



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

---

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES**

**UNIDAD LEÓN**

**TEMA:**

**CARGA INMEDIATA EN LA REHABILITACIÓN DE  
IMPLANTES DENTALES UNITARIOS: UNA  
REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA  
CIENTÍFICA DE LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS**

**MODALIDAD DE TITULACIÓN:  
ACTIVIDAD DE INVESTIGACIÓN**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:  
LICENCIADA EN ODONTOLOGÍA**

**P R E S E N T A:**

**CLAUDIA FERNANDA NAVARRO ALVARADO**

**TUTORA:**

**Esp. ANDREINA CAROLINA JORDÁN BARRIOS**

**ASESORES:**

**Mtra. PALOMA NETZAYELI SERRANO DÍAZ**

**Dr. RENÉ GARCÍA CONTRERAS**



León, Guanajuato, México (ENES León)

2024



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## Tabla de contenido

<b><i>Dedicatoria</i></b> .....	<b>4</b>
<b><i>Agradecimientos</i></b> .....	<b>4</b>
<b><i>Resumen</i></b> .....	<b>5</b>
<b><i>Abstract</i></b> .....	<b>6</b>
<b><i>1.0 INTRODUCCIÓN</i></b> .....	<b>7</b>
<b><i>2.0 ANTECEDENTES</i></b> .....	<b>9</b>
<b><i>3.0 MARCO TEÓRICO</i></b> .....	<b>11</b>
3.1. Implantes dentales .....	11
3.2. Protocolo de colocación de implantes .....	15
3.3. Osteointegración .....	15
3.4. Densidad ósea .....	17
3.5. Estabilidad primaria y secundaria .....	17
3.6. Protocolos de cargas .....	18
3.7. Carga inmediata .....	19
3.8. Selección de los pacientes en carga inmediata .....	20
<b><i>4.0 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i></b> .....	<b>22</b>
<b><i>5.0 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN</i></b> .....	<b>22</b>
<b><i>6.0 JUSTIFICACIÓN</i></b> .....	<b>22</b>
<b><i>7.0 OBJETIVO PRINCIPAL</i></b> .....	<b>23</b>
7.1. Objetivo específico .....	23
<b><i>8.0 METODOLOGÍA</i></b> .....	<b>23</b>
8.1. Pregunta de investigación .....	23
8.3. Fuentes de información y búsqueda .....	24
8.3. Selección de los estudios .....	24
8.4. Evaluación de calidad .....	25
<b><i>9.0 RESULTADOS</i></b> .....	<b>26</b>
9.1. Búsqueda de la literatura .....	26
9.2. Características de los estudios .....	26
9.3. Evaluación del riesgo a sesgo .....	26
9.4. Carga inmediata .....	28
9.5. Supervivencia de la restauración .....	33

9.6. Pérdida ósea .....	33
9.7. Torque .....	34
9.8. Supervivencia del implante.....	34
9.9. Estética .....	34
<b>10.0 DISCUSIÓN.....</b>	<b>35</b>
10.1. Carga inmediata (provisional oclusiva o no oclusiva).....	36
10.2. Supervivencia de la restauración .....	36
10.3. Pérdida ósea .....	36
10.4. Torque.....	37
10.5. Supervivencia del implante .....	37
10.6. Estética.....	39
10.7. Limitaciones .....	39
<b>11.0 CONCLUSIÓN.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>41</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>49</b>

## **Dedicatoria**

A mis padres que siempre han apoyado mis sueños, que me inspiran a ser mejor cada día. Por educarme y ayudarme a ser la persona que soy hoy en día. Agradezco los esfuerzos que ambos realizaron para que yo pudiera tener esta oportunidad. Todo se los dedico a ustedes.

A mis hermanos, que me motivaron cuando ya no tenía más energía, por ser mi apoyo incondicional.

A mi familia por siempre estar para mí y sacarme una sonrisa en cada momento.

## **Agradecimientos**

A mi tutora, Dra. Andreina Jordán Barrios, por adentrarme en el mundo de la rehabilitación en la implantología, por motivarme y darme ganas de querer superarme. Por brindarme de su conocimiento y paciencia.

A mi asesora, Dra. Paloma Netzayeli Serrano Díaz, por su gran paciencia y por llevarme de la mano en el camino de la metodología e investigación.

A mi asesor, Dr. René García por apoyarme en la realización de este trabajo.

Gracias a todos por su conocimiento, los admiro.

Gracias a mis amigas y amigos, con los que estuve hombro a hombro durante toda la carrera, animándonos en los días más complicados.

## Resumen

**Introducción:** Para realizar la rehabilitación de implantes dentales existen diversos protocolos de carga: inmediata, la rehabilitación (provisional/definitiva) se coloca dentro de la primera semana de haber realizado la colocación del implante; temprana, la rehabilitación se coloca después de una semana a dos meses de haber colocado el implante; y convencional, la rehabilitación se coloca más de dos meses después de haber colocado el implante. **Objetivo:** Analizar si existen o no diferencias en la supervivencia y la pérdida ósea de los implantes dentales únicos cargados inmediatamente en comparación con los implantes únicos cargados de manera temprana o convencional, obteniendo como resultados secundarios factores como la estética, el torque del implante y carga oclusiva y no oclusiva. **Materiales y métodos:** Se realizó una búsqueda electrónica en las bases de datos PubMed y Science direct. Se incluyeron artículos publicados desde enero del 2013 hasta antes del 21 de febrero del 2023. Ensayos clínicos aleatorizados que incluían pacientes con implantes cargados inmediatamente comparados con carga convencional/temprana/inmediata con coronas unitarias, seguimiento mínimo de 1 año, fueron utilizados en esta revisión. **Resultados:** Se incluyeron 20 artículos, un total de 942 pacientes y 1017 implantes; a 663 se les colocó carga inmediata, 66 carga temprana y 288 carga convencional. No existió diferencia estadísticamente significativa en la pérdida ósea en los artículos que comparaban implantes con carga inmediata con carga convencional o temprana, excepto en un artículo. Los implantes cargados inmediatamente demostraron un porcentaje de supervivencia similar, comparándolo con los implantes que fueron cargados de manera convencional o temprana. **Conclusiones:** De acuerdo a lo encontrado en esta revisión sistemática podemos concluir que la carga inmediata es una opción viable, efectiva y segura para la rehabilitación de implantes dentales unitarios.

**Palabras clave:** dentistry, single implant, single crown, immediate loading

## Abstract

**Introduction:** Various loading protocols exist for the rehabilitation of dental implants, including immediate, where the provisional or definitive restoration is placed within the first week after implant placement; early, where the restoration is placed after one week to two months of implant placement; and conventional, where the restoration is placed more than two months after implant placement.

**Objective:** To analyze whether there are differences in the survival and bone loss of single dental implants immediately loaded compared to single implants loaded early or conventionally. Secondary outcomes included factors such as aesthetics, implant torque, and occlusive and non-occlusive loading.

**Materials and Methods:** An electronic search was conducted on PubMed and ScienceDirect databases. Articles published from January 2013 to February 21, 2023, were included. Randomized clinical trials comparing patients with immediately loaded implants to those with conventionally/early/immediately loaded single crowns, with a minimum follow-up of 1 year, were used in this review.

**Results:** A total of 20 articles, comprising 942 patients and 1017 implants, were included. Of these, 663 received immediate loading, 66 received early loading, and 288 received conventional loading. There was no statistically significant difference in bone loss in articles comparing immediately loaded implants with conventionally or early loaded implants, except in one article. Immediately loaded implants demonstrated a similar survival rate when compared to conventionally or early loaded implants.

**Conclusions:** Based on the findings of this systematic review, we can conclude that immediate loading is a viable, effective, and safe option for the rehabilitation of single dental implants.

**Key words:** dentistry, single implant, single crown, immediate loading

## 1.0 INTRODUCCIÓN

Los implantes dentales son una alternativa de tratamiento para el reemplazo de piezas dentales ausentes, en comparación de otros tratamientos, como prótesis fijas o removibles, ofrece ciertas ventajas tales como que no es necesario realizar desgaste en los dientes adyacentes y que existe menor pérdida ósea, igualmente pueden sustituir a una, varias o todas las piezas ausentes <sup>1, 2, 3, 4</sup>.

Para que un implante sea funcional debe ser sometido a cargas; el requisito primordial para que pueda someterse a cargas es que el implante tenga una adecuada estabilidad primaria. El análisis de frecuencia de resonancia (RFA) es una técnica que se utiliza para medir la estabilidad del implante, estas medidas se utilizan en unidades de ISQ (*implant stability quotient*) del 1-100, el RFA mide la frecuencia con la que vibra un dispositivo y analiza la rigidez del implante<sup>5,6</sup>. Algunos autores mencionan que los valores del cociente de estabilidad (ISQ) deben ser de entre 65-70 para poder considerar colocar carga inmediata, considerando valores ISQ >70 alta estabilidad y valores ISQ <60 baja estabilidad<sup>1,7,8,9</sup>.

Se define como carga del implante cuando se le coloca algún tipo de rehabilitación. En la actualidad existen distintos protocolos de carga de los implantes dentales. Weber y Gallucci los clasifican de la siguiente manera:

- Carga inmediata: La rehabilitación se coloca dentro de la primera semana de haber colocado el implante<sup>10,11</sup>.
- Carga temprana: La rehabilitación se coloca de una semana a 2 meses después de haber colocado el implante<sup>10,11</sup>.
- Carga convencional: La rehabilitación se coloca más de 2 meses después de haber colocado el implante<sup>10,11</sup>.

Dependiendo de la presencia o ausencia de contactos oclusales que tenga la rehabilitación del implante, la carga inmediata puede ser clasificada como oclusiva o no oclusiva. En la carga inmediata no oclusiva la rehabilitación no se encuentra en oclusión, ya que se intentan reducir las fuerzas que recibe el implante antes de completarse el proceso de osteointegración, sólo se coloca con fines estéticos y para la conformación de los tejidos blandos<sup>12,13</sup>. Por otro lado, en la carga inmediata oclusiva la rehabilitación se encuentra en contacto con el diente antagonista<sup>12,13</sup>. Convencionalmente, la carga inmediata se aplica colocando primero una rehabilitación provisional y después de algunos meses se procede a colocar la rehabilitación definitiva.

La carga inmediata ha sido un protocolo sometido a crítica en los últimos años debido a que existía la incógnita de si el someter a cargas tempranas a un implante afecta en la supervivencia de éste o no;

sin embargo, también entra a discusión la estabilidad primaria, el tipo de hueso en el cual se va a colocar el implante, el diseño del implante, entre otros factores<sup>14,15</sup>.

La pérdida ósea marginal juega un papel importante a considerar en la supervivencia de un implante, ya que en la estabilidad secundaria se formará y se remodelará el hueso alrededor del implante. Según diversos autores, la pérdida ósea debería ser menor a 1.5 mm durante el primer año del implante en funcionamiento y 0.2 mm anualmente después de eso<sup>2, 16, 17</sup>.

La presente revisión sistemática tiene como objetivo evaluar la carga inmediata como una opción en la rehabilitación de implantes dentales únicos evaluando la pérdida ósea y supervivencia del implante, mediante la revisión de artículos de ensayos clínicos aleatorizados.

