

Faculdade ILAPEO
Luis Enrique Alcalde Carrera

**Tiempo y calidad de oseointegración entre superficies hidrofílicas y
superficies hidrofobas**

CURITIBA
2017

Luis Enrique Alcalde Carrera

Tiempo y calidad de oseointegración entre superficies hidrofílicas y superficies hidrofobas

Monografía presentada a la Faculdade ILAPEO,
como parte los requisitos para obtener el título
de Especialista en Implantología.

Orientador: Prof. Wagner Da Silva Moreira.

CURITIBA
2017

Luis Enrique Alcalde Carrera

Tiempo y calidad de oseointegración entre superficies hidrofílicas y superficies hidrofobas

Presidente da banca (Orientador): Prof. Wagner Da Silva Moreira.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Mario Eduardo Jaworski

Prof. Angela Graciela Deliga Schroder

Aprobada en: 12/04/2017

Dedicatoria

A mi madre por haberme apoyado en todo momento, por sus valores y por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor.

A mi hermana por ser el ejemplo de una hermana mayor y de la cual aprendí aciertos y de momentos difíciles y a todos aquellos que ayudaron directa o indirectamente realizar esta monografía.

Agradecimiento

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y darme lo necesario para lograr mis objetivos.

A mis profesores, por su gran apoyo y motivación para la culminación de nuestros estudios profesionales, por su apoyo ofrecido en este trabajo, por haberme transmitido los conocimientos obtenidos y haberme llevado paso a paso en el aprendizaje

Sumário

Resumen

1. Introducción.....	09
2. Revisión de la literatura.....	11
3. Proposición.....	20
4. Artículo científico.....	21
5. Referencias bibliográficas.....	30
6. Anexos.....	32

Resumen

En busca de mejorar el éxito de los implantes, con el pasar de los años, se desarrollaron nuevas superficies de implantes; consiguiendo que la instalación de implantes sea más predecible. En éste proceso de mejorar las superficies, se realizaron varios estudios y pruebas, las que buscaron modificar las superficies de los implantes mediante la hidrofiliación; logrando una mejor bio-compatibilidad con el entorno biológico, lo que favorece considerablemente al proceso de oseointegración inicial. La recopilación, análisis y estudio de artículos; tiene como objetivo comparar superficies hidrófobas, específicamente las que son tratadas mediante chorro de arena y grabado ácido, (ya que ésta cuenta con amplios estudios que demuestran una excelente bio-compatibilidad con los tejidos orales) con superficies hidrofílicas, las que son tratadas con chorreado de arena más grabado ácido adicionándole un enjuague de di nitrógeno N₂ y almacenadas en cloruro de sodio. Para la comparación se tuvo en cuenta calidad y tiempo de oseointegración. Se estudiaron superficies como: hidrofílicas y hidrófobas, evaluando factores como el BIC (contacto hueso e implante) y el BAFO (área ocupada por fracción ósea), dando mejores resultados para los implantes con superficies hidrofílicas en las iniciales de oseointegración. Se concluye que las superficies hidrofílicas aceleran las reacciones curativas iniciales. Se ha demostrado que las superficies hidrofílicas contribuyen al aumento de la formación ósea, durante el acondicionamiento inicial del implante en comparación con las superficies hidrófobas; además las superficies hidrofílicas, poseen mejores propiedades óseo-conductivas y resultados más favorables con respecto al BIC Y BAFO, que las hidrófobas.

Palabras clave: Implantes dentales, Humectabilidad, Oseointegración, Titanio, Osteogenesis.

Abstract

In order to improve the success of implants, over the years, new implant surfaces were developed; Making implantation of implants more predictable. In this process of improving surfaces, several studies and tests were carried out, which sought to modify the surfaces of the implants by means of hydrophilization; Achieving a better biocompatibility with the biological environment, which considerably favors the initial osseointegration process. The collection, analysis and study of articles; Has as objective to compare hydrophobic surfaces, specifically those that are treated by sandblasting and acid etching, (since this has extensive studies that demonstrate an excellent biocompatibility with oral tissues) with hydrophilic surfaces, which are treated with blasting Of sand plus etch acid by adding a rinse of N₂ di nitrogen and stored in sodium chloride. For the comparison, quality and time of osseointegration were taken into account. Surfaces such as hydrophilic and hydrophobic were studied, evaluating factors such as BIC (bone contact and implant) and BAFO (fractions giving better results for implants with hydrophilic surfaces in the initial osseointegration.) It is concluded that hydrophilic surfaces accelerate healing reactions Hydrophilic surfaces have been shown to contribute to increased bone formation during initial conditioning of the implant compared to hydrophobic surfaces, and hydrophilic surfaces have better bone-conductive properties and more favorable results with respect to BIC Y BAFO, than hydrophobic.

Key words: Dental implants, Wettability, Oseointegration, Titanium, Osteogenic.

