

### **Información Importante**

La Universidad Santo Tomás, informa que el(los) autor(es) ha(n) autorizado a usuarios internos y externos de la institución a consultar el contenido de este documento a través del Catálogo en línea del CRAI-Biblioteca y el Repositorio Institucional en la página Web de la CRAI-Biblioteca, así como en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad.

Se permite la consulta a los usuarios interesados en el contenido de este documento, para todos los usos que tengan **finalidad académica**, nunca para usos comerciales, siempre y cuando mediante la correspondiente cita bibliográfica se le dé crédito al trabajo de grado y a su autor.

De conformidad con lo establecido en el Artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, la Universidad Santo Tomás informa que “los derechos morales sobre documento son propiedad de los autores, los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.”

**Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación, CRAI-Biblioteca**  
**Universidad Santo Tomás, Bucaramanga**

**TÉCNICAS DE FRESADO CON FRESA ÚNICA Y MÚLTIPLES PARA LA  
COLOCACIÓN DE IMPLANTES DENTALES SEGÚN EL TIPO DE HUESO:  
REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA.**

**LAURA CAROLINA BALLESTEROS ZARATE  
GUILLERMO ARTURO DELGADO DE PAZ  
LUZ STEFANY ESTUPIÑAN OSORIO**

**Trabajo de grado para optar por el título de Especialista en Periodoncia**

**Directora  
Nohora Camila Rugeles Paez**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS, BUCARAMANGA  
DIVISIÓN DE CIENCIAS DE LA SALUD  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
2018**

## Tabla de contenido

|                                                                                                                                                              | Pág. |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| Técnicas de fresado con fresa única y múltiples para la colocación de implantes dentales según el tipo de hueso: Revisión Sistemática de la Literatura. .... | 5    |
| Resumen.....                                                                                                                                                 | 5    |
| 1. Introducción .....                                                                                                                                        | 6    |
| 1.1. Planteamiento del problema.....                                                                                                                         | 7    |
| 1.2 Justificación .....                                                                                                                                      | 8    |
| 2 Marco teórico .....                                                                                                                                        | 9    |
| 2.1 Técnica de fresado .....                                                                                                                                 | 9    |
| 2.1.1 Fresado con única fresa.....                                                                                                                           | 12   |
| 2.1.2 Fresado con fresas múltiples .....                                                                                                                     | 12   |
| 2.2 Calidad ósea .....                                                                                                                                       | 12   |
| 2.3 Estabilidad primaria .....                                                                                                                               | 13   |
| 2.4 Oseointegración .....                                                                                                                                    | 14   |
| 2.5 Velocidad .....                                                                                                                                          | 14   |
| 2.6 Irrigación .....                                                                                                                                         | 14   |
| 2.6.1 Irrigación interna.....                                                                                                                                | 15   |
| 2.6.2 Irrigación externa .....                                                                                                                               | 15   |
| 2.6.3 Irrigación doble o mixta.....                                                                                                                          | 15   |
| 2.7 Fresas para implantología .....                                                                                                                          | 15   |
| 3 Objetivos .....                                                                                                                                            | 16   |
| 3.1 Objetivo general.....                                                                                                                                    | 16   |
| 3.2 Objetivos específicos .....                                                                                                                              | 16   |
| 4 Métodos.....                                                                                                                                               | 17   |
| 4.1 Criterios para la selección de estudios .....                                                                                                            | 17   |

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.1 Tipo de estudio.....                                              | 17 |
| 4.1.2 Tipos de participantes .....                                      | 17 |
| 4.1.3 Tipos de intervenciones .....                                     | 17 |
| 4.1.4 Tipos de medida de resultados .....                               | 17 |
| 4.1.4.1 Desenlace primario .....                                        | 17 |
| 4.1.4.2 Desenlace secundario.....                                       | 18 |
| 4.2 Estrategia de búsqueda para la identificación de los estudios ..... | 18 |
| 4.3 Métodos de revisión.....                                            | 19 |
| 4.4 Evaluación de calidad y validez.....                                | 21 |
| 5 Resultados.....                                                       | 21 |
| 5.1 Características de los estudios incluidos.....                      | 21 |
| 5.2 Características de la búsqueda y los investigadores .....           | 21 |
| 5.3 Características de las intervenciones .....                         | 22 |
| 6 Discusión.....                                                        | 33 |
| 7 Conclusiones .....                                                    | 36 |
| 7.1 Implicaciones para la práctica.....                                 | 36 |
| 7.2 Implicaciones para la investigación .....                           | 37 |
| 8 Recomendaciones .....                                                 | 37 |
| 9 Referencias.....                                                      | 38 |
| 10 Anexos .....                                                         | 44 |
| A. Términos, ecuaciones y resultados de búsqueda.....                   | 44 |
| B. Flujograma de la revisión.....                                       | 51 |
| C. Características de los estudios incluidos .....                      | 51 |
| D. Cronograma.....                                                      | 68 |
| E. Presupuesto.....                                                     | 69 |

## **Técnicas de fresado con fresa única y múltiples para la colocación de implantes dentales según el tipo de hueso: Revisión Sistemática de la Literatura.**

### **Resumen**

**Introducción:** La colocación de un implante dental es una intervención quirúrgica que requiere de un protocolo para realizar un fresado óseo con la intención de crear un alvéolo quirúrgico en el cual será colocado el implante, posteriormente a la técnica quirúrgica elegida. Debido a que no existe un protocolo de fresado universal, es importante recopilar en este trabajo información acerca del fresado con fresa única y múltiples para la colocación de implantes dentales, realizando una revisión sistemática de la literatura que proporcione evidencia científica suficiente para posteriormente realizar un protocolo clínico adecuado para el fresado óseo, con fines para la colocación de implantes dentales, el cual estará disponible en las clínicas odontológicas de la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga, contribuyendo a la buena práctica clínica en implantología. **Objetivo:** Evaluar las técnicas de fresado con fresa única y múltiples para la colocación de implantes dentales según el tipo de hueso. **Materiales y métodos:** Se realizó una revisión sistemática de la literatura siguiendo las recomendaciones del Manual de Revisores Cochrane versión 4.1.6, la búsqueda de estudios existentes entre los años 2000 a 2018 se efectuó en las bases de datos PubMed, Scopus, Science Direct, EBSCO y Embase, usando la ecuación de búsqueda: "Dental Implants" AND ("Surgical Procedures, Operative" OR "drill technique" OR "surgical technique" OR "implant site preparation" OR "bone drilling" OR "drill" OR "drilling" OR "single bur" OR "multiple drilling") AND ("Bone Density" OR "bone type"). **Resultados:** Con el procedimiento de búsqueda en las diferentes bases de datos se obtuvieron 3.738 estudios que cumplieron con la evaluación de los criterios de la metodología de revisores Cochrane versión 4.1.6. En todos los estudios incluidos se comparan dos técnicas quirúrgicas de fresado óseo para la colocación de implantes dentales, una con fresado usando una sola fresa y otra con fresas múltiples. Un estudio comparativo evaluó la relación de ambas técnicas con el torque de inserción dependiendo de la densidad ósea, en los estudios restantes se evaluaron aspectos relacionados a la osteotomía por fresado con ambas técnicas con el torque de inserción de los implantes, la estabilidad primaria, el contacto hueso-implante, la cicatrización y cambios térmicos. **Conclusiones:** Se cuenta con poca evidencia científica documentada para evidenciar qué técnica

es mejor, si la de fresado con una única fresa o múltiples fresas, es necesario contar con estudios para reunir los aspectos de importancia a la hora de elegir una técnica quirúrgica adecuada para el fresado óseo en la colocación de implantes dentales. Se necesitan estudios clínicos aleatorizados diseñados en humanos para comprender la influencia del fresado óseo con fresa única y fresas múltiples con respecto al tipo de hueso a fresar. En este momento, tenemos disponible los protocolos de fresado existentes según las casas comerciales fabricantes de implantes dentales.

Palabras clave: Implantes dentales, Procedimientos quirúrgicos, Técnica de fresado, Técnica quirúrgica, Preparación del sitio del implante, Fresado óseo, Fresado, Fresa, Única fresa, Fresado múltiple, Densidad ósea, Tipo de hueso.

## **1. Introducción**

La técnica de fresado convencional ha sido a través de la historia del tratamiento con implantes dentales, el procedimiento por el cual se realiza la preparación del tejido óseo donde va a ser insertado el implante, este método consiste en un fresado incremental en el que se aumenta el diámetro de la fresa de manera secuencial(1).

El propósito de los investigadores y las casas fabricantes es favorecer la oseointegración, evitar la pérdida ósea crestral alrededor del implante y necrosis del hueso, la cual puede ser producida por la técnica de fresado.

Hoy en día la investigación clínica va encaminada a realizar procedimientos mínimamente invasivos por lo que se han propuesto técnicas más simples que impliquen menos tiempos operatorios y molestias para el paciente(2).

La técnica simplificada consta de una fresa piloto y la fresa final que corresponde al diámetro del implante que va a ser colocado en el alveolo quirúrgico(3).

En un estudio de Takeshi y colaboradores, se reporta que hay una mayor estabilidad primaria del implante cuando se realiza una técnica de una sola fresa que cuando se utiliza la técnica de fresado convencional, lo que resulta favorable para el tratamiento con implantes dentales ya que la estabilidad primaria de estos va a mejorar la tasa de supervivencia de los implantes(4).

### 1.1 Planteamiento del problema

Es de destacar que una técnica quirúrgica mal ejecutada es uno de los factores que determinan el fracaso en el tratamiento de los implantes dentales (5); aumentando el tiempo de trabajo durante el procedimiento y causando más complicaciones intraquirúrgicas y posquirúrgicas(6), además de que se prolonga el tiempo de exposición de los tejidos produciendo una liberación aumentada de citoquinas pro-inflamatorias y por consiguiente una respuesta inflamatoria aumentada(7,8). Autores como Cohelo et al; Giro et al han reportado que un fresado excesivo puede producir calor lo que podría causar una osteonecrosis térmica(5,9).

A pesar de que existen estudios que investigan los distintos protocolos de fresado, algunos clínicos siguen el protocolo quirúrgico exacto basado en las pautas del fabricante o casa comercial de los implantes dentales(10), las cuales, a percepción de los autores, muchas veces no están basadas en la evidencia científica suficiente, esto demuestra que no hay un protocolo de fresado absoluto que proporcione un tratamiento exitoso de los implantes dentales(9). Un procedimiento quirúrgico para la colocación de implantes dentales que no se realice con un correcto protocolo de fresado, podría influir de forma negativa en la estabilidad primaria y fijación, la cual es necesaria para la oseointegración, estudios realizados han reportado que el micro movimiento de los implantes puede generar una encapsulación de tejido fibroso, resorción ósea y la inhibición del crecimiento de los osteoblastos y esto en conjunto puede afectar la estabilidad mencionada anteriormente(6).

Recientemente, un estudio publicado mostró una tasa de éxito excelente con la instalación de implantes utilizando osteotomía simplificada en la que se realiza un único paso de fresado, esto traería considerables ventajas en términos de tiempo, teniendo en cuenta que varios protocolos de fresado requieren una serie de pasos que requieren mucho tiempo(7).

Por consiguiente, la pregunta enfocada de acuerdo a la población, intervención, comparación y resultados (PICO)(11) es: ¿Qué técnica de fresado, simple o múltiple debe usarse para la colocación de implantes dentales de acuerdo con el tipo de hueso y qué consideraciones en términos de velocidad, irrigación y tipo de fresas se deben tener en cuenta?

## 1.2 Justificación

Es de vital importancia para el estudiante de la especialización en periodoncia tener conocimiento sobre el proceso de fresado que se debe realizar para la colocación de los implantes dentales, con el fin de obtener la mayor eficacia y efectividad en el procedimiento quirúrgico.

La supervivencia de los implantes dentales a largo plazo después de su colocación, se ve afectada por numerosos factores, siendo de gran importancia el fracaso asociado a la técnica quirúrgica, específicamente a la osteotomía por fresado.

Por lo anterior se puede inferir que la utilización de una técnica quirúrgica correcta no sólo pronostica un mayor éxito en la oseointegración de los implantes si no también la optimización del tiempo de trabajo lo cual reduciría complicaciones postoperatorias, generando una tasa de supervivencia mayor de los implantes dentales(6).

La necesidad de disponer en las clínicas odontológicas de la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga de información estandarizada y actualizada sobre el fresado para la colocación de implantes dentales, hace necesario el realizar una revisión sistemática de la literatura que detalle las diferentes técnicas, recomendaciones e indicaciones del fresado óseo, que le den la posibilidad al estudiante de realizar una práctica con base a un protocolo estandarizado para la Universidad, el cual, será un texto que servirá de consulta para estudiantes y especialistas relacionados a la colocación de implantes y procedimientos de oseointegración, según la resolución 4505 de 2012 del ministerio de salud y protección, este texto servirá como un instrumento basado en evidencia la científica y en la evaluación de los beneficios y daños de diferentes opciones en la atención a la salud, lo cual podrá optimizar los procedimientos realizados a los pacientes atendidos en las clínicas odontológicas, logrando intervenciones clínicas efectivas.

El estudio realizado ayudará a favorecer las buenas prácticas en implantología y oseointegración; aumentando la tasa de supervivencia de implantes dentales colocados por los residentes de la especialización en periodoncia en la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga, contribuyendo a la eficacia de los procedimientos y la efectividad en la atención al paciente.

El país necesita de especialistas que reciban una educación integral y un excelente entrenamiento quirúrgico para la colocación de implantes dentales, que, bajo la dirección del profesional en implantología debidamente capacitado y que oriente el proceso de desarrollo acerca del manejo de los procedimientos quirúrgicos, apliquen estrategias que mejoren la atención al paciente a través de las intervenciones quirúrgicas correctamente realizadas.

El presente trabajo busca analizar el problema y ayudar a brindar un buen servicio con calidad al paciente que requiere implantes dentales como tratamiento correctivo y así mismo, hacer un aporte de investigación a nivel departamental, nacional e internacional que refuerce la práctica clínica en implantología.

Esta investigación, una vez realizada, permitirá identificar los correctos pasos a seguir para la colocación de los implantes dentales, y también servirá para la elaboración futura de un manual de protocolos de la Universidad Santo Tomás seccional Bucaramanga.

## **2. Marco teórico**

Los implantes dentales son materiales aloplásticos que son insertados quirúrgicamente en el tejido óseo y se mantienen en posición debido al proceso de la oseointegración.

Para que exista una oseointegración adecuada es importante que el operador tenga conocimiento previo de cómo preparar el alveolo quirúrgico, ya que se requiere de un protocolo para realizar el procedimiento y así evitar fracasos, es indispensable realizar cada paso adecuadamente, debido a que si se altera alguno de ellos, se corre el riesgo de que el implante no se oseointegre.

Es indispensable tener en cuenta que antes de iniciar la cirugía todo el sitio quirúrgico debe estar aséptico incluyendo el instrumental y las fresas de corte para el fresado, se debe hacer una planificación a partir de un encerado diagnóstico, para la correcta distribución de los implantes teniendo en cuenta la rehabilitación a realizar y ayudas diagnósticas como la tomografía axial computarizada (TAC), para determinar la calidad ósea, como también es importante tener la planeación de donde se va a preparar el alveolo quirúrgico, una guía quirúrgica, la fresa o fresas a utilizar, la velocidad con la que se va a trabajar, la irrigación a emplear y el diseño macroestructural del implante de elección(12).

### **2.1 Técnica de fresado**

La implantología dental ha evolucionado en las últimas décadas, actualmente apunta a la inclusión de nuevas técnicas de fresado con el objetivo de facilitar el procedimiento tanto para el paciente como para el profesional.

La técnica de fresado consiste en la preparación de un alveolo quirúrgico, se debe tratar en lo posible de realizar una correcta osteotomía para lograr una estabilidad primaria y tener una correcta

osteointegración, si la preparación es excesiva puede ocasionar poca fijación del implante al hueso y la osteointegración puede llegar a fracasar. La técnica quirúrgica debe ser atraumática para evitar la sobreinstrumentación y el sobrecalentamiento del hueso, de no ser así puede afectar la cicatrización y el potencial de osteointegración del implante dental(13).

En 1985 se había descrito la técnica de fresado a velocidad ultralenta que hoy en día ha tomado fuerza nuevamente(14).

Antes de la colocación del implante es de vital importancia preparar el campo quirúrgico, basado en normas y protocolos aplicados en las prácticas de odontología. Este procedimiento consiste en la limpieza, desinfección y esterilización del instrumental y equipos de implantología con el fin de garantizar la seguridad de los pacientes(15). El campo quirúrgico debe estar en condiciones de asepsia y esterilidad antes y durante el procedimiento.