## 2.0 ANTECEDENTES

Recordando que, en 1977, gracias a Branemark, los implantes surgieron como una opción en el tratamiento de piezas dentales ausentes, no fue hasta 1990, que se realizó el primer ensayo clínico que utilizó carga inmediata, en el cual se colocaba una rehabilitación provisional fija al momento de la colocación del implante y lo comparaban con carga convencional. Este fue un estudio con un seguimiento 10 años, en el cual colocaron implantes en zona mandibular: 28 implantes fueron cargados de manera inmediata; mientras que 35 se dejaron sumergidos para que, posterior a 3 meses, fueran cargados de manera convencional. Se observó que los implantes que fueron cargados de manera inmediata tuvieron un mayor porcentaje de fracaso obteniendo 84.7% de supervivencia, que aquellos que fueron cargados de manera convencional los cuales obtuvieron un 100% de supervivencia. En este estudio concluyeron que los implantes dentales cargados de manera inmediata tienen un buen pronóstico a corto plazo, pero el pronóstico a largo plazo es dudoso<sup>18</sup>.

Existen diversas revisiones sistemáticas que comparan los diversos protocolos de carga, sin embargo, es importante tomar en cuenta que los ensayos clínicos aleatorizados nos muestran un menor riesgo a sesgo, es el más alto nivel de evidencia, con lo que podremos dar resultados más certeros y concluyentes.

En el año 2013, Esposito realizó una revisión sistemática en la cual incluyó 26 ensayos clínicos aleatorizados en la cual utilizaban carga inmediata, temprana y convencional. La finalidad de este estudio fue evaluar los efectos entre los tres protocolos de carga, además de evaluar la carga inmediata no oclusiva contra la oclusiva. Dentro de esta revisión sistemática: 15 de los estudios que comparaban carga inmediata con carga convencional no encontraron que existiera una diferencia en la supervivencia de los implantes de ambos grupos; 3 ensayos clínicos comparaban carga temprana con convencional y no encontraron información suficiente para demostrar si existía o no diferencia en la supervivencia del implante o pérdida ósea, al igual que con los 6 ensayos que comparaban carga inmediata con la carga temprana. En este estudio se concluyó que no existía información que pudiera demostrar una diferencia significativa o considerada importante en cuanto a la supervivencia de los implantes cargados con los distintos protocolos de carga<sup>19</sup>.

Benic y cols. en 2014, realizaron una revisión sistemática y metaanálisis en la cual incluyeron 10 ensayos clínicos aleatorizados que comparaban a la carga inmediata con la carga convencional y 1 que comparaba a la carga inmediata con la temprana. El objetivo de este estudio fue comprobar si existen diferencias o no en los implantes unitarios cargados de manera inmediata en comparación con la carga temprana o convencional, evaluando criterios como: supervivencia del implante, pérdida ósea, estabilidad de tejido periimplantario, estética y satisfacción de los pacientes. En los estudios que comparaban carga inmediata con convencional no encontraron una diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la supervivencia del implante y pérdida ósea en 2, 3 y 5 años de carga. En cuanto a la supervivencia del implante y pérdida ósea, concluyeron que la carga inmediata en implantes

dentales unitarios es igual de efectiva que la carga convencional, observando que, en los estudios evaluados, principalmente se utilizaron implantes con un torque  $\geq 20-45$  Ncm o que tuvieran un cociente de estabilidad del implante superior o igual 60-65, y sin necesidad de aumento óseo<sup>8</sup>.

En 2017, Zhang realizó una revisión sistemática y metaanálisis, en el cual se incluyeron 29 ensayos clínicos aleatorizados con el objetivo de comprobar que no existe inferioridad por parte de la carga inmediata en comparación con la carga temprana y convencional en cuanto a resultados clínicos y radiográficos. En este estudio se concluyó que no existe inferioridad de la carga inmediata en comparación con la carga temprana o convencional, pero se requiere más investigaciones para aumentar el éxito y estabilidad de los implantes cargados de manera inmediata<sup>20</sup>.

Por su parte Gallucci y cols. en 2018, realizan una revisión sistemática con el objetivo de analizar la evidencia de las diversas combinaciones de los protocolos de colocación de implantes con los protocolos de carga en pacientes parcialmente edéntulos. Se incluyeron 69 estudios y concluyó que para la carga inmediata y temprana se requieren criterios específicos para garantizar la eficacia de estas modalidades de carga<sup>21</sup>.

Una revisión sistemática y metaanálisis realizada en 2019, en la cual se incluían 39 ensayos clínicos aleatorizados, tuvo el propósito de comparar la eficacia de la carga inmediata comparada con la temprana y convencional en pacientes con prótesis fijas. Los autores concluyen que la carga inmediata tiene resultados similares en cuanto a supervivencia y niveles de pérdida ósea en comparación con la carga temprana; pero observan que los implantes cargados inmediatamente tienen un menor porcentaje de éxito a comparación a los cargados de manera convencional, no encontraron que existiera una diferencia en la pérdida ósea o en la profundidad de sondeo. Además, en su discusión comentaron que la supervivencia del implante puede deberse a múltiples factores tales como el torque de inserción que se alcanzó al momento de colocar el implante, diseño y superficie del implante, entre otros<sup>22</sup>.

## 3.0 MARCO TEÓRICO

### 3.1. Implantes dentales

Desde hace mucho tiempo las personas han buscado la manera de sustituir las piezas dentales ausentes utilizando diferentes materiales con el objetivo de recuperar la función y la estética. La historia de los implantes dentales se documenta desde tiempos remotos, se pueden resaltar diversos hallazgos tales como el ocurrido en el año 1931 en Honduras en el que una pareja de arqueólogos, durante su investigación de la cultura Maya, encontraron la mandíbula de una mujer maya en la cual se observaban tres conchas talladas con forma de dientes en la zona de los alvéolos de los incisivos inferiores; así como en la cultura egipcia, se ha descubierto que empleaban huesos de animales para crear sustitutos de las piezas dentales perdidas<sup>23,24,25,26</sup>.

Los implantes dentales son un material aloplástico que se coloca, por medio de un procedimiento quirúrgico, dentro de un reborde óseo residual en el maxilar o en la mandíbula, que funciona como retención de una rehabilitación<sup>27, 28</sup>.

#### *Diseño*

El diseño macroscópico del implante es lo que podemos observar a simple vista. Los componentes del implante dental son:

- **Cuerpo del implante.** Es la parte del implante que se coloca dentro del hueso, lo que sustituye a la raíz, este se compone de una plataforma/módulo crestal, cuerpo y ápice.  
La plataforma o módulo crestal es la parte superior del implante, se considera la zona de mayor superficie de contacto con el hueso circundante, la cual va a unirse o va a retener al componente protésico, es decir, a la rehabilitación del implante; esta zona contiene una conexión que puede ser interna, externa y como morse<sup>28</sup>.  
El cuerpo es el “tornillo” en sí, contiene las roscas que pueden variar su forma, profundidad y distancia entre ellas; uno de los objetivos de estas roscas es distribuir la fuerza que cae sobre el implante para evitar que las sobrecargas oclusales puedan ocasionar fracturas sobre la estructura ósea<sup>29</sup>. Además, estas roscas ayudarán a tener más superficie de contacto inicial y por ende incrementa la estabilidad primaria<sup>30</sup>.  
El ápice es la parte más apical del implante, contiene ranuras o canales autorroscantes y su forma es roma<sup>28</sup>.
- **Tornillo de cierre.** Después de haber colocado el implante se coloca el tornillo de cierre en este, con el objetivo de evitar que crezca tejido blando dentro del implante<sup>28</sup>. Este aditamento no se utiliza cuando el implante será cargado de forma inmediata.
- **Tornillo de cicatrización.** Se coloca después de que ocurre la osteointegración, en una segunda etapa quirúrgica, con la finalidad de ayudar a la conformación de los tejidos blandos alrededor del implante, ayuda al sellado gingival<sup>28</sup>. Este aditamento tampoco se utiliza cuando el implante es cargado de forma inmediata.

- Pilar protésico. Es un aditamento que se une al cuerpo del implante por medio de la plataforma, es lo que retiene a la parte protésica y existen dos tipos de pilares, dependiendo si la prótesis será atornillada o cementada<sup>28</sup>.

A grandes rasgos se puede decir que la forma de implantes dentales puede ser cónica o paralela, la forma más utilizada es aquella que tiene el cuerpo con geometría tipo tornillo que es más amplia en la parte de la plataforma y más angosta en la parte apical. Branemark y su equipo fueron pioneros al utilizar implantes dentales con forma de tornillo con una superficie maquinada<sup>31</sup>.

Se le llama longitud del implante a distancia que va de la parte más coronal del cuerpo del implante que se coloca dentro del hueso a la parte más apical y puede variar de entre 4 a 20 mm; los implantes mayores a 10 mm se recomiendan en situaciones donde se requiere estabilidad primaria con un anclaje en apical (defectos óseos, hueso de no muy buena calidad etc)<sup>32</sup>. El diámetro del implante es la distancia que existe entre las partes externas de las roscas del cuerpo del implante, puede variar de entre 3 a 6 mm, siendo clasificados en estrechos, regulares y angostos<sup>32</sup>. Además de considerar su longitud y diámetro, la información del diseño del implante es de suma importancia a considerar en el caso individual de cada paciente, es decir, calidad y cantidad de hueso, el protocolo de colocación del implante entre otros<sup>33</sup>. Además, va a influir de manera directa en la estabilidad primaria del implante y en el mantenimiento de la cresta ósea<sup>34</sup>.

### *Materiales*

Aunque existen diversos materiales empleados en la fabricación de los implantes, que pueden dividirse en metálicos, cerámicos y de superficie modificada, el titanio es el que más se utiliza, es el estándar de oro debido a su biocompatibilidad y su capacidad para lograr una osteointegración. Su biocompatibilidad está relacionada a que cuando está en contacto con el medio biológico después de la colocación del implante se crea una capa de óxido de titanio, este óxido es resistente a la corrosión<sup>35</sup>. Se le conoce como biocompatibilidad a la aceptación de un material, ajeno al cuerpo, por parte los tejidos vivos, es decir, que este material no genere ninguna respuesta inmunitaria; no debe existir corrosión ni degradación del mismo, ya que esto puede ocasionar inflamación o necrosis de los tejidos adyacentes<sup>33</sup>.

Tomando en cuenta lo antes mencionado, los materiales con los que se realizan los implantes dentales deben cumplir ciertos requerimientos, tales como:

- Propiedades mecánicas: Debe soportar fuerzas de compresión, tracción y cizallamiento, pero también debe ser capaz de adaptarse y no causar demasiado estrés al hueso circundante<sup>36</sup>.
- Resistencia a la corrosión y degradación: Los implantes dentales están expuestos a un ambiente hostil. Si no se controlan estos factores puede ocurrir agrietamiento por corrosión,

es cuando existe una tensión mecánica muy intensa se combina con una exposición a un ambiente corrosivo<sup>36</sup>.

- No toxicidad: Está relacionada con la biodegradación del material y sus productos primarios, su transformación depende de su solubilidad y transferencia<sup>36</sup>.

Para mejorar sus propiedades, el titanio suele mezclarse con otros materiales para formar aleaciones, los más comunes son niobio, tantalio y circonio, estas aleaciones no son bioactivas<sup>37, 38</sup>. Cuando se le llama bioactivo a un material es debido a que permite la migración de células a su superficie, por lo que se pueden realizar tratamientos a las superficies de los implantes para promover el crecimiento de hueso en su superficie y mejorar la unión con el tejido óseo<sup>37</sup>.