1. Introducción

Si bien es cierto el proceso de oseointegración que vendría a ser la deposición directa del hueso a la superficie del implante, donde existe una constante adaptación estructural del hueso a las cargas funcionales, ya tiene una tasa de supervivencia bastante elevada, sin embargo, la necesidad de los pacientes por obtener tratamientos más rápidos y eficaces, han llevado a desarrollar superficies que buscan acelerar el proceso de oseointegración de los implantes dentales, lo que significa que hoy en día contamos con tratamientos más cortos y predecibles. La velocidad de la oseointegración se convierte en una alternativa para mejorar la interfaz hueso-a-implante y mejorar la oseointegración inicial; además la formación ósea temprana comienza durante la primera semana, mediante la promoción de la diferenciación osteoblástica, producción de factores osteogénicos, citosinas y factores de crecimiento. El hueso primario incluye trabecular de tejido de hueso, el cual es sustituido por fibras paralelas y / o hueso lamelar y médula ósea.

El factor de regulación de la osteogénesis depende de la energía superficial, la cual puede ser una energía hidrófila o hidrófoba, un implante hidrofílico presenta una concentración reducida de carbono, lo que da lugar a un aumento de la cantidad de oxígeno en su superficie. Teóricamente, una superficie de óxido es hidrófila, y cuando se une estructuralmente al agua, se forman grupos -OH y -O₂ en su capa más externa.

Las características superficiales de los implantes de titanio influyen sobre la velocidad y grado de oseointegración. Las superficies moderadamente rugosas, han demostrado un mejor contacto entre hueso e implante (BIC, bone-to-implant contact) que superficies como las pulverizadas de plasma de titanio (TPS, titanium

plasma-sprayed), las chorreadas con Al_2O_3 o las superficies pulidas. La modificación química, como la que incorpora la superficie hidrófila, puede favorecer aún más el proceso de oseointegración.

Para obtener la reducción del tiempo de duración de tratamiento, se han tenido que hacer modificaciones en la superficie de los implantes, si bien es cierto las superficies rugosas con chorreado de arena más gravado ácido, son las que han demostrado mejor contacto entre el hueso y el implante (BIC), existen implantes con superficies mejoradas hechas con chorreado de arena más gravado ácido, adicionándole un enjuague de dióxido de nitrógeno N_2 y almacenadas en cloruro de sodio, ésta superficie acelera el proceso de cicatrización inicial.

Finalmente, las investigaciones en cuanto a las mejoras de las superficies de los implantes, plasmadas en los artículos recopilados, demuestran que las mejoras realizadas en las superficies hidrofílicas favorecen en cantidad y calidad de oseointegración en las etapas iniciales, reduciendo el tiempo del tratamiento con implantes dentales. Lo que significa que clínicamente día a día las necesidades y el confort de los pacientes sometidos a tratamientos con implantes dentales son mejoradas.

2.Revisión de literatura

2.1.Oseointegración

Lemus et al, en el 2009, tuvieron como objetivo caracterizar la evolución de la Implantología dental, según sus diferentes etapas cronológicas, además identificar los hallazgos fundamentales de la evolución de la implantología dental durante cada periodo histórico.

Se realizó una recopilación de datos, donde se consultaron 17 bibliografías, entre otras, las de autores como Bidez, Bechelli, Kayser, J. del Río y Cols, con el objetivo de caracterizar su evolución, según diferentes etapas cronológicas.

Desde la Edad Antigua ya se efectuaban trasplantes dentarios. En la Edad Moderna, se colocaron los primeros implantes metálicos intralveolares, mientras que en la Contemporánea se define por primera vez el concepto de implante dental. En la etapa actual, el hecho más significativo descrito es la oseointegración.

Caracterizó la evolución de la implantología, llegando a la conclusión que la Implantología se basa en la oseointegración y la misma ha proporcionado a la Estomatología restaurativa nuevas perspectivas. La colocación de los implantes simplifica la rehabilitación, sobre todo, en aquellos casos desdentados completos mandibulares muy reabsorbidos, tan difíciles de solucionar por las técnicas convencionales. Y es gracias a la oseointegración que se resuelven los problemas de estética, retención, soporte y estabilidad de las prótesis. Esta tercera dentición como suelen llamarla algunos autores es el resultado de la oseointegración de los implantes y el buen manejo de los tejidos blandos.

Oliveira, 2012, estudio eventos que conducen a una oseointegración más rápida. La cascada de reacciones que ocurre entre el entorno biológico y el biomaterial,

este conduce a la formación de un biofilm, que modula Las respuestas celulares del huésped. Este evento involucra La coagulación de la sangre y el implante, con una fina capa de Proteína sérica, que progresa hasta la granulación de Tejido, seguido de hueso tejido inmaduro. La formación ósea comienza, durante la primera semana, Mediante la promoción de la diferenciación osteoblástica, producción de factores osteogénicos, citocinas y factores de crecimiento. El hueso primario que incluye hueso trabecular es sustituido por fibras paralelas y / o hueso lamelar y médula ósea. Entre 1 y 2 semanas, el tejido óseo responsable de la estabilidad mecánica del dispositivo, inmediatamente, la región del implante, se reabsorbe y sustituido por hueso recién formado.

