

Historia de la implantología y la oseointegración, antes y después de Branemark.

Ruddy Rodas Rivera^{1,a}

¹ Asociación Peruana de Cirugía Bucomaxilofacial. Lima, Perú.

^a Especialista en Cirugía Oral y Maxilofacial.

Correspondencia:

Ruddy Danny Rodas Rivera.
Jr. José Urduvía N°681, Urb. Javier Prado, San Borja.
Lima, Perú.
E-mail: ruddy.rodas.r@upch.pe

Rodas-Rivera R^{1,a}. Historia de la implantología y la oseointegración, antes y después de Branemark. Rev. Estomatol Herediana. 2013 Ene-Mar;23(1):39-43

RESUMEN

En 1911 los traumatólogos inmovilizaban fracturas óseas con dispositivos de acero inoxidable con contenido férrico, teniendo como secuela la corrosión. En 1932 el Vitallium, una aleación exenta de hierro, fue considerada ideal, no corrosiva y biocompatible para estos fines. En 1940 un estudio en fémur de gatos comparó la corrosión del vitallium (gold estándar) respecto a otros metales, entre ellos el titanio. Histológica y radiográficamente el titanio produjo menos efecto inflamatorio y corrosivo comparado al vitallium. Este estudio describe la característica inédita del titanio de "soldarse" al hueso. En 1951 se probaron tornillos experimentales de titanio en fémur de ratas, los cuales se "soldaron" al hueso, la conclusión fue que estos estaban en desventaja respecto a los de acero quirúrgico, ya que debían retirarse fácilmente para evitar secuelas. En 1959 Branemark estudiando la reparación ósea mediante microscopia vital, implantó en el peroné de conejos, dispositivos trans-óseos de titanio, consciente de su biocompatibilidad. Al intentar retirar estos dispositivos, le impresionó la intensidad de la unión hueso-titanio nombrando a esta característica como óseo integración. Aplicó esta característica única para estabilizar dentaduras postizas, experimentando en mandíbulas de perros. En 1965 implantó dispositivos de titanio exitosamente en una mandíbula humana. Patentó su sistema de implantes dentales con la firma sueca Nobel Pharma.

Palabras clave: IMPLANTES DENTALES, HISTORIA OSEOINTEGRACIÓN

History of the implantology and osseointegration, before and after Branemark

ABSTRACT

Since 1911 trauma bone fractures was immobilized with stainless appliances containing ferric, corrosion taking its wake. Since 1932 the Vitallium, iron exempt, was considered ideal, non-corrosive and biocompatible. In 1940, a study of corrosion on cat's femur, compared vitallium (gold standard) to other metals, including titanium, never evaluated. Histologic and radio graphical and titanium produced less inflammatory and corrosive effect compared to vitallium. This study described the unprecedented feature of the titanium "welded" to the bone. In 1951 tested experimental titanium screws in the femur of rats, which are "welded" to the bone, the conclusion was that these were at a disadvantage compared to surgical steel, as it should be easily removed to prevent damage. Branemark in 1959 studying bone repair by vital microscopy, implanted in rabbit fibula titanium trans-osseous devices aware of their biocompatibility. When attempting to remove these devices, was impressed by the intensity of the bone-titanium welded. He named this feature osseointegration. Projected apply this unique feature to stabilize dentures, experiencing jaws of dogs, in 1965 successfully implanted titanium abutments in a human mandible. Patented his dental implant system with Swedish firm Nobel pharma.

Key Words: DENTAL IMPLANTS, HISTORY, OSSEOINTEGRATION.

Introducción

Un implante es un dispositivo médico fabricado para reemplazar una estructura biológica ausente, suplantando a una estructura dañada, o mejorar una estructura existente. Los primeros en ser descritos se utilizaron en traumatología para estabilizar fracturas óseas (el pin de Steineman y los Clavos de Kishner)(1).

Las aleaciones y metales utilizados para fabricarlos han evolucionado mejorando su compatibilidad biológica. En 1911 Strauss & Marrer patentaron la fórmula del acero inoxidable (FeCrNi 74, 18,8%). En 1913 Brearley patentó el acero-cromo de alta resistencia (FeCr87, 13%). En 1922 Strauss mejoró su fórmula de 1911 añadiéndole molibdeno y carbono

(FeCrNiMoC 70, 18, 8, 3, 0,07%) (1,2).

La secuela por usar estas aleaciones fue la corrosión dentro del organismo que en algunos pacientes tenía efectos tóxicos (1).

En 1932 Erdle y Prange patentaron el Vitallium (CoCrMo 65, 30,5%) aleación que no utiliza hierro. En 1935 los médicos

traumatólogos Venable y Stuck instalaron en un paciente humano el primer aparato ortopédico de Vitallium que era una placa con sus tornillos. El Vitallium fue publicitado como el material biocompatible ideal, no corrosivo y Gold estándar para el tratamiento de fracturas en traumatología (1).