### *Tratamiento de la superficie*

La parte microscópica del implante es importante, debido a que las características de la superficie interfieren en la resistencia a la corrosión, la energía superficial y entre otras que incrementan sus propiedades biomecánicas y mejoran la osteointegración<sup>36,37</sup>. En la actualidad existen diversos métodos para el tratamiento a la superficie del implante:

- **Sustractivos:** Estas técnicas se utilizan para aumentar la superficie del implante que va a estar en contacto con el tejido óseo, modificando la forma de la superficie mediante fuerzas físicas o actividad química, las técnicas más comunes son:
  - Maquinado o fresado<sup>37,39,40</sup>.
  - Granallado o chorro de arena, consiste en chorrear al implante con partículas de cerámica dura, alúmina o fosfato de calcio<sup>37,39</sup>.
  - Ablación con láser<sup>37,39</sup>.
  - Grabado con ácido, con ácidos fuertes como HCl, H<sub>2</sub> SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub> y HF<sup>37,39,40</sup>.
  - Arenado y grabado ácido (SLA), modifica micro y macro estructura<sup>39</sup>.
- **Aditivos:** Las propiedades químicas de la superficie del implante son importantes ya que al momento de realizar la inserción del implante dental, comenzarán las interacciones biológicas con los tejidos que se encuentran alrededor del implante para lograr la osteointegración, el componente que se forma en los implantes de titanio es el dióxido de titanio y este es lo que le da las propiedades biológicas necesarias para que exista el proceso de cicatrización en los tejidos circundantes y no el titanio en sí<sup>37</sup>. Existen diferentes técnicas para modificar el dióxido de la superficie del implante como:
  - Pulverización de plasma de titanio, un soplete de plasma derrite partículas de titanio, se crea una capa rugosa que aumenta la superficie del implante<sup>37,39,40</sup>.
  - Tratamiento térmico<sup>40</sup>.
  - Anodización, este método tiene la finalidad de hacer más gruesa la capa de óxido<sup>40,39</sup>.

- Recubiertos con fosfato de calcio hidroxiapatita, la cual es un material bioactivo ya que las células la distinguen como un material no ajeno y permite la unión química entre la hidroxiapatita y el tejido óseo; provoca una mejor adhesión osteoblástica y proliferación de la matriz extracelular<sup>40</sup>.
- Recubiertos con soluciones de flúor, el titanio es muy reactivo con los iones de fluoruro con lo cual se obtiene que la superficie del implante sea bioactiva, mejorando la diferenciación osteoblástica<sup>37,39,40</sup>.
- Recubiertos con factores de crecimiento<sup>40</sup>.

### *Contraindicaciones*

Existen diversos factores que se consideran de riesgo al momento de la colocación de los implantes dentales, estos se pueden clasificar en contraindicaciones absolutas y relativas<sup>41,27</sup>. Las contraindicaciones absolutas son aquellas que pueden poner al paciente en una situación potencialmente mortal, tales como coagulopatías graves, nefropatías graves, osteoporosis con aplicación intravenosa de bifosfonatos, enfermedad periodontal no controlada, entre otros<sup>28,42</sup>. Las contraindicaciones relativas son las asociadas con la salud general de los pacientes, tratamientos que estén llevando o hábitos de su vida cotidiana, algunos ejemplos son la edad, tabaquismo, alcoholismo, terapia anticoagulante, osteoporosis, necesidad de aumento óseo, etc. <sup>28,42</sup>.

### *Daños en el implante*

Existen diversas causas que pueden ocasionar la falla de los implantes, las principales son: calidad y cantidad de hueso del paciente, un desacierto al momento de la colocación del implante, la mala selección del diseño y tipo del implante y que el implante sea sometido a excesivas fuerzas oclusales; considerando que las fuerzas de entre 50 a 150 micrómetros pueden afectar a la osteointegración<sup>33</sup>. Además, debe de existir una buena distribución de las fuerzas oclusales para que se mantenga un equilibrio entre las que puede y debe soportar el tejido óseo, para ello también se debe considerar la zona en la que estamos colocando el implante, recordando que las fuerzas oclusales de los molares son 3 veces más grandes que en las zonas anteriores y por ende las rehabilitaciones colocadas en posterior someten a los implantes a cargas más pesadas<sup>43</sup>. Como parte del seguimiento se debe estar atento ante los signos y síntomas de fracaso de un implante, incluidos: movilidad horizontal mayor a 0.5 mm, exudado, molestia a la percusión, pérdida ósea rápida y progresiva, que existan zonas radiolúcidas alrededor del implante observadas al momento de tomar una radiografía<sup>27</sup>.

## 3.2. Protocolo de colocación de implantes

La colocación de implantes dentales puede clasificarse según el tiempo que pasa desde la extracción de la pieza dental hasta que se coloca el implante. De acuerdo con este criterio se han establecido como:

- Colocación inmediata: El implante se coloca el mismo día, inmediatamente después de la extracción de la pieza dental, en un alveolo fresco<sup>21</sup>.
- Colocación temprana: El implante se coloca en un sitio donde ya existió cicatrización del tejido blando, de 4-8 o 12-16 semanas post-extracción<sup>21</sup>.
- Colocación tardía: El implante se coloca en un sitio totalmente sanado, de tejidos blandos y duros, es decir, después de 6 meses de la extracción<sup>21</sup>.

Además, existen tres enfoques quirúrgicos que se han utilizado a través de los años:

- Dos etapas: Se coloca el cuerpo del implante y después de que ocurre la osteointegración se realiza una segunda etapa quirúrgica en la cual se coloca el pilar para la conformación de los tejidos blandos alrededor del implante<sup>27</sup>.
- Una etapa: El cuerpo del implante se coloca con el pilar para la conformación de los tejidos blandos simultáneamente<sup>27</sup>.

## 3.3. Osteointegración

Branemark es mejor conocido como el padre de la implantología moderna, ya que a él se le atribuye el descubrimiento de la osteointegración. En 1952, realizó un estudio de la médula ósea en el peroné de conejos, a los que les colocó una cámara de titanio para analizar su circulación sanguínea. Al pasar el tiempo, cuando se planeaba retirar las cámaras del peroné, se observó que estas se habían fijado al hueso, es decir, se habían osteointegrado<sup>44</sup>. El concepto de osteointegración en implantología ha sido definido como el “contacto directo, estructural y funcional, entre el hueso vivo y la superficie del implante endoóseo cargado funcionalmente”<sup>45</sup>. Branemark y cols. continuaron con las investigaciones acerca de la osteointegración, y fue en 1977 que realizaron un estudio con 10 años de seguimiento y demostraron que el hueso puede originarse íntimamente a la superficie del implante<sup>46</sup>.

En el momento en que se coloca un implante el cuerpo lo interpreta como una lesión, por lo que ocurre un proceso de cicatrización en el hueso, regeneración y renovación del hueso<sup>45</sup>. Este proceso dinámico se divide en 3 etapas:

1. Inflamación/Formación del coágulo: La sangre llena el espacio que existe entre las cuerdas del implante y el hueso. Eritrocitos, neutrófilos y macrófagos se encuentran en una red de fibrina,

la cual después de un tiempo es sustituida por tejido de granulación<sup>31,45</sup>. El objetivo de esta fase es eliminar tejido muerto y prevenir la colonización de agentes microbianos patógenos que puedan ocasionar una infección<sup>47</sup>. También ocurre la osteoconducción, sucede la migración de células osteogénicas a la superficie del implante<sup>48</sup>.

2. Proliferación/Modelado óseo: Osteoblastos viajan desde la médula ósea para invadir al tejido de granulación. Después de una semana se observa una matriz osteoide y los depósitos de hidroxiapatita van formando tejido óseo (hueso inmaduro). Este va llenando el espacio entre las ranuras del implante y la pared interna del canal quirúrgico, son los primeros puentes óseos. Este tejido óseo se caracteriza por fibrillas de colágena, osteocitos y baja densidad mineral, el hueso es posteriormente reemplazado por hueso laminar. Esta etapa dura desde el día 4 hasta el 14 después de haber colocado el implante<sup>32,45,47</sup>
3. Remodelación ósea: Durante las siguientes semanas, aproximadamente desde el día 21 hasta 1 año después de la colocación del implante, el tejido óseo comienza a ser reemplazado por hueso maduro. En esta fase se mejora la estructura y las propiedades del hueso aumentando la estabilidad, se establece una osteointegración más completa y madura<sup>32,45,47</sup>.

Para decir que se ha logrado la osteointegración debe de existir un espacio menor a 10 nm entre la interfaz del implante y del hueso, y no debe existir tejido fibroso<sup>49</sup>. Además, el implante debe de ser capaz de soportar cargas cuando se coloque la parte protésica<sup>49</sup>. Recordando que los tejidos circundantes son importantes para la osteointegración debemos considerar que la cicatrización de los tejidos blandos y duros alrededor del implante depende de varios factores como: la técnica quirúrgica (entre más atraumática sea más rápida y mejor será la cicatrización), fresado óseo, diseño del implante, protocolo de colocación del implante y de la carga, respuesta inmune del paciente, etc<sup>28</sup>.

Cuando, en lugar de producirse la osteointegración, el implante se encapsula en tejido fibroso se le conoce como fibrointegración, esto puede ser causado por fumar, enfermedades sistémicas, longitud del implante, por una técnica quirúrgica inadecuada, etc<sup>50</sup>. Por ejemplo, una carga excesiva o una velocidad elevada al estar realizando la preparación del lecho quirúrgico óseo, ya que se crea una fricción que pueda llegar a más de 47°C promedio por minuto y puede causar una necrosis ósea<sup>33</sup>.

Existen diversos factores que pueden mejorar o impedir la osteointegración. Aquellos que mejoran la osteointegración son: los relacionados con el implante son su forma y diseño, su superficie (si ésta recibe tratamiento mejora), tamaño y diámetro; los relacionados con el paciente son su estado óseo, su capacidad de cicatrización, uso de tratamiento como injerto óseo, etc<sup>51</sup>. Los factores que pueden inhibir la osteointegración son: que el implante esté sometido a fuerzas excesivas que causen demasiado micromovimiento y movilidad, que el paciente esté recibiendo radioterapia o que padezca alguna enfermedad sistémica como osteoporosis, que sea un paciente de edad avanzada, con desnutrición, que tenga hábitos como tabaquismo, etc<sup>51</sup>.

### 3.4. Densidad ósea

La densidad del hueso es un factor importante a considerar al momento de elegir el protocolo de colocación del implante (la técnica quirúrgica, el diseño del implante, etc) y el protocolo de carga, recordando que la densidad de la mandíbula y maxilar disminuye con la ausencia de las piezas dentales. Dependiendo de la zona en la cavidad oral en la que se encuentre el hueso su densidad va a cambiar, la mandíbula tiene una tabla cortical y hueso trabecular más gruesa, en comparación con el maxilar que cuenta con una tabla cortical delgada, además de hueso trabecular fino<sup>28</sup>. El hueso más denso se encuentra, generalmente, en la zona anterior de la mandíbula, seguida por zona anterior del maxilar y la zona posterior de la mandíbula, la localización de hueso menos denso se encuentra en la parte posterior del maxilar<sup>52</sup>.

Basándose en las características del hueso cortical y trabecular, Misch clasificó la densidad ósea de zonas edéntulas en 4 grupos:

- D1. Cortical denso, se encuentra en zona anterior de la mandíbula<sup>52</sup>.
- D2. Cortical poroso rodea hueso trabecular grueso, se encuentra en zona anterior y posterior de mandíbula y zona anterior del maxilar<sup>52</sup>.
- D3. Cortical poroso delgado rodea hueso trabecular fino, se encuentra en zona anterior y posterior del maxilar y zona posterior de la mandíbula<sup>52</sup>.
- D4. Hueso trabecular fino, se encuentra en zona posterior del maxilar<sup>52</sup>.

