regular en actividades de formación continua.

REFERENCIAS

1. Ruiz Durá, JR. Medicina basada en evidencias: beneficios, inconvenientes y riesgos de un nuevo dogma. *Rev Ateneo Argent Odontol.* 2013;1:71-77.
2. Ferracane JL. Resin composite—State of the art. *Dent Mater.* 2011;27:29-38.
3. Ruiz A, Morillo LE. Epidemiología clínica: investigación clínica aplicada. Buenos Aires, Panamericana, 2004.
4. Donovan TE, Anderson M, Becker W, Cagna DR, Hilton TJ, Rouse J. Annual review of selected scientific literature: report of the committee on scientific investigation of the American Academy of Restorative Dentistry. *J Prosthet Dent.* 2011;106:224-65.
5. Donovan TE, Anderson M, Becker W, Cagna DR, Hilton TJ, McKee JR, Metz JE. Annual review of selected scientific literature: report of the committee on scientific investigation of the American Academy of Restorative Dentistry. *J Prosthet Dent.* 2012;108:15-50.
6. Academia Nacional de Odontología. La amalgama en el trabajo odontológico: la profesión dental y el medio ambiente. *Rev Asoc Odontol Argent.* 2010;98:280-1.
7. BIO Intelligence service. Study on the potential for reducing mercury pollution from dental amalgams and batteries, Final report prepared for the European Commission - DG ENV. 2012. Disponible en http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/Final_report_11.07.12.pdf. (acceso 20/05/2013).
8. McGinley EL, Moran GP, Fleming GJ. Base-metal dental casting alloy biocompatibility assessment using a human-derived three-dimensional oral mucosal model. *Acta Biomater.* 2012;8:432-8.
9. Natarajan M, Padmanabhan S, Chitharanjan A, Narasimhan M. Evaluation of the genotoxic effects of fixed appliances on oral mucosal cells and the relationship to nickel and chromium concentrations: an in-vivo study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;140:383-8.
10. Ilie N, Hickel R. Resin composite restorative materials. *Aust Dent J.* 2011 Jun;56 Suppl 1:59-66.
11. Goracci C, Ferrari M. Current perspectives on post systems: a literature review. *Aust Dent J.* 2011;56 Suppl 1:77-83.
12. Bayne SC. Correlation of clinical performance with 'in vitro tests' of restorative dental materials that use polymer-based matrices. *Dent Mater.* 2012;28:52-71.
13. Pashley DH, Tay FR, Breschi L, Tjäderhane L, Carvalho RM, Carrilho M, Tezvergil-Mutluay A. State of the art etch-and-rinse adhesives. *Dent Mater.* 2011;27:1-16.

14. Van Meerbeek B, Yoshihara K, Yoshida Y, Mine A, De Munck J, Van Landuyt KL. State of the art of self-etch adhesives. *Dent Mater.* 2011;27:17-28.
15. Carvalho RM, Manso AP, Geraldeli S, Tay FR, Pashley DH. Durability of bonds and clinical success of adhesive restorations. *Dent Mater.* 2012;28:72-86.
16. Cardoso MV, de Almeida Neves A, Mine A, Coutinho E, Van Landuyt K, De Munck J, Van Meerbeek B. Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. *Aust Dent J.* 2011;56 Suppl 1:31-44.
17. Rueggeberg FA. State-of-the-art: dental photocuring--a review. *Dent Mater.* 2011 Jan;27:39-52.
18. Watts DC. *Dent Mater.* Let there be light! 2013;29:603-4.
19. Sidhu SK. Glass-ionomer cement restorative materials: a sticky subject? *Aust Dent J.* 2011;56 Suppl 1:23-30.
20. Kelly JR, Benetti P. Ceramic materials in dentistry: historical evolution and current practice. *Aust Dent J.* 2011;56 Suppl 1:84-96.
21. Rekow ED, Silva NR, Coelho PG, Zhang Y, Guess P, Thompson VP. Performance of dental ceramics: challenges for improvements. *J Dent Res.* 2011;90:937-52.
22. Miyazaki T, Hotta Y. CAD/CAM systems available for the fabrication of crown and bridge restorations. *Aust Dent J.* 2011;56 Suppl 1:97-106.
23. Kumar PS, Kumar S, Savadi RC, John J. Nanodentistry: a paradigm shift-from fiction to reality. *J Indian Prosthodont Soc.* 2011;11:1-6.
24. Tomisa AP, Launey ME, Lee JS, Mankani MH, Wegst UG, Saiz E. Nanotechnology approaches to improve dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011;26 Suppl:25-44.
25. McCabe JF, Yan Z, Al Naimi OT, Mahmoud G, Rolland SL. Smart materials in dentistry. *Aust Dent J.* 2011;56 Suppl 1:3-10.