





Evolución histórica de la oseointegración en la implantología dental

Historical evolution of osseointegration in the field of the dental implantology

Desenvolvimento histórico da osseointegração em implantologia dentária

Ana Lucía Moreno Benavides^{1*} , Pedro Alexis Morales Andrade¹ , Silvia Marisol Gavilán Villamarín¹ , Alex Patricio Játiva Cabezas¹ 

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes. Ecuador.

*Autora para la correspondencia: us.anamb69@uniandes.edu.ec

Recibido: 18-09-2023 Aprobado: 22-05-2024 Publicado: 24-06-2024

RESUMEN

Introducción: la oseointegración es la formación de hueso entre la interfase implante - hueso, es decir, una unión directa entre estos dos. El principio de oseointegración llevó al desarrollo de fijaciones intraóseas que permitieron luego la colocación de restauraciones protésicas para el reemplazo de dientes perdidos. **Objetivo:** describir la evolución histórica de la oseointegración. **Desarrollo:** la oseointegración es la conexión directa, estructural y funcional entre el hueso vivo y ordenado, y la superficie de un implante sometido a carga funcional. La microestructura de los implantes dentales juega un papel importante dentro de la oseointegración. Los factores implicados en el éxito de la oseointegración son: biocompatibilidad de los materiales a implantar, técnica quirúrgica atraumática, diseño del implante, estado del hueso receptor, condiciones de asepsia quirúrgica durante el proceso de instalación del

implante, calidad de los tejidos blandos periimplantarios, carga funcional del implante. Los criterios de éxito para los implantes son: inmovilidad, y ausencia de síntomas persistentes y/o irreversibles como dolor, infecciones, neuropatías, parestesias, o lesión del conducto mandibular. **Consideraciones finales:** la oseointegración es un proceso que permite el desarrollo de una interfase hueso-implante. Desde el inicio de la implantología, la evolución de los materiales ha permitido el reconocimiento de factores que favorecen u obstaculizan la oseointegración. Elementos objetivos y subjetivos pueden influir en el éxito o fracaso del implante y del proceso de oseointegración.

Palabras clave: oseointegración; implante; restauraciones protésicas; microestructura; biocompatibilidad



ABSTRACT

Introduction: osseointegration is the formation of an interface between a bone and implant, that is, a direct connection between the two. The osseointegration led to the development of intraosseous fixations that later allowed the use of prosthetic restorations of missing teeth. **Objective:** to describe the historical evolution of osseointegration. **Development:** osseointegration is the direct structural and functional connection between ordered, living bone and the surface a load-bearing implant. The microstructure of dental implants plays an important role in osseointegration. All the factors involved in the success of osseointegration included: biocompatibility of all artificial materials that is to be implanted, a traumatic extraction technique, implant design, status of the host bone, asepsis during the implant surgical procedure, quality of the peri-implant soft tissues, load-bearing implant. The criteria used to determine implant success were the following: the absence of mobility, persistent and/or irreversible symptoms such as pain, infections, neuropathies, paresthesias, injury in mandibular canal. **Final considerations:** osseointegration is the process that allows the formation of an interface between bone and implant. Since the beginning of implant dentistry, the evolution of some specific materials has allowed the recognition of factors that favour or hinder osseointegration. Objective and subjective elements can influence in the success or failure of the dental implant and the osseointegration process.

Keywords: osseointegration; implant; prosthetic restorations; microstructure; biocompatibility

RESUMO

Introdução: a osseointegração é a formação de osso entre a interface implante-osso, ou seja, uma ligação direta entre os dois. O princípio da osseointegração levou ao desenvolvimento de fixações intraósseas que mais tarde permitiram a colocação de restaurações protéticas para a substituição de dentes perdidos. **Objetivo:** Descrever o desenvolvimento histórico da osseointegração. **Desenvolvimento:** a osseointegração é a conexão direta, estrutural e funcional entre o osso vivo e ordenado e a superfície de um implante funcionalmente carregado. A microestrutura dos implantes dentários desempenha um papel importante na osseointegração. Os fatores envolvidos no sucesso da osseointegração são: biocompatibilidade dos materiais a serem implantados, técnica cirúrgica atraumática, design do implante, condição do osso receptor, condições assépticas cirúrgicas durante o processo de instalação do implante, qualidade dos tecidos moles peri-implantares, carga funcional do implante. Os critérios de sucesso para os implantes são: imobilidade e ausência de sintomas persistentes e/ou irreversíveis, como dor, infecções, neuropatias, parestesias ou lesões no canal mandibular. **Considerações finais:** a osseointegração é um processo que permite o desenvolvimento de uma interface osso-implante. Desde o início da implantodontia, a evolução dos materiais permitiu o reconhecimento de fatores que favorecem ou dificultam a osseointegração. Elementos objetivos e subjetivos podem influenciar o sucesso ou o fracasso do implante e do processo de osseointegração.