Misch menciona que el tiempo de osteointegración varía dependiendo del tipo de hueso: hueso D1 y D2 4 meses, D3 10 meses y D4 12 meses<sup>53</sup>. La calidad ósea es sustancial al momento de la elección del protocolo de colocación del implante, además de la viabilidad de poder realizar la colocación del implante en sí. El hueso con densidad tipo 1 y 2 ofrecen mayor estabilidad y mayor anclaje. En el hueso esponjoso blando se recomienda utilizar, en la medida de lo posible, implantes con mayor longitud y con mayor cantidad de roscas apicalmente para mejorar la estabilidad primaria<sup>54</sup>.

### 3.5. Estabilidad primaria y secundaria

La estabilidad primaria, también llamada estabilidad mecánica, es cuán firme es la unión entre el hueso y el implante antes de que ocurra el proceso de osteointegración; afecta a la rigidez y resistencia a los micro-movimientos a los que es sometido el implante<sup>55</sup>. Un punto importante es que la estabilidad primaria suele ser muy alta en el hueso D1 y, en general, muy pobre en el hueso D4<sup>56</sup>. Algunos de los factores que intervienen en la estabilidad primaria son: diseño del implante, diámetro y longitud del implante, calidad y protocolo de colocación del implante, tratamiento de la superficie del implante, calidad y cantidad ósea del sitio donde se está colocando el implante<sup>54</sup>.

Para evaluar la estabilidad primaria existen diversos métodos, los más comunes son:

- Análisis de frecuencia de resonancia (RFA): Se mide en unidades de cociente de estabilidad del implante (ISQ) del 1-100, mide la frecuencia con la que vibra un dispositivo<sup>6</sup>.
- Valor de torque de inserción: El torque de inserción refleja la resistencia al corte que presenta el hueso al momento de la colocación del implante, se cuantifica en Newton centímetros (Ncm)<sup>54</sup>.

Se considera que un ISQ de 60 y un torque de inserción de 35 Ncm son condiciones favorables para lograr una estabilidad primaria en los implantes dentales<sup>57</sup>. Aunque se haya alcanzado una alta estabilidad primaria/mecánica, la estabilidad del implante disminuye en un periodo de 2-4 semanas después de haber colocado el implante, debido a la remodelación ósea, existe una reabsorción<sup>58</sup>. La estabilidad secundaria es la estabilidad del implante después de la osteointegración, se atribuye a la formación y maduración del tejido óseo que rodea al implante<sup>59</sup>.

### 3.6. Protocolos de cargas

Se conoce como carga del implante cuando se somete a fuerzas, es cuando se coloca la rehabilitación. Los protocolos de carga han cambiado a lo largo del tiempo, actualmente se definen como los siguientes<sup>10,11</sup>:

- Carga inmediata: La rehabilitación se coloca dentro de una semana de haber colocado el implante<sup>21</sup>. La carga inmediata a su vez se puede considerar como:
  - Carga inmediata oclusiva: se encuentra en contacto funcional con la dentición antagonista<sup>60</sup>.
  - Carga inmediata no oclusiva: La prótesis colocada no tiene contacto oclusal directo en movimientos laterales estáticos o dinámicos con la dentición antagonista<sup>60</sup>.
- Carga temprana: La rehabilitación se coloca de una semana a dos meses después de haber realizado la colocación del implante<sup>21</sup>.
- Carga convencional: La rehabilitación se coloca hasta dos meses después de la colocación del implante<sup>21</sup>.

Según los protocolos estándar de la implantología se recomienda la carga del implante después de 3-4 meses en la mandíbula y de 6-8 meses en el maxilar de haberse realizado el protocolo de colocación del implante. Se dejaba sumergido al implante y después se realizaba una segunda intención quirúrgica para poder cargar al implante, esto debido a que se pensaba que, si el implante era expuesto a cargas, y tenía mayor rango de micro-movimientos, se formaba tejido fibroso entre el implante y el hueso, es decir, el implante se producía fibrointegración y causaba el posterior fracaso del implante<sup>46,61</sup>.

### 3.7. Carga inmediata

Los primeros estudios de carga inmediata fueron realizados por el Dr. Leonard Linkow en 1977, pero todos ellos fracasaron debido a que no lograban la osteointegración, en lugar de eso se rodeaban de tejido fibroso, se fibrointegraban<sup>62</sup>. Posteriormente, el Dr. Branemark retomó la idea de carga inmediata y en 1999 realizó un estudio en el cual rehabilitaron a los implantes dentales a pocas horas de haberlos implantado; reportó una tasa de éxito del 98% en un periodo de carga de 3-6 meses y una pérdida ósea promedio de 1.25 mm<sup>63</sup>. En 1979, Lederman realizó un estudio con seguimiento de 81 meses en el cual utilizó carga inmediata en implantes con superficie TPS, la superficie es chorreada con plasma de titanio, obteniendo un 91.8% de supervivencia del implante<sup>64</sup>.

En 2014, Gallucci cols. realizaron un consenso y recomendaciones para el uso de la carga inmediata, en el cual concluyeron que:

- En implantes unitarios en pacientes parcialmente edéntulos y en pacientes parcialmente edéntulos con sitios edéntulos extensos, se debe lograr un torque de inserción  $\geq 20$  a 45 Ncm y un ISQ de  $\geq 60$  a 65<sup>11</sup>.
- En implantes que rehabilitarán una arcada completa se debe conseguir un torque de inserción  $\geq 30$  Ncm, un ISQ de  $\geq 60$  y de preferencia utilizar implantes de 10 mm o más de largo; el número, tamaño y distribución de los implantes a utilizar debe basarse en el plan de prostodoncia, la forma del arco y volumen óseo del paciente<sup>11</sup>.
- Para el número de implantes utilizados para soportar a una prótesis fija en un paciente totalmente desdentado se establecieron de 2-10 implantes en la mandíbula y de 4-12 en el maxilar<sup>11</sup>.
- Independientemente del protocolo de carga a utilizar, es necesaria la estabilidad primaria ya que ésta es fundamental para la osteointegración<sup>11</sup>.
- La necesidad de aumento óseo o elevación del piso del seno maxilar son considerados como una contraindicación relativa para utilizar el protocolo de carga inmediata, sí se realiza de manera simultánea<sup>11</sup>.
- En implantes que rehabilitarán sobredentadura se debe conseguir un torque de inserción  $\geq 30$  Ncm, un ISQ de  $\geq 60$ <sup>11</sup>.
- La carga convencional ha demostrado gran efectividad, se recomienda específicamente en casos en los que se tiene una pobre estabilidad primaria, cuando se realizó aumento óseo, cuando las medidas de los implantes son muy reducidas, etc<sup>11</sup>.

Se debe considerar que las fuerzas funcionales son parte importante en el proceso de cicatrización y remodelación ósea, es decir, en los cambios estructurales del hueso adyacente al implante<sup>65</sup>. Con una correcta planeación, la fuerza fisicoquímica de la unión implante-hueso se fortalece al utilizar un protocolo de carga inmediata<sup>66</sup>. Además, existen 3 factores biológicos a considerar en la osteointegración en los implantes que son cargados de manera inmediata: osteogénesis, osteólisis y

efectos de micromovimientos en la osteogénesis<sup>67</sup>. Recordando que los micromovimientos de entre 50 a 150 micrómetros pueden afectar a la osteointegración produciendo, en su lugar, una fibrointegración<sup>68</sup>.

### 3.8. Selección de los pacientes en carga inmediata

El utilizar el protocolo de carga inmediata puede traer muchos beneficios como la comodidad del paciente y la disminución en los tiempos operatorios; sin embargo, se debe tener mucha precaución al momento de la selección de los pacientes además de una adecuada planeación tanto de la colocación del implante como de la colocación de la carga<sup>60</sup>. Algunos criterios para considerar son los siguientes:

- Alta estabilidad primaria: A medida que aumenta la estabilidad primaria, disminuyen los micromovimientos y aumenta la tasa de éxito del implante<sup>55,60</sup>.
- Diseño del implante: Se debe tomar en cuenta también el largo y ancho del implante a colocar. También, es importante recordar que existen ciertos factores que ayudan a mejorar la estabilidad primaria, por ejemplo, a mayor diámetro se tiene una mayor superficie de contacto; si la superficie del implante está tratada también aumentará la estabilidad primaria<sup>60,69</sup>. El largo del implante ayuda, más que nada, a la estabilidad primaria; algunos autores recomiendan que el largo de los implantes que sostendrán a una rehabilitación de arcada completa debe ser de 10 mm o mayor<sup>11,60</sup>.
- Historia médica del paciente: Como se mencionó anteriormente, se debe indagar el historial médico del paciente, teniendo en cuenta en las contraindicaciones absolutas y relativas tomar una decisión basada en el riesgo-beneficio<sup>60</sup>.
- Número de implantes a colocar: Es mayor la fuerza que soporta un implante unitario que aquellos múltiples que soportan a una prótesis parcial o total, ya que en este último caso se distribuyen las fuerzas<sup>60</sup>.
- Control de las fuerzas oclusales: Los implantes están sometidos a fuerzas oclusales desde el momento en que se colocan en funcionamiento, las cuales se generan durante el momento de la masticación (músculos masticatorios) y está relacionada con la cantidad y duración de la función<sup>30,60</sup>.
- Experiencia del operador: Conocimiento, experiencia y habilidades adecuadas para poder llevar a cabo de manera correcta el protocolo de colocación del implante y elegir correctamente el protocolo de colocación de carga además de una correcta planeación de la fase protésica<sup>60,65</sup>. Además, debe existir una buena comunicación entre los especialistas encargados de la parte quirúrgica, periodontal, de rehabilitación y el laboratorio que se encargará de realizar la restauración<sup>27</sup>.
- Compromiso del paciente: Tener una buena comunicación con el paciente, que él esté enterado que debe comprometerse a cumplir con las indicaciones dadas por el clínico, tales como llevar una dieta suave, no ingerir alimentos duros durante el proceso de osteointegración, tener una buena higiene, entre otros<sup>60</sup>.

- Necesidad de aumento óseo: Es una contraindicación, si se realiza simultáneamente con la colocación del implante cargado de manera inmediata<sup>60,65</sup>.

## **4.0 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

Los implantes dentales surgieron debido a la necesidad de brindar una mayor retención a las prótesis dentales totales o parciales que reemplazan múltiples unidades dentales, en casos donde el reborde alveolar es insuficiente; con el paso del tiempo se comenzaron a utilizar los implantes dentales en casos donde solo existía una pieza dental ausente en los cuales es necesaria una rehabilitación unitaria. Con los años, se comenzaron a colocar las rehabilitaciones de los implantes en diferentes tiempos, por ello se comenzaron a estudiar los protocolos de colocación de cargas, que actualmente se clasifican como inmediata, temprana y convencional<sup>21</sup>. En la actualidad los pacientes solicitan que los tratamientos sean lo más rápidos posibles, sin dejar a un lado la estética; por este motivo, en el gremio odontológico, fue ganando mayor popularidad el protocolo de la carga inmediata en implantes dentales.

El uso del protocolo de carga inmediata al momento de la rehabilitación de implantes dentales es relativamente nuevo. En 1977, se realizó uno de los primeros estudios en los cuales se utilizaba carga inmediata y mostraban que estos implantes tendían a un mayor porcentaje de fracaso en comparación con aquellos que fueron cargados de manera temprana y/o convencional<sup>62</sup>. Branemark también fue de los pioneros en este tema, realizó un ensayo clínico en 1999, en este estudio encontró que los implantes dentales cargados de manera inmediata tuvieron un 98% de supervivencia<sup>63</sup>.