Lourenço, et al, en el 2013, publicó un artículo, donde refiere que los implantes dentales han sido considerados un tratamiento seguro y predecible para reemplazar los dientes faltantes para restaurar la función en pacientes parcialmente o completamente edéntulos. Sin embargo, el éxito de este tratamiento se asocia a la oseointegración, que se define como una conexión directa entre el hueso vivo y la superficie del implante sin tejido blando interpuesto. Es un mecanismo de anclaje mediante el cual se pueden incorporar componentes sintéticos en el hueso vivo, persistiendo bajo todas las condiciones normales de carga. Por lo tanto, el proceso de oseointegración está estrictamente relacionado con el metabolismo óseo. Diferentes tipos de células participan en el metabolismo óseo, tales como osteoblastos, osteoclastos y osteocitos. Los osteoblastos son células especializadas que residen en la superficie ósea y son responsables de la síntesis de la matriz extracelular ósea e influyen en la mineralización ósea, mientras que los osteoclastos son responsables de la resorción ósea. De esta manera, el hueso se resorbe y se sustituye en un proceso fisiológico caracterizado como remodelación ósea. Este proceso también ocurre cuando se coloca un implante y el éxito clínico de los implantes orales está relacionado con su

oseointegración. Se utilizaron varios métodos para crear una superficie rugosa y mejorar la oseointegración de los implantes de titanio, tales como la pulverización de plasma de titanio, voladura con partículas cerámicas, grabado ácido y anodización. Muchos estudios se han desarrollado con el fin de evaluar la deposición ósea en implantes dentales tratados con diferentes métodos de tratamiento de superficie. Aunque algunos estudios demostraron que diferentes métodos de tratamiento de superficie del implante afectan a la respuesta de huésped a implante, sería razonable evaluar las diferencias entre los diferentes métodos de chorreado con arena y grabado ácido.

2.2. BIC y bafo

Lang, et al, en el 2011, publicaron un artículo al cabo de 14 días, el BIC aumentó al 12,2 % para la Superficie SLA® y al 14,8 % para la SLActive®. Se observó formación de hueso en el hueso existente, que se extendía en parte por la superficie del implante. Se hizo evidente el comienzo de la aposición de hueso nuevo a lo largo de amplias áreas de la superficie de los implantes SLActive®. Se observaron partículas de hueso más grandes rodeadas de osteoide, lo que contribuía a la formación de trabéculas. En ambos tipos de muestras el BIC había aumentado en el día 28, si bien era significativamente superior con la superficie SLActive® (48,3 %) en comparación con la SLA® (32,4 %). Se observó un recubrimiento óseo en ambos tipos de muestras, sin embargo, en algunas roscas de los implantes SLActive®, se observó un BIC prácticamente completo y nuevas trabéculas óseas mineralizadas extendiéndose a la matriz provisional.

Sartoreto, et al 2015, realizaron un estudio que tuvo como objetivo investigar el impacto comercial de acuerdo a las propiedades superficiales de los implantes disponibles en el mercado, en torno a la oseointegración a través de la superficie

química, morfológica, topográfica, y el análisis de humectación e histomorfometría evaluando el contacto hueso-implante (BIC) y área ocupada por fracción ósea (BAFO). Fueron utilizados dos grupos de implantes: uno con superficie NEOPOROS (arenado con partículas abrasivas seguido por un proceso de grabado ácido); y grupo 2: superficie ACQUA la cual se trató en el Grupo 1 y además fue mantenida en una solución isotónica de cloruro de sodio al 0,9 %. Las características de las superficies se evaluaron mediante: microscopía electrónica de barrido, escaneo láser tridimensional, microscopía confocal, espectroscopia de fotoelectrones de rayos X (XPS). Para el análisis del ángulo de contacto se usaron 10 conejos donde los implantes del grupo 1 fueron colocados en la tibia derecha y grupo 2 en la tibia izquierda, fueron instalados 10 implantes para cada grupo. Después de 14 y 28 días, los 10 conejos fueron sacrificados. Los autores llegaron a la conclusión de que en ambos periodos experimentales hubo mayor formación de hueso trabecular en los implantes del grupo 2 que en el 1. Por otra parte, dentro de los hallazgos histológicos se mostró que el hueso neo-formado en la región apical del grupo 2 tuvo mejor osteoconducción. En cuanto al resultado histomorfométrico, luego de 28 días, el grupo 1 mostró un BIC de 38.6 (± 8.76), mientras que el grupo 2 presentó 59.0 (± 7.14); el BAFO del grupo fue 34.3 (± 6.26) y el grupo 2 53.68 (± 10.87).

Cunha, 2015 Realizó un artículo que tuvo como objetivo evaluar histomorfométricamente el porcentaje de contacto hueso implante (BIC) y el área de hueso nuevo (BA) entre implantes de superficie Neoporos (hidrofóbico) y implantes de superficie acqua (hidrofilicos). Fueron utilizados 15 conejos de raza new zealand, que recibieron 30 implantes divididos en cada lado de sus tibias derecha e izquierda, con 3.5 x 8mm de dimensión, siendo al final de 15 días, la región de los implantes colectada y procesada histológicamente para la obtención de cortes de tejido no

desmineralizados, se utilizó el test T, para las muestras independientes; y el test Mann-Whitney Rank Su con nivel de significado $P < 0.05$.

El bic en el grupo de implantes hidrófobos fue de 42.9 % y en el grupo de implantes hidrófobos 49.3%; el test BA para el grupo de implantes hidrófobos dio 58.6 % y para el grupo de implantes hidrofílicos dio 74.4. Demostró en su estudio que el BIC en el grupo de implantes hidrófobos fue de 42.9 % y en el grupo de implantes hidrofílicos 49.3% .