Palavras-chave: osseointegração; implante; restaurações protéticas; microestrutura; biocompatibilidade; biocompatibilidade

Cómo citar este artículo:

Moreno Benavides AL, Morales Andrade PA, Gavilán Villamarín SM, Játiva Cabezas AP. Evolución histórica de la osseointegración en la implantología dental. Rev Inf Cient [Internet]. 2024 [citado Fecha de acceso]; 103:e4405. Disponible en: <http://www.revinfcientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/4405>



INTRODUCCIÓN

La implantología es una ciencia cuya finalidad es la restitución de piezas dentales ausentes, sean parciales o totales. Branemark, citado por Rodas Rivera⁽¹⁾, en sus estudios en tibias de conejo, descubre que el titanio es un material biocompatible, lo emplea al principio para pacientes desdentados totales, de forma posterior se aplica con fines de restituir piezas unitarias, parciales o totales, sin embargo detrás de esta parte macroscópica existe una cadena de procesos necesarios para la integración de los nuevos dientes al individuo.^(1,2)

Branemark, junto con su equipo de trabajo se dedicaron a la investigación de estos procesos, para determinar un tratamiento viable en el ser humano en donde se reemplazaran piezas ausentes, por prótesis totalmente soportadas y retenidas en tornillos de titanio, y obtienen resultados exitosos, por lo que la implantología como tal se conoce a partir de las investigaciones de este autor, con amplios conocimientos sobre la integración implante-hueso.⁽²⁾

Esta cadena de procesos, se denomina oseointegración, por lo cual la comprensión de este mecanismo fisiológico, es la base de la implantología oral; sus éxitos, fracasos y evolución han sido posibles gracias a los avances, estudios y técnicas que se investigaron y se siguen investigando, con la finalidad de obtener rehabilitaciones cada vez más exitosas.⁽³⁾

El hallazgo de Branemark fue calificado como un salto cualitativo en la implantología mediante el cual se dejaron atrás sistemas, formas y aleaciones no biocompatibles. Se atrajo así la atención de los clínicos y los científicos de todo el mundo que habían permanecido escépticos ante la rehabilitación con implantes dentales.^(1,4)

Durante la década de los años 80 la oseointegración y la estética tomaron caminos paralelos. De los clásicos procedimientos periodontales resectivos desarrollados en los años 70 se ha llegado a una terapia periodontal regenerativa que ha permitido transportar y aplicar los mismos principios biológicos de la regeneración periodontal a la regeneración de hueso en la terapia de implantes dentales.⁽⁵⁾

Dada la necesidad de actualizar sobre el tema planteado y de conocer su evolución, se plantea como objetivo del presente estudio, describir la evolución histórica de la oseointegración. Se realizó una revisión bibliográfica que consideró los artículos publicados sobre el tema entre 2000 y 2023, con énfasis en los últimos cinco años, disponibles íntegramente en: portugués, inglés o español. Se excluyeron artículos de opinión, editoriales, otras reseñas y artículos duplicados. Se revisaron bases de datos digitales como Scopus, Scielo y Pubmed. Se consultaron 87 bibliografías, tanto del marco internacional como nacional a través de una búsqueda exhaustiva en las bases de datos electrónicas, utilizando palabras clave y términos relacionados con la oseointegración, implantes, implantología, rehabilitación y odontología.

Se identificaron un total de 56 estudios de los cuales se excluyeron 16 artículos duplicados, con lo que restaron 40 artículos únicos, de los cuales se procedió a la lectura del título y resumen. Como resultado de este proceso 17 artículos fueron excluidos y 23 artículos cumplieron con los criterios de elegibilidad, de los cuales se realizó lectura y análisis a profundidad y a través del marco analítico se recopiló y sintetizó la información elemental sobre el tema.