Aunque actualmente existen revisiones sistemáticas que comparan a la carga inmediata con carga temprana o convencional, se requiere una actualización en la información para poder proponer con mayor seguridad que la carga inmediata es una opción viable, segura y efectiva en la rehabilitación de implantes dentales unitarios<sup>19,21</sup>.

## **5.0 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN**

¿La carga inmediata en la rehabilitación de implantes dentales unitarios muestra diferentes resultados a la carga convencional y temprana, en cuestión de supervivencia del implante y la pérdida ósea?

## **6.0 JUSTIFICACIÓN**

Aunque en los últimos años, en diversos ensayos clínicos, se ha demostrado que la carga inmediata brinda resultados similares a los otros protocolos de carga (convencional o temprana), existe aún resistencia por parte de algunos clínicos que dudan de la eficacia de la carga inmediata.

La presente revisión sistemática brindará información actualizada acerca del uso de la carga inmediata como rehabilitación de implantes dentales unitarios, utilizando ensayos clínicos aleatorizados que comparan la carga inmediata con los demás protocolos de carga.

Esta información estará disponible para apoyar a los clínicos a tener mayor conocimiento del uso de la carga inmediata, las ventajas y sobre todo se podrá analizar si existe o no una diferencia entre los diferentes protocolos de carga en cuestión a la supervivencia del implante y también en aspectos como la pérdida ósea. Además, se incluyen datos importantes a considerar para incrementar el porcentaje de la supervivencia del implante, como el torque de inserción y la forma oclusiva o no oclusiva del provisional de la carga inmediata.

## **7.0 OBJETIVO PRINCIPAL**

Analizar si existen o no diferencias en la supervivencia y la pérdida ósea de los implantes dentales únicos cargados inmediatamente en comparación con los implantes únicos cargados de manera temprana o convencional.

### **7.1. Objetivo específico**

1. Comparar los resultados estéticos de los tres protocolos de cargas.
2. Analizar el torque alcanzado de los implantes que son cargados de manera inmediata.
3. Observar si existe alguna ventaja o diferencia entre utilizar una carga inmediata oclusiva o una carga inmediata no oclusiva.

## **8.0 METODOLOGÍA**

Esta revisión sistemática fue realizada con las guías de la metodología PRISMA, por sus siglas en inglés *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*<sup>71</sup>.

### **8.1. Pregunta de investigación**

La pregunta de investigación se desarrolló de acuerdo con el formato PICO (Población, Intervención, Comparación, resultados (*Outcome*)):

P: Pacientes con implantes dentales unitarios rehabilitados con carga inmediata, convencional y/o temprana

I: Carga inmediata como rehabilitación de implantes dentales unitarios

C: Carga temprana y carga convencional como rehabilitación de implantes dentales unitarios

O: Pérdida ósea y porcentaje de supervivencia del implante

¿La carga inmediata en la rehabilitación de implantes dentales unitarios muestra diferentes resultados a la carga convencional y temprana, en cuestión de supervivencia del implante y la pérdida ósea?

## 8.2. Fuentes de información y búsqueda

Se realizó la búsqueda electrónica en las bases de datos *Pubmed* y *ScienceDirect*, se incluyeron artículos publicados desde enero del 2013 hasta antes del 21 de febrero del 2023.

Las palabras clave que se utilizaron en esta búsqueda fueron: *dentistry, single implant, single crown, immediate loading*.

La figura 1 nos muestra el PRISMA para conocer los artículos que fueron utilizados para esta revisión sistemática.

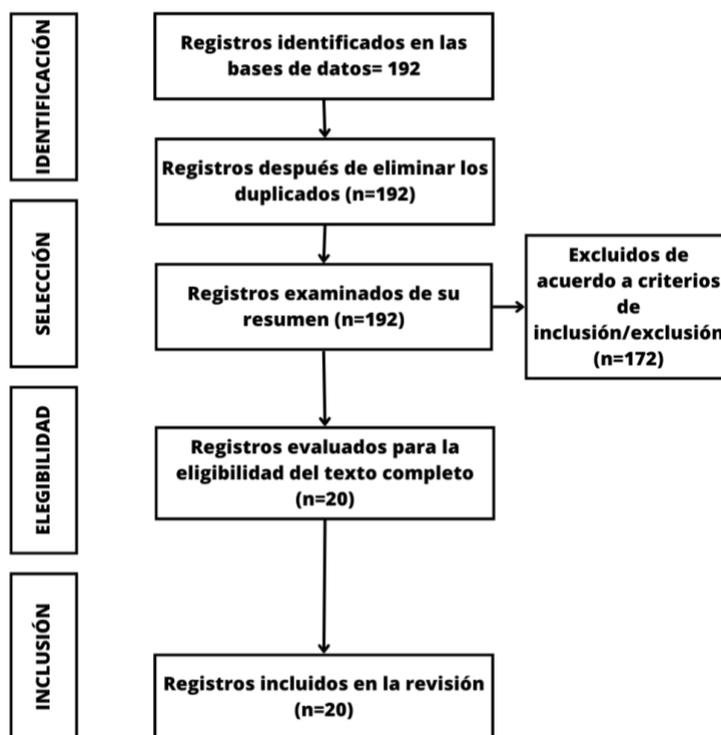


Fig. 1 Diagrama de flujo de la búsqueda

## 8.3. Selección de los estudios

Criterios de inclusión:

- Ensayos clínicos aleatorizados
- Pacientes adultos (+18 años de edad)
- Pacientes sistémicamente sanos o sistémicamente comprometidos controlados
- Mínimo incluye 10 participantes
- Rehabilitación de implante unitario
- Rehabilitación unitaria definitiva o provisional

- Carga inmediata con rehabilitación unitaria oclusiva o no oclusiva
- La supervivencia del implante es reportada
- La supervivencia de la rehabilitación (provisional o definitiva) es reportado
- Seguimiento mínimo de 1 año
- El protocolo de colocación del implante y de la rehabilitación fueron reportados específicamente
- Artículos que tienen 10 años o menos de haberse publicado

Criterios de exclusión:

- Pacientes menores de 18 años
- Pacientes con osteoporosis, controlado o no controlado
- Implantes colocados en hueso irradiado o hendiduras alveolares
- Pacientes sistémicamente comprometidos no controlados
- Más de 4 implantes por hemiarcada
- Rehabilitación fija con más de un implante
- Implantes que soportan restauraciones de arcada completa o aparatos removibles
- Implantes únicamente con carga temprana o convencional
- Información insuficiente acerca del protocolo de colocación del implante
- Información insuficiente acerca del protocolo de carga del implante
- Información insuficiente acerca de la supervivencia del implante
- Revisiones sistemáticas
- Estudios en animales o *in vitro*

#### **8.4. Evaluación de calidad**

Tres autoras de esta revisión sistemática evaluaron de forma independiente la calidad de metodología de los estudios incluidos, haciendo uso de la herramienta de Cochrane para evaluar el riesgo a sesgo en los ensayos clínicos aleatorizados (*Cochrane risk of bias tool 21 for RCTs*)<sup>72</sup>. Para esto fueron evaluados Materiales y métodos, Resultados y Discusión de los estudios incluidos. Cualquier desacuerdo fue resuelto mediante un consenso.

## 9.0 RESULTADOS

### 9.1. Búsqueda de la literatura

La búsqueda electrónica en las bases de datos nos arrojó 192 artículos (Fig. 1), de los cuales, aplicando los criterios de inclusión y exclusión, solamente se tomaron 20 artículos para realizar esta revisión sistemática. Todos son casos clínicos aleatorizados con idioma original inglés. El factor de impacto de los Journal fue de 3.123 del Eur J Oral Implantol, a 7.47 del J Clin Periodontol.

### 9.2. Características de los estudios

La extracción de los datos se resume en la tabla 1. En esta revisión se utilizaron 20 artículos, de los cuales 12 comparaban carga inmediata con carga convencional, 1 carga inmediata con carga temprana, 1 carga inmediata con carga temprana y convencional, 6 carga inmediata con carga inmediata con modificaciones en los protocolos de colocación del implante o de la rehabilitación.

El seguimiento mínimo fue de 1 año y el máximo de 9 años. Fueron un total de 942 pacientes, todos mayores de edad. A estos pacientes se les colocaron 1017 implantes; de los cuales a 663 se les colocó carga inmediata, a 66 carga temprana y a 288 carga convencional.

### 9.3. Evaluación del riesgo a sesgo

Tres autoras de esta revisión sistemática evaluaron de forma independiente el riesgo a sesgo de cada estudio incluido en esta revisión según estos criterios clave: generación de la secuencia, ocultación de la asignación, cegamiento de los participantes y del personal, cegamiento de los evaluadores de resultado, datos de resultados incompletos, notificación selectiva de resultados, otras fuentes de sesgo, de acuerdo a los métodos recomendados por el Manual Cochrane de revisiones sistemáticas de intervenciones de Higgins<sup>72</sup>.

La figura 2 nos muestra el gráfico de riesgo a sesgo. La figura 3 nos muestra el resumen de riesgo a sesgo.