Aspectos muy importantes que se deben tener en cuenta adicionales a la preparación del campo quirúrgico son:

- La historia clínica del paciente, plan de tratamiento del paciente.
- Exámenes paraclínicos (cuadro hemático para pacientes con trastornos de la coagulación, recuento de linfocitos en pacientes con inmunosupresión, en pacientes diabéticos se debe ordenar, glucosa en sangre en ayunas y hemoglobina glicosilada).
- Instrumental del sistema de implantes a utilizar esterilizado
- Instrumental, componentes y equipos esterilizados para realizar la cirugía.
- Mesa de cirugía protegida con campos estériles.
- Colocación del todo el instrumental de forma ordenada y visible para su utilización en la mesa quirúrgica.
- Motor quirúrgico con mangueras de irrigación nuevas
- Preparación del paciente para la cirugía: enjuagues bucales y limpieza y desinfección de la zona quirúrgica.
- El equipo humano estará equipado con la indumentaria quirúrgica y específica para estos procedimientos como: batas quirúrgicas, gorros, tapabocas, guantes desechables estériles, gafas protectoras, calzado adecuado. Además, limpieza y desinfección de manos según protocolo estándar.

- Una vez realizada la preparación del campo quirúrgico se procede a la preparación del alveolo y la posterior inserción del implante(14).
- Realización del colgajo para la exposición de la cresta ósea
- Si es necesario hacer regularización del reborde se debe realizar con pinzas gubia, limas para hueso o instrumental rotatorio.
- Posteriormente se inicia la preparación del alvéolo quirúrgico mediante osteotomía
- La mayoría de los sistemas recomienda marcar el sitio con una fresa redonda ya que eso permite que las siguientes fresas entren más fácilmente.
- Después de la marcación se inicia con una fresa piloto para indicar la dirección del alveolo quirúrgico creando un canal que será guía para la siguiente o siguientes fresas, Esta fresa puede ser lanceolada o helicoidal y se debe usar preferentemente con una guía quirúrgica penetrando el hueso cortical y parte de hueso trabecular.(16)
- Con la siguiente fresa se comenzará a ensanchar el canal realizado por la fresa piloto y se llega a la profundidad deseada.
- La fresa final debe trabajar hasta la profundidad del implante a colocar.(15)
- Algunos sistemas utilizan la fresa avellanadora que realiza un ensanchamiento de la cortical para soportar la compresión del implante, sobre todo en huesos densos ya que se ha demostrado que el uso de avellanado óseo disminuye la estabilidad primaria en huesos de baja densidad.(17)

Durante el fresado, la fresa debe estar siempre en constante movimiento, al entrar y al salir de alveolo quirúrgico, se debe mantener la angulación de la pieza en el caso de no ser cirugía guiada, con el fin de no ensanchar el alveolo receptor, debido a que esto podría afectar la estabilidad primaria del implante.(14)

Es conveniente realizar el fresado en periodos cortos, sin ejercer demasiada presión y sin repetir el fresado del sitio una vez realizado.

Se han descrito dos fases en el fresado para la colocación de los implantes: una fase inicial y una fase de ensanchamiento. En la primera fase se marca el sitio donde va a ser colocado el implante y se da dirección y angulación a la posición en donde entraran la o las siguientes fresas y en la segunda fase se aumenta el espesor del alveolo quirúrgico en forma única o gradual hasta llegar a la medida del implante. Estas indicaciones dadas por los sistemas de implantes tienen el objetivo de prevenir un fresado traumático para el hueso, sin sobrecalentamiento y libre de infección(15).

Se han reportado pérdidas óseas marginales similares después de someter el implante a carga para ambas técnicas de fresado, con una sola fresa o con múltiples.(2)

En el caso de alveolos postexodoncia se recomienda analizar mediante imagenología la ubicación tridimensional que tenía el diente extraído para proceder a reubicar el eje del implante a colocar con el fresado, ubicándolo al centro del reborde y decidiendo el diámetro a fresar para recibir después un implante anclado normalmente en la disposición ósea más apical, en este tipo de situaciones es normal encontrarse con un gap después de la colocación del implante, el cual se recomienda rellenar con injerto óseo.(18)

**2.1.1 Fresado con fresa única.** Consiste en la preparación del lecho implantario mediante la conformación del alveolo quirúrgico usando una única fresa. Esta técnica quirúrgica permite la reducción del tiempo operatorio necesario para el procedimiento quirúrgico sin comprometer los resultados clínicos. (7,19)

**2.1.2 Fresado con fresas múltiples.** Consiste en la expansión gradual del sitio donde se está realizando osteotomía para la conformación de un alveolo quirúrgico donde será colocado el implante mediante el incremento secuencial del diámetro de las fresas.(2)

## 2.2 Calidad ósea

La calidad del hueso es importante al momento de planificar la colocación de los implantes dentales, ya que condiciona la técnica quirúrgica para la posterior inserción de un implante(20).

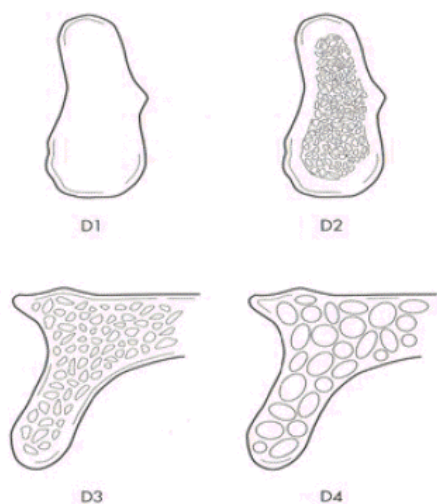


Fig. 1  
Descripción macroscópica de la densidad ósea maxilar según Misch.

En 1990, Misch clasificó al hueso alveolar según la calidad ósea (Fig. 1), con la intención de relacionar a los problemas y situaciones clínicas en el tratamiento con implantes dentales, en esta clasificación Misch hizo una división de cuatro tipos(21):

- D1: Corresponde a hueso compacto denso, se localiza en la zona anterior mandibular y sus ventajas es brindar buena estabilidad primaria, ofrecer un buen contacto hueso-implante y en este tipo de hueso hay la

posibilidad de colocar implantes cortos, sus inconvenientes es que tiene una irrigación deficiente y poca altura, además de dificultad en la preparación del alveólo por fresado debido a que es un hueso que se sobrecalienta con facilidad.

- D2: Se refiere al hueso compacto denso y poroso que se puede hallar en las regiones anterior y posterior mandibular y en la región anterior del maxilar superior, como ventajas tiene ofrecer una buena estabilidad primaria al implante, cicatrizar adecuadamente y ofrece sencillez a la hora de preparar el alveólo quirúrgico, este tipo de hueso, según Misch, no presenta ningún tipo de inconveniente.
- D3: Hueso compacto fino y esponjoso. Se puede encontrar en las regiones anterior y posterior del maxilar superior y en la región posterior mandibular y como ventajas tiene el poseer buena vascularización, como desventajas es que presenta dificultad de preparación del alveólo del implante a la hora de ensancharlo por poca disponibilidad ósea, la cual debe de ser aprovechada al máximo, por lo tanto, también se puede comprometer la disminución del área de contacto hueso-implante, en este tipo de hueso es importante proteger al máximo el hueso cortical ya que la estabilidad primaria depende de él.
- D4: Hueso esponjoso trabeculado. Se puede hallar en la parte de la tuberosidad del maxilar y es un tipo de hueso que presenta inconvenientes como el no conseguirse una estabilidad primaria cuando se coloca un implante en este tipo de hueso, también compromete la disminución del área de contacto hueso-implante, por eso en este tipo de hueso es recomendable realizar subfresado óseo y a baja velocidad.(14)

## 2.3 Estabilidad primaria

La estabilidad primaria se define como la ausencia de movilidad del implante en el alveolo quirúrgico después de haber sido insertado y que varía entre 30 a 50 Newtons de torque, esta depende del compromiso mecánico de un implante con el hueso nuevo, pero esta estabilidad disminuye con el tiempo durante las primeras etapas de cicatrización, ya que se lleva a cabo la remodelación del hueso circundante.(22,23)

Se ha demostrado que una falta de estabilidad primaria puede afectar el proceso de oseointegración, sin embargo, el éxito de esta depende de varios factores incluyendo la densidad y dimensiones del hueso que rodea al implante, el diseño del implante y la técnica quirúrgica usada.(22,24)

## **2.4 Oseointegración**

Es el crecimiento íntimo de hueso alrededor de la superficie de un implante. Este término fue descrito por Brånemark, como *“la conexión íntima, directa, funcional y mantenida en el tiempo, entre el hueso y un implante sometido o no, a carga”*(25).

## **2.5 Velocidad**

El sobrecalentamiento del hueso puede generar una necrosis, según Ericson un fresado con una temperatura mayor a 47° C durante un minuto o superior a 40° C por 7 minutos ocasionará una necrosis ósea y la posible formación de un tejido fibroso periimplantario. En caso de exceder estas temperaturas se producirá un daño irreversible en el hueso. La velocidad para efectuar el fresado óseo no debe de sobrepasar las 2500 rpm y con irrigación, la velocidad del fresado óseo depende del tipo de hueso ya que en huesos más densos se recomienda realizar un fresado a más alta velocidad que en comparación con un hueso poco denso ya que en este se puede comprometer la estabilidad primaria del implante.(26) Un calentamiento excesivo del hueso que supere el umbral térmico de peligrosidad puede tener como consecuencia la muerte de los osteocitos, termocoagulación, desnaturalización de las proteínas y afectar el proceso de oseointegración de los implantes dentales(14).

## **2.6 Irrigación**

Va a permitir la refrigeración de la fresa que entra en contacto con el tejido óseo, evitando el sobrecalentamiento en el alveolo quirúrgico, el suero fisiológico es el utilizado con mayor frecuencia proporcionando irrigación, tanto de la fresa como el hueso. Existen tres tipos de refrigeración, interna, externa o mixta(14,15). Hulule sugirió un sistema de irrigación interna para ser utilizado durante la osteotomía y reportó que este sistema tiene múltiples beneficios, a diferencia de la irrigación externa. Esta previene que se obstruyan las estrías de las fresas por los residuos de hueso y además es eficaz independientemente de la profundidad de la cavidad(27).

**2.6.1 Irrigación interna.** Esta técnica suministra el líquido de refrigeración a través de un orificio, que dependiendo del diseño de la fresa puede estar situado en la base o en la punta de la misma, el inconveniente con este tipo de irrigación es el difícil acceso a la limpieza interna de la fresa por acúmulo de residuos biológicos que son una fuente de contaminación alta cuando no son eliminados, por lo mismo ha caído en desuso.

**2.6.2 Irrigación externa.** Dispersa la solución de irrigación sobre el hueso y es la más empleada para la colocación de implantes dentales.

**2.6.3 Irrigación doble o mixta.** Es una combinación de las dos técnicas y suele ser muy eficaz debido a que disminuye la temperatura del hueso durante la osteotomía, ya que la solución de refrigeración emerge de la fresa y se aplica directamente en el hueso(28).

## 2.7 Fresas para implantología

Las fresas son piezas rotatorias que se usan para crear el alveolo receptor del implante, por lo tanto, constituyen las herramientas principales para este fin.

Poseen un vástago el cual se inserta en el contra ángulo y en la parte cortante tienen incorporados unos insertos de corte que pueden desgastarse con el paso del tiempo según su uso. Todas estas partes cortantes (o filos) están normalmente dispuestas de manera simétrica alrededor de un eje y su función es marcar, indicar la dirección a fresar y eliminar progresivamente el hueso del sitio en donde se insertará el implante dental, dándole la forma y las dimensiones deseadas(29).



Fig. 2 Tipos de fresas usadas en implantología.

Existe una gran variedad de fresas para implantología (Fig. 2), cada una tiene una operación específica de fresado y para una función determinada, por ejemplo, las fresas de inicio (a) son usadas para la marcación y perforación de la cortical ósea, las fresas piloto (b) se usan para marcar la dirección en profundidad que tendrá el lecho implantario, además de proporcionar una sensación táctil con respecto al tipo de hueso(16), este tipo de fresas pueden ser lanceladas o helicoidales, mientras que las fresas conformadoras (c) son fresas helicoidales que presentan bordes cortantes muy afilados, sobre todo en la parte apical, su diseño helicoidal y retentivo permite el ensanchamiento y conformación final del alveolo quirúrgico donde será insertado un implante dental, algunas veces con este último tipo de fresas es posible la recolección de partículas óseas que se van cortando durante el fresado óseo, por otra parte, las fresas avellanadoras (d) cuentan con una parte cónica que es cortante, vienen en diámetros iguales a los de las plataformas de los implantes, su función es crear una embocadura en la cresta ósea para que la cabeza del implante se pueda alojar sin crear una compresión excesiva(30).

### **3 Objetivos**

#### **3.1 Objetivo general**

Evaluar las técnicas de fresado con fresa única y múltiples para la colocación de implantes dentales según el tipo de hueso.

#### **3.2 Objetivos específicos**

- Evaluar la estabilidad del implante en cada una de las técnicas de fresado de acuerdo con el tipo de hueso.
- Describir los tipos de irrigación, la velocidad del fresado y tipo de fresa durante la osteotomía en cada una de las técnicas de fresado de acuerdo con el tipo de hueso.
- Generar recomendaciones de aplicación clínica para el diseño de protocolos de colocación de implantes dentales.

## 4 Métodos

### 4.1 Criterios para la selección de estudios de esta revisión

**4.1.1 Tipo de estudio.** Se realizó una revisión sistemática de la literatura siguiendo las recomendaciones del Manual de Revisores Cochrane versión 4.1.6 sobre el fresado óseo efectuado en el tratamiento con implantes, durante el periodo 2000-2018 con el fin de evaluar las técnicas de fresado con fresa única y múltiples para la colocación de implantes dentales según el tipo de hueso. Una revisión sistemática es una investigación científica en la que la unidad de análisis son los estudios originales primarios, a partir de los cuales se pretende contestar a una pregunta de investigación que es claramente formulada mediante un proceso sistemático y explícito, por lo tanto las revisiones sistemáticas se consideran investigaciones secundarias (investigación sobre lo investigado)(31).

**4.1.2 Tipo de participantes.** Se tuvieron en cuenta los artículos que publicaron hallazgos de estudios experimentales sobre el fresado óseo en el tratamiento con implantes dentales.

**4.1.3 Tipo de intervenciones.** Estudios experimentales relacionados con el fresado óseo para la colocación de implantes dentales, estudios realizados o publicados entre los años 2000 al 2018.

#### 4.1.4 Tipos de medida de resultados.

**4.1.4.1 Desenlace primario.** Estabilidad del implante, la cual se define como la ausencia de movilidad del implante en el alveolo quirúrgico después de haber sido insertado y que varía entre 30 a 50 Newtons de torque(22), existen diferentes métodos para evaluar la estabilidad primaria, en particular, el torque de inserción y el análisis de frecuencia de resonancia (RFA) parecen ser los más confiables. La determinación de la primera se realiza mediante un manómetro incorporado dentro del dispositivo de fresado e inserción del implante; por otro lado, RFA se mide con un dispositivo electrónico y un transductor ajustado al implante mediante un tornillo(32).

**4.1.4.2 Desenlaces secundarios.** Medios de refrigeración los cuales consisten en la irrigación de soluciones líquidas en el sitio de fresado para reducir el riesgo de aumento de temperatura y su expansión(33), estos medios de irrigación pueden usarse o no y puede ser de tipo externa, interna o mixta(28).

La velocidad es la relación que se establece entre el espacio que recorre un objeto y el tiempo que invierte en ello, la velocidad del fresado la cual se mide mediante revoluciones por minuto (rpm) no debe de ser ni muy baja ni excesivamente alta para evitar un incremento de la temperatura en el sitio de preparación del alveolo quirúrgico(26,34)

Tipo de fresas, las cuales son piezas rotatorias que se usan para crear el alveolo receptor del implante, por lo tanto, constituyen las herramientas principales para este fin y dependiendo su forma tienen una función específica(29).