DESARROLLO

En 1942 se describen los efectos cancerígenos en animales de laboratorio producidos por algunos metales, entre ellos el Vitallium y en 1951 se probaron tornillos experimentales de titanio en fémur de ratas, estos estaban en desventaja respecto a los de acero quirúrgico, ya que debían retirarse para evitar secuelas. ⁽¹⁾

En 1952, en los laboratorios de la Universidad de Lun, Suecia, un cirujano ortopedista, el profesor IngvarBranemark, se hallaba involucrado en la investigación básica de células de la sangre humana y debido a un afortunado accidente en el marco de su investigación original observó en el microscopio que durante un proceso natural de cicatrización el titanio era capaz de integrarse al tejido óseo vivo. En 1959, comienza a difundir su hallazgo bajo el nombre de oseointegración con vistas a su aplicación clínica. Con ello daría inicio a una nueva era en la rehabilitación a través de un sistema de implantes endoóseos en forma de tornillos. ⁽¹⁻⁴⁾

El principio de oseointegración llevó al desarrollo posterior de fijaciones intraóseas que permitieron luego la colocación de restauraciones protésicas sobre ellas, para el reemplazo de dientes perdidos. La palabra oseointegración tiene su origen en la palabra latina 'óseo' huesos e "integración". Se refiere a la interfaz hueso - implante directa sin intervenir tejido conectivo. Múltiples definiciones se han dado del término a lo largo de la historia. ⁽⁵⁾

Según Branemark en 1969: "Conexión directa, estructural y funcional entre el hueso vivo y ordenado, y la superficie de un implante sometido a carga funcional".

En 1991, Zarb y Albrekson la definen como: "Proceso en el que se obtiene y mantiene la fijación rígida y clínicamente asintomática de materiales aloplásticos, y que se mantiene en el hueso durante la carga funcional".

Para Schroeder, en el año 1995, es una anquilosis funcional: "El hueso nuevo es depositado directamente sobre la superficie de un implante siempre que se siga las reglas para la instalación atraumática del implante y que el implante exhiba estabilidad primaria"

Aunque innumerables autores han tratado de modificar la definición original de Branemark a criterio del autor es la definición más completa y que engloba en su totalidad el proceso de la oseointegración.

Según Mish, ⁽⁶⁾ desde un punto de vista histológico, el hueso es un tejido conjuntivo mineralizado muy vascularizado e inervado, que está estructurado en laminillas de matriz osteoide calcificada. La disposición de estas laminillas es la que determina que el hueso sea cortical o esponjoso. Ambos están constituidos por osteonas.

La oseointegración se consigue con implantes de material bioinerte como el titanio y aleaciones del mismo, y cerámicas de óxido de aluminio. El titanio y sus aleaciones poseen una excelente resistencia a la corrosión, ya que la rápida reacción del titanio con el oxígeno, produce una fina capa superficial de óxido impermeable y por lo tanto protectora. Este comportamiento, que tiene también lugar en el aluminio, es más eficiente en el titanio, dando lugar a una resistencia tanto a la oxidación como a la corrosión, superiores. ^(6,7)



Con la aparición de nuevos materiales en la fabricación de implantes se modifica el concepto de oseointegración, siendo redefinido por Zarb y Albrektsson, en 1991, como un proceso por el cual se consigue una fijación rígida, asintomática, de materiales aloplásticos y que se mantienen en el hueso durante la carga funcional.⁽⁷⁾

Las líneas básicas actuales del Consejo de Materiales Dentales de la Asociación Dental Americana para la aceptación de los implantes endóseos no especifican qué adaptación ósea se requiere o se recomienda. Existen tres tipos de cicatrización implantaria: la fibrointegración, oseointegración e integración vía ligamento periodontal. Es posible considerar y diferenciar la oseointegración de otros tipos de interacción hueso-implante.⁽⁸⁾

Un número significativo de implantes roscados desarrollarán tejido blando entre el hueso y el implante (fibrointegración), formando un pseudoligamento que conducirá al fracaso de éste. Los implantes con forma de placa (hoja) desarrollan más a menudo este tipo de oseointegración. La fibrointegración en la interfase puede ser debida a estas situaciones: ^(9,10)

- a) Migración apical del epitelio en la interfase, seguido por elementos de tejido conjuntivo.
- b) El implante se coloca con demasiada presión.
- c) Defectos en la técnica de colocación de implantes.