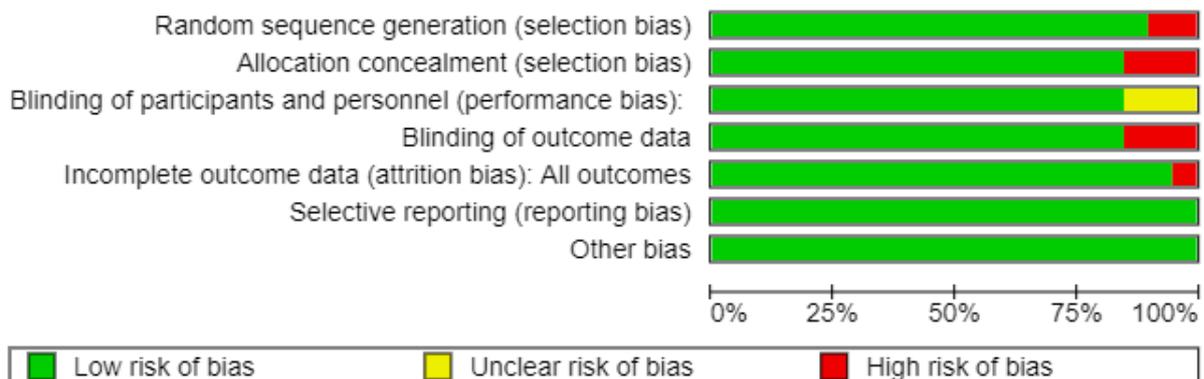


Fig 2 Gráfico de riesgo a sesgo

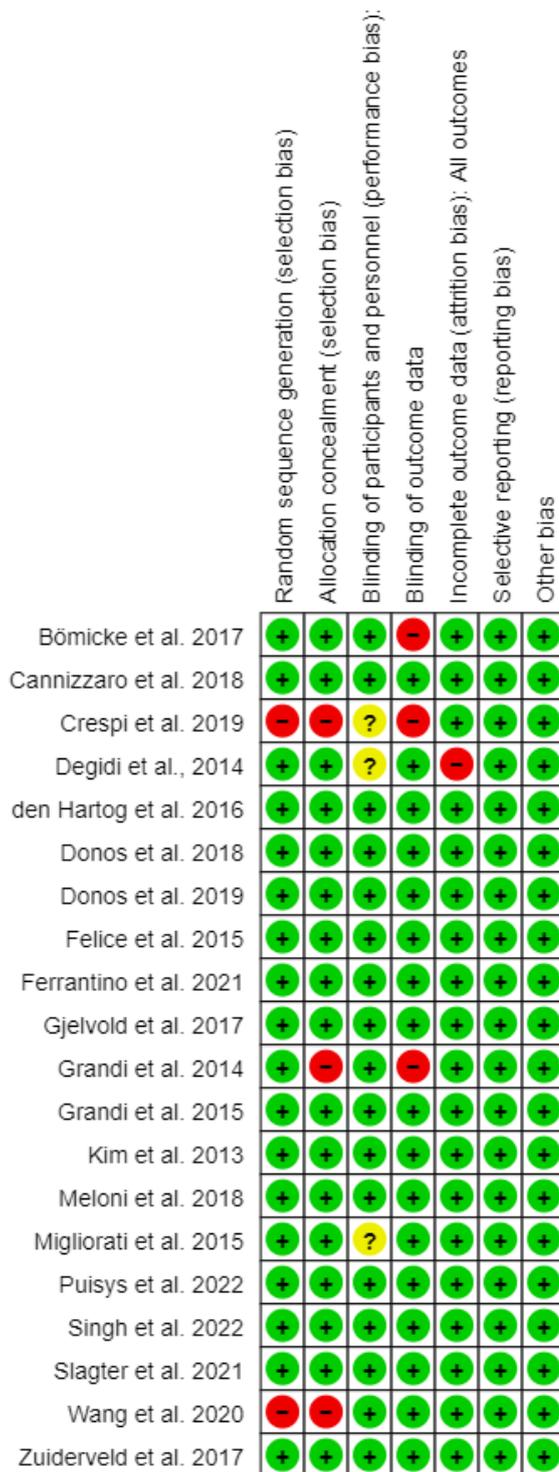


Fig 3 Resumen de riesgo a sesgo: Según la opinión de las autoras de la presente revisión sobre cada criterio de riesgo a sesgo para cada ensayo clínico aleatorizado incluido.

#### **9.4. Carga inmediata**

A los 663 implantes que fueron cargados de manera inmediata, se les colocó primero una restauración provisional, que posteriormente se cambió por una definitiva. El tiempo que se dejó el provisional fue en un rango de 3 a 6 meses.

Hablando de la oclusión de las restauraciones provisionales de la carga inmediata, en 176 implantes se utilizó una carga oclusiva y en 487 una carga no oclusiva. Se observó que los implantes que utilizaban carga oclusiva tuvieron mayor porcentaje de supervivencia; de un total de 176 implantes que se cargaron inmediatamente de forma oclusiva, sobrevivieron 166 implantes en artículos con seguimiento de 1-9 años; de un total de 487 implantes que fueron cargados inmediatamente con provisional no oclusivo, 452 implantes sobrevivieron en artículos con seguimiento de 1-5 años.

Tabla 1. Características de los estudios incluidos

Estudio	Comparación	Protocolo de colocación	Protocolo de carga	Seguimiento (años)	No. pacientes	No. implantes	No. abandonos	No. implantes fallidos	Supervivencia implante (%)	Supervivencia rehabilitación (%)	Pérdida ósea	Estética	Torque
Börncke et al., 2017 <sup>72</sup>	A: OPI carga inmediata, sin colgajo B: TPI, carga convencional, con colgajo	Temprana/ tardía	Inmediata Convencional	3	19 19	19 19	0 3	1 0	94.7 100	84.21 68.7	1.34 mm ± 1.19 grupo A, 0.67 ± 0.37 mm grupo B, P=0.024	-	≥35 Ncm
Carrizoso et al., 2018 <sup>74</sup>	A: Carga inmediata B: Carga temprana	Inmediata/temp rana /tardía	Inmediata Temprana	9	30	29 31	3	1 1	96.55 96.77	89.65 96.77	0.60 ± 0.57 mm grupo A, 0.46 ± 0.45 mm grupo B, p=.283	-	≥40 Ncm ≤45 Ncm
Crespi et al., 2019 <sup>75</sup>	A: Carga inmediata B: Carga convencional	Inmediata	Inmediata Convencional	2-3	22	9 13	0	0	100 100	100 100	Porcentaje de volumen de hueso perdido 118 ± 24 mm <sup>3</sup> grupo A, 111 ± 72 mm <sup>3</sup> grupo B, p=.7868	-	-
Degidi et al., 2014 <sup>76</sup>	A: Carga inmediata, protocolo estándar B: Carga inmediata, protocolo one abutment at one time	Inmediata	Inmediata	2	35 35	35 33	6 9	0 0	100 100	-	En sitio bucal: 0.98 ± 0.13 mm grupo A y 0.96 ± 0.14 mm grupo B,	-	45.1 ± 12.3 Ncm
den Hartog et al., 2016 <sup>77</sup>	A: Carga inmediata B: Carga convencional	Temprana/ tardía	Inmediata Convencional	5	31 31	31 31	3 3	1 0	96.3 100	96.3 100	1.09 ± 0.92 mm (mesial) y 1.16 ± 0.93 mm (distal) grupo A y 1.21 ± 1.11 mm (mesial) y 1.19 ± 1.14 mm (distal) en el grupo B. (P > .05)	<b>PES</b> 7.2 ± 1.5 (rango: 3-10) grupo A y 6.8 ± 1.3 (rango: 5-9) grupo B (P > .05)	≥45 Ncm

Tabla 1. (continuación)

Estudio	Comparación	Protocolo de colocación	Protocolo de carga	Seguimiento (años)	No. pacientes	No. implantes	No. abandonos	No. implantes fallidos	Supervivencia implante (%)	Supervivencia rehabilitación (%)	Pérdida ósea	Estética	Torque
Donos et al., 2018 <sup>6</sup>	A: Carga inmediata B: Carga convencional	Temprana/ tardía	Inmediata Convencional	2	10 14	10 14	0 1	0 0	100 100	- -	A 1 año: 0.73 ± 0.83 mm grupo A y -0.22 ± 0.46 mm grupo B, p = 0.16. 24 meses después la diferencia media entre ambos grupos fue de 0.44 mm	<b>PES</b> 11.6 ± 1.3 grupo A y 11.6 ± 0.7 grupo B	Media de 33.5 Ncm Media de 33.2 Ncm
Donos et al., 2019 <sup>5</sup>	A: Carga inmediata B: Carga convencional	Temprana/ tardía	Inmediata Convencional	5	7 9	7 9	1 0	0 0	100 100	- -	0.42 ± 0.17 mm grupo A y 0.37 ± 0.35 mm grupo B	<b>PES</b> 12 ± 1.2 grupo A y 11.7 ± 1.1 grupo B	≥30 Ncm ≤30 Ncm
Felice et al., 2015 <sup>10</sup>	A: Carga inmediata, colocación inmediata B: Carga convencional, colocación tardía	Inmediata Tardía	Inmediata Convencional Inmediata Convencional	1	50	16 9 6 19	0 2	2 0	92 100	96 100	0.13 ± 0.09 mm grupo A y 0.19 ± 0.10 mm grupo B, p = 0.060	<b>PES</b> 12.78 ± 1.09 grupo A, 12.22 ± 1.13 grupo B, p=0.090	≥35 Ncm ≤35 Ncm ≥35 Ncm ≤35 Ncm
Ferrantino et al., 2021 <sup>11</sup>	A: ITC, carga inmediata B: Carga inmediata sin ITC	Inmediata	Inmediata	1	31 28	31 28	0 1	1 1	96.8 96.4	- -	-	<b>ICAI</b> 4.69 ± 2.53 grupo A y 3.45 ± 2.42 grupo B, p = 0.086	48.55 ± 12.73 Ncm 47.50 ± 14.37 Ncm
Gjelvoid et al., 2017 <sup>12</sup>	A: Carga inmediata B: Carga convencional	Temprana/ tardía	Inmediata Convencional	1	25 25	25 25	0 0	0 1	100 96	- -	0.57 ± 0.52 mm grupo A, y 0.69 ± 0.57 mm grupo B, p = .468	<b>PES</b> 10.36 ± 2.46 (3-14) grupo A y 10.67 ± 2.32 (5-14) grupo B, p = .700	34.04 ± 4.89 Ncm 30.24 ± 7.92 Ncm
Grandi et al., 2014 <sup>13</sup>	A: Carga inmediata, pilar provisional B: Carga inmediata, pilar definitivo	Inmediata	Inmediata	1	13 12	13 12	0 0	0 0	100 100	- -	0.58 ± 0.11 mm grupo A y 0.11 ± 0.06 mm grupo B, p < 0.0001	-	65.83 ± 10.19 Ncm 68.18 ± 9.82 Ncm

Tabla 1. (continuación)

Estudio	Comparación	Protocolo de colocación	Protocolo de carga	Seguimiento (años)	No. pacientes	No. implantes	No. abandonos	No. implantes fallidos	Supervivencia implante (%)	Supervivencia rehabilitación (%)	Pérdida ósea	Estética	Torque
Grandi et al., 2015 <sup>54</sup>	A: Carga inmediata B: Carga temprana C: Carga convencional	Inmediata/temprana/tardía	Inmediata Temprana Convencional	1	35	35	2	1	97.14	-	0.12 ± 0.23 mm grupo A, 0.39 ± 0.84 mm grupo B y 0.20 ± 0.31 mm grupo C. p = .113	-	≥45 Ncm
					35	35	0	0	97.14	-	≥45 Ncm		
					35	35	0	0	100	-	≤45 Ncm		
Kim et al., 2013 <sup>55</sup>	A: Carga inmediata B: Carga convencional	Tardía	Inmediata Convencional	1	21	22	0	3	86.4	-	-	-	≥35 Ncm
					24	24	0	0	100	-	-		
Meloni et al., 2018 <sup>56</sup>	A: Carga inmediata B: Carga convencional	Temprana/tardía	Inmediata Convencional	5	20	20	0	0	100	90	0.62 ± 0.45 mm grupo A y 0.69 ± 0.33 mm en grupo B. p = 0.567	-	>35 Ncm y <45 Ncm
					20	20	0	0	100	80	-		
Migliorati et al., 2015 <sup>57</sup>	A: Carga inmediata con ITC B: Carga Inmediata sin ITC	Inmediata	Inmediata	2	24	24	0	0	100	-	0.115 ± 0.162 mm (mesial) y 0.005 ± 0.021 mm (distal) grupo A, 0.165 ± 0.055 mm (mesial) y 0.167 ± 0.072 mm (distal) en el grupo B. p = 0.24	<b>PES</b> 8 grupo A y 6.65 grupo B	-
					24	24	1	0	100	-	-		
Puisys et al., 2022 <sup>58</sup>	A: Carga inmediata con ITC B: Carga Inmediata sin ITC	Inmediata Temprana	Inmediata Convencional	1	25	25	0	0	100	-	0.1 ± 0.21 mm (mesial) y 0.2 ± 0.22 mm (distal) grupo A, 0.2 ± 0.25 mm (mesial) y 0.3 ± 0.19 mm (distal) grupo B. p = .540 (mesial) y p = .462 (distal)	<b>PES</b> 12.8 ± 1.19 grupo A, 12.5 ± 1.36 grupo B. p = 0.362	29.4 ± 8.01 Ncm 32.4 ± 9.52 Ncm
					25	25	0	0	100	-	-		

Tabla 1. (continuación)