## **4.2 Estrategia de búsqueda para la identificación de los estudios**

La búsqueda de los artículos se llevó a cabo en las bases de datos indexadas disponibles en la biblioteca de la Universidad Santo Tomás, seccional Bucaramanga. En este caso se usarán: PubMed, Scopus, Science Direct, EBSCO y Embase. Para lo cual se usaron los siguientes términos de búsqueda, de los cuales, algunos fueron obtenidos del MeSH (Medical Subject Headings), mientras que otros fueron términos libres: Dental implants, surgical procedures, operative, drill technique, surgical technique, implant site preparation, drill, drilling, single bur, multiple drilling, bone density, bone type con conectores booleanos AND, OR, obteniendo la siguiente ecuación de búsqueda: ("Dental Implants"[Mesh]) AND ("Surgical Procedures, Operative"[Mesh] OR "drill technique"[All Fields] OR "surgical technique"[All Fields] OR "implant site preparation"[All Fields] OR "bone drilling"[All Fields] OR "drill"[All Fields] OR "drilling"[All Fields] OR "single bur"[All Fields] OR "multiple drilling"[All Fields]) AND ("Bone Density"[Mesh] OR "bone type"[All Fields]). Para la obtención de los resultados arrojados con esta ecuación de búsqueda también se aplicó el filtro de fecha del año 2000 al 2018 en cada una de las bases de datos (Anexo A) obteniendo de esta forma la siguientes ecuaciones:

Para PubMed: "Dental Implants"[Mesh] AND ("Surgical Procedures, Operative"[Mesh] OR "drill technique"[All Fields] OR "surgical technique"[All Fields] OR "implant site preparation"[All Fields] OR "bone drilling"[All Fields] OR "drill"[All Fields] OR "drilling"[All Fields] OR "single

bur"[All Fields] OR "multiple drilling"[All Fields]) AND ("Bone Density"[Mesh] OR "bone type"[All Fields]) AND ("2000/01/01"[PDAT] : "3000/12/31"[PDAT])

Para Scopus: ALL ( "Dental Implants" AND ( "Surgical Procedures, Operative" OR "drill technique" OR "surgical technique" OR "implant site preparation" OR "bone drilling" OR "drill" OR "drilling" OR "single bur" OR "multiple drilling" ) AND ( "Bone Density" OR "bone type" ) ) AND PUBYEAR > 1999 AND ( LIMIT-TO ( DOCTYPE , "ar" ) )

Bases de datos restantes: "Dental Implants" AND ("Surgical Procedures, Operative" OR "drill technique" OR "surgical technique" OR "implant site preparation" OR "bone drilling" OR "drill" OR "drilling" OR "single bur" OR "multiple drilling") AND ("Bone Density" OR "bone type")

La ecuación para el complejo de técnica quirúrgica es: "Surgical Procedures, Operative" OR "drill technique" OR "surgical technique" OR "implant site preparation" OR "bone drilling" OR "drill" OR "drilling" OR "single bur" OR "multiple drilling"

La ecuación para el complejo de densidad ósea es: "Bone Density" OR "bone type"

Con la información obtenida se elaborará el flujograma (Anexo B) de acuerdo con la Declaración PRISMA(11).

#### **4.3 Métodos de revisión**

Para llegar a la revisión de cada uno de los artículos elegidos para esta revisión sistemática de la literatura se siguieron los siguientes pasos:

1. Se realizó una recopilación de los resultados de la búsqueda con la ecuación final de cada una de las bases de datos en un documento en Excel, colocando base de datos por hoja y finalmente los resultados de cada una de las bases de datos en una sola hoja.
2. Posteriormente se identificaron los artículos duplicados entre las bases de datos, los cuales fueron excluidos.
3. Dos integrantes del grupo leyeron simultáneamente títulos y abstract y en acuerdo con el tercer integrante y el director se eligieron los artículos para la búsqueda de texto completo.

4. Se realizó la descarga de texto completo de los artículos de manera gratuita, y se hizo la solicitud a la biblioteca de la universidad de los artículos no disponibles en texto completo.

5. Entre todos los participantes de la revisión, se realizó la correspondiente lectura de todos los artículos disponibles en texto completo y se les fueron aplicando los criterios de tipo de estudios, participantes, intervención y medida de resultados, asegurando siempre la presencia del desenlace primario.

5. Luego de la selección final de los artículos, se distribuyeron de manera equitativa entre los participantes del estudio para la síntesis y extracción de datos de caracterización.

La extracción de la información se realizará a través del diligenciamiento de una tabla en Microsoft Excel, que indaga por los objetivos, la metodología, los resultados y la evaluación crítica de cada artículo. Esta información se presentará de manera sintetizada y esto se realizará de manera independiente.

Para el entrenamiento, se realizará la revisión general de un artículo entre los integrantes de la tesis y la directora, posteriormente se seleccionarán tres artículos, serán revisados y se extraerá la información de forma independiente por las cuatro personas (director de tesis y autores).

Los criterios para la selección de los estudios fueron definidos en función de los criterios de inclusión y de exclusión que complementan el tipo de estudios, participantes e intervenciones, a continuación se detallan:

### ***Criterios de inclusión***

- Artículos con metodología de estudios comparativos de tipo estudio experimental
- Artículos publicados en todos los idiomas
- Artículos publicados desde el año 2000 a la actualidad
- Artículos en donde se compare una técnica de fresado única con múltiples fresas

### ***Criterios de exclusión***

- Artículos acerca de implantes cigomáticos o extraorales
- Artículos en pacientes con enfermedades sistémicas
- Artículos en pacientes menores de edad

- Artículos que no cumplan con los criterios de evaluación de calidad y validez.

#### **4.4 Evaluación de calidad y validez**

Será realizada con criterios de la metodología de revisores Cochrane versión 4.1.6, aplicando los siguientes criterios:

- Ocultamiento de la asignación del tratamiento:
  - Adecuado (A)
  - Poco claro (B)
  - Inadecuado (C)
  - No se usó (D)
- Cegamiento de los pacientes, proveedores y evaluadores de los resultados:
  - Cumplimiento: Cumple / No cumple
- Información sobre los motivos de retiro por grupos de intervención:
  - Descripción de pérdidas: Sí / No
  - Porcentaje de retiros
- Sesgo en cada ensayo:
  - Bajo riesgo, si había ocultación adecuada de la asignación, pacientes, proveedores y evaluación cegados e información sobre el motivo de los retiros.
  - Moderado riesgo, de sesgo si se cumplía de forma poco clara y/o inadecuada con uno o más de los anteriores criterios.
  - Alto riesgo, cuando no se cumplía con uno o más de los criterios.

## **5 Resultados**

### **5.1 Características de los estudios incluidos (Anexo C)**

### **5.2 Características de la búsqueda y los investigadores**

Con el procedimiento de búsqueda en las diferentes bases de datos se obtuvieron 3738 estudios, de los cuales 617 estuvieron repetidos. Después de evaluar los títulos y resúmenes (cuando este último estaba disponible) de forma independiente por al menos dos revisores, 93 de los estudios parecían cumplir los criterios de inclusión.

De los 93 estudios potencialmente elegibles, 85 estudios tuvieron que ser excluidos porque en 45 de ellos la técnica quirúrgica era diferente, o confusa y poco clara, 37 tenían relación con otras áreas de estudio y 3 de ellos no cumplían con el diseño de estudio necesitado. Por lo tanto, un total de 8 estudios clínicos que cumplieron los criterios de inclusión se sometieron a evaluación de calidad y extracción de datos.

La calidad de algunos estudios incluidos no pudo ser revisada completamente debido a que se trataron de estudios in-vitro, sin embargo, en el caso de los estudios in-vivo se evaluaron los aspectos incluidos en la evaluación, todos los estudios incluidos en la revisión representaron un bajo riesgo.

### **5.3 Características de las intervenciones**

Todos los estudios incluidos en esta revisión sistemática(35–42) comparan una técnica quirúrgica en donde realizaron fresado óseo con una sola fresa para crear un alveolo quirúrgico con una técnica quirúrgica en donde lo realizaron usando fresado múltiple.

*Tipo de hueso.* El único estudio en donde se evaluó la relación de ambas técnicas con la densidad ósea fue el de Beer y cols.(35) En donde los autores midieron la densidad mineral ósea (DMO) de especímenes óseos que consistían en vértebras de cerdo clasificándola en 3 tipos, posteriormente los fresaron usando fresas de 2.85, 3, 3.15 y 3.35 mm de diámetro final, posteriormente se insertaron implantes del sistema Brånemark® Mk III (de 3.75x11.5 mm) en 141 sitios. Durante la implantación, se registró el torque de inserción. Los valores de DMO medidos en la posición del implante se correlacionaron con el torque de inserción para los varios tipos de hueso. (Tabla 1).

En base al torque promedio registrado durante la inserción del implante en los lechos prefresados con un diámetro de 3 mm el torque aumentó aproximadamente un 17%, al reducir el diámetro de la fresa en un 5% (a 2.85 mm). Al aumentar el diámetro de la osteotomía con 3.15 mm (5%) y con 3.35 mm (12%), los valores de torque disminuyeron en aproximadamente 21% y 50%, respectivamente. Para los huesos menos mineralizados el torque de inserción promedio aumentó en 16% con respecto a una condensación ósea elevada como resultado de un diámetro de perforación menor (2.85 mm en comparación con el estándar de 3 mm) y disminuyó a 74% cuando se hizo un lecho implantario más ancho (3.15mm). En huesos de mineralización intermedia el aumento correspondiente fue del 20% para una mayor condensación y una reducción del torque

del 20% cuando se usa una broca de 3.15 mm. Solo en este rango de DMO se puede evaluar la reducción del torque cuando se hace un lecho implantario de 3.35 mm de ancho (una reducción de aproximadamente el 50% en comparación con el estándar de 3 mm). En huesos más mineralizados se observó un aumento del 14% (mayor condensación) y una reducción del 17% (menos condensación).

|              | Diámetro de la fresa | Número de implantes | Media del torque de inserción |
|--------------|----------------------|---------------------|-------------------------------|
| Hueso Tipo 1 | <b>2.85mm</b>        | <b>14</b>           | <b>6.3Ncm</b>                 |
|              | 3mm                  | 14                  | 5.42Ncm                       |
|              | 3.15mm               | 10                  | 4.03Ncm                       |
|              | 3.35mm               | 1                   | 2.73Ncm                       |
| Hueso Tipo 2 | <b>2.85mm</b>        | <b>22</b>           | <b>8.2Ncm</b>                 |
|              | 3mm                  | 13                  | 6.86Ncm                       |
|              | 3.15mm               | 18                  | 5.52Ncm                       |
|              | 3.35mm               | 7                   | 3.39Ncm                       |
| Hueso Tipo 3 | <b>2.85mm</b>        | <b>10</b>           | <b>9.31Ncm</b>                |
|              | 3mm                  | 13                  | 8.18Ncm                       |
|              | 3.15mm               | 8                   | 6.83Ncm                       |
|              | 3.35mm               | 3                   | 3.88Ncm                       |

Tabla 1. La media del torque de inserción se correlacionó con la densidad mineral ósea para los diferentes diámetros de fresado, donde 2.85mm corresponde al sitio de fresado con única fresa para el cual se reportaron torques de inserción mayores.

*Torque de inserción.* (Tabla 2.) Además del estudio de Beer y cols.(35), en un estudio realizado por Tabassum y cols. de 2010(36) se comparó una técnica quirúrgica de ajuste a presión (convencional) con una técnica quirúrgica de menor tamaño (modificada) y midieron el torque pico de inserción (ITV) de los implantes Biocomp® que se insertaron en hueso bicortical de cadáveres frescos. En la técnica quirúrgica de ajuste a presión (convencional) se fresó el hueso de acuerdo con el protocolo del fabricante, la perforación se inició con una fresa redonda (diámetro, 3 mm) y posteriormente una fresa piloto (diámetro, 2.55 mm), después la cavidad se ensanchó mediante una serie de fresas, es decir, de 3.4 y 4 mm de diámetro, según el protocolo del fabricante. Posteriormente, se instalaron implantes de 4 mm de diámetro por 10 mm de longitud. En la técnica quirúrgica de menor fresado (modificada) se siguió exactamente el mismo protocolo que para la técnica convencional; sin embargo, la fresa final de (4 mm) fue omitida. Posterior a esto se midió el torque pico de inserción usando un instrumento de medición de torque digital en donde se observó que los valores medios de torque de inserción fueron significativamente mayores

para la técnica quirúrgica de menor fresado ( $40.80 \pm 9.23$  Ncm) en comparación con la técnica convencional ( $30.13 \pm 5.33$  Ncm).

En otro estudio de Tabassum y cols. de 2014(40) en donde se insertaron un total de 48 implantes cilíndricos Dyna® en la cresta iliaca de cabras sanas usando tres técnicas de fresado en donde una era con una sola fresa y las otras dos con fresado múltiple se midió el torque de inserción, en la primera técnica el fresado fue 5% de tamaño inferior al diámetro del implante; se realizó un procedimiento de preparación de acuerdo con el protocolo del fabricante, utilizando la fresa piloto (2.0 mm de diámetro), posteriormente, el alvéolo se amplió con una serie consecutiva de fresas estándar, es decir 3.2, 3.6 y 4.0 mm de diámetro proporcionados por el fabricante de acuerdo con el tipo de implante, después se instaló un implante de 4.2 mm de diámetro en la cavidad de 4.0 mm. En la segunda técnica se realizó un fresado 15% de tamaño inferior al diámetro del implante; utilizando la misma secuencia de fresas que para la primera técnica, sin embargo, se omitió la fresa final (4.0 mm) instalando un implante de 4.2 mm de diámetro en la cavidad de 3.6 mm. Finalmente, en la tercera técnica se realizó un fresado 25% de tamaño inferior al diámetro del implante; la perforación se inició utilizando la fresa piloto (2.0 mm de diámetro), posteriormente, el alveolo quirúrgico fue ampliado por una fresa de 3.2 mm de diámetro para finalmente insertar un implante de 4,2 mm de diámetro en la cavidad de 3.2 mm. Los valores del torque de inserción medidos fueron de  $26.5 \pm 5.8$  Ncm para la primera técnica (5% de tamaño inferior al diámetro del implante), de  $31.4 \pm 8.5$  Ncm para la segunda técnica (15% de tamaño inferior al diámetro del implante) y de  $30.9 \pm 10.3$  Ncm para la tercera técnica (25% de tamaño inferior al diámetro del implante) sin poder demostrar una diferencia estadísticamente significativa entre los tres diferentes abordajes quirúrgicos.

| Artículo                     | Tipo de estudio | Número de implantes | Técnica de una sola fresa | Desviación estándar | Técnica de múltiples fresas | Desviación estándar |
|------------------------------|-----------------|---------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------|
| <u>Tabassum y cols. 2010</u> | In vitro        | 38: 19/19           | <b>40.80Ncm</b>           | 9.23                | 30.13Ncm                    | 5.33                |
| <u>Tabassum y cols. 2014</u> | In vivo         | 48: 16/16/16        | 30.09Ncm                  | 10.3                | <b>2: 31.4Ncm</b>           | 8.5                 |
|                              |                 |                     |                           |                     | 3: 26.5Ncm                  | 5.8                 |

Tabla 2. Los valores medios de torque de inserción fueron significativamente mayores para la técnica quirúrgica de menor fresado en el estudio de Tabassum de 2010, y en la técnica de fresado

con dos fresas en el estudio de Tabassum de 2014, sin embargo, no hubo diferencias estadísticamente significativas con el torque registrado para la técnica de una sola fresa.

*Estabilidad primaria.*(Tabla 3) De los estudios incluidos en esta revisión sistemática de la literatura dos estudios reportaron estabilidad primaria(38,40).

En el estudio realizado por Rozé y cols. de 2009 se instalaron 22 implantes (12 Ankylos® y 10 Straumann®) en maxilares y mandíbulas parcialmente edéntulas de 3 cadáveres frescos. Para la colocación de los implantes se siguió estrictamente el procedimiento quirúrgico recomendado por los fabricantes. Se usó un micromotor quirúrgico (NSK Surgic XT, Nakanishi Inc., Japón) a 1400 rpm parada primera fresa y luego a 600 rpm / min para las otras fresas, el fresado se realizó bajo solución salina.

Después de realizar el fresado inicial con una fresa de 2,8 mm de diámetro por 8 mm de longitud, se insertó un cilindro de titanio específicamente diseñado para este estudio al cual se podía atornillar un Smartpegs® en la parte superior el cual junto con el Osstell® (Straumann, AG) midieron la estabilidad primaria mediante frecuencia de resonancia (RFA), posteriormente se realizó una primera serie de mediciones, estos valores fueron llamados 'ISQ inicial'. Después de retirar el cilindro de titanio, el protocolo de fresado continuó hasta que se colocaron los implantes dentales de cada casa comercial antes mencionadas, a continuación, se enroscó un Smartpegs® en estos implantes y se tomó otra serie de mediciones de RFA, esos valores se llamaron 'ISQ del implante'. Las diferencias de medias fueron de  $-0.77 \pm 14.8$  y de  $0.4 \pm 10.1$  para los valores ISQ inicial y del implante respectivamente, no hubo diferencias significativas entre los grupos, sin embargo la estabilidad que tiene un implante roscado es claramente mayor a comparación de los implantes cilíndricos planos.