2.3. Implantes con superficies hidrófobas e hidrofílicas

(Rupp, et al 2006) estudiaron superficies rugosas, preparadas mediante tecnologías de revestimiento aditivo, para este estudio, utilizó chorro de arena y grabado ácido (SLA). SLA tiene una superficie compleja microestructurada con cavidades de 20 a 40 μ m de ancho, producida por el proceso de voladura, superpuesto con micropicios grabados de aproximadamente 0,5-3 μ m de diámetro.

Además, se refieren a la biofuncionalidad de los dispositivos de titanio (Ti) utilizados para implantes médicos y dentales depende de la topografía superficial micrométrica. Dependiendo del biosistema adyacente, las características topográficas inducen Interacciones con biolíquidos, como sangre o Saliva, y con tejido blando o duro. Por lo que los Implantes endóseos dentales se enfrenta a diferentes bio-sistemas, para cumplir una función híbrida para alcanzar las interacciones deseadas entre el material y el sistema vivo, denominado Los huesos, la encía, la saliva y la la sangre durante la colocación del implante quirúrgico están en contacto Con implantes dentales. Los estudios sugieren que las superficies pasan por una hidrofobicidad inicial. Para optimizar más las propiedades ontogénicas, se realiza una nueva técnica de hidrofiliación, mediante el gravado ácido, bajo la condición de un gas protector y almacenamiento en líquido en lugar de aire. Aumentaría el SFE (superficie libre de

energía) y mejoraría las condiciones de humectación disminuyendo las contaminaciones y reteniendo una superficie de Ti más activada después del ácido en comparación con la preparación y almacenamiento en la atmósfera ambiente. Dispositivos médicos implantados pueden beneficiarse de superficies hidrófilas y por reducción de la respuesta de cuerpo extraño interfacial, que promueven el crecimiento y la formación ósea.

Como resultados las superficies hidrofílicas pueden acelerar las reacciones curativas iniciales. Se ha demostrado que la superficie como modSLA contribuyen al aumento de la formación ósea, durante el acondicionamiento inicial del implante en comparación con otras superficies como la SLA.

Fischer, en el 2010, comparó los resultados a largo plazo de dos protocolos de carga diferentes para implantes SLA. El estudio controló 24 pacientes (8 hombres y 16 mujeres) con maxilar edéntulo. Los pacientes fueron tratados con un total de 142 implantes con superficie SLA, que se cargaron con prótesis de arcada completa de forma temprana (en 14 días, grupo de prueba: 95 implantes) o diferida (grupo de control: 47 implantes). El examen radiográfico se realizó en el momento de colocación de la prótesis, a los 6 meses y al cabo de 1, 2, 3, 5 y 10 años. La tasa de supervivencia habría sido del 93 %. La tasa de supervivencia de las prótesis fue del 96 %. Además, la satisfacción de los pacientes se calificó como alta. Por tanto, entre los 5 y los 10 años no se produjo una pérdida significativa de hueso en ninguno de los dos grupos, y la diferencia en la pérdida ósea entre los grupos tampoco era significativa a los 10 años. Con este estudio refiere que la superficie SLA fue introducida en 1997 y está ampliamente considerada como el patrón oro en la tecnología de superficies. Desde entonces se han realizado numerosos estudios, incluidos ensayos clínicos aleatorizados. Aunque muchos de estos ensayos proporcionan datos de periodos prolongados.

Kloss, et al, en el 2011, investigó la influencia de diferentes superficies con humectación, se utilizaron grupos experimentales de titanio pulido, recubierto con diamante nano cristalino hidrófobo (H-NCD) y titanio recubierto con diamante nanocristalino hidrófilico (O-NCD) se insertaron en el tejido conectivo subcutáneo de la pared abdominal de 24 Ratas Los animales se sacrificaron después de 1 y 4 semanas dando como resultado ocho muestras por grupo por punto de tiempo. Los especímenes fueron sometidos a evaluación histológica (tinción de van Giesson) y Tinción inmunohistoquímica para la proliferación de antígeno nuclear celular (PCNA), fibronectina y tumor, factor de necrosis alfa (TNF-a), dando como resultado ocho muestras por grupo por punto de tiempo. La evaluación histológica mostro formación de cicatrices en la superficie de titanio hidrofílica, a diferencia de la superficie hidrofóbica, donde el tejido conectivo estaba suelto; siendo más acentuado este proceso después de cuatro semanas. La superficie hidrofílica demostró una fuerte expresión de PCNA y una débil fibronectina. La hidrofílica influye en la cicatrización del tejido conectivo en superficies de implantes pulidos en vivo positivamente. La unión del tejido conectivo y el número de células en contacto con la superficie fueron aumentados. Además, la respuesta inflamatoria disminuye en la superficie hidrófila.