Estudio	Comparación	Protocolo de colocación	Protocolo de carga	Seguimiento (años)	No. pacientes	No. implantes	No. abandonos	No. implantes fallidos	Supervivencia implante (%)	Supervivencia rehabilitación (%)	Pérdida ósea	Estética	Torque
Singh et al., 2022 <sup>23</sup>	A: Carga inmediata con colgajo B: Carga inmediata sin colgajo	Tardía	Inmediata	1	51	51	0	3	94.1	-	1.04 ± 0.27 mm grupo A, 0.80 ± 0.24 mm grupo B, p = .001	-	45-55 Ncm
Slagter et al., 2021 <sup>10</sup>	A: Carga inmediata B: Carga convencional	Inmediata	Inmediata Convencional	5	20	20	2	0	100	88.9	0.71 ± 0.68 mm (mesial) y 0.71 ± 0.71 mm (distal) grupo A, 0.49 ± 0.52 mm (mesial) y 0.54 ± 0.64 mm (distal) grupo B, p = .305 (mesial) y p = .477 (distal)	<b>PES</b> 7.83 ± 1.69 grupo A y 7.07 ± 1.79 grupo B, p = .216	≥45 Ncm
Wang et al., 2020 <sup>8</sup>	A: Carga inmediata B: Carga convencional	Temporana/ tardía	Inmediata Convencional	1	27	27	1	0	100	-	1.14 ± 1.20 mm (mesial) y 1.22 ± 1.40 mm (distal) grupo A, 1.57 ± 1.17 mm (mesial) y 1.60 ± 0.88 mm (distal) grupo B, p = .235 (mesial) y p = .297 (distal)	-	43.1 ± 7.1 Ncm 39.1 ± 14.5 Ncm
Zuiderveld et al., 2017 <sup>22</sup>	A: Carga inmediata sin ITC B: Carga inmediata con ITC	Inmediata	Inmediata	1	30	30	0	1	96.7	-	0.06 ± 0.42 mm (mesial) y 0.03 ± 0.38 mm (distal) grupo A, 0.04 ± 0.46 mm (mesial) y 0.02 ± 0.37 mm (distal) grupo B, (Grupo A p = .49, Grupo B p = .96)	<b>PES</b> 6.8 ± 1.5 grupo A, 6.4 ± 1.5 grupo B, p = .21	-

## 9.5. Supervivencia de la restauración

La supervivencia de la restauración fue reportada en 7 de 20 artículos. La supervivencia de rehabilitación en carga inmediata fue en un rango de 84.21-100%. En la carga convencional fue en un rango de 68.7-100%. En la carga temprana sólo hubo un artículo que reportó la supervivencia de la restauración y fue de 96.77%.

## 9.6. Pérdida ósea

La pérdida ósea fue reportada en 18 de 20 artículos. En 17 de los 18 artículos que reportan la pérdida ósea, ésta se mide en mm (en general o especificando pérdida que existió en mesial y en distal); en el artículo restante se mide en mm<sup>3</sup> debido a que miden el porcentaje de volumen de hueso perdido.

La pérdida ósea marginal no fue reportada como estadísticamente significativa en 13 de 14 artículos que comparaban carga inmediata con carga convencional y/o con carga temprana, excepto en el estudio de Bömicke, en el que existió diferencia estadísticamente significativa entre grupo de carga inmediata con implante *one piece* (OPI) y el grupo de carga convencional con implante *two piece* (TPI), favoreciendo a este último grupo ( $p = 0.024$ )<sup>73</sup>.

Además, en el artículo de Grandi en el cual se utilizaba un pilar definitivo con carga inmediata no oclusiva en comparación con pilar provisional con carga inmediata no oclusiva, se observó mayor pérdida ósea en el grupo de pilar provisional ( $p < 0.0001$ ), y los autores reportaron una diferencia estadísticamente significativa en la pérdida ósea<sup>83</sup>.

En el artículo de Singh, también se reportó una diferencia estadísticamente significativa en la pérdida ósea. En este estudio se comparó la carga inmediata sin colgajo y carga inmediata con colgajo, encontrándose mayor pérdida ósea en el grupo al que se le realizó colgajo ( $p=.001$ )<sup>89</sup>.

También, existió un ensayo clínico que arrojó los resultados de mayor pérdida ósea en esta revisión, expresada en milímetros, con una pérdida de 1.57 mm en mesial y 1.60 mm en distal en el grupo de carga convencional con un protocolo de colocación de implante temprana/tardía<sup>91</sup>.

## 9.7. Torque

De los 20 artículos que fueron incluidos en esta revisión, 17 mencionan el torque con que fueron colocados los implantes; 10 de esos artículos mencionan rangos ( $\leq 30$  Ncm y  $\geq 45$ ); los 7 artículos restantes citaban valores exactos (de entre 29.4-68.19 Ncm).

## 9.8. Supervivencia del implante

De los 12 artículos que comparaban carga inmediata con carga convencional, en 11 se reportó un 100% de supervivencia de los implantes. De los 20 artículos que utilizan carga inmediata, en 11 se reportó un 100% de supervivencia del implante. En los 2 artículos que se utilizó la carga temprana en ninguno se reportó un 100% de supervivencia del implante, fue de 97.4% y 96.77% en los dos artículos en los que los implantes se cargaron de manera temprana.

De los 663 implantes que fueron cargados de manera inmediata, 618 reportaron una supervivencia en un periodo de 1-9 años; 384 implantes en artículos con seguimiento de 1 año, 110 implantes en artículos con seguimiento de 2 años, 9 implantes en un artículo con seguimiento de 2-3 años, 18 implantes en un artículo con seguimiento de 3 años, 72 implantes en un artículo con seguimiento de 5 años y 25 implantes en un artículo con seguimiento de 9 años.

De los 288 implantes que fueron cargados convencionalmente, 273 reportaron supervivencia en un periodo de 1-5 años; 157 implantes en artículos con seguimiento de 1 año, 13 implantes en un artículo con seguimiento de 2 años, 13 implantes en un artículo con seguimiento de 2-3 años, 16 implantes en un artículo con seguimiento de 3 años y 74 implantes en artículos con seguimiento de 5 años.

En la carga temprana 61 de los 66 implantes reportaron una supervivencia en un periodo de 1-9 años; 34 implantes en un artículo con seguimiento de 1 año y 27 implantes en un artículo con seguimiento de 9 años.

## 9.9. Estética

Para evaluar la estética, 9 estudios utilizaron el *pink esthetic score* (PES). Este índice evalúa 7 variables, calificándolas de 0-1-2, obteniendo un resultado del 0 al 14 siendo el 0 un mal resultado y el 14 el mejor resultado. De los 9 artículos que mencionan el PES solo 6 comparaban carga inmediata con convencional y 3 comparaban carga inmediata versus carga inmediata con alguna modificación en el protocolo de colocación del implante entre los grupos. Para poder mostrar una comparación entre la carga inmediata con la carga convencional, se utilizaron los artículos en los cuales se comparan únicamente estos dos tipos de cargas y se realizó un promedio de los implantes cargados inmediata y convencionalmente; de los cuales hubo un resultado promedio de 10.29 para la carga inmediata y 10.05 para la carga convencional. 4 artículos de los 6 que mencionan PES mencionan el valor p; 3 mencionan el valor exacto, obteniendo un promedio de 0.446 y uno menciona que  $p > 0.5$ .

Sólo un artículo utilizó el índice ICAI (*Implant Crown Aesthetic Index*), comparando carga inmediata con carga inmediata. Este índice evalúa el resultado estético de las coronas implantadas, calificando nueve elementos de acuerdo la forma, el color y la superficie de la corona y del tejido blando alrededor de la corona. Se van restando puntos si los elementos evaluados no cumplen con las características establecidas; si no se resta ningún punto significa un buen resultado estético, de 1-2 puntos es satisfactorio, 3-4 puntos es moderado y 5 o más puntos es un resultado con pobre estética<sup>93</sup>.

## 10.0 DISCUSIÓN

La rehabilitación con implantes ha sido una gran opción de tratamiento para rehabilitar zonas edéntulas durante los últimos años, ya sean únicos o múltiples. Sin embargo, existen distintos protocolos del tiempo y la forma en que se rehabilitan los implantes.

Un punto para considerar en la rehabilitación con coronas unitarias de los implantes unitarios es que están sometidos a una mayor cantidad de fuerzas biomecánicas en comparación con las prótesis soportadas por múltiples implantes; por ello es importante elegir sabiamente el protocolo de colocación de carga; recordando también que el sitio de colocación y su calidad de hueso influyen en la supervivencia o fracaso del implante<sup>94</sup>.

Brånemark, mencionaba que si se aplican fuerzas al implante durante el periodo de cicatrización, estos micromovimientos podrían causar una encapsulación del implante, y por ende su fracaso<sup>46</sup>; ahora se sabe que la causa no es la carga inmediata per se, sino los excesivos movimientos durante el periodo de cicatrización, soportando un rango de 50 a 150  $\mu\text{m}$  (micrómetros)<sup>68</sup>. Con esto podemos darnos cuenta de que existe una relación muy grande entre la estabilidad primaria, fuerzas masticatorias, la pérdida ósea y la supervivencia del implante.

En la presente revisión se tomaron en cuenta estos factores, encontrando porcentajes de supervivencia semejantes entre los implantes de carga inmediata y aquellos que utilizaron carga convencional/tardía, además una pérdida ósea dentro del promedio que mencionan diversos autores (menor a 1.5mm durante el primer año del implante en funcionamiento y 0.2mm anualmente después de eso)<sup>2, 16, 17</sup>.

Además, es imprescindible darnos cuenta que para utilizar la carga inmediata se requiere una cuidadosa y estricta selección del paciente y seguir al pie de la letra los protocolos para poder lograr así una estabilidad primaria.

En esta revisión sistemática se analizaron estudios de casos clínicos controlados, debido a que consideramos de suma importancia aportar a la literatura científica razones para poder utilizar la carga inmediata, y demostrar así que brinda resultados clínicos semejantes a los demás protocolos de carga.

## **10.1. Carga inmediata (provisional oclusiva o no oclusiva)**

Lindeboom y Cannizzaro, en sus ensayos comparaban carga inmediata oclusiva vs carga inmediata no oclusiva<sup>95,96</sup>. En un estudio se concluyó que no existía diferencia en valores de ISQ, pérdida ósea y estética entre ambos grupos<sup>95</sup>. Mientras que en otro, concluyeron que había evidencia insuficiente para determinar si existía una diferencia significativa entre carga inmediata oclusiva y no oclusiva, o si el uso de carga inmediata no oclusiva disminuye la probabilidad de fracaso del implante<sup>96</sup>.

En los implantes de carga inmediata a los cuales se les colocó una restauración no oclusiva se observó un mayor porcentaje de supervivencia. De los 487 implantes que fueron cargados inmediatamente de manera no oclusiva, se reportó que el 92.81% sobrevivieron en un período de 1-5 años; de los 176 implantes que fueron cargados inmediatamente de manera oclusiva, se reportó que el 94.31% sobrevivieron en un período de 1-9. Se encontró información insuficiente para poder comparar ambos tipos de rehabilitación para la carga inmediata, fue mayor el número de casos a los cuales se colocaba carga no oclusiva, sólo se encontraron 4 artículos que utilizaban la carga oclusiva en la restauración provisional. Además, se observó que en todos los artículos revisados se utiliza una restauración provisional, no una definitiva, para poder llegar a una conclusión se necesita más información al respecto.

## **10.2. Supervivencia de la restauración**

La pérdida de la restauración no influye en la pérdida del implante, debido a que el implante, si sigue en condiciones, se puede volver a cargar, por lo tanto, no se considera un factor en la supervivencia del implante.