En el estudio de Tabassum y cols. de 2014(40) señalan que la medición de la inserción de torque efectuada sirve como un indicador de estabilidad primaria observando una diferencia estadísticamente significativa únicamente entre las técnicas quirúrgicas de 5% y 15% de preparación inferior a la del diámetro del implante.

| Artículo                     | Tipo de estudio | Número de implantes | Técnica de una sola fresa | Desviación estándar | Técnica de múltiples fresas | Desviación estándar |
|------------------------------|-----------------|---------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------|
| <u>Rozé y cols. 2009</u>     | In vitro        | 22                  | 36.66 ISQ                 | 0.57                | <b>60.33 ISQ</b>            | 0.02*               |
| <u>Tabassum y cols. 2014</u> | In vivo         | 48: 16/16/16        | 30.09Ncm                  | 10.3                | 2: 31.4Ncm                  | 8.5                 |
|                              |                 |                     |                           |                     | 3: 26.5Ncm                  | 5.8                 |

\*Diferencias significativas para  $P < 0.05$

Tabla 3. En el estudio de Rozé de 2009 la estabilidad primaria fue significativamente mayor para la técnica de fresado con múltiples fresas, sin embargo, en la técnica de una sola fresa se insertó un dispositivo de paredes paralelas a comparación del dispositivo con roscas que fue insertado en la técnica de múltiples fresas. En el estudio de Tabassum de 2014 se reportó una estabilidad primaria mayor en la técnica de fresado con dos fresas a comparación de la registrada con la técnica de una sola fresa, sin embargo, la diferencia no fue estadísticamente significativa.

*Contacto hueso-implante (BIC).* (Tabla 4) Tres estudios comparativos reportaron el BIC(36,37,41).

En el mismo estudio de Tabassum y cols. de 2010(36) en donde se midió el torque de inserción también se registró el BIC mediante muestras histomorfométricas tomadas postmortem, en donde se demuestra que el porcentaje total de BIC fue significativamente mayor para los implantes colocados con la técnica de fresado de menor tamaño, este porcentaje de BIC con la técnica de fresado de menor tamaño también fue observado cuando se subdividieron las medidas y el hueso cortical y el trabecular se analizaron por separado; posteriormente esos resultados de las muestras histomorfométricas fueron confirmados con una evaluación micro tomográfica computarizada después de una reconstrucción tridimensional en donde ambas técnicas quirúrgicas fueron comparadas.

Otro estudio que reportó el BIC fue el de Calvo-Guirado y cols. en 2015(41) en donde se colocaron 48 implantes MIS® en 6 perros Beagle usando dos técnicas de fresado diferentes (una convencional y una híbrida) para colocar implantes de 3,75 mm de diámetro por 10 mm de longitud (24 para cada técnica). En la técnica convencional (control) se fresó con una secuencia incremental, comenzando con una fresa de 1,5 mm, seguida de 2,4 mm, 3 mm y una fresa final de 3,6 mm de diámetro. A medida que los diámetros aumentaban, la velocidad disminuía, 1200 rpm (para las de 1,5 y 2,4 mm de diámetro); 700 rpm (para la de 2,8 mm de diámetro); 500 rpm (para la de 3,0 mm

de diámetro); y 400 rpm (para la perforación final con 3.6 mm de diámetro). Todas las etapas se realizaron con irrigación abundante. En la técnica híbrida (prueba) la secuencia de fresado comenzó con una fresa piloto de 1.5 mm de diámetro a 100 rpm, seguido de una fresa final de 3.6 mm de diámetro a 50 rpm (fresado simplificado más fresado biológica), sin irrigación; la presión ejercida fue mínima, dejando que la fresa penetrara en el hueso cortical y medular hasta que alcanzó una profundidad de 10 mm, cada perro recibió 8 implantes por mandíbula y se les colocaron healings, los colgajos se posicionaron y se suturaron con seda 3-0, no se usó ningún material de regeneración. Posteriormente los perros fueron sacrificados en grupos de 3 a los 30 y 60 días, se tomaron muestras histológicas que al analizarlas demostraron que el BIC medio a los 30 días fue de  $43 \pm 2.8\%$  para el grupo prueba y de  $45 \pm 1.3\%$  para el grupo control. Después de 90 días el BIC medio fue de  $64 \pm 3.3\%$  para el grupo prueba y de  $64 \pm 2.41\%$  para el grupo control sin demostrar diferencias significativas, Los valores del BIC aumentaron a los 90 días comparado con los valores de los 30 días para ambos grupos.

En un estudio realizado por Tabassum y cols. de 2011(37) en donde propósito del estudio fue investigar la influencia de las diferentes técnicas de colocación de implantes en la respuesta temprana de cicatrización ósea en un modelo animal, Se instalaron 24 implantes Dyna® roscados cilíndricos con un diámetro de 4,2 mm en la cresta iliaca de 4 cabras sanas, utilizando tres técnicas quirúrgicas diferentes; la primera con una preparación 5% de tamaño inferior al diámetro del implante (la secuencia del fresado se inició con una fresa piloto (2 mm de diámetro), posteriormente, el lecho se ensanchó mediante una serie consecutiva de fresas, es decir, 3,2, 3,6 y con una fresa final de 4 mm); la segunda con una preparación 15% de tamaño menor al diámetro del implante, (se siguió el mismo protocolo de fresado, sin embargo, la fresa final fue de 3.6 mm); y la tercera con una preparación 25% de menor tamaño con respecto al diámetro del implante, (usando el mismo protocolo de fresado pero usando un diámetro de fresa final de 3,2 mm). Después de 3 semanas de la implantación, las cabras se sacrificaron y se calculó el porcentaje de contacto hueso-implante (% BIC) mediante un análisis histomorfométrico. Los implantes colocados con una técnica quirúrgica de 5% o 15% de tamaño menor al diámetro del implante demostraron un % BIC significativamente mayor en comparación con los implantes instalados utilizando la técnica de tamaño menor con respecto al diámetro del implante de 25%. No se pudo observar una diferencia estadísticamente significativa entre la técnica quirúrgica de 5% y 15% menor al diámetro del implante.

| Artículo                          | Tipo de estudio | Número de implantes | Tiempo de seguimiento | Técnica de una sola fresa | Desviación estándar | Técnica de múltiples fresas | Desviación estándar |
|-----------------------------------|-----------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------|
| <u>Tabassum y cols. 2010</u>      | In vitro        | 6: 3/3              | NR                    | 60%                       | NR                  | 45%                         | NR                  |
| <u>Tabassum y cols. 2011</u>      | In vivo         | 24: 8/8/8           | 3 semanas             | 32.1%                     | 9.73                | 3: 47.78%                   | 11.13               |
|                                   |                 |                     |                       |                           |                     | 2: 47.5%                    | 9.57                |
| <u>Calvo-Guirado y cols. 2015</u> | In vivo         | 48: 24/24           | 30 días               | 43%                       | 2.8%                | 45%                         | 1.3%                |
|                                   |                 |                     | 90 días               | 64%                       | 3.3%                | 64%                         | 2.41%               |

Tabla4. Los valores del contacto hueso-implante fueron registrados en porcentaje en tres estudios incluidos en esta revisión sistemática, siendo mayor en el estudio de Tabassum del 2010, sin embargo, en este estudio los autores no reportaron significancia estadística, a comparación de los estudios de Tabassum de 2011 y Calvo-Guirado de 2015 en donde las diferencias no fueron estadísticamente significativas entre los porcentajes del contacto hueso-implante reportados en las técnicas de una sola fresa y las de múltiples fresas.

*Cicatrización.*(Tabla 5) Tres estudios reportaron la cicatrización en ambas técnicas(37,40,41).

En el mismo estudio realizado por Tabassum y cols. de 2011(37) Después de 3 semanas de la implantación, las cabras se sacrificaron la respuesta ósea periimplantar se evaluó histológicamente. En la primera técnica quirúrgica se demostró que la mayoría de las roscas del implante estaban completamente llenas de hueso recién formado. El hueso estaba en contacto cercano en la parte superior de los hilos del implante y el crecimiento de hueso era visible desde la parte superior de las roscas, se identificaban osteoblastos grandes y osteocitos redondeados y dispuestos irregularmente lo que indicaban neoformación ósea. En la segunda técnica quirúrgica los implantes mostraron una respuesta de cicatrización ósea casi similar a la observada para los implantes instalados con la primera técnica quirúrgica, se notó una nueva formación de hueso trabecular llenando los espacios entre las roscas del implante, la mayor parte de la superficie del implante estaba en contacto íntimo con el hueso del huésped y los espacios de médula ósea entre la superficie del implante y el hueso del huésped también fueron visibles. Finalmente, en la tercera técnica quirúrgica el examen demostró que el hueso trabecular estaba solo parcialmente en contacto con la superficie del implante, el crecimiento interno del hueso recién formado en los hilos del implante fue menos abundante en comparación con los implantes insertados con la primera o segunda técnica quirúrgica. Se observaron muchas partículas de hueso en la proximidad de la superficie del implante y también en los huecos trabeculares, la reparación funcional

(modelado y remodelado) fue evidente junto con la presencia de osteoblastos, osteoclastos y lagunas de remodelación, además de que algunas micro fracturas de las trabéculas del hueso del huésped podrían observarse claramente.

En el estudio realizado por Calvo-Guirado y cols.(41) a los 30 días de sacrificar a los perros Beagle ambos grupos mostraron reducciones en las dimensiones del hueso crestal, sin diferencias entre los aspectos bucal y lingual. El nivel óseo crestal medio en el grupo de prueba (técnica híbrida) fue  $1.168 \pm 0.194$  mm, mientras que el grupo de control (técnica convencional) mostró un nivel óseo crestal de  $1.181 \pm 0.113$  mm, sin diferencias estadísticamente significativas. Después de 90 días, ambos grupos de estudio mostraron reducciones en las dimensiones del hueso crestal, sin diferencias entre los aspectos bucal y lingual. El nivel óseo crestal medio en el grupo de prueba fue de  $1.173 \pm 0.187$  mm, mientras que el grupo de control mostró un nivel óseo crestal de  $1.205 \pm 0.122$  mm, sin diferencias estadísticamente significativas.

Otro estudio que reportó cicatrización fue el de Tabassum y cols. en 2014(40) en donde se prepararon muestras histológicas de 24 implantes (8 por cada técnica quirúrgica), en ninguna de las muestras se observó la presencia de tejido fibroso entre el implante y el hueso que lo rodeaba. En todos los casos se observó que la parte apical de los implantes estaban en contacto con el entorno de hueso que las rodeaba. En la primera técnica se demostró que la mayoría de las roscas del implante estaban rodeadas de hueso recién formado, en la primera técnica se observó una respuesta de cicatrización ósea casi similar a la de la primera técnica quirúrgica, pero en las muestras de la tercera técnica quirúrgica se observó que el hueso trabecular estaba solamente en contacto parcial con la superficie del implante, el crecimiento de hueso recién formado en los hilos de las roscas era menos abundante en comparación con los de la primera y segunda técnicas quirúrgicas.

| Nombre del artículo          | Tipo de estudio | Nº de implantes | Tiempo de seguimiento | Técnica de una sola fresa            | Desviación estándar | Técnica de múltiples fresas                      | Desviación estándar |
|------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------------|--------------------------------------|---------------------|--------------------------------------------------|---------------------|
| <u>Tabassum y cols. 2011</u> | In vivo         | 24: 8/8/8       | 3 semanas             | Hueso trabecular en contacto parcial | NR                  | 2 y 3: Hueso nuevo formado alrededor de roscas   | NR                  |
| Calvo-Guirado y cols. 2015   | In vivo         | 48: 24/24       | POC 30 días           | 1.168mm                              | 0.194mm             | 1.181mm                                          | 0.113mm             |
|                              |                 |                 | POC 90 días           | 1.173mm                              | 0.187mm             | 1.205mm                                          | 0.122mm             |
| <u>Tabassum y cols. 2014</u> | In vitro        | 24: 8/8/8       | NR                    | Hueso trabecular en contacto parcial | NR                  | 2 y 3: Hueso entre roscas y hueso en crecimiento | NR                  |

POC: Pérdida ósea crestal

Tabla 5. Con respecto a la cicatrización, el único estudio que reportó desviación estándar fue el estudio de Calvo-Guirado de 2015 el cual reportó niveles de pérdida ósea crestal mayores para la técnicas de fresado con múltiples fresas a los 30 y 90 días. Los estudios de Tabassum de 2011 y 2014 reportaron la presencia de hueso entre las roscas de implantes colocados en sitios fresados con técnica de una y múltiples fresas, sin embargo, reportaron neoformación ósea alrededor de los implantes colocados en sitios fresados con múltiples fresas, lo cual no se observó en los sitios fresados con técnica de una sola fresa.

*Cambios térmicos.*(Tabla 6) En tres de los estudios(39,41,42) se reportan datos acerca de la temperatura en ambas técnicas.

En el estudio de Calvo-Guirado y cols de 2015(41) aparte del estudio in vivo en perros Beagle, se llevó a cabo un estudio in vitro en el cual se realizaron 120 osteotomías al azar de 3.75 mm de diámetro por 10 mm de longitud en costillas de cerdo obtenidas por un carnicero y fijadas en una base metálica, a las costillas se les realizaron perforaciones para introducir termopares para evaluar la temperatura, dentro de esas cavidades se inyectó un compuesto de transferencia de calor para asegurar la transferencia de los sensores al hueso durante el fresado. En el grupo de prueba (técnica híbrida) la secuencia de fresado comenzó con una fresa piloto de 2 mm de diámetro a 100 rpm, seguido de una perforación final con una fresa de 3,6 mm de diámetro a 50 rpm, sin irrigación; la presión ejercida fue mínima, dejando que la broca penetrara en el hueso cortical y medular hasta

alcanzar una profundidad de 10 mm, que correspondían a la longitud del implante desde el vértice hasta la parte más coronal de la plataforma del implante. En el grupo control (técnica convencional) la secuencia de fresado consistió en una secuencia incremental de fresas de diámetro creciente, comenzando con una de 1,5 mm, seguida de 2,4 mm, 3 mm y una fresa final de 3,6 mm, a medida que los diámetros aumentaban, la velocidad disminuía, 1200 rpm (para la de 1,5 y 2,4 mm de diámetro); 700 rpm (para la de 2,8 mm de diámetro); 500 rpm (para la de 3,0 mm de diámetro); y 400 rpm (para la perforación final con 3.6 mm de diámetro). Todas las etapas se realizaron con irrigación abundante. Las temperaturas medias medidas en los dos grupos y las diferencias de medias con respecto a los valores iniciales con IC 95% considerando la técnica de perforación fueron las siguientes: Grupo de prueba:  $35,3 \pm 1.651$  ° C (rango: 25.932 a 35.351 ° C;  $\Delta T = 9,419 \pm 1,57$ ; IC del 95%: 8.11, 10.05). Grupo control:  $36.7 \pm 1.541$  ° C (rango: 25.786-36.721° C;  $\Delta T = 8.468 \pm 1.42$ , IC del 95%: 7.86, 8.91). Además El tiempo medio utilizado para realizar el fresado hasta el diámetro final y la profundidad medida en los dos grupos fue el siguiente: Grupo de control: el tiempo medio es de 100 segundos. La representación gráfica del proceso de fresado en el grupo de control mostró que con la fresa piloto (1,5 mm de diámetro), la temperatura aumentó marcadamente, casi 8 ° C en 16 segundos. La temperatura más alta se registró con la fresa de 2,4 mm, seguido de una disminución de la temperatura con las siguientes fresas. Grupo de prueba: el tiempo medio es de 240 segundos. La representación gráfica del proceso de fresa en el grupo de prueba mostró que con la fresa piloto (1,5 mm de diámetro), la temperatura aumentó lentamente 5 ° C en 130 segundos. La fresa final aumentó la temperatura en 4 ° C en 90 segundos.

Otro estudio, el de Gehrke y cols.en 2015(42) reporta que mediante la creación y uso de un dispositivo motorizado que daba movimientos con las características del fresado deseado por los investigadores altamente exactos se realizaron osteotomías en bloques artificiales de hueso tipo 1 siguiendo las recomendaciones de cada sistema de implantes y se dividieron en tres grupos. En el primer grupo se realizó una secuencia de fresado para un implante cilíndrico de 4.1 mm de diámetro por 12 mm de longitud de la casa Straumann®, los diámetros de las fresas usadas fueron de 2.2 mm a 800rpm, 2.8 mm a 600rpm y 3.5 mm a 500rpm. En el segundo grupo se usó una secuencia de fresado para un implante de 4.3 mm de diámetro por 13 mm de longitud Nobel Replace® de la casa Nobel Biocare, para ello se usaron fresas de 2 mm a 2000rpm, 3.5 mm a 800rpm y 4.3 mm a 800rpm. Para el tercer grupo se usó una fresa de 4.2 mm a 1500rpm para un

implante cónico IDAll de la casa comercial Implants Diffusion International con una longitud de 12 mm. En cada grupo se efectuaron 20 perforaciones con y sin irrigación, las perforaciones sin irrigación sirvieron como grupo control.