Buser, et al, en el 2012, tuvieron como objetivo determinar si los implantes de tornillo SLA podrían ser rehabilitados de manera predecible y segura tan pronto como seis semanas después de la cirugía de colocación de implantes. Se utilizaron implantes de 4.1 de diámetro con superficie SLA en pacientes sanos con adecuado volumen y calidad de hueso (I-III) , estos pacientes fueron rehabilitados 6 semanas después de la instalación de los implantes ; los pacientes con hueso tipo IV fueron rehabilitados 12 semanas después de ser instalados los implantes ; se colocaron pilares con 35 ncm de torque a la fecha 110 pacientes con 326 implantes han completado un año de visitas de

mantenimiento tras la carga y 47 pacientes con 138 implantes han completado los diez años de mantenimiento. SE perdieron tres implantes antes de la conexión del pilar demostrando con este estudio que los implantes con superficie SLA pueden ser restaurados 6 semanas después, con pilares dándole un torque de 32ncm , con una alta tasa de éxito (99%). Finalmente se demostró que la superficie chorreada con arena de grano grueso y grabada en ácido (SLA®), tiene una supervivencia y una tasa de éxito de diez años.

Gottlow J., et al, en el 2010, evaluaron implantes SLActiveR (implantes de prueba) y 4 tipos distintos de implantes con superficies no hidrófilas (implantes de control). La evaluación se realizó en 120 implantes (15 de cada competidor y 4 x 15 de Straumann para permitir una comparación directa) al cabo de 3 semanas y en otros 120 implantes con la misma distribución al cabo de 6 semanas. El diseño bilateral (Split leg) aleatorizado permitió la comparación directa de los pares de implantes de prueba y de control en las metáfisis tibiales y los cóndilos femorales distales de conejos. Los implantes de prueba (S) se colocaron en una pata, mientras que 3 de los 4 implantes de control (A, B, C y D) se rotaron de posición y se colocaron en la otra pata (n=15). La estabilidad de los implantes se evaluó midiendo el torque de extracción (removal torque, RTQ) al cabo de 3 y 6 semanas. Finalmente se llegó a la conclusión de que los implantes SLActiveR presentaron una estabilidad implantaria significativamente mayor que la de implantes con superficies no hidrófilas, según los resultados de la evaluación del torque de extracción.

Rupp, et al, en el 2011, tuvieron como objetivo evaluar como la hidrofilia influye en la oseointegración de los implantes dentales, los implantes fueron analizados por tensiometría y la relación con la topografía de la superficie de cada implante. Se evaluaron nueve sistemas de implantes tipo tornillo, evaluando el ángulo de contacto de

cada uno de ellos mediante experimentos tensiométricos, se evaluó el perímetro de adaptación mediante un perfil de imagen tridimensional. La humectabilidad se cuantificó mediante el primer avance, se determinaron los ángulos de contacto estáticos usando la técnica de gota sésil, las superficies fueron estudiadas por microscopía electrónica de barrido. De todos los implantes varió de 0 grados (SLActive) a 138 grados (OsseoSpeed), demostrando estadísticamente diferencias significativas.

Alfarsi, et al, en el 2014, realizó un estudio que tuvo como objetivo determinar el efecto in vitro en la línea celular hidrofílica en un humano mediante la modificación de la superficie de titanio en el perfil de la expresión genética de la citoquina. Se utilizó titanio de grado II, discos de 1mm de espesor x 15mm de diámetro) superficies con pulido por arenado y microabrasión por grabado ácido SLA (Strauman) y la otra superficie modificada por una superficie hidrofílica SLActive (STRAUMAN). Se analizó la topografía superficial de los discos de titanio utilizando un microscopio electrónico de barrido. Se preparó los discos mediante cultivo celular utilizando leucemia monocítica aguda humana de la línea THP-1, la viabilidad de los macrófagos se evaluó utilizando un ensayo MTT, también se les realizó un análisis genómico, seguido de análisis proteómico, finalmente se realizó un estudio estadístico en donde se determinó que el efecto de hidrofílicidad fue significativo en ambas superficies.

Se tuvo como resultados que las microrugosidades de cada superficie mostraron ser similares, el ensayo MTT no dio diferencia estadística en la proporción de las células viables, se demostró que las células THP-1 se comprometen con la diferenciación más que con la proliferación entre los días 1 y 3, en cuanto a la rugosidad superficial fue estadísticamente significativo ($p < 0,05$, tabla I), en la correlación de secreción de proteínas de la matriz de expresión genética de la lista de pro-inflamatorios

se mostraron diferencias estadísticas entre las superficies modSLA en comparación con la SLA.

Este estudio muestra que la expresión genética de los macrófagos humanos es atenuada por la superficie hidrofílica gracias al efecto inmunoestimulador del titanio, el cual permite acelerar el proceso de cicatrización.

3.- Proposición

Mediante ésta recopilación de artículos se busca comparar superficies hidrófobas con superficies hidrofílicas, teniendo en cuenta calidad y tiempo de oseointegración.

4. Artículo científico

Artículo preparado según las Normas de la Revista Cubana de Estomatología.

Tiempo y Calidad de Oseointegración entre Superficies Hidrofílicas y Superficies Hidrofóbicas

Luis Enrique Alcalde Carrera* Wagner Da Silva Moreira**

* Especialización en Implantología Facultad ILAPEO– Curitiba/Paraná.**.