En 1940 Bothe, Beaton y Davenport de los Estados Unidos compararon la reacción corrosiva del Vitallium con respecto a otros metales en fémur de 15 gatos, implantando en 3 especímenes un metal nunca evaluado traído de Rusia llamado titanio. De estos tres gatos, uno murió a los 19 días por una infección respiratoria producto de la anestesia y los otros dos fueron sacrificados a los 224 días. Se evaluó radiográficamente el primer día y el día del sacrificio. Histológica y radiográficamente el titanio produjo menos efecto inflamatorio y corrosivo que el Vitallium. Se describió su biocompatibilidad como igual o superior al Vitallium por la mayor tendencia del titanio a unirse al hueso y por ser un elemento metálico individual estaba libre de las objeciones que tenían las aleaciones por su capacidad de corrosión por electrólisis (3).

En 1941 el sueco Gustav Dahl usó implantes sub-periosticos en pacientes edéntulos totales, que consistían en dispositivos de Vitallium que se asentaban sobre hueso y tenían pilares que atravesaban la mucosa y servían de soporte a las prótesis dentales (4).

En 1942 Schinz y Oppenheimer describieron los efectos cancerí-

genos en animales de laboratorio producidos por algunos metales (oro, plata), aleaciones con contenido de Fe (aceros inoxidables) y el Vitallium (1).

En 1951 el norteamericano Leventhal insertó 80 tornillos de titanio en fémur de ratas, evaluándolos histológicamente después de 6, 12 y 16 semanas y describió la fuerza necesaria para retirar los tornillos comparándola con la fuerza inicial que se usó para ajustarlos. No usó aparatos de medición de torque ya que fue una evaluación de percepción del investigador respecto a la escasa o abundante fuerza usada para aflojar los tornillos. A las 6 semanas post-implantación, la fuerza necesaria para aflojar el implante era mayor que al inicio del experimento; a las 12 semanas la fuerza era aún mayor, descrita como "más difícil de remover"; a las 16 semanas el tornillo estaba tan ajustado, que para retirarlo se tuvo que fracturar el fémur de las ratas. En los cortes histológicos el trabeculado óseo fue normal. Este artículo reporta también que se implantó en el tejido subcutáneo de los conejos placas cuadradas de titanio de 2,5 cm de lado con espesor de 0,1mm, de aleaciones inoxidables con contenido de Fe y Vitallium. Histológicamente no se evidenció reacción inflamatoria en la muestra de titanio, sin embargo si hubo reacción inflamatoria con las aleaciones inoxidables y el Vitallium. La conclusión fue que el titanio era un metal ideal en los casos en que no era necesario retirarlo y se reportó que varios pacientes humanos lo usaban sin consecuencias negativas (5).

Basados en los reportes científicos antes mencionado, se puede concluir que no fue Branemark sino Bothe en 1940 y Leventhal en 1951, ambos de EEUU, los primeros en reportar las características biológicas del titanio, que son la biocompatibilidad, ya que no reaccionan con los tejidos y la cualidad de unirse íntimamente al hueso con el correr del tiempo llegando a una fusión total aproximadamente a los 4 meses. En 1956, condecorador de los efectos corrosivos de las "aleaciones inoxidables" y del Vitallium, el sueco P.I Branemark de la Universidad de Lund en su tesis de doctorado titulada "Microscopia vital de la función de la médula ósea en la cicatrización y regeneración del hueso en peroné de conejos", mandó confeccionar un dispositivo trans-óseo de titanio para sujetar las lentes para poder realizar la microscopia vital, al concluir su trabajo e intentar retirar estos dispositivos trans-óseos de titanio, tuvo dificultad ya que estaban integrados al hueso, y pensó que una utilidad práctica para esta cualidad del titanio era usarla para sostener las dentaduras postizas de pacientes edéntulos (4).

Entre 1956 y 1959 Danishefsky & Stout, Alexander & Horning y Kaplan reportaron más casos de efectos cancerígenos en animales de laboratorio sometidos a implantes de metal (oro, plata) e implantes de aleaciones con contenido de Fe (aceros inoxidables) y con Vitallium (3).

En 1959 Emneus y Stenram de la Universidad de Lund (Suecia) profundizaron los estudios de bio-

compatibilidad de las aleaciones y metales usados en la fabricación de dispositivos médicos disponibles, que son los 3 tipos de aceros quirúrgicos inoxidables (FeCrNi, 74, 18, 8%), (FeCr 87, 13%) (Fe-CrNiMoC 70, 18, 8, 3, 0,07%), el Vitallium (CoCrMo65, 30, 5%), el platino y el titanio. Implantaron en la musculatura de la quilla de gallinas pequeños alambres de metal puro (Ti o Pt) o de aleaciones. Después de 3 meses se observó histológicamente que los implante uni-metálicos de titanio y platino no producían inflamación, sin embargo las aleaciones si lo hacían y la zona alrededor de ellas tenía acumulaciones de pigmentaciones que podían ser explicadas como resultado de la disolución electrolítica de los metales (1).