En los resultados, las temperaturas medias medidas en los tres grupos y las diferencias de medias con respecto a los valores iniciales ( $\Delta T$ ) con IC 95% considerando la perforación sin irrigación fueron:  $25.54 \pm 1.24^\circ\text{C}$  (rango:  $22.2$ - $27.9^\circ\text{C}$ ;  $\Delta T = 6.67 \pm 1.17$ ; IC del 95%: 6.16, 7.18) para el Grupo 1;  $28.11 \pm 1.76^\circ\text{C}$  (intervalo:  $26.4$ - $32.1^\circ\text{C}$ ;  $\Delta T = 8.70 \pm 1.63$ ; IC del 95%: 7.98, 9.42) para el Grupo 2;  $26.48 \pm 1.79^\circ\text{C}$  (rango:  $23.3$ - $30.3^\circ\text{C}$ ;  $\Delta T = 7.83 \pm 1.77$ ; IC 95%: 7.05, 8.61) para el Grupo 3. Considerando el fresado con irrigación, los resultados correspondientes fueron:  $20.40 \pm 1.17^\circ\text{C}$  (rango :  $19.6$  -  $25.1^\circ\text{C}$ ;  $\Delta T = 1.84 \pm 1.28$ ; IC del 95%: 1.28, 2.40) para el Grupo 1;  $22.21 \pm 1.38^\circ\text{C}$  (intervalo:  $20.7$ - $26.8^\circ\text{C}$ ;  $\Delta T = 3.07 \pm 1.42$ ; IC del 95%: 2.44, 3.69) para el Grupo 2; mientras que fue  $20.25 \pm 0.82^\circ\text{C}$  (rango:  $18.9$ - $22.3^\circ\text{C}$ ;  $\Delta T = 1.73 \pm 0.95$ ; IC del 95%: 1.31, 2.15) para el Grupo 3. Considerando los valores absolutos, el Grupo 1 y el Grupo 3 arrojaron resultados similares (sin diferencias significativas) en todas las condiciones experimentales. En el Grupo 2, se registraron temperaturas significativamente más altas con respecto a los otros dos grupos con y sin irrigación.

Un último estudio, realizado por El-Kholey y Elkomy en 2016(39) en donde se realizaron un total de 80 preparaciones mediante fresado para la colocación de implantes con 2 diámetros diferentes (5,6 y 6,2 mm) en costillas bovinas. La mitad de las preparaciones se realizaron mediante un procedimiento de perforación simplificado (fresa piloto + fresa de diámetro final) y la otra mitad utilizando el protocolo de fresado convencional, donde se utilizaron múltiples fresas de diámetros crecientes, la producción de calor mediante las diferentes técnicas de perforación se evaluó midiendo la temperatura del hueso antes y después del fresado utilizando un termopar de tipo K y un termómetro sensible. En los resultados las medias del incremento de temperatura con el protocolo convencional fueron  $2.80 \pm 0.89^\circ\text{C}$  y  $2.95 \pm 0.94^\circ\text{C}$  para el diámetro del implante de 5.6 mm y 6.2 mm, respectivamente, mientras que los cambios de temperatura promedio después del procedimiento de perforación simplificado para los mismos grupos de diámetro fueron  $2.20 \pm 0.76^\circ\text{C}$  y  $2.55 \pm 0.99^\circ\text{C}$ , respectivamente. Sin embargo, no hubo una diferencia significativa entre el aumento de la temperatura independientemente de la técnica de perforación utilizada.

| Nombre del artículo        | Tipo de estudio | Tipo de fresado | Temperatura inicial | Desviación estándar | Temperatura final | Desviación estándar | Aumento de Temperatura | Desviación estándar |        |        |    |    |
|----------------------------|-----------------|-----------------|---------------------|---------------------|-------------------|---------------------|------------------------|---------------------|--------|--------|----|----|
| Calvo-Guirado y cols. 2015 | In vitro        | 1 fresa         | 9.419°C             | 1.57°C              | 35.3°C            | 1.651°C             | NR                     | NR                  |        |        |    |    |
|                            |                 | Múltiples       | 8.468°C             | 1.42°C              | 36.7°C            | 1.541°C             | NR                     | NR                  |        |        |    |    |
| Gehrke y cols. 2015        | In vitro        | 1 fresa         | 1.84°C              | 1.73°C              | 1.28°C            | 0.95°C              | 20.40°C                | 20.25°C             | 1.17°C | 0.82°C | NR | NR |
|                            |                 | 3 fresas        | 8.70°C              | 1.84°C              | 1.63°C            | 1.28°C              | 28.11°C                | 20.40°C             | 1.76°C | 1.17°C | NR | NR |
|                            |                 | 3 fresas        | 7.83°C              | 3.07°C              | 1.77°C            | 1.42°C              | 26.48°C                | 22.21°C             | 1.79°C | 1.38°C | NR | NR |
| El-Kholey y Elkomy. 2016   | In vitro        | 1 fresa 5.6mm   | NR                  | NR                  | NR                | NR                  | NR                     | 2.20°C              | 0.76°C |        |    |    |
|                            |                 | 1 fresa 6.2mm   | NR                  | NR                  | NR                | NR                  | NR                     | 2.55°C              | 0.99°C |        |    |    |
|                            |                 | Múltiples 5.6mm | NR                  | NR                  | NR                | NR                  | NR                     | 2.80°C              | 0.89°C |        |    |    |
|                            |                 | Múltiples 6.2mm | NR                  | NR                  | NR                | NR                  | NR                     | 2.95°C              | 0.94°C |        |    |    |

 Sin irrigación

Tabla 6. El aumento de temperatura fue mayor en las técnicas de fresado con múltiples fresas, además, en el estudio de Gehrke de 2015 se reportó un incremento de temperatura aún mayor cuando el fresado se realiza sin irrigación.

## 6 Discusión

El propósito de esta revisión sistemática fue evaluar si había evidencia científica suficiente para apoyar la asociación entre el fresado óseo para colocación de implantes dentales realizado con fresa única o con múltiples fresas dependiendo el tipo de hueso. En los documentos de evidencia científica que se encuentran en la literatura mundial se evaluaron aspectos como el torque de inserción de los implantes, la estabilidad primaria, el contacto hueso-implante, la cicatrización y los cambios térmicos relacionados a la osteotomía por fresado con ambas técnicas, fresa única o múltiples, debido a que sólo un estudio tuvo relación de ambas técnicas de fresado con el tipo de hueso, el patrón de la revisión de la literatura actual se personalizó para resumir principalmente la información más relevante y los aspectos a tener en cuenta durante el fresado para la colocación de implantes dentales con fresa única o múltiples según lo reportado en los estudios comparativos incluidos. Hacer una comparación directa de los estudios es difícil debido a los diferentes diseños de estudio de los artículos seleccionados para la realización de esta revisión sistemática.

En el único estudio en donde se evaluó la relación de ambas técnicas de fresado con la densidad ósea, Beer y cols. en 2007(35) reportaron que el torque de inserción de implantes dentales en huesos de menor densidad es mayor cuando se realiza un fresado con una única fresa de menor

diámetro en comparación con el diámetro del implante cuando era comparado con un fresado con fresas múltiples generando un alveolo quirúrgico más amplio, lo mismo que para tipos de hueso de mayor densidad, lo cual también fue reportado en un estudio de Toyoshima y cols. de 2011(4), en donde realizaron el fresado óseo con una técnica de subfresado y con una técnica convencional en huesos de baja densidad encontrando que existía un mayor torque de inserción de los implantes en sitios donde se realizó la técnica de subfresado óseo, por otra parte, recientemente en un estudio realizado por Santamaria-Arrieta(43) y cols. en 2016 se reporta que el torque de inserción no tiene relación significativa con la densidad ósea en sitios preparados con técnica convencional, lo cual también fue reportado en un estudio del mismo año realizado por Alievi y cols.(44) en donde se reporta que se puede alcanzar un torque de inserción elevado tanto en un hueso de alta densidad, como en uno de baja densidad usando una técnica de fresado convencional, aunque se recomienda realizar subfresado en huesos de baja densidad.

Un hueso de tipo trabecular tiene un mayor contenido de agua y es menos mineralizado a comparación de un hueso de tipo cortical(45), además, su composición microestructural lo hace un hueso con propiedades elásticas cuando es sometido a la compresión y a la tensión(46), por lo tanto, mientras menos denso sea un hueso, mayor elasticidad tendrá cuando es sometido a la compresión, por ejemplo, la que genera la inserción de un implante cuando es usada una técnica quirúrgica de subfresado óseo, por lo que se ha sugerido adaptar la técnica de fresado en sitios con baja densidad ósea para obtener un mejor torque de inserción de implante y mejorar la estabilidad primaria, y con ello, mejorar la tasa de supervivencia de los implantes cuando son colocados con una técnica quirúrgica adaptada(47).

Se ha considerado que tanto la calidad como la cantidad de hueso afectan de manera considerable la medición de la estabilidad primaria de los implantes. Sin embargo, los valores de la estabilidad inicial de un implante también pueden verse afectados por el diseño del implante(38,48). En implantes roscados la estabilidad primaria es superior, comparada con la que puede obtenerse al insertar implantes cilíndricos planos(38).

Las técnicas de subfresado óseo para preparar el sitio receptor de un implante dental han mostrado un mayor contacto hueso-implante(49), además, se ha demostrado que no existe relación entre el contacto hueso-implante y la geometría de los implantes en sitios donde se realiza una técnica de subfresado óseo(50), sin embargo, en el estudio incluido en esta revisión sistemática de la literatura

realizado por Calvo-Guiado y cols. en 2015(41) no se encontraron diferencias significativas entre el grupo de prueba y el grupo de control a los 30 días, aunque hubo un aumento a los 90 días para ambos grupos, sin embargo, esto demuestra que para ambas técnicas puede generarse un contacto íntimo del hueso con el implante.

Se ha demostrado que en técnicas de fresado óseo a bajas velocidades no se observa actividad osteoclástica, necrosis o inflamación, además de que no se observan diferencias entre el contacto hueso-implante con respecto a una técnica de fresado convencional(6).

La oseointegración temprana está relacionada con la velocidad del fresado óseo, así como con el nivel de invasión que se genera en el acto quirúrgico(34,51). Se ha encontrado que la pérdida ósea marginal que ocurre en las etapas iniciales de la oseointegración y antes de la conexión de un pilar protésico está influenciada por la técnica quirúrgica(52), esto puede ser considerado uno de los factores importantes que pueden influir en la variación de los niveles de hueso marginal alrededor de los implantes en el primer año después de su inserción(53). Se ha reportado un extenso remodelado óseo a las 6 semanas tanto para una técnica convencional como para una técnica en donde se usó un número menor de fresas(54), lo cual se relaciona con uno de los estudios incluidos en esta revisión(41).

Existe un estudio de tipo Serie de Casos de 2015 elaborado por Bettach y cols.(7) en donde después de un año de haber colocado 350 implantes en 149 pacientes usando una única fresa, se observó una pérdida ósea crestal en todos los casos con una media de  $0.58 \pm 0.44$  mm. Y existe un único estudio en humanos de tipo ensayo clínico donde se compara el fresado con varias fresas versus con una única fresa en pacientes para colocación de implantes realizado por Guazzi y cols. en 2015(2), en el cual, a los cuatro meses después de la carga de los implantes se reportó que a pesar de que hubo una media de la pérdida ósea ligeramente mayor para el grupo de una sola fresa, estadísticamente no representó una significancia entre ambos grupos.

Previamente se ha demostrado que un aumento en la velocidad del fresado resulta en una reducción del calor en el hueso(55,56). En las técnicas de fresado óseo con irrigación, independientemente de que sea una técnica de subfresado o convencional, se ha demostrado que no se observan signos de osteonecrosis o una respuesta inflamatoria excesiva, además de que se observa neoformación ósea(51). Se ha encontrado que el uso de irrigación es una forma eficiente de mantener la temperatura ósea por debajo del umbral de temperatura para generar una osteonecrosis(57–60),

también se ha demostrado que una fresado óseo a baja velocidad puede no generar calor excesivo en el hueso, incluso cuando no se usa irrigación(61).

La flexibilidad para cambiar la velocidad del fresado óseo y los protocolos de fresado según la calidad del hueso o del sitio a fresar, con base a la evidencia científica puede aumentar aún más el éxito del tratamiento con implantes dentales(6).

Por su carácter de estudio observacional retrospectivo toda revisión sistemática es susceptible de sesgos, la compilación de información necesaria para la descripción de desenlaces cuando estos son heterogéneos no puede ser corregida y por esta razón sintetizamos el detalle de cada uno de los artículos revisados. El sesgo de selección de artículos fue minimizado con la revisión pareada en cada paso y por parte del director, evidenciamos total acuerdo entre evaluadores.

## **7 Conclusiones**

### **7.1 Implicaciones para la práctica**

Se cuenta con poca evidencia científica documentada para evidenciar qué técnica es mejor, si la de fresado con una única fresa o múltiples fresas, sin embargo, las casas comerciales fabricantes de implantes tienen en sus protocolos de fresado indicaciones específicas. El fresado con una sola fresa puede usarse en caso de colocación de implantes estrechos o en zonas donde existe hueso poco denso, por lo tanto, es necesario evaluar cada caso en específico y contar con estudios de este tipo para reunir los aspectos de importancia a la hora de elegir una técnica quirúrgica adecuada para el fresado óseo en la colocación de implantes dentales.

Un protocolo de fresado con el uso de irrigación puede llevarse a cabo para disminuir la posibilidad de algún resultado adverso por el aumento de temperatura en el hueso que se genera a la hora de realizar el fresado para la colocación de implantes dentales.

La velocidad con la que se realiza el fresado puede ajustarse según el tipo de hueso a fresar, con la intención de disminuir un aumento de temperatura excesivo en el hueso, esto depende muchas veces de la calidad y cantidad del hueso a fresar, sobre todo en sitios donde hay huesos muy densos y corticales muy amplias en profundidad.

Las fresas son un aspecto que nos puede ayudar a la hora de elegir una técnica quirúrgica adecuada según el tipo de hueso, ya que, según su diseño, forma y función, existen fresas que nos pueden servir para crear un alveolo quirúrgico adaptado al tipo de implante a insertar para obtener una

estabilidad inicial del implante ideal y con ello mejorar la tasa de supervivencia de los implantes dentales.

## **7.2 Implicaciones para la investigación**

Se necesitan estudios clínicos aleatorizados diseñados en humanos para comprender la influencia del fresado óseo con fresa única y fresas múltiples con respecto al tipo de hueso a fresar. Existen protocolos de fresado sugeridos por las casas comerciales fabricantes de implantes dentales, sería interesante diseñar estudios que evalúen la efectividad y eficacia de estos sistemas de implantes bajo la investigación científica.

## **8 Recomendaciones**

Se recomienda analizar información científica disponible para los sistemas de implantes a elegir previo a su uso, debido a que los protocolos de fresado que sugieren los fabricantes de implantes dentales deben de ser corroborados a la luz de la evidencia científica en conjunto para poder sugerir información conveniente para sus productos.

Se recomienda realizar la osteotomía mediante el fresado con una velocidad que no supere las 1500rpm y bajo irrigación externa, independientemente si se realiza con una técnica de una sola fresa o con múltiples fresas.

El fresado con una sola fresa puede efectuarse en caso de colocación de implantes estrechos o en zonas donde existe hueso poco denso, por lo tanto, es necesario evaluar cada caso en específico en cuanto a calidad ósea y cantidad de tejido disponible en la zona donde será colocado un implante.

Es de importancia cambiar el uso de las fresas cuando estas pierden el corte, para generar una osteotomía que no genere calor o deformidades en el sitio a preparar.

Este trabajo de investigación aporta algunos datos para la realización de un manual de protocolos de fresado para la colocación de implantes dentales en la Universidad Santo Tomás Seccional Bucaramanga, sin embargo, se recomienda realizar más estudios o profundizar en áreas de investigación que aporten más consideraciones a tener en cuenta para la selección de una u otra técnica de fresado óseo para la colocación de implantes dentales antes de la elaboración del manual.