Dirección para correspondencia:

Luis Enrique Alcalde Carrera

Dirección Av. Atahualpa 532

Cajamarca, Perú

Email: alcalde4747@gmail.com

RESUMEN

En busca de mejorar la tasa de éxito de los implantes, con el pasar de los años, se fueron desarrollando nuevas superficies de implantes; a través de las cuales se consiguió que la instalación de implantes sea más predecible. En el proceso por conseguir una mejora en las superficies de éstos, se realizaron varios estudios y pruebas, las que buscaron modificar las superficies de los implantes mediante la hidrofiliación; logrando una mejor bio-compatibilidad con el entorno biológico, lo que favorece considerablemente al proceso de oseointegración inicial. La recopilación, análisis y estudio de artículos; tiene como objetivo comparar superficies hidrófobas, específicamente las que son tratadas mediante chorro de arena y gravado ácido, (ya que ésta cuenta con amplios estudios que demuestran una excelente bio-compatibilidad con los tejidos orales) con superficies hidrofílicas, las que son tratadas con chorreado de arena más gravado ácido adicionándole un enjuague de dióxido de nitrógeno N₂ y almacenadas en cloruro de sodio. Para la comparación se tuvo en cuenta calidad y tiempo de oseointegración. Se estudiaron superficies hidrofílicas, evaluando factores como el BIC (contacto hueso e implante) y el BAFO (fracción dando mejores resultados para los implantes con superficies hidrofílicas en las iniciales de oseointegración). Finalmente se concluye que las superficies hidrofílicas pueden acelerar las reacciones curativas iniciales. Se ha demostrado que las superficies hidrofílicas contribuyen al aumento de la formación ósea, durante el acondicionamiento inicial del implante en comparación con otras superficies hidrófobas; además las superficies hidrofílicas, poseen mejores propiedades óseo-conductivas y resultados más favorables con respecto al BIC Y BAFO, que las hidrófobas.

PALABRAS CLAVE: Implantes dentales, Humectabilidad, Oseointegración, Titanio, Osteogenesis.

INTRODUCCIÒN

Si bien es cierto el proceso de oseintegracion que vendría a ser la deposición directa del hueso a la superficie del implante, donde existe una constante adaptación estructural del hueso a las cargas funcionales, ya tiene una tasa de supervivencia bastante elevada, sin embargo, la necesidad de los pacientes por obtener tratamientos más rápidos y eficaces, han llevado a desarrollar superficies que buscan acelerar el proceso de oseintegración de los implantes dentales, lo que significa que hoy en día contamos con tratamientos más cortos y predecibles. La velocidad de la oseintegración se convierte en una alternativa para mejorar la interfaz hueso-a-implante y mejorar la oseintegración inicial. El factor de regulación de la osteogénesis depende de la energía superficial, la cual puede ser una energía hidrófila o hidrófoba, un implante hidrofílico presenta una concentración reducida de carbono, lo que da lugar a un aumento de la cantidad de oxígeno en su superficie. Para obtener la reducción del tiempo de duración de tratamiento, se han tenido que hacer modificaciones en la superficie de los implantes, si bien es cierto las superficies rugosas con chorreado de arena más gravado acido, son las que han demostrado mejor contacto entre el hueso y el implante (BIC), existen implantes con superficies mejoradas hechas con chorreado de arena más gravado acido, adicionándole un enjuague de di-nitrógeno N₂ y almacenadas en cloruro de sodio, ésta superficie acelera el proceso de cicatrización inicial.

Las investigaciones en cuanto a las mejoras de las superficies de los implantes, plasmadas en los artículos recopilados, tienen como objetivo demostrar que las modificaciones realizadas en las superficies hidrofílicas favorecen en cantidad y calidad de oseintegración en las etapas iniciales, reduciendo el tiempo del tratamiento con implantes dentales. Lo que significa que clínicamente día a día las necesidades y el confort de los pacientes sometidos a tratamientos con implantes dentales son mejoradas.

DISCUSIÓN

Lang et al, en el 2011, demuestra en su estudio que al cabo de 14 días, el BIC aumentó al 12,2 % para la Superficie SLA® y al 14,8 % para la SLActive. Se observó formación de hueso en el hueso existente, que se extendía en parte por la superficie del implante. Se hizo evidente el comienzo de la aposición de hueso nuevo a lo largo de amplias áreas de la superficie de los implantes SLActive. Se observaron partículas de hueso más grandes rodeadas de osteoide, lo que contribuía a la formación de trabéculas. En ambos tipos de muestras el BIC había aumentado en el día 28, si bien era significativamente superior con la superficie SLActive (48,3 %) en comparación con la SLA (32,4 %). Se observó un recubrimiento óseo en ambos tipos de muestras, sin embargo, en algunas roscas de los implantes SLActive, se observó un BIC prácticamente completo y nuevas trabéculas óseas mineralizadas extendiéndose a la matriz provisional.

Lourenço, et al en el 2013, observó diferencias significativas en el porcentaje de contacto hueso-implante (BIC) entre los métodos I y II a los 45 días de cicatrización, lo que demuestra un aumento ($p < 0,05$) en los valores BIC en el método II. Después de 45 días, los valores de BIC fueron $60,2\% \pm 20,6$ para el método II y $21,2\% \pm 23,2$ para el método I. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos en cuanto al contacto hueso-implante después de 7, 14, 30 y 60 Días ($p > 0,05$).

Sartoreto, et al, en el 2015, evaluaron el proceso de osteointegración a lo largo de las mediciones de contacto hueso-implante (BIC), es el área que se evalúa en el proceso de ósea integración a lo largo de las mediciones de contacto hueso implante (BIC), se demostró que el grupo 2 (superficie Aqua) mostró mejor osteoconducción que el grupo 1 (superficie neoporos), dando un BIC del grupo 1 de $38,6 (\pm 8,76)$ y del grupo 2, $59,0 (\pm 7,14)$.