La oseointegración se trata de una interfase por unión química entre el implante y el hueso, con intercambio iónico entre ambas superficies. Se produce una anquilosis similar a la originada por un diente natural en su lecho óseo. Es una unión identificable por microscopía electrónica, en la que no hay interfase sin calcificar. Se consigue con la utilización de materiales como cerámicas cristalinas, hidroxiapatita y fosfato tricálcico. ^(11,12)

El éxito de los implantes dentales está relacionado directamente con el descubrimiento de métodos para lograr obtener la mayor cantidad de contacto entre el hueso y el implante.⁽¹²⁾ El proceso de cicatrización generalizado de la herida quirúrgica incluye una serie coordinada de eventos que intentan restaurar los tejidos al estado inicial, estos eventos se dividen en tres estadios: inflamación, proliferación y maduración. Por otro lado, un factor de importancia en la cicatrizaciones, el estudio de la regeneración ósea y reparación tisular.^(12,13)

La inserción de un implante implica la construcción de un lecho óseo tallado con fresas de tamaño creciente, lo que ocasiona un traumatismo térmico y mecánico al tejido receptor. Si este traumatismo es moderado, el tejido óseo va a responder de forma escalonada, mediante, fenómenos de reparación y remodelación.⁽¹⁴⁾

Se deben cumplir una serie de requisitos para lograr la oseointegración como se establece a continuación:^(15,16)



Biocompatibilidad de los materiales a implantar: deben emplearse materiales biocompatibles, que no desencadenen reacciones. El titanio ha demostrado ser un elemento biocompatible, bioinerte, estable y con una tolerancia muy buena para los tejidos blandos.

Técnica quirúrgica atraumática: si se utiliza una técnica quirúrgica demasiado violenta, el calor de la fricción provocará un aumento de la temperatura en el hueso y las células que deberían ser responsables de la reparación ósea serán destruidas. La temperatura ósea durante el fresado no puede sobrepasar los 47° C durante un minuto.

Diseño del implante: el diseño macroscópico debe ser tal que permita una distribución uniforme de la carga funcional y ofrezca estabilidad una vez instalado en cualquier tipo de hueso.

Estado del hueso receptor: tanto en sus dimensiones como en su calidad deben ser suficientes para que el implante pueda ejercer su función de soporte. A corto plazo la calidad ósea condicionará el porcentaje de superficie de contacto entre ambos. El grosor y la altura de hueso facilitará que la dimensión del implante ayude a garantizar una larga vida útil.

Condiciones de asepsia quirúrgica durante el proceso de instalación del implante: es imprescindible mantener las condiciones de asepsia durante el proceso quirúrgico para garantizar el éxito del implante.

Calidad de los tejidos blandos periimplantarios: es recomendable que exista mucosa queratinizada alrededor del cuello del implante, ya que esta favorece el sellado biológico periimplantario y facilita la higiene bucal. Además, la calidad de los tejidos blandos influye en gran medida en el resultado estético de la restauración prostodóncica.

Carga funcional del implante: el factor principal para el éxito en el momento de la colocación es lograr la estabilidad primaria. Micromovimientos mayores a 150 µm durante las fases iniciales de la cicatrización ósea provocará una falta de integración.

Se invocan como factores responsables del fallo de la oseointegración en implantes orales los siguientes:^(16,17)

Dependientes del implante: la rugosidad superficial, la pureza y esterilidad de la superficie y el tiempo de exposición intra-oral.

Factores locales dependientes del paciente: carga prematura, oclusión traumática, la higiene bucal, gingivitis, lacantidad de hueso , la calidad de la infección, presencia de dientes naturales y su estado periodontal, la impactación de cuerpos extraños y la viabilidad del tejido blando.

Sobrecarga mecánica: carga prematura y oclusión traumática.