## 9 Referencias

1. Tretto PHW, Fabris V, Cericato GO, Does AB. Does the instrument used for the implant site preparation influence the bone – implant interface ? A systematic review of clinical and animal studies. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2018;
2. Guazzi P, Grandi T, Grandi G. Implant site preparation using a single bur versus multiple drilling steps: 4-month post-loading results of a multicenter randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol*. 2015;8(3):283–90.
3. Blanco J, Alvarez E, Muñoz F, Liñares A, Cantalapiedra A. Influence on early osseointegration of dental implants installed with two different drilling protocols: A histomorphometric study in rabbit. *Clin Oral Implants Res*. 2011;22(1):92–9.
4. Toyoshima T, Wagner W, Klein MO, Stender E, Wieland M, Al-Nawas B. Primary Stability of a Hybrid Self-Tapping Implant Compared to a Cylindrical Non-Self-Tapping Implant with Respect to Drilling Protocols in an Ex Vivo Model. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2011;13(1):71–8.
5. Coelho PG, Suzuki M, Guimaraes MVM, Marin C, Granato R, Gil JN, et al. Early bone healing around different implant bulk designs and surgical techniques: A study in dogs. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2010;12(3):202–8.
6. Sarendranath A, Khan R, Tovar N, Marin C, Yoo D, Redisch J, et al. Effect of low speed drilling on osseointegration using simplified drilling procedures. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2015;53:550–6.
7. Bettach R, Taschieri S, Boukhris G, Del Fabbro M. Implant survival after preparation of the implant site using a single bur: a case series. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015;17(1):13–21.
8. Penarrocha M, Garcia B, Marti E, Balaguer J. Pain and Inflammation After Periapical Surgery in 60 Patients. *J Oral Maxillofac Surg*. 2006 Mar;64(3):429–33.
9. Giro G, Tovar N, Marin C, Bonfante EA, Jimbo R, Suzuki M, et al. The effect of simplifying dental implant drilling sequence on osseointegration: An experimental study in dogs. *Int J Biomater*. 2013;2013(1981):1–6.
10. Romanos GE, Basha-Hijazi A, Gupta B, Ren Y-F, Malmstrom H. Role of Clinician's Experience and Implant Design on Implant Stability. An Ex Vivo Study in Artificial Soft

- Bones. Clin Implant Dent Relat Res. 2014 Apr;16(2):166–71.
11. Urrútia G, Bonfill X. Declaración PRISMA: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. Med Clin (Barc). 2010;135(11):507–11.
  12. Babbush CA, Hahn JA, Krauser JT, Rosenlicht JL. Implantes Deantales Arte y Ciencia. 2a ed. Ohio: Amolca; 2012. 542 p.
  13. Pedrola F. Implantología oral alternativas para una prótesis exitosa. Argentina: AMOLCA; 2008. 231 p.
  14. Esquiaga García H. Velocidad ultralenta en implantología. Gac Dent. 2008;(196):182–9.
  15. Pedemonte Roma E. De la A a la Z Generalidades de la cirugía básica de colocación de implantes. Rev Española Odontoestomatológica Implant. 2004;12(2):139–42.
  16. Greenstein G, Cavallaro J, Greenstein B, Tarnow D. Treatment planning implant dentistry with a 2-mm twist drill. Compend Contin Educ Dent. 2010;31(2):126–8, 130, 132-8.
  17. Al-Samman AA, Suleiman MS. Does Countersinking Improve Implant Primary Stability in Low Density Bone? Smile Dent J. 2012;7(1):20–4.
  18. Ataullah K, Chee LF, Peng LL, Tho CY, Wei WCS, Baig MR. Implant placement in extraction sockets: a short review of the literature and presentation of a series of three cases. J Oral Implantol. 2008;34(2):97–106.
  19. Möhlhenrich SC, Abouridouane M, Heussen N, Hölzle F, Klocke F, Modabber A. Thermal evaluation by infrared measurement of implant site preparation between single and gradual drilling in artificial bone blocks of different densities. Int J Oral Maxillofac Surg. 2016;45(11):1478–84.
  20. Sanz Casado J V, Rodríguez Vázquez JF, Esporin Bosque J, Martínez Corria R. Bases anatómicas de la cirugía implantológica (I). Rev Española Odontoestomatológica Implant. 2003;11(1):44–9.
  21. Misch C. Classifications and treatment options of the completely edentulous arch in implant dentistry. Dent Today. 1990 Oct;9(8):26, 28–30.
  22. Javed F, Romanos GE. The role of primary stability for successful immediate loading of dental implants. A literature review. J Dent. 2010;38(8):612–20.
  23. Çehreli MC, Kökat AM, Comert A, Akkocaoğlu M, Tekdemir I, Akça K. Implant stability and bone density: assessment of correlation in fresh cadavers using conventional and osteotome implant sockets. Clin Oral Implants Res. 2009 Oct;20(10):1163–9.

24. Roos J, Sennerby L, Albrektsson T. An update on the clinical documentation on currently used bone anchored endosseous oral implants. *Dent Update*. 1997 Jun;24(5):194–200.
25. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallén O, et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl*. 1977;16:1–132.
26. Sharawy M, Misch CE, Weller N, Tehemar S. Heat generation during implant drilling: The significance of motor speed. *J Oral Maxillofac Surg*. 2002;60(10):1160–9.
27. Tehemar SH. Factors Affecting Heat Generation During Implant Site Preparation: A Review of Biologic Observations and Future Considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000;14(1):127–36.
28. Gehrke SA, Loffredo Neto H, Mardegan F. Investigation of the effect of movement and irrigation systems on temperature in the conventional drilling of cortical bone. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2013;51(8):953–7.
29. ¿Qué son y como se usan las fresas? [Internet]. De Máquinas y Herramientas. 2012 [cited 2017 Sep 19]. p. 3. Available from: <http://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado/fresas-tipos-y-usos>
30. BTI Biotechnology Institute. Fresado Biológico [Internet]. 2011 [cited 2017 Jul 20]. p. 1. Available from: <http://bti-biotechnologyinstitute.com/es/dental/fresado-biologico/>
31. Munive Rojas S, Gutiérrez Garibay M. ¿Cómo realizar una revisión sistemática y un meta-análisis? *Rev Cardiol del Cuerpo Médico del Inst Nac Cardiovasc*. 2015;(2):32–7.
32. Degidi M, Daprile G, Piattelli A. Primary Stability Determination by Means of Insertion Torque and RFA in a Sample of 4,135 Implants. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012;14(4):501–7.
33. Kondo S, Okada Y, Iseki H, Hori T, Takakura K, Kobayashi A, et al. Thermological study of drilling bone tissue with a high-speed drill. *Neurosurgery*. 2000 May;46(5):1162–8.
34. Yeniyol S, Jimbo R, Marin C, Tovar N, Janal MN, Coelho PG. The effect of drilling speed on early bone healing to oral implants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2013;116(5):550–5.
35. Beer A, Gahleitner A, Holm A, Birkfellner W, Homolka P. Adapted preparation technique for screw-type implants: Explorative in vitro pilot study in a porcine bone model. *Clin Oral Implants Res*. 2007;18(1):103–7.

36. Tabassum A, Walboomers XF, Wolke JGC, Meijer GJ, Jansen JA. Bone particles and the undersized surgical technique. *J Dent Res*. 2010;89(6):581–6.
37. Tabassum A, Meijer GJ, Frank Walboomers X, Jansen JA. Biological limits of the undersized surgical technique: A study in goats. *Clin Oral Implants Res*. 2011;22(2):129–34.
38. Rozé J, Babu S, Saffarzadeh A, Gayet-Delacroix M, Hoornaert A, Layrolle P. Correlating implant stability to bone structure. *Clin Oral Implants Res*. 2009;20(10):1140–5.
39. El-Kholey KE, Elkomy A. Effect of the Drilling Technique on Heat Generation during Osteotomy Preparation for Wide-Diameter Implants. *Implant Dent*. 2016;25(6):825–8.
40. Tabassum A, Meijer GJ, Walboomers XF, Jansen JA. Evaluation of primary and secondary stability of titanium implants using different surgical techniques. *Clin Oral Implants Res*. 2014;25(4):487–92.
41. Calvo-Guirado JL, Delgado-Peña J, Maté-Sánchez JE, Mareque Bueno J, Delgado-Ruiz RA, Romanos GE. Novel hybrid drilling protocol: evaluation for the implant healing - thermal changes, crestal bone loss, and bone-to-implant contact. *Clin Oral Implants Res*. 2015;26(7):753–60.
42. Gehrke SA, Bettach R, Taschieri S, Boukhris G, Corbella S, Del Fabbro M. Temperature Changes in Cortical Bone after Implant Site Preparation Using a Single Bur versus Multiple Drilling Steps: An In Vitro Investigation. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015;17(4):700–7.
43. Santamaría-Arrieta G, Brizuela-Velasco A, Fernández-González FJ, Chávarri-Prado D, Chento-Valiente Y, Solaberrieta E, et al. Biomechanical evaluation of oversized drilling technique on primary implant stability measured by insertion torque and resonance frequency analysis. *J Clin Exp Dent*. 2016;8(3):e307–11.
44. Alievi Camargo B, Becker Nunes D, Oro Spazzin A, Federizzi L, Schuh C, Alves Gomes É. Combining the effects of undersized drilling and bone density on implant insertion torque. *Brazilian J Oral Sci*. 2016;15(3):201–4.
45. Gong JK, Arnold JS, Cohn SH. Composition of trabecular and cortical bone. *Anat Rec*. 1964 Jul;149:325–31.
46. Røhl L, Larsen E, Linde F, Odgaard A, Jørgensen J. Tensile and compressive properties of cancellous bone. *J Biomech*. 1991;24(12):1143–9.

47. Alghamdi H, Anand PS, Anil S. Undersized implant site preparation to enhance primary implant stability in poor bone density: A prospective clinical study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(12):e506–12.
48. Esposito M, Hirsch JM, Lekholm U, Thomsen P. Biological factors contributing to failures of osseointegrated oral implants. (I). Success criteria and epidemiology. *Eur J Oral Sci.* 1998 Feb;106(1):527–51.
49. Shalabi MM, Wolke JGC, de Ruijter AJE, Jansen JA. Histological evaluation of oral implants inserted with different surgical techniques into the trabecular bone of goats. *Clin Oral Implants Res.* 2007;18(4):489–95.
50. Jimbo R, Tovar N, Anchietta RB, MacHado LS, Marin C, Teixeira HS, et al. The combined effects of undersized drilling and implant macrogeometry on bone healing around dental implants: An experimental study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2014;43(10):1269–75.
51. Gil L, Sarendranath A, Neiva R, Marão H, Tovar N, Bonfante E, et al. Bone Healing Around Dental Implants: Simplified vs Conventional Drilling Protocols at Speed of 400 rpm. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2017;32(2):329–36.
52. Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. A prospective 15-year follow-up study of mandibular fixed prostheses supported by osseointegrated implants. Clinical results and marginal bone loss. *Clin Oral Implants Res.* 1996 Dec;7(4):329–36.
53. Albrektsson T, Buser D, Sennerby L. On crestal/marginal bone loss around dental implants. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 33(1):9–11.
54. Cohen O, Ormianer Z, Tal H, Rothamel D, Weinreb M, Moses O. Differences in crestal bone-to-implant contact following an under-drilling compared to an over-drilling protocol. A study in the rabbit tibia. *Clin Oral Investig.* 2016;20(9):2475–80.
55. Abouzgia MB, Symington JM. Effect of drill speed on bone temperature. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 1996 Oct;25(5):394–9.
56. Iyer S, Weiss C, Mehta A. Effects of drill speed on heat production and the rate and quality of bone formation in dental implant osteotomies. Part I: Relationship between drill speed and heat production. *Int J Prosthodont.* 10(5):411–4.
57. Augustin G, Davila S, Mihoci K, Udiljak T, Vedrina DS, Antabak A. Thermal osteonecrosis and bone drilling parameters revisited. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2007 Oct

- 30;128(1):71–7.
58. Möhlhenrich SC, Modabber A, Steiner T, Mitchell DA, Hölzle F. Heat generation and drill wear during dental implant site preparation: Systematic review. *Br J Oral Maxillofac Surg.* 2015;53(8):679–89.
  59. Sener BC, Dergin G, Gursoy B, Kelesoglu E, Slih I. Effects of irrigation temperature on heat control *in vitro* at different drilling depths. *Clin Oral Implants Res.* 2009 Mar;20(3):294–8.
  60. Benington IC, Biagioni PA, Briggs J, Sheridan S, Lamey P-J. Thermal changes observed at implant sites during internal and external irrigation. *Clin Oral Implants Res.* 2002 Jun;13(3):293–7.
  61. Kim S-J, Yoo J, Kim Y-S, Shin S-W. Temperature change in pig rib bone during implant site preparation by low-speed drilling. *J Appl Oral Sci.* 2010;18(5):522–7.

## 10 Anexos

### A. Términos, ecuaciones y resultados de búsqueda

| PubMed |                                         |                     |
|--------|-----------------------------------------|---------------------|
| Nº     | Términos                                | Número de artículos |
| #1     | "Dental Implants" [Mesh]                | 20157               |
| #2     | "Surgical Procedures, Operative" [Mesh] | 2853485             |
| #3     | "drill technique" [All Fields]          | 31                  |
| #4     | "surgical technique" [All Fields]       | 32521               |
| #5     | "implant site preparation" [All Fields] | 156                 |
| #6     | "bone drilling" [All Fields]            | 253                 |
| #7     | "drill" [All Fields]                    | 6039                |
| #8     | "drilling" [All Fields]                 | 6667                |
| #9     | "single bur" [All Fields]               | 14                  |
| #10    | "multiple drilling" [All Fields]        | 52                  |
| #11    | "Bone Density" [Mesh]                   | 48285               |
| #12    | "bone type" [All Fields]                | 352                 |

|     |                                                                                                                                         |         |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| #13 | #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR<br>#6 OR #7 OR #8 OR #9 OR<br>#10                                                                               | 2868849 |
| #14 | #11 OR #12                                                                                                                              | 48564   |
| #15 | #1 AND (#2 OR #3 OR #4<br>OR #5 OR #6 OR #7 OR #8<br>OR #9 OR #10) AND (#11<br>OR #12)                                                  | 760     |
| #16 | #1 AND (#2 OR #3 OR #4<br>OR #5 OR #6 OR #7 OR #8<br>OR #9 OR #10) AND (#11<br>OR #12) Con fecha de 2000<br>a la fecha, clinical trials | 688     |

**Fecha de búsqueda** 08/05/2018

| Scopus |                                     |                     |
|--------|-------------------------------------|---------------------|
| Nº     | Términos                            | Número de artículos |
| #1     | "Dental Implants"                   | 55333               |
| #2     | "Surgical Procedures,<br>Operative" | 50984               |
| #3     | "drill technique"                   | 262                 |
| #4     | "surgical technique"                | 417746              |
| #5     | "implant site preparation"          | 600                 |
| #6     | "bone drilling"                     | 1314                |

|     |                                                                                                                                   |        |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| #7  | "drill"                                                                                                                           | 107611 |
| #8  | "drilling"                                                                                                                        | 253963 |
| #9  | "single bur"                                                                                                                      | 31     |
| #10 | "multiple drilling"                                                                                                               | 376    |
| #11 | "Bone Density"                                                                                                                    | 127652 |
| #12 | "bone type"                                                                                                                       | 2042   |
| #13 | #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR<br>#6 OR #7 OR #8 OR #9 OR<br>#10                                                                         | 770269 |
| #14 | #11 OR #12                                                                                                                        | 129304 |
| #15 | #1 AND (#2 OR #3 OR #4<br>OR #5 OR #6 OR #7 OR #8<br>OR #9 OR #10) AND (#11<br>OR #12)                                            | 1005   |
| #16 | #1 AND (#2 OR #3 OR #4<br>OR #5 OR #6 OR #7 OR #8<br>OR #9 OR #10) AND (#11<br>OR #12) Con fecha de 2000<br>a la fecha, artículos | 826    |