Cunha ,et al, en el 2015, refiere que el BIC sirve para evaluar la oseointegración. Se evaluó el BIC a los 14 días de ser colocados los implantes en el grupo de implantes hidrófobos fue de 42.9 % y en el grupo de implantes hidrofílicos 49.3%.

La humectabilidad se cuantificó mediante el primer avance, se determinaron los ángulos de contacto estáticos usando la técnica de gota sésil, las superficies fueron estudiadas por microscopia electrónica de barrido. (RUPP, et al 2011)refieren que uno de los principales factores que contribuyen a la oseointegración,de un implante son la topografía superficial y SFE lo que se relaciona con el ángulo de contacto el cual varió de 0 grados (SLActive –hidrofílico) a 138 grados (OsseoSpeed-hidrofobo), demostrando estadísticamente diferencias significativas.

Rupp, et al, en el 2005, evaluaron el ángulo de contacto las siguientes superficies hidrófobas: SLA. superficie arenada de 0,25-0,50mm y grabados con ácido HCL/H₂SO₄, SL.Superficie arenada con granos de 0,25-0,50 mm, A .Superficie con grabado ácido HCL/H₂SO₄ `P. Pulido con un acabado de espejo con un diamante de 10 Um; Y la superficie hidrofílica, ModSLA. lo mismo que la superficie anterior solo que se le agrega un enjuague de protección de N₂ y se almacena en cloruro de sodio. Dando un ángulo de contacto de 0 grados para la superficie hidrofílica,y una variación de 91.31 a 139.88 grados para las superficies hidrófobas.

J Gottlow, et al ,2010, evaluaron la estabilidad de los implantes en un periodo de 3 y 6 semanas. Los implantes (SLActiveR-hidrfilico) presentaron una estabilidad implantaria significativamente mayor que la de implantes con superficies no hidrofílicas, según los resultados de la evaluación del torque de extracción.

Oliveira,en el , 2012, concluyó que la superficie ProActive, presento valores menores de rugosidad y aumento de la humectabilidad, con respecto a implantes con

superficie Bimodal, la superficie ProActive no favorece los eventos de óseo- integración en los periodos de 1 y 4 semanas. Después de 4 semanas de óseo- integración ocurrió aumento de la estabilidad de los implantes instalados sin haber diferencias entre las dos superficies mencionadas.

Como resultados las superficies hidrofílicas pueden acelerar las reacciones curativas iniciales. Se ha demostrado que la superficie como (modSLA- hidrofílica) contribuyen al aumento de la formación ósea, durante el acondicionamiento inicial del implante en comparación con otras superficies como la (SLA hidrofóbica). La regulación a la baja de la expresión de genes de citoquinas proinflamatorias puede modular de este modo la respuesta inflamatoria y puede facilitar la cicatrización de heridas óseas y la osteointegración mejoradas observadas clínicamente usando implantes con una superficie hidrófilica.ⁱ

Éste estudio muestra que la expresión genética de los macrófagos humanos es atenuada por la superficie hidrofílica gracias al efecto inmunoestimulador del titanio, el cual permite acelerar el proceso de cicatrización.ⁱⁱ La combinación de mayor rugosidad superficial e hidrofílicidad puede interactuar sinérgicamente para producir un microambiente adecuado para tiempos de cicatrización reducidos y una mayor osteointegración, lo que puede conducir a un mayor nivel de éxito del implante.ⁱⁱⁱ

CONSIDERACIONES GENERALES

Los implantes, cuando están en contacto con Ambiente, se caracterizan por cambios dinámicos En sus propiedades superficiales. Interacción entre el Los tejidos y las superficies del implante Después de la colocación del biomaterial en el cuerpo, Y ha sido un desafío para los científicos Biocompatibilidad del implante y osteoconductividad. Esto Implica características físicas y topográficas en laMicro y Nanoescala, tales como recubrimiento, rugosidad, Porosidad, modelado y arquitectura fractal. Además, los cambios en la composición la superficie por plasma.

Las investigaciones en cuanto a las mejoras de las superficies de los implantes, plasmadas en los artículos recopilados, demuestran que las mejoras realizadas en las superficies hidrofílicas favorecen en tiempo y calidad de oseointegración en las etapas iniciales, reduciendo el tiempo del tratamiento con implantes dentales. Lo que significa que clínicamente día a día las necesidades y el confort de los pacientes sometidos a tratamientos con implantes dentales son mejoradas.

Las superficies hidrofílicas pueden acelerar las reacciones curativas iniciales. Se ha demostrado que la superficie hidrofílicas contribuyen al aumento de la formación ósea, durante el acondicionamiento inicial del implante en comparación con otras superficies hidrófobas; además las superficies hidrofílicas, poseen mejores propiedades oseo-conductivas y resultados más favorables con respecto al BIC Y BAFO, que las hidrófobas.

No existió conflicto de intereses.

CONCLUSIONES

De acuerdo al tipo de tratamiento de superficie existen diferencias entre tiempo y calidad de oseointegración entre superficies hidrofílicas y así mismo entre superficies hidrófobas dependiendo del fabricante de cada superficie, además las superficies hidrofílicas presentan mejores propiedades osteoconductoras que las superficies hidrófobas, en las etapas iniciales del proceso de oseointegración lo cual nos lleva a tratamientos más predecibles.