En 1959 Branemark en la Universidad de Gothenburg (Suecia) realizó dos estudios con microscopía vital en humanos titulados: "Formación y liberación de eritrocitos en los sinusoides de la médula ósea" y "Circulación en la piel de humanos", utilizando en sus trabajos experimentales, dispositivos de titanio para soportar las lentes del microscopio Vital (similares a los que usó en conejos) tanto en tejidos blandos como en hueso en alumnos universitarios voluntarios y demostró la reacción inflamatoria nula del titanio en la piel y la tendencia a la oseointegración en el hueso, término acuñado por Branemark para esta cualidad de la unión íntima con el hueso (4).

En 1960 Branemark diseñó prototipos de implantes con el ingeniero Richard Skalak del "Instituto Politécnico de Chalmers". Proyectando el uso de estos im-

plantes para sostener las dentaduras postizas de pacientes desdentados. Inició la fase experimental en perros (4).

En 1964 se dio la "Declaración de Helsinki" en la XVIII Asamblea Mundial Médica, que son las recomendaciones que orientan a los médicos en la investigación biomédica que comprometa a sujetos humanos con lo que se logró que las investigaciones en humanos voluntarios y animales haya sido regulada (6).

La investigación clínica se divide en cinco FASES. Las fases I, II y III son las pré-clínicas o previas a la autorización del organismo competente en cada país para venta masiva de fármaco, aparato, test o dispositivo. Y las fases IV y V cuando el producto ya es comercializado y de uso clínico habitual (7).

En 1965 Branemark inició la fase I, colocando el primer implante dental en la zona anterior de la mandíbula a un paciente, teniendo éxito y consiguiendo oseointegración.

En 1975 las fases II y III se realizaron exitosamente en un grupo de ancianos edéntulos, motivo por el que el "Consejo Nacional Sueco de Salud y Bienestar" (Swedish National Health and Welfare Board) aprobó el uso de "puentes anclados en hueso mandibular" como tratamiento complementario a la prótesis convencional (4).

En 1976 la fase IV se implementó en la población nacional sueca luego que el "Sistema Na-

cional Sueco de Aseguramiento en Salud"(Swedish National Health Insurance System SNHIS dio los registros de comercialización y autorización a la empresa farmacéutica Nobel Pharma para su fabricación y comercialización (4).

En 1977 se graduó la primera promoción de odontólogos suecos expertos en este sistema de implantes. El SNHIS cubrió los gastos en Suecia de los tratamientos con el Sistema Branemark (4).

En 1978 el odontólogo canadiense George Zarb fue el primer extranjero graduado en Suecia como "Experto en el Sistema Branemark" (4).

En 1982 Zarb organizó la Conferencia de Toronto donde Branemark explicó el proceso de unión del hueso al titanio utilizando por primera vez el término "oseointegración", reportó una casuística de 91% de éxito en mandíbula a 15 años. Explicó que su sistema de poner implantes tenía por principios la cirugía atraumática y la carga retardada (8).

En 1985 la Asociación Dental Americana (ADA) dió su aprobación provisional para la comercialización de los implantes, instrumental e insumos del sistema Branemark en los Estados Unidos (4).

En 1985 Moser y Netwig, en Alemania, desarrollaron un nuevo tipo de conexión cónica diferente a la conexión hexagonal clásica de Branemark y en 1987 lo usaron clínicamente (9,10).

En 1988 se realizó el Consenso de NIH de Washington aus-

piciado por la Asociación Dental Americana y el Instituto Nacional de Salud (National Institute for Health: NIH) donde se aprobaron otros sistemas de implantes basados en los principios del Sistema Branemark como son Astra Tech Implants de Suiza, Nobel Biocare USA Inc, Steri-Oss (Titanium Screw Type, HA-Coated Dental Implants), Straumann Co. ITI Dental Implants y otros con lo que se difundió mundialmente la implantología (4).

El 2003 en el mundo habían 80 fábricas, 220 marcas y 2000 diferentes tipos de implantes dentales de distintos materiales, formas, diámetros, longitudes y tratamientos de superficie (11).