Factores sistémicos dependientes del paciente: integridad vascular, tabaquismo, alcoholismo, predisposición a la infección, edad, la obesidad, la terapia con esteroides, la desnutrición, enfermedad metabólica, la quimioterapia / radioterapia y la hipersensibilidad al implante.^(14,15)

Criterio de éxito

Inicialmente se definieron como criterios de éxito de implantes los la movilidad inferior a 1 mm en todas direcciones, espacio radiolúcido periimplantario, pérdida ósea inferior a un tercio de la altura vertical de la parte intraósea del implante, Inflamación gingival tratable; ausencia de síntomas de infección; ausencia de lesiones en los dientes adyacentes, y no haber alcanzado el conducto mandibular, el seno maxilar o el suelo de las fosas nasales y una tasa de éxito del 75 % a los cinco años.⁽¹⁸⁾

Por otra parte, se propone evaluar el éxito a partir de criterios Subjetivos: función correcta, ausencia de molestias, el paciente considera que su estética e imagen personales han mejorado. También establece criterios objetivos como el equilibrio oclusal satisfactorio y dimensión vertical correcta, pérdida ósea inferior a un tercio de la altura intraósea del implante, e implante estable a los cinco años.⁽¹⁸⁾

En la actualidad los criterios de éxito más acogidos internacionalmente están relacionados con una pérdida ósea vertical de 1 mm el primer año de función y de menos de 0,2 mm anuales en los siguientes, ausencia de signos y síntomas como dolor, infecciones, neuropatía, parestesias y lesión del nervio dentario inferior, el diseño del implante permite la colocación de una corona o prótesis con una apariencia satisfactoria tanto para el paciente como para el odontólogo, dentro de este contexto, el porcentaje de éxito a los 5 años debe ser superior al 85 %, y del 80 % a los 10 años.^(19,20)

Con respecto al éxito, en el 2007 en el Congreso Internacional de Implantólogos Bucales en la Conferencia de Consenso se modificó la escala de salud James-Misch sobre la calidad y salud de los implantes dentales y se aprobaron cuatro categorías clínicas que abarcan condiciones de éxito, sobrevida y fracaso de los implantes dentales.⁽²¹⁾

Implante exitoso como categoría, es un término que se utiliza para describir las condiciones clínicas ideales, en un tiempo de 12 meses en los cuales el implante ha servido como aditamento protésico. La categoría sobrevida satisfactoria que es un implante con condiciones ideales mínimas y no requiere de un manejo clínico. Sobrevida comprometida es el implante que tiene condiciones inferiores a las ideales y requiere de un tratamiento para evitar su fracaso y el implante fracasado son los que requieren remoción o que ya se han perdido.⁽²¹⁾

En cuanto a los parámetros e índices clínicos que determinan el éxito o fracaso de los implantes dentales oseointegrados se plantea el dolor y la sensibilidad, que son criterios subjetivos y dependen de la interpretación del paciente. Una vez que el implante ha conseguido su cicatrización primaria la ausencia de dolor bajo fuerzas verticales u horizontales es un criterio subjetivo importante. Puede presentarse ante la masticación, al ajuste del tornillo del aditamento o a la percusión. A veces el dolor también puede ser producto del ajuste inadecuado del componente protésico o por la presión sobre el tejido blando por parte de la prótesis. A menudo se asocia el dolor con la movilidad.⁽²²⁾



La movilidad es otro parámetro. Para estudiarla se debe entender que el término "fijación rígida" significa ausencia de movilidad clínica cuando se aplican fuerzas verticales u horizontales bajo 500 g de presión para evaluar los implantes. También, recordar que la oseointegración es un término histológico que se define como la presencia de hueso en contacto directo con la superficie de un implante.⁽²²⁾

Para los implantes oseointegrados la falta de movilidad clínica no significa una verdadera ausencia de movilidad. Un implante saludable se puede mover menos de 75 μm y aún aparecer como movilidad clínica cero. Cuando se observa clínicamente, la falta de movilidad casi siempre significa que al menos una porción del implante está en contacto directo con el hueso, aunque no se pueda determinar el porcentaje de contacto que se establece entre este y el tejido óseo.⁽²²⁾