**Fecha de búsqueda** 08/05/2018

| Science Direct |                                                     |                     |
|----------------|-----------------------------------------------------|---------------------|
| Nº             | Términos                                            | Número de artículos |
| #1             | "Dental Implants"                                   | 18283               |
| #2             | "Surgical Procedures, Operative"                    | 423                 |
| #3             | "drill technique"                                   | 3149                |
| #4             | "surgical technique"                                | 148884              |
| #5             | "implant site preparation"                          | 247                 |
| #6             | "bone drilling"                                     | 1147                |
| #7             | "drill"                                             | 295508              |
| #8             | "drilling"                                          | 295496              |
| #9             | "single bur"                                        | 27                  |
| #10            | "multiple drilling"                                 | 553                 |
| #11            | "Bone Density"                                      | 35771               |
| #12            | "bone type"                                         | 2945                |
| #13            | #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10 | 432736              |
| #14            | #11 OR #12                                          | 38167               |
| #15            | #1 AND (#2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #7 OR #8      | 4105                |

|                          |                                                                                                                       |            |
|--------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
|                          | OR #9 OR #10) AND (#11 OR #12)                                                                                        |            |
| <b>#16</b>               | #1 AND (#2 OR #3 OR #4 OR #5 OR #6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10) AND (#11 OR #12) Con fecha de 2000 a la fecha, artículos | 1797       |
| <b>Fecha de búsqueda</b> |                                                                                                                       | 08/05/2018 |

| <b>EBSCO</b> |                                  |                            |
|--------------|----------------------------------|----------------------------|
| <b>N°</b>    | <b>Términos</b>                  | <b>Número de artículos</b> |
| <b>#1</b>    | "Dental Implants"                | 22323                      |
| <b>#2</b>    | "Surgical Procedures, Operative" | 3                          |
| <b>#3</b>    | "drill technique"                | 7                          |
| <b>#4</b>    | "surgical technique"             | 987                        |
| <b>#5</b>    | "implant site preparation"       | 113                        |
| <b>#6</b>    | "bone drilling"                  | 32                         |
| <b>#7</b>    | "drill"                          | 601                        |
| <b>#8</b>    | "drilling"                       | 779                        |
| <b>#9</b>    | "single bur"                     | 4                          |
| <b>#10</b>   | "multiple drilling"              | 2                          |

|     |                                                                                                                        |      |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| #11 | "Bone Density"                                                                                                         | 1533 |
| #12 | "bone type"                                                                                                            | 72   |
| #13 | #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR<br>#6 OR #7 OR #8 OR #9 OR<br>#10                                                              | 2201 |
| #14 | #11 OR #12                                                                                                             | 1585 |
| #15 | #1 AND (#2 OR #3 OR #4<br>OR #5 OR #6 OR #7 OR #8<br>OR #9 OR #10) AND (#11<br>OR #12)                                 | 79   |
| #16 | #1 AND (#2 OR #3 OR #4<br>OR #5 OR #6 OR #7 OR #8<br>OR #9 OR #10) AND (#11<br>OR #12) Con fecha de 2000<br>a la fecha | 78   |

**Fecha de búsqueda** 08/05/2018

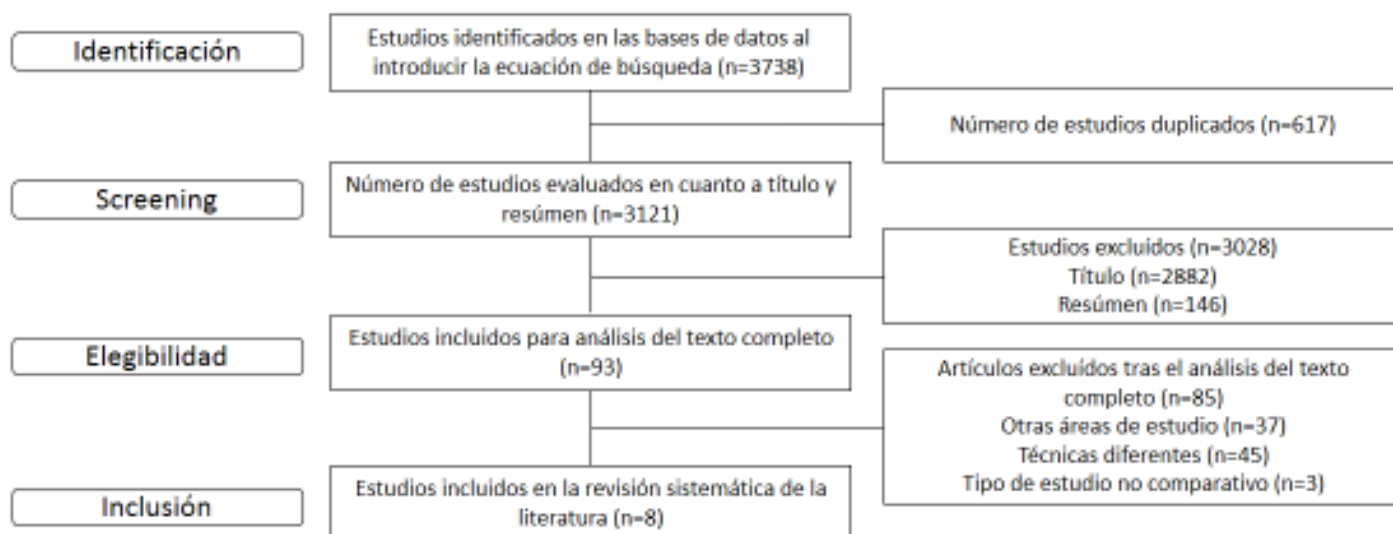
| Embase |                                     |                     |
|--------|-------------------------------------|---------------------|
| Nº     | Términos                            | Número de artículos |
| #1     | "Dental Implants"                   | 10579               |
| #2     | "Surgical Procedures,<br>Operative" | 723                 |
| #3     | "drill technique"                   | 37                  |
| #4     | "surgical technique"                | 342404              |

|     |                                                                                                                                   |        |
|-----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| #5  | "implant site preparation"                                                                                                        | 137    |
| #6  | "bone drilling"                                                                                                                   | 334    |
| #7  | "drill"                                                                                                                           | 10594  |
| #8  | "drilling"                                                                                                                        | 8044   |
| #9  | "single bur"                                                                                                                      | 14     |
| #10 | "multiple drilling"                                                                                                               | 58     |
| #11 | "Bone Density"                                                                                                                    | 86191  |
| #12 | "bone type"                                                                                                                       | 448    |
| #13 | #2 OR #3 OR #4 OR #5 OR<br>#6 OR #7 OR #8 OR #9 OR<br>#10                                                                         | 356285 |
| #14 | #11 OR #12                                                                                                                        | 86544  |
| #15 | #1 AND (#2 OR #3 OR #4<br>OR #5 OR #6 OR #7 OR #8<br>OR #9 OR #10) AND (#11<br>OR #12)                                            | 423    |
| #16 | #1 AND (#2 OR #3 OR #4<br>OR #5 OR #6 OR #7 OR #8<br>OR #9 OR #10) AND (#11<br>OR #12) Con fecha de 2000<br>a la fecha, artículos | 349    |

Fecha de búsqueda

08/05/2018

## B. Flujograma de la revisión



## C. Características de los estudios incluidos

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Estudio</b>            | <b>Beer A, Gahleitner A, Holm A, Birkfellner W, Homolka P. Adapted preparation technique for screw-type implants: Explorative in vitro pilot study in a porcine bone model.</b>                                                                                                                                 |
| <b>Objetivo principal</b> | El objetivo de este estudio fue cuantificar el efecto de la preparación adaptada sobre el torque de inserción de los implantes autorroscantes en hueso esponjoso. En la preparación adaptada, la condensación ósea y, por lo tanto, el torque de inserción se controla cambiando el diámetro de la perforación. |
| <b>Métodos</b>            | Estudio piloto exploratorio in vitro en un modelo óseo porcino/ Austria / Modelos animales / 141 sitios / Tiempo de seguimiento / Periodo                                                                                                                                                                       |
| <b>Intervención</b>       | Se insertaron implantes de 3.75x11.5mm en 141 sitios en vértebras de cerdo                                                                                                                                                                                                                                      |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Comparación</b>           | El sitio se preparó utilizando la fresa piloto y una fresa helicoidal de 2,85 mm de diámetro/ protocolo estándar fresa piloto, fresas helicoidales de 2,85 , 3.15 o 3.35 mm                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Medición de desenlace</b> | Durante la implantación, se registró el torque de inserción. Antes de la inserción del implante, se midió la mineralización ósea (densidad mineral ósea (DMO)) con una tomografía computarizada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Resultados</b>            | <p>Hueso menos mineralizado: el torque de inserción promedio aumentó en 16% con respecto a una condensación ósea elevada como resultado de un diámetro de perforación menor (2,85 mm en comparación con el estándar de 3 mm) y disminuyó a 74% cuando se hizo un lecho implantario más ancho (3.15mm).</p> <p>Hueso de mineralización intermedia: el aumento correspondiente fue del 20% para una mayor condensación y una reducción del torque del 20% cuando se usa una broca de 3,15 mm. Solo en este rango de DMO se puede evaluar la reducción del torque cuando se hace un lecho implantario de 3,35 mm de ancho (una reducción de aproximadamente el 50% en comparación con el estándar de 3 mm)</p> <p>Hueso más mineralizado: se observó un aumento del 14% (mayor condensación) y una reducción del 17% (menos condensación).</p> |
| <b>Ocultación</b>            | Los diámetros de la fresa fueron asignados aleatoriamente a las vértebras y posiciones de los implantes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Cegamiento</b>            | No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Retiros</b>               | No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Sesgo</b>                 | Bajo riesgo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Estudio</b>            | <b>Tabassum A, Meijer GJ, Frank Walboomers X, Jansen JA. Biological limits of the undersized surgical technique: A study in goats.</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Objetivo principal</b> | El propósito del presente estudio fue investigar la influencia de las diferentes técnicas de colocación de implantes en la respuesta temprana de cicatrización ósea en un modelo animal.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Métodos</b>            | Estudio experimental/ Holanda 2010/Se utilizaron cuatro cabras, hembras sanas maduras (2-4 años de edad), que pesaban aproximadamente 60 kg,                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Intervención</b>       | <p>Enfoque 1: 5% de tamaño inferior; se realizó un procedimiento de preparación de tamaño insuficiente del 5% (de acuerdo con el protocolo del fabricante). La perforación se inició con la fresa piloto (2 mm de diámetro). Posteriormente, la cavidad se amplió con una serie consecutiva de fresas es decir, 3,2, 3,6 y 4 mm de diámetro. Instalando un implante de 4,2 mm de diámetro en una cavidad de 4 mm, se logró una reducción en el diámetro de aproximadamente 5%.</p> <p>Enfoque 2: 15% de tamaño inferior; se utilizó la misma secuencia de fresas que para el acercamiento 1. Sin embargo, se omitió la fresa final (4 mm). Instalando un implante de 4,2 mm de diámetro en una cavidad de 3,6 mm, se logró una reducción en el diámetro de aproximadamente 15%.</p> <p>Enfoque 3: 25% de tamaño inferior; la perforación se inició utilizando la fresa piloto (2 mm de diámetro). Posteriormente, la cavidad se ensanchó con una fresa de 3,2 mm de diámetro. Instalando un implante de 4,2 mm de diámetro en una cavidad de 3,2 mm, se logró una reducción en el diámetro de aproximadamente el 25%.</p> |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              | Después de 3 semanas de haber sido colocados los implantes las cabras de asesinaron para tomar muestras histológicas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| <b>Comparación</b>           | 5% de tamaño inferior; se realizó un procedimiento de preparación de tamaño insuficiente del 5% (de acuerdo con el protocolo del fabricante)/15% de tamaño inferior; se utilizó la misma secuencia de fresas que para el acercamiento 1. Sin embargo, se omitió la fresa final/25% de tamaño inferior; la perforación se inició utilizando la fresa piloto (2 mm de diámetro). Posteriormente, la cavidad se ensanchó con una fresa de 3,2 mm de diámetro.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Medición de desenlace</b> | Respuesta temprana de cicatrización ósea                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Resultados</b>            | <p>Enfoque 1: el examen histológico de 5% de tamaño insuficiente demostró que la mayoría de los orificios de ventilación de los implantes estaban completamente llenos de hueso recién formado. El hueso estaba en contacto cercano en la parte superior de los hilos del implante y el crecimiento de hueso era visible desde la parte superior de las roscas de los implantes. En el tejido calcificado, muchos osteoblastos grandes y osteocitos redondeados eran visibles. El hueso recién formado podría distinguirse fácilmente del antiguo hueso huésped, ya que el hueso recién formado contenía más osteocitos dispuestos irregularmente y era de color más claro (rosa).</p> <p>Enfoque 2: 15% de tamaño insuficiente, los implantes mostraron una respuesta de cicatrización ósea casi similar a la observada para los implantes instalados con la técnica de 5% de fresado inferior. Se notó una nueva formación de hueso trabecular llenando los respiraderos del implante. La mayor parte de la superficie del implante estaba en contacto íntimo con el hueso del huésped. Los espacios marginales</p> |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | <p>entre la superficie del implante y el hueso del huésped también fueron visibles.</p> <p>Método 3: 25% de tamaño inferior, el examen demostró que el hueso trabecular estaba solo parcialmente en contacto con la superficie del implante. El crecimiento de hueso recién formado en las roscas de los tornillos fue menos abundante en comparación con los implantes insertados con las técnicas quirúrgicas de 5% de tamaño inferior o 15% de tamaño insuficiente.</p> |
| <b>Ocultación</b> | No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Cegamiento</b> | No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| <b>Retiros</b>    | Dos implantes fueron dañados durante la preparación y tuvieron que ser excluidos de una evaluación posterior.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| <b>Sesgo</b>      | Bajo riesgo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

|                           |                                                                                                                                                                                                       |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Estudio</b>            | <b>Tabassum A, Walboomers XF, Wolke JGC, Meijer GJ, Jansen JA. Bone particles and the undersized surgical technique.</b>                                                                              |
| <b>Objetivo principal</b> | Plantearon la hipótesis de que una perforación de tamaño inferior, además de mejorar la estabilidad primaria del implante, también podría tener una influencia positiva en la cantidad y la respuesta |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              | osteogénica de estas partículas óseas, en comparación con la técnica convencional.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Métodos</b>               | Estudio experimental/ Holanda 2010/Los implantes Biocomp® se insertaron en el hueso bicortical de cadáver fresco mediante una técnica quirúrgica de ajuste a presión o de tamaño insuficiente, y se midieron los valores de torque pico de inserción (ITV). Después de la explantación, los implantes se incubaron en medio de cultivo hasta 24 días.                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Intervención</b>          | <p>Técnica quirúrgica de ajuste a presión (convencional): de acuerdo con el protocolo del fabricante, la perforación se inició con una fresa redonda (diámetro, 3 mm) y la fresa piloto (diámetro, 2,55 mm). La cavidad se ensanchó mediante una serie de fresas, es decir, de 3,4 y 4 mm de diámetro, según el protocolo del fabricante. Posteriormente, se instalaron implantes de 4 mm de diámetro.</p> <p>Técnica quirúrgica de menor tamaño (modificada): se siguió exactamente el mismo enfoque que para la técnica convencional; sin embargo, la fresa final de (4 mm) fue omitida.</p> |
| <b>Comparación</b>           | Técnica quirúrgica de ajuste a presión (convencional)/Técnica quirúrgica de menor tamaño (modificada):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Medición de desenlace</b> | Contacto implante óseo (BIC), torque pico de inserción (ITV)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Resultados</b> | <p>Los valores medios de torque de inserción fueron significativamente mayores para la técnica quirúrgica de menor fresado (<math>40.80 \pm 9.23</math> Ncm) en comparación con la técnica convencional (<math>30.13 \pm 5.33</math> Ncm).</p> <p>La evaluación histomorfométrica, demostró que el % de BIC total fue significativamente mayor para los implantes colocados con la técnica de tamaño insuficiente. Esta diferencia en % BIC también se observó cuando las medidas se subdividieron, y el hueso trabecular y el hueso cortical se consideraron por separado. Por otra parte, se observó un número significativamente mayor de partículas óseas translocadas para el fresado inferior (<math>192.2 \pm 23.02</math>) en comparación con la técnica estándar (<math>62.5 \pm 6.14</math>).</p> |
| <b>Ocultación</b> | No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Cegamiento</b> | No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Retiros</b>    | No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Sesgo</b>      | Bajo riesgo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Estudio</b>            | <b>Rozé J, Babu S, Saffarzadeh A, Gayet-Delacroix M, Hoornaert A, Layrolle P. Correlating implant stability to bone structure.</b>                                                                                                                                                 |
| <b>Objetivo principal</b> | Demostrar una posible correlación entre la microarquitectura ósea y la estabilidad primaria del implante.                                                                                                                                                                          |
| <b>Métodos</b>            | Francia 2009 /Cadáveres fueron utilizados frescos y almacenados sin un fijador en una habitación fría. Las cabezas se obtuvieron de un hombre (sujeto 2) que tenía 53 años, y dos mujeres de 67 (sujeto 1) y 80 (sujeto 3). Tanto el maxilar como la mandíbula se usaron para este |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              | estudio. Los tres pacientes eran parcialmente edéntulos, proporcionando 22 sitios de implantes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| <b>Intervención</b>          | <p>Se instalaron 22 implantes, 12 Ankylos y 10 Straumann) en los tres sujetos. Los dos tipos de implantes se insertaron en el maxilar y en la mandíbula y se distribuyeron en las regiones anterior y posterior. Se siguió estrictamente el procedimiento quirúrgico recomendado por los fabricantes. Se usó un micromotor quirúrgico (NSK Surgic XT, Nakanishi Inc., Japón) a 1400 rpm para la primera fresa, luego a 600 rpm / min para las otras fresas. La perforación se realizó bajo solución salina.</p> <p>Después de completar la primera fresa, con una fresa de 2,8 mm de diámetro y una de 8 mm de longitud, se insertó un cilindro de titanio en el hueso, se atornilló un Smartpegs en la parte superior y se realizó una primera serie de mediciones de frecuencia de resonancia (RFA) (Osstell, Straumann AG ). Estos valores fueron llamados 'ISQ inicial'. Después de retirar el cilindro de titanio, el protocolo de perforación continuó hasta que se colocaron los implantes dentales. A continuación, se enroscó un Smartpegs en estos implantes y se tomó otra serie de mediciones de RFA. Estos valores se llamaron 'implante ISQ</p> |
| <b>Comparación</b>           | Características de Grupo de intervención / Grupo de control                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| <b>Medición de desenlace</b> | Estabilidad primaria                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Resultados</b>            | No hubo diferencias significativas entre los grupos además del hecho de que los valores de ISQ del implante fueron significativamente más altos para el espécimen 2 que los especímenes 1 y 3 ( $P = 1/4 \ 0.02$ ), y para la región posterior que anterior ( $P = 1/40.02$ ). Sin embargo, los                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

|                   |                                                                                                                                                                                    |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | valores de ISQ en los implantes no fueron superiores a 65, lo que sugiere una estabilidad primaria máxima de los implantes en el hueso medidos por este método de radiofrecuencia. |
| <b>Ocultación</b> | No aplica                                                                                                                                                                          |
| <b>Cegamiento</b> | No aplica                                                                                                                                                                          |
| <b>Retiros</b>    | No aplica                                                                                                                                                                          |
| <b>Sesgo</b>      | Bajo riesgo                                                                                                                                                                        |