El 2004 en Nueva Delhi (India) la Federación Dental Internacional (FDI) realizó la primera "Declaración de principios de calidad de los implantes dentales". El 2008 en Estocolmo, Suecia se realizó la segunda "Declaración de Principios de Calidad de los Implantes Dentales"(12), cuyas conclusiones respecto a los implantes dentales fueron: 1) Los implantes de titanio y de sus aleaciones parecen dar buen resultado clínico en el hueso correctamente preparado desde el punto de vista quirúrgico". 2) Se requieren más pruebas científicas en humanos; es necesario estandarizar la metodología de estudio experimental y observacional. 3) No existe evidencia científica para decir que una marca de implantes sea superior al resto. 4) En algunos países la fabricación y venta se realiza sin cumplimiento de normas internacionales. La FDI recomienda utilizar aquellos

sistemas de implantes con estudios clínicos y que cumplan con normas internacionales de estandarización, como por ejemplo de la "International Standardization Organization (ISO)" y que cumplan los requisitos de los organismos reglamentarios nacionales o internacionales (12).

Actualmente el reemplazo de dientes perdidos o en estado crítico con prótesis soportada sobre implantes de titanio es considerado el procedimiento terapéutico de elección para pacientes parcial o completamente desdentados.

Las modificaciones en los diseños y la superficie brindan una mejor y más acelerada oseointegración y proporcionan una mejor distribución de las cargas oclusales. Esto ha guiado a realizar procedimientos de carga inmediata donde las prótesis se instalan simultáneamente a los implantes, esto puede ser realizado exitosamente en casos seleccionados (13).

Los avances en campos biotecnológicos como las tomografías computarizadas brindan la posibilidad de una visión tridimensional del hueso de la maxila o mandíbula permitiendo una precisa evaluación del hueso disponible.

La tecnología de diseño y manufactura asistida por computadora CAD/CAM, permite planear una cirugía virtual donde las dimensiones apropiadas del implante para el hueso disponible se pueden tener antes de la cirugía real. Además es posible la confección de guías quirúrgicas tridimensiono-

nales con las que se puede realizar la colocación de los implantes sin la necesidad de levantar un colgajo de la mucosa bucal.

De esta manera la prótesis se puede prefabricar y ser instalada el mismo día de la cirugía (14).

El empleo de los implantes dentales ha conllevado a que diferentes organizaciones e instituciones desarrollen líneas de investigación respecto a los mismos. Esto quiere decir que estamos frente a un dispositivo que seguirá evolucionando en el tiempo, lo cual nos obliga a revisar la información científica de forma permanente.

Referencias Bibliográficas

1. D'Ambrosia R. The century in orthopedics. A year by year review of the events and accomplishments in the speciality. *Orthop Today*. 2000;74-82.
2. Emneus H, Stenram U. Reaction of tissues to alloys used in osteosynthesis. Experimental, histological examination of reaction of soft tissues in animals. *Acta Orthop Scand*. 1960; 29:315-30.
3. Bothe R, Beaton L, Davenport H. Reaction of bone to multiple metallic Implants. *Surg Gynec Obstet*. 1940;71:598-602.
4. Sullivan RM. Implant dentistry and the concept of osseointegration: a historical perspective. *J Calif Dent Assoc*. 2001; 29(11):737-45.
5. Leventhal G. Titanium, a metal for surgery. *J Bone Jt Surg*. 1951;33(2):473-4.
6. World Medical Association Declaration of Helsinki. Recommendations guiding

- medical doctors in biomedical research involving human subjects (Internet). 1997 (Citado el 13 de marzo del 2013). Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7616562>.
7. Sáenz D, Bayés MC, Martín S, Barbanoj MJ. El ensayo clínico: investigación experimental, fases de investigación clínica y diseño experimental: I parte. *Rev Costarric Cienc Med.* 1995;16(4):49–58.
 8. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg.* 1981;10(6):387-416.
 9. Nentwig GH. The Ankylos implant system: Concept and clinical application. *J Oral Implantol.* 2004;30(3):171-7.
 10. Esposito M, Murray-Curtis L, Grusovin MG, Coulthard P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: different types of dental implants. *Cochrane Database of Systematic Reviews.* 2007;4. (Citado el 13 de marzo del 2013). Disponible en <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD003815.pub3/abstract>.
 11. Jokstad A, Braegger U, Brunski J, Carr A, Naert I, Wennerberg A. Quality of dental implants. *Int Dent J.* 2002; 53(S2):409-43.
 12. Federación Dental Internacional. Declaración de Principios de Calidad de los Implantes Dentales. (Internet); 2008 (Citado el 13 de marzo del 2013). Disponible en <http://www.fdi-worlddental.org/media/24898/Quality-of-Dental-Implants-2008-Sp.pdf>.
 13. Schnitman P, Wöhrle P, Rubenstein J, DaSilva J, Wang N. Ten-year results for Brånemark implants immediately loaded with fixed prostheses at implant placement. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1997;12(4):495–503.
 14. Zosky J. The evolution of implantology. *Ont Dent Assoc.* 2007;1:27-30.

<p>Recibido : 18-01-2012 Aceptado: 25-05-2012</p>