Un parámetro importante es la evaluación radiográfica y pérdida de la cresta ósea. La evaluación radiográfica permitirá el control de zonas críticas como el área cervical del implante, el área radicular o apical, el estado del ligamento periodontal del diente natural más próximo si este fuera el caso y la presencia de defectos óseos. Con frecuencia, la región del hueso de la cresta es la mejor zona desde el punto de vista diagnóstico para determinar el estado de salud óptimo, satisfactorio o comprometido de un implante. La pérdida de hueso de la cresta se evalúa mejor con radiografías verticales de aleta de mordida.⁽²²⁾

La presencia de una imagen radiolúcida periimplantaria indica la existencia de tejido blando circundante y esto constituye un signo de fracaso del implante. En la mayoría de los casos cuando se observa una imagen radiolúcida apical el implante presentará movilidad.²² La evaluación radiográfica de la cresta ósea constituye un indicador importante de la salud del implante. El nivel de hueso de la cresta se mide desde la posición de la cresta del implante durante la cirugía de segunda etapa o descubrimiento del implante.⁽²²⁾

El método más común para evaluar la pérdida ósea después de la cicatrización es la evaluación radiográfica periapical, aunque esta solo determina la pérdida ósea mesial y distal, es una metodología que se ha probado en el tiempo. Los análisis de imágenes asistidas por computadora pueden ser métodos superiores para la medición de la pérdida ósea, pero no se requiere de su uso cuando se establecen los criterios.

Bajo condiciones ideales, el implante debería perder el mínimo de hueso. Sin embargo, no es posible cuantificar fielmente cuánta pérdida de hueso indica el éxito o fracaso del implante. En general si más de la mitad de la altura del implante ha perdido el contacto con el hueso de la cresta, el implante se encuentra en situación de riesgo y se puede considerar como un fracaso.²²

Un elemento importante es la profundidad de sondaje. Muchas de las evaluaciones clínicas sobre implantes utilizan la profundidad del surco para evaluar el éxito del implante, se hace un traslado de la evaluación de la respuesta periodontal en la dentición natural. La profundidad del sondaje alrededor de los implantes puede ser de poco valor diagnóstico, a menos que se acompañe de otros signos como por ejemplo radiolucencia periapical, exudado purulento, sangramiento o de la presencia de dolor.⁽¹³⁾



La relación entre la profundidad del surco y la salud del implante es controversial. Se han reportado implantes estables y rígidos con una profundidad de saco de 2 a 6 mm. El sondaje también podría dañar la frágil inserción en esta zona del implante o dañar su superficie. Aunque parezca que el sondaje de rutina alrededor de implantes sanos no es una garantía, se ha indicado el establecimiento de una medida base o inicial y la correlación con otros signos y síntomas que presente el implante. ⁽²²⁾

El índice de sangrado se puede definir como la tendencia al sangrado de la mucosa alveolar alrededor del implante observado cuando se recorre con una sonda periodontal colocada dentro de la mucosa y paralela al margen de los tejidos blandos. Este índice se relaciona con la inflamación y con el índice de placa. Es controversial emplear este índice como indicador de la salud del implante. ⁽²³⁾

En comparación con un diente natural, la inflamación del tejido blando originada por las bacterias puede estar restringida a la parte que está por encima de la cresta ósea, debido a la falta de una membrana periodontal en la interfase entre el implante y el hueso. Como resultado de esto, el índice de sangrado pudiera no ser un factor tan importante al evaluar la calidad inicial de la salud del implante. ⁽²³⁾

Los clínicos concuerdan en que el estado ideal del tejido blando que rodea un implante es la ausencia de inflamación. Durante el primer año de exámenes clínicos periimplantarios el odontólogo debe registrar el color, la forma y la consistencia en conjunto con el índice de sangramiento al sondaje para realizar un monitoreo completo del estado de salud gingival del implante. ⁽²³⁾

En los últimos años se ha incrementado el uso de la Inteligencia artificial dentro del campo de la implantología. Se han diseñado modelos que mejoran la tensión de la integración implante-hueso, además de optimizar la porosidad, la longitud y el diámetro de los implantes dentales. También se pueden utilizar para reconocer el tipo de implante, predecir su éxito desde el análisis de los factores de riesgo del paciente, criterios odontológicos, y optimizar los diseños de los implantes.