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Estudio</b>            | <b>El-Kholey KE, Elkomy A. Effect of the Drilling Technique on Heat Generation during Osteotomy Preparation for Wide-Diameter Implants.</b>                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Objetivo principal</b> | Para probar la hipótesis de que no habría diferencia en la generación de calor al reducir el número de taladros durante la preparación del sitio del implante en relación con la secuencia de perforación convencional.                                                                                                                                                                              |
| <b>Métodos</b>            | Estudio experimental/Arabia Saudita 2016/ Se utilizaron costillas óseas bovinas debido a las similitudes entre el hueso bovino y el hueso mandibular humano en términos de densidad y relación entre hueso cortical y esponjoso. Posteriormente, las costillas se cortaron en bloques óseos de aproximadamente 12 mm de longitud. Solo se seleccionaron las muestras con una altura mínima de 10 mm. |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Intervención</b>          | <p>Se preparó un sitio de implante utilizando la fresa piloto y una serie de fresas según lo indicado por el fabricante (técnica de perforación convencional), y esto sirvió como grupo de control. Después de la normalización hasta la temperatura inicial de la muestra ósea, se inició la segunda preparación del sitio del implante, pero esta vez la técnica usó solo los ejercicios piloto y final (técnica simplificada), y esto constituyó el grupo de estudio.</p> <p>El aumento máximo de temperatura se registró durante el uso de cada protocolo para los diferentes grupos. Las técnicas de perforación se evaluaron comparando la temperatura base (antes de cualquier perforación) y la temperatura máxima registrada a lo largo de la secuencia de perforación. Esto proporciona un aumento de temperatura máximo acumulativo para cada técnica. En este estudio, se prepararon 80 sitios de implantes de la misma profundidad (8 mm) pero diferentes en el diámetro utilizando fresas de Vitane (Vitane). Los diámetros de los implantes fueron de 5,6 y 6,2 mm.</p> <p>Se mantuvo la velocidad de rotación de 1500 rpm para todas las preparaciones del sitio del implante sin usar irrigación. Después de cada 10 perforaciones, el termómetro fue recalibrado para evitar lecturas fallidas. La Tabla 1 muestra el número y los tamaños de los taladros utilizados para la perforación de los 2 implantes.</p> |
| <b>Comparación</b>           | Técnica de perforación convencional /técnica simplificada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Medición de desenlace</b> | Generación de calor durante la osteotomía                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Resultados</b> | Durante la preparación del implante utilizando la técnica convencional, la generación de calor fue ligeramente mayor que la cantidad de temperatura registrada para la técnica de perforación simplificada. Los medios de aumento de la temperatura con el protocolo convencional fueron $2.80 \pm 0.89^{\circ}\text{C}$ y $2.95 \pm 0.94^{\circ}\text{C}$ para el diámetro del implante de 5.6 y 6.2 mm, respectivamente, mientras que la temperatura media cambia después del procedimiento simplificado de perforación para los mismos grupos de diámetros fueron $2.20 \pm 0.76^{\circ}\text{C}$ y $2.55 \pm 0.99^{\circ}\text{C}$ , respectivamente Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre el aumento de la temperatura, independientemente de la técnica de perforación utilizada. Los valores de P fueron 0.25 y 0.40 para los 2 diámetros de implante probados 5.6 y 6.2 mm, respectivamente. |
| <b>Ocultación</b> | No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Cegamiento</b> | No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Retiros</b>    | No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| <b>Sesgo</b>      | Bajo riesgo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

|                           |                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Estudio</b>            | <b>Tabassum A, Meijer GJ, Walboomers XF, Jansen JA. Evaluation of primary and secondary stability of titanium implants using different surgical techniques.</b>                     |
| <b>Objetivo principal</b> | Investigar la influencia de diferentes técnicas quirúrgicas en la estabilidad del implante primario y secundario utilizando hueso trabecular de cabras como modelo de implantación. |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Métodos</b>               | Estudio experimental/Holanda 2013/Ocho cabras sanas maduras (2-4 años de edad), que pesaban aproximadamente 60 kg, se utilizaron en el presente estudio, cavidades óseas en la parte superior de la cresta ilíaca, velocidades (800 rpm) e irrigación interno continuo con solución salina estéril; se insertaron un total de 48 implantes. La distancia entre los agujeros fue de 4-5 mm.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| <b>Intervención</b>          | <p>Enfoque 1: 5% de tamaño inferior; se realizó un procedimiento de preparación de tamaño insuficiente del 5% (de acuerdo con el protocolo del fabricante). La perforación se inició utilizando la fresa piloto (2.0 mm de diámetro). Posteriormente, el alvéolo se amplió con una serie consecutiva de fresas estándar, es decir 3,2, 3,6 y 4,0 mm de diámetro proporcionados por el fabricante de acuerdo con el tipo de implante. Instalando un implante de 4,2 mm de diámetro en una cavidad de 4,0 mm, se logró una reducción en el diámetro de aproximadamente 5%.</p> <p>Enfoque 2: 15% de tamaño inferior; se utilizó la misma secuencia de fresas que para el acercamiento 1. Sin embargo, se omitió la final (4,0 mm). Al instalar un implante de 4,2 mm de diámetro en una cavidad de 3,6 mm, se logró una reducción en el diámetro de aproximadamente 15%.</p> <p>Enfoque 3: 25% de tamaño inferior; la perforación se inició utilizando la fresa piloto (2.0 mm de diámetro). Posteriormente, el agujero fue ampliado por una fresa 3,2 mm de diámetro. Al instalar un implante de 4,2 mm de diámetro en una cavidad de 3,2 mm, se logró una reducción en el diámetro de aproximadamente el 25%.</p> |
| <b>Comparación</b>           | Tecnica convencional/Tecnica simplificada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Medición de desenlace</b> | Estabilidad primaria y secundaria del implante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Resultados</b> | La evaluación de los datos obtenidos no demostró una diferencia estadísticamente significativa entre las diferentes técnicas quirúrgicas con respecto a los valores de par de extracción. Con respecto al porcentaje de volumen óseo periimplantario (% BV), tampoco se pudo observar una diferencia significativa entre las tres técnicas quirúrgicas aplicadas para la zona interna, media y externa. Sin embargo, independientemente de la técnica quirúrgica, se observó que el % BV fue significativamente mayor para la zona interna en comparación con la zona media y externa ( $P < 0.05$ ) alrededor del implante. |
| <b>Ocultación</b> | No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Cegamiento</b> | No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Retiros</b>    | No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| <b>Sesgo</b>      | Bajo riesgo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |

|                           |                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Estudio</b>            | <b>Calvo-Guirado JL, Delgado-Peña J, Maté-Sánchez JE, Mareque Bueno J, Delgado-Ruiz RA, Romanos GE. Novel hybrid drilling protocol: evaluation for the implant healing - thermal changes, crestal bone loss, and bone-to-implant contact.</b> |
| <b>Objetivo principal</b> | Evaluar un nuevo protocolo de perforación híbrido, mediante el análisis de cambios térmicos in vitro, y sus efectos en la pérdida ósea crestal y el contacto hueso a implante in vivo.                                                        |
| <b>Métodos</b>            | Estudio in vitro: España 2014/Se obtuvieron secciones de costillas de 80 mm y se fijaron en una base metálica; una plantilla especial con un orificio central de 3,75 mm de diámetro y dos pequeñas perforaciones                             |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              | <p>de 0,5 mm a 1 mm de distancia se atornilló en las costillas para asegurar el posicionamiento de los termopares simétricamente.</p> <p>Estudio in vivo: se colocaron 48 implantes MIS® en 6 perros Beagle, se evaluó la cicatrización y el contacto hueso-implante en cada una de las técnicas quirúrgicas.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| <b>Intervención</b>          | <p>Técnica híbrida: perforación biológica simplificada (Grupo de prueba)</p> <p>La secuencia simplificada de fresado biológico para implantes de 3,75 mm de diámetro comenzó con una fresa piloto de 2 mm de diámetro a 100 rpm, seguido de una perforación final con una fresa de diámetro de 3,6 mm a 50 rpm, sin irrigación; la presión ejercida fue mínima, dejando que la fresa penetre en el hueso cortical y medular hasta alcanzar una profundidad de 10 mm, que corresponde a la longitud del implante desde el vértice hasta la parte más coronal de la plataforma del implante.</p> <p>Técnica de perforación convencional (Grupo de control)</p> <p>La secuencia de perforación convencional utilizada para implantes de 3,75 mm de diámetro consistió en una secuencia incremental de fresas de diámetro creciente, comenzando con una fresa de 1.5 mm, seguido de 2.4 mm, 3 mm y una fresa final de 3.6 mm. A medida que los diámetros aumentaban, la velocidad disminuía, 1200 rpm (para 1,5 y 2,4 mm de diámetro); 700 rpm (2,8 mm de diámetro); 500 rpm (3,0 mm de diámetro); y 400 rpm (para la perforación final con 3.6 mm de diámetro). Todas las etapas se realizaron con irrigación abundante.</p> |
| <b>Comparación</b>           | Tecnica simplificada/ Tecnica convencional                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <b>Medición de desenlace</b> | cambios térmicos, pérdida ósea crestal y contacto hueso a implante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Resultados</b> | El grupo control mostró temperaturas máximas de 35.3 ° C 1.8 ° C, DT de 10.4 ° C, y un tiempo medio de 100 s / procedimiento; mientras tanto, el grupo de prueba mostró temperaturas máximas de 36.7 ° C 1.2 ° C, DT de 8.1 ° C, y un tiempo medio de 240 s / procedimiento. Después de 30 días, los valores de CBL para ambos grupos (prueba: 1.168? 0.194 mm; control: 1.181? 0.113 mm) y los valores BIC (prueba: 43 2.8%; control: 45 1.3%) fueron similares, sin diferencias significativas ( $P > 0.05$ ). Después de 90 días, los valores CBL (prueba: 1.173 0.187 mm; control: 1.205 0.122 mm) y BIC (prueba: 64 3.3%; control: 64 2.4%) fueron similares, sin diferencias significativas ( $P > 0.05$ ). Los valores de BIC aumentaron en 90 días en ambos grupos en comparación con el período de 30 días ( $P < 0.05$ ). |
| <b>Ocultación</b> | No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Cegamiento</b> | No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Retiros</b>    | No aplica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Sesgo</b>      | Bajo riesgo                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                           |                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Estudio</b>            | <b>Gehrke SA, Bettach R, Taschieri S, Boukhris G, Corbella S, Del Fabbro M. Temperature Changes in Cortical Bone after Implant Site Preparation Using a Single Bur versus Multiple Drilling Steps: An In Vitro Investigation.</b>                                      |
| <b>Objetivo principal</b> | Probar la hipótesis de que no existen diferencias en la variación de temperatura al usar una única fresa para la preparación del sitio del implante en comparación con la secuencia de perforación convencional que utiliza múltiples fresas con diámetro incremental. |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Métodos</b>               | Estudio In Vitro/ Italia 2013/se utilizaron tres bloques óseos sintéticos de densidad tipo I, con un grosor de 40 mm, un ancho de 130 mm y una longitud de 180 mm. La espuma está disponible en una variedad de tamaños y densidades; en este estudio, fue de 0,64 g / cm <sup>3</sup> (40 pcf = 40 libras por pie cúbico).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Intervención</b>          | <p>Grupo 1: Secuencia de fresado para un implante estándar cilíndrico de 4,1 mm, Straumann: los diámetros de las fresas fueron de 2,2 mm (utilizados a 800 rpm), 2,8 mm (600 rpm) y 3,5 mm (500 rpm), la longitud era de 12 mm.</p> <p>Grupo 2: Secuencia de fresado para un implante Nobel Replace® cónico de 4,3 mm, Nobel Biocare: fresa de 2 mm (2000 rpm), 3,5 mm (800 rpm) y 4,3 mm (800 rpm), la longitud fue de 13 mm.</p> <p>Grupo 3: Una fresa de 4,2 mm (1500 rpm) para el implante IDAll cónico, la longitud fue de 12 mm.</p> <p>Para cada grupo, se realizaron 20 perforaciones sin y con riego, utilizando un nuevo taladro para cada situación. Las perforaciones sin irrigación se utilizaron como control del proceso utilizado en este estudio. Se registró el tiempo necesario para completar la perforación.</p> |
| <b>Comparación</b>           | Características de Grupo de intervención / Grupo de control                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Medición de desenlace</b> | Cambios de temperatura en el hueso cortical                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| <b>Resultados</b>            | Las temperaturas medias y las desviaciones estándar para la perforación sin irrigación fueron: 25.5 ± 1.24 ° C para el Grupo 1; 28.1 ± 1.76 ° C para el Grupo 2; 26.5 ± 1.79 ° C para el Grupo 3. Considerando la perforación con irrigación, los valores medios y las desviaciones estándar fueron: 20.4 ± 1.17 ° C para el Grupo 1; 22,2 ± 1,38 ° C para el Grupo 2; 20.2 ± 0.83 ° C para el Grupo 3. Los grupos 1 y 3 arrojaron                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|                   |                                                                                                                                   |
|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                   | resultados similares, mientras que el Grupo 2 mostró un aumento de temperatura significativamente mayor que los otros dos grupos. |
| <b>Ocultación</b> | No aplica                                                                                                                         |
| <b>Cegamiento</b> | No aplica                                                                                                                         |
| <b>Retiros</b>    | No aplica                                                                                                                         |
| <b>Sesgo</b>      | Bajo riesgo                                                                                                                       |

## D. Cronograma

| <b>Actividad / Meses</b>                                           | 1-<br>3 | 4-<br>6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 |
|--------------------------------------------------------------------|---------|---------|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1. Revisión bibliográfica                                          |         |         |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 2. Elaboración del protocolo                                       |         |         |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 3. Capacitación y estandarización de procedimientos.               |         |         |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 4. Recolección de la información.                                  |         |         |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 5. Digitación de las bases de datos                                |         |         |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 6. Análisis de datos y preparación de informe                      |         |         |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
| 7. Preparación del artículo científico para someter a publicación. |         |         |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

**E. Presupuesto general**

| RUBROS                         | Fuentes Financiación |           | Total            |
|--------------------------------|----------------------|-----------|------------------|
|                                | USTA                 | Propios   |                  |
| Recurso humano                 | -                    | 1.500.000 | <b>1.500.000</b> |
| Servicios técnicos y asesorías | -                    | 270.000   | <b>1.770.000</b> |
| Equipos y software             | -                    | 345.000   | <b>2.115.000</b> |
| Gastos operacionales           | -                    | 150.000   | <b>2.265.000</b> |
| Impresos y publicaciones       | -                    | 800.000   | <b>3.065.000</b> |
| Viajes                         | -                    | 3.500.000 | <b>6.565.000</b> |
| Materiales e Insumos           | -                    | 900.000   | <b>7.465.000</b> |
| Otros                          | -                    | -         | <b>7.465.000</b> |
| <b>Total</b>                   |                      |           | <b>7.465.000</b> |