La estabilidad de los implantes en periodos reducidos con superficies hidrofílicas es mayor que en las superficies hidrófobas y en los procesos de cicatrización final la calidad de oseointegración es similar entre ambas superficies.

Los implantes con superficies hidrofílicas pueden ser cargados con menor tiempo de espera (entre 3 y 6 semanas) que los implantes hidrófobos.

REFERENCIAS

1. Lang NP, Salvi GE, Huynh-Ba G, Ivanovski S, Donos N, Bosshardt DD. Early osseointegration to hydrophilic and hydrophobic implant surfaces in humans. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22:(4)349–56.
2. Lourenço M N, Sartori E M, Padovan L E M, Thomé G, Faeda R S, Marcantonio Jr. E, et al. Bone apposition and surface treatment in dental implants: histomorphometric pilot evaluation in rabbits. *RSBO.* 2013;10(4): 326-334.
3. Sartoretto SC, Alves AT, Resende RF, Calasans-Maia J, Granjeiro JM, Calasans-Maia MD. Early osseointegration driven by the surface chemistry and wettability of dental implants. 2015; 23(3):279-87.
4. Cunha VS. Análise histomorfométrica comparativa de implantes hidrofóbicos e hidrofílicos: estudo experimental em coelhos [dissertação]. Bauru, 2015.
5. Rupp F, Scheideler L, Eichler M, Geis-Gerstorfer J. Wetting behavior of dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011;26(6):1256-66.
6. Rupp F, Scheideler L, Olshanska N, de Wild M, Wieland M, Geis-Gerstorfer J. Enhancing surface free energy and hydrophilicity through chemical modification of microstructured titanium implant surfaces. *J Biomed Mater Res A.* 2006;76(2):323-34
7. Gottlow J, Sennerby L. Influence of surface and implant design on stability of five commercial titanium implants. *Academy of Osseointegration 25th Anniversary Meeting.* 2010; 4-6.
8. Oliveira GAG. Efeito da superfície hidrofílica na osseointegração de implantes em sítios com defeitos ósseos circunferenciais: estudo experimental em cães [dissertação]. Ribeirão Preto, 2012

5.REFERENCIAS

1. Sartoretto SC, Alves AT, Resende RF, Calasans-Maia J, Granjeiro JM, Calasans-Maia MD. Early osseointegration driven by the surface chemistry and wettability of dental implants. 2015; 23(3):279-87.
2. Lang NP, Salvi GE, Huynh-Ba G, Ivanovski S, Donos N, Bosshardt DD. Early osseointegration to hydrophilic and hydrophobic implant surfaces in humans Clin Oral Implants Res. 2011;22(4):349-56.
3. Lourenço M N, Sartori E M, Padovan L E M, Thomé G, Faeda R S, Marcantonio Jr. E, et al. Bone apposition and surface treatment in dental implants: histomorphometric pilot evaluation in rabbits. RSBO. 2013;10(4): 326-334.
4. Rupp F, Scheideler L, Olshanska N, de Wild M, Wieland M, Geis-Gerstorfer J. Enhancing surface free energy and hydrophilicity through chemical modification of microstructured titanium implant surfaces. J Biomed Mater Res A. 2006;76(2):323-34.
5. Cruz LML, Urrutia ZA, Castell AGL. Origen y evolución de los implantes dentales. Rev Haban Cienc Méd. 2009;8(4):1-9.
6. Oliveira GAG. Efeito da superfície hidrofílica na osseointegração de implantes em sítios com defeitos ósseos circunferenciais: estudo experimental em cães [dissertação]. Ribeirão Preto, 2012.
7. Cunha VS. Análise histomorfométrica comparativa de implantes hidrofóbicos e hidrofílicos: estudo experimental em coelhos [dissertação]. Bauru, 2015.
8. Fischer K. 10-year outcome of SLA implants in the edentulous maxilla. ITI World Symposium. 2010; 15-17.
9. Kloss FR, Steinmüller-Nethl D, Stigler RG, Ennemoser T, Rasse M, Hächl O. In vivo investigation on connective tissue healing to polished surfaces with different surface wettability. Clin Oral Implants Res. 2011;22(7):699-705.
10. Gottlow J, Sennerby L. Influence of surface and implant design on stability of five commercial titanium implants. Academy of Osseointegration 25th Anniversary Meeting. 2010; 4-6.
11. Rupp F, Scheideler L, Eichler M, Geis-Gerstorfer J. Wetting behavior of dental implants. Int J Oral Maxillofac Implants. 2011;26(6):1256-66.

-
12. Alfarsi MA, Hamlet SM, Ivanovski S. Titanium surface hydrophilicity modulates the human macrophage inflammatory cytokine response. *J Biomed Mater Res A*. 2014;102(1):60-7.
 13. Buser D, Janner SF, Wittneben JG, Brägger U, Ramseier CA, Salvi GE 10-year survival and success rates of 511 titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface: a retrospective study in 303 partially edentulous patients. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012 Dec;14(6):839-51.

6. ANEXO

Revista Cubana de Estomatología – B3

www.revestomatologia.slv.cu