CONSIDERACIONES FINALES

La oseointegración es la conexión directa, estructural y funcional entre el hueso vivo y ordenado, y la superficie de un implante sometido a carga funcional. Los factores implicados en el éxito de la oseointegración son: biocompatibilidad de los materiales a implantar, técnica quirúrgica atraumática, diseño del implante, estado del hueso receptor, condiciones de asepsia quirúrgica durante el proceso de instalación del implante, calidad de los tejidos blandos periimplantarios, carga funcional del implante. Los criterios de éxito para los implantes son: inmovilidad, la radiografía no debe mostrar ninguna zona radiolúcida alrededor del implante, la pérdida ósea vertical anual debe ser inferior a 0,2 mm, cada implante debe de estar libre de síntomas persistentes y/o irreversibles como dolor, infecciones, neuropatías, parestesias, o lesión del conducto mandibular.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rodas-Rivera R. Historia de la implantología y la oseointegración, antes y después de Branemark. Artículo de Revisión. Rev. Estomatol Hered [Internet]. 2013 [citado 19 de Ene 2024]; 23(1):39-43. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4215/421539374008.pdf>
2. García-Ricardo MMO. Regeneración de zonas estéticas. RCOE [Internet]. 2019 [citado 19 de Ene 2024]; 24(4):139-143. Disponible en: <https://rcoe.es/articulos/93-regeneracin-de-zonas-estticas.pdf>
3. ZerónGutierrez JA. Oseointegración: serendipia o razonamiento científico. RevMexOdonClin [Internet]. Jun 2006 [citado 19 de Ene 2024]; 1(4): 4-9. Disponible en: <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=36819>
4. Silva PG da, Carvalho T de A, MarangonJúnior H. Principles of osseointegration in implant dentistry: A narrative review. RSD [Internet]. 2023 Nov [citado 2 Jun 2024]; 12(13):e41121344216. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v12i13.44216>
5. Duran Silverio YE, Núñez Bobadilla JC. Evaluación de la osteointegración y su relación con la superficie del implante dental [tesis de Titulación de Grado]. Santo Domingo: Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña; 2021 [citado 26 Dic 2023]. Disponible en: <https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/4024>
6. MischCarl E. Implantología contemporánea. 3ªed. España: Editorial Elsevier [Internet]; 2009 [citado 19 de Ene 2024]. Disponible en: <https://www.edicionesjournal.com/Papel/9788480863841/Implantolog%C3%ADa+Contempor%C3%A1nea+Ed+3>
7. Pérez-Padrón A, Pérez-Quiñones JA, Díaz-Martell Y, Bello-Fuentes R, Castillo-Matheu L. Revisión Bibliográfica sobre la implantología: causas y complicaciones. Rev Med Electrón [Internet]. 2020 Abr [citado 2 Jun 2024]; 42(2):1713-1723. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1684-18242020000201713
8. Duarte F. Implantes con superficie biomimética en el tratamiento de maxilares atróficos. Rev Gaceta dental [Internet]. Abr 2023 [citado 2 Jun 2024]; 356:34-49. Disponible en: <https://gacetadental.com/2023/03/implante-s-con-superficie-biomimetica-en-el-tratamiento-de-maxilares-atroficos-45685/>
9. Borbely Marco P, Delgado J. Nuevo sistema de anclaje cortical con microtornillos para cirugía guiada de pacientes totalmente edéntulos. Rev Gaceta dental [Internet]. 2022 [citado 2 Jun 2024]; 348:44-57. Disponible en: https://files.epeldano.com/publications/pdf/97/gaceta-dental_97_348.pdf
10. Sánchez J, Díez C, Lorenzo R. Implantes dentales en paciente bajo tratamiento antirresortivo. Rev Gaceta dental [Internet]. 2022 [citado 2 Jun 2024]; 348:68-81. Disponible en: https://files.epeldano.com/publications/pdf/97/gaceta-dental_97_348.pdf
11. Bish González MJ, Ortiz García I, Jiménez Guerra A, et al. La respuesta tisular a implantes dentales con plataforma reducida (platformswitching). Av Odontostomatol [Internet]. 2020 [citado 2 Jun 2024]; 36(2):107-115. DOI: <https://dx.doi.org/10.4321/s0213-12852020000200007>
12. Villalobos Morales MJ. Análisis acerca de la experiencia de implantólogos en cuanto al proceso de oseointegración en implantes con carga inmediata versus carga convencional en el periodo comprendido



- entre enero a agosto 2022, en el valle central de costa rica [tesis de diploma]. San José: Universidad Latina de Costa Rica; 2022 [citado 26 Dic 2023]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12411/1960>
13. Checchi V, Mazzoni A, Breschi L, Felice P. Observaciones histológicas de dos implantes dentales recuperados después de una osteointegración. Rev Pub intodontol[Internet]. 2022 [citado 19 Ene 2024]; 10(1):70-75. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8527744>
 14. Barrigán Guillén VM, Chillo Cando AS. Criterios de éxito y fracaso en implantes dentales óseo integrados [tesis de Pregrado]. Riobamba: Universidad Nacional de Chimborazo; 2023 [citado 26 Dic 2023]. Disponible en: <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/10451>
 15. Bernabeu-Mira JC, Peñarrocha-Diago M, Peñarrocha-Oltra D. Fresado a bajas revoluciones sin irrigación versus fresado a altas revoluciones con irrigación para la preparación del lecho implantológico: una revisión bibliográfica de estudios clínicos. Av Odontoestomatol [Internet]. 2023 [citado 2 Jun 2024]; 39(3):18-25. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sciarttext&pid=S0213-12852023000300003&lng=es.%20%20Epub%2006-Nov-2023>
 16. Sánchez Monzón FI. Factores que intervienen en el fracaso del implante dental [tesis de diploma]. Iztapalapa: Universidad Autónoma Metropolitana Xochimilco; 2023 [citado 26 Dic 2023]. Disponible en: <https://repositorio.xoc.uam.mx/jspui/retrieve/fd0c8b4c-1e8d-4c11-9d5e-c83aa572cee7/251240.pdf>
 17. Velasco-Ortega E, Jimenez-Guerra A, Moreno-Muñoz J, et al. Investigación clínica a largo plazo del tratamiento con implantes dentales. Av Odontoestomatol [Internet]. 2023 [citado 2 Jun 2024]; 39(3):41-50. Disponible en: <https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sciarttext&pid=S0213-12852023000300006>
 18. Ayala Chiquillo LM, Amado Forero MF. Determinantes del fracaso de la rehabilitación implantosoportada realizados en la Universidad Santo Tomas, 2013-2019 [tesis de Grado]. Bucaramanga: Universidad Santo Tomas; 2022 [citado 26 Dic 2023]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11634/50002>
 19. Puente Quepuy MN, Valenzuela Ramos MR. Factors Related to Dental Implant Failure. World Health Journal [Internet]. 2021 [citado 19 Ene 2024]; 2(2):5-9. DOI: <https://doi.org/10.47422/whj.v2i2.15>
 20. Wennerberg A. Diseño de implantes y factor de superficie. Int J Prosthodont[Internet]. 2003 [citado 19 Ene 2024]; 16(suppl):45-47. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14661709/>
 21. Salgado-Peralvo AO, Sanz-Esporrín J, Mateos-Moreno MV, et al. Profilaxis antibiótica en implantología oral. Revisión crítica de la literatura. Rev Esp Cirug Oral Maxilofac [Internet]. 2019 Jun [citado 2 Jun 2024]; 41(2): 80-90. DOI: <https://dx.doi.org/10.20986/recom.2019.1011/2018>
 22. Misch CE, Morton P, Wang HL, et al. Éxito, supervivencia y fracaso de los implantes: Congreso Internacional de Implantólogos Orales. Pisa Consensus Conference. Implant Dent [Internet]. 2008 Mar [citado 19 Ene 2024]; 17(1):5-15. DOI: <https://doi.org/10.1097/id.0b013e3181676059>
 23. Machín Muñi JA. Ciencia y Técnica en Implantología Inmediata. Editorial Ripano. [Internet] 1 Ene 2007 [citado 19 Ene 2024]. Disponible en:



<https://axon.es/ficha/libros/9788461143535/ciencia-y-tecnica-en-implantologia->

[inmediata-2-vols](#)

Declaración de conflictos de intereses:

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Todos los autores tuvieron igual contribución en la elaboración y redacción de este artículo.

Financiación:

No se recibió financiación para el desarrollo del presente artículo.