La supervivencia de la restauración depende más de factores como el material con el que se realizó la restauración definitiva. Estudios utilizados en esta revisión concuerdan, como en el de Meloni, en el que comparan carga inmediata con convencional en un periodo de 5 años y se obtuvo un porcentaje de supervivencia de la rehabilitación de un 90% y 80% respectivamente, pero un 100% en la supervivencia del implante en ambos grupos<sup>86</sup>.

En otro estudio se compara carga inmediata con carga convencional en un seguimiento de 5 años, menciona en sus resultados un 100% de supervivencia de implantes en ambos grupos, pero un 88.9% y 88.2% de supervivencia de la restauración respectivamente; mencionan que este bajo porcentaje de supervivencia de la restauración pudo deberse al uso cerámica en combinación con la aleación del pilar en casos personalizados<sup>90</sup>.

## **10.3. Pérdida ósea**

Algunos autores mencionan que la pérdida ósea debe ser menor de 1.5 mm durante el primer año y después del primer año menos de 0.2 mm anual<sup>2,16,17</sup>. Existió únicamente un estudio en esta revisión

que superó estas medidas, en el cual se mostró un resultado de pérdida de 1.57 mm en mesial y 1.60 mm en distal en grupo de carga convencional (25 implantes) con un protocolo de colocación de implante temprana/tardía; en su discusión mencionan que estos resultados pueden ocasionarse debido a que existe un patrón bifásico de remodelación ósea (una primera fase acelerada temprana seguida de una fase quiescente); aún así, con estos resultados en pérdida ósea, existió el 100% de supervivencia en ese grupo<sup>91</sup>.

Existen diversas hipótesis en factores etiológicos de la pérdida ósea temprana: trauma quirúrgico, sobrecarga oclusal, peri-implantitis, presencia de *microgap*, grosor biológico, módulo crestal del implante<sup>17</sup>.

Sólo en un artículo que compara carga inmediata con carga convencional se encontró una diferencia estadísticamente significativa<sup>73</sup>. En los 13 artículos restantes se encontró que no existe diferencia estadísticamente significativa en la pérdida ósea, entre carga inmediata y convencional/temprana<sup>80,82,84-86,88,90,91</sup>. Estos resultados concuerdan con una revisión sistemática realizada en 2014, en la cual en 10 artículos que comparaban carga inmediata versus convencional en 2, 3 y 5 años no se encontró diferencia en la pérdida ósea entre ambos grupos de cargas<sup>8</sup>.

#### **10.4. Torque**

Es primordial asegurar un torque que nos permita lograr una estabilidad primaria (estabilidad mecánica). Ottoni en su estudio encontró que se necesitaba un torque  $\geq 32$  Ncm para lograr la osteointegración<sup>97</sup>. Según lo revisado por Greenstein y Cavallaro (2017), un torque de inserción elevado ( $\geq 50$  Ncm) al reducir los micromovimientos del implante, garantiza la estabilidad primaria. Al momento de realizar la colocación del implante y observar el torque obtenido, podremos determinar si cargar al implante de manera inmediata o dejarlo sumergido y cargarlo de manera temprana o convencional, ya que a menor torque el implante podrá presentar un mayor rango de micromovimientos, y con un torque mayor el implante presentará menos micromovimientos y éste podrá ser cargado inmediatamente y ser sometido a fuerzas.

En la presente revisión se encontraron ensayos con torques de entre 29.4 Ncm a 68.18 Ncm. El artículo de Puisys et al., 2022 fue el estudio que tenía menor torque en implantes que fueron cargados de manera inmediata ( $29.4 \pm 8.01$  Ncm), y aún así se encontró una supervivencia del 100% de los implantes.

#### **10.5. Supervivencia del implante**

Se llama supervivencia del implante cuando está exitosamente osteointegrado, es decir, existe una “unión” del implante y del hueso, y así el implante no presenta movilidad o sintomatología dolorosa, ausencia de inflamación, sin ningún signo de radiolúcidez periimplantaria al momento de realizar una

interpretación radiográfica. La osteointegración se ha definido como una respuesta inmune que como resultado nos da la producción de hueso nuevo alrededor del implante<sup>98,99</sup>.

En la presente revisión, de los 663 implantes que fueron cargados inmediatamente, un 93.21% sobrevivieron en un período reportado de entre 1 y 9 años; de los 66 implantes que fueron cargados de manera temprana 92.42% sobrevivieron en un período reportado de 1 a 9 años; de los 288 implantes cargados convencionalmente el 94.79% reportaron supervivencia en un período de 1 a 5 años.

Se observan porcentajes de supervivencia de los implantes similares en los tres grupos, todos superiores al 90%, similar a la revisión sistemática realizada por Esposito en 2013 en la cual incluye 26 artículos comparando en 15 carga inmediata con convencional, 3 comparaban carga temprana con convencional, 6 comparaban carga inmediata con temprana, 2 comparaban carga inmediata oclusiva con inmediata no oclusiva. En esa revisión se concluyó que no existió evidencia decisiva de una diferencia clínicamente importante en el fracaso del implante comparando los distintos protocolos de carga <sup>19</sup>.

Algunos factores que pueden intervenir en la supervivencia o fracaso del implante son su diámetro y longitud, diseño del implante, diseño de la rehabilitación (múltiple o unitaria), calidad y cantidad de hueso del receptor, ausencia de infección<sup>100, 16</sup>.

Existieron otras variables que se consideraron en algunos artículos. Bömicke comparó grupo a un grupo de carga inmediata+OPI sin colgajo y grupo carga convencional+TPI+colgajo, el primer grupo con 94.7% supervivencia y el segundo con 100% supervivencia<sup>73</sup>. Crespi en un grupo de implantes realizó remodelación ósea en carga convencional, reportando que se obtuvo 100% supervivencia<sup>75</sup>. Degidi utilizó implantes subcrestales (2 mm debajo de la cresta ósea), colocando carga inmediata en ambos grupos pero uno con protocolo estándar y otro grupo con protocolo *one abutment one time* reportando en ambos un 100% supervivencia<sup>76</sup>. Donos utilizó implantes *bone level* con superficie hidrofílica, se obtuvo 100% supervivencia<sup>79</sup>. Ferrantino colocó injerto de tejido conectivo (ITC) al grupo con carga inmediata, reportando 96.8% supervivencia<sup>81</sup>. En Gjølvd los defectos se cubrieron con hueso autógeno, la carga inmediata tuvo un 100% de supervivencia y la carga convencional 96%<sup>82</sup>. Grandi comparó, ambos grupos con carga inmediata, uno con pilar provisional y otro con pilar definitivo, obtuvo 100% supervivencia<sup>83</sup>. Migliorati comparó ambos grupos con carga inmediata, uno con ITC y otro sin, ambos tuvieron un 100% de supervivencia<sup>87</sup>. Puisys se realizó ITC en ambos grupos (carga inmediata y convencional), ambos tuvieron supervivencia 100%<sup>88</sup>. Singh utilizó carga inmediata en ambos grupos, uno con colgajo y otro sin, el primero grupo con 94.1% supervivencia y el segundo con 98.04%<sup>89</sup>. En el estudio de Slagter se realizó incremento óseo en carga inmediata y convencional, ambos grupos tuvieron el 100% de supervivencia<sup>90</sup>. En el ensayo de Zuiderveld a un grupo se le colocó ITC, se obtuvo un 96.7% supervivencia, igual que el grupo sin ITC, ambos grupos con carga inmediata<sup>92</sup>.

## 10.6. Estética

Sólo 10 artículos de 20 evaluaron la parte estética, lo cual nos indica que hacen falta más investigaciones al respecto.

Los resultados de los artículos que utilizaban el índice PES para evaluar la estética fueron 10.29 para carga inmediata y 10.05 para carga convencional; recordando que el puntaje máximo es 14 puntos y el mínimo es 0, podemos considerar que fue un resultado aceptable en ambos grupos. Esto nos demuestra que no existe una diferencia significativa en los resultados estéticos de ambas cargas, y que la carga inmediata puede ser utilizada como alternativa en la rehabilitación de implantes únicos; la única diferencia con la carga convencional sería la comodidad del paciente si se rehabilita un implante colocado en zonas estéticas.

Además, un punto importante es que solo en el artículo de Ferrantino se utilizó el índice ICAI, en el cual comparaban carga inmediata con ITC vs carga inmediata sin ITC. Dio como resultado  $4.69 \pm 2.53$  grupo A y  $3.45 \pm 2.42$  grupo B, considerándose un resultado de moderado a pobre<sup>81</sup>.

## 10.7. Limitaciones

En esta revisión sistemática se encontraron artículos que expresan los resultados de pérdida ósea en general y otros que expresaban específicamente la pérdida en mesial y la pérdida en distal; lo cual dificulta que existiera una comparación en los resultados de pérdida ósea de los artículos de esta revisión sistemática.

## 11.0 CONCLUSIÓN

El protocolo de carga inmediata puede ser una opción viable en la rehabilitación de implantes dentales únicos.

No se encontró que, en los implantes que fueron cargados inmediatamente, existiera una mayor cantidad de pérdida ósea, comparados con las cargas convencional o temprana. Además, se reportan porcentajes de supervivencia de 93.21%. Recordando que la supervivencia del implante también va a verse afectada por el momento y sitio de colocación, la calidad y cantidad de hueso del receptor, además de su salud en general. Los implantes con carga inmediata y carga convencional ofrecen buenos resultados estéticos, demostrando en los ensayos clínicos un promedio similar en el índice PES. Para comparar con el índice ICA falta más información al respecto.

También se analizó la carga inmediata oclusiva y no oclusiva, encontrando información insuficiente de la carga oclusiva, sólo 4 artículos la utilizaban, por lo cual no se puede llegar a una conclusión.

Es importante tener presente que al utilizar la carga inmediata se debe seguir minuciosamente el protocolo quirúrgico de colocación del implante, de rehabilitación y una selección adecuada del caso para así poder incrementar el porcentaje de supervivencia del implante. Al alcanzar un torque que nos permita lograr una estabilidad primaria correcta, se va a determinar si el implante se somete o no a carga inmediata. Recordando, nuevamente, que existe una relación importante entre la estabilidad primaria, fuerzas masticatorias, pérdida ósea y supervivencia del implante.

## REFERENCIAS

1. Su YH, Peng BY, Wang PD, Feng SW. Evaluation of the implant stability and the marginal bone level changes during the first three months of dental implant healing process: A prospective clinical study. *J Mech Behav Biomed Mater* 2020; 110:103899.
2. Suzuki JB, Terracciano-Mortilla LD, Misch CE. Capítulo 34: Mantenimiento de implantes dentales. En: Misch CE. *Prótesis dental sobre implantes*. 2da Edición. Elsevier; 2015 p. 970.
3. Elsubeihi ES, Attard NJ. Clinical benefits of dental implant treatment. *Int J Prosthodont*. 2003;16 Suppl:36-8; discussion 47-51.
4. Jacobs R, Van Steenberghe D, Nys M, Naert I. Maxillary bone resorption in patients with mandibular implant-supported overdentures or fixed prostheses. *J Prosthet Dent* 1993; 70:135–140.
5. Sánchez A. ¿Qué es el cociente de estabilidad del implante? *Revista Internacional de Prótesis Estomatológica* 2010; 12: 257-264.
6. Kaur A, Kuckreja H, Kaura S, Oberoi N, Kaur J, Arora J. Evaluation of variation in implant stability quotient at different time intervals after immediate loading in the posterior mandible using penguin resonance frequency analysis system. *Indian J Dent Sci* 2021;13:87-92.
7. Pandey C, Rokaya D, Bhattarai BP. Contemporary Concepts in Osseointegration of Dental Implants: A Review. *Biomed Res Int* 2022; 2022: 1-11.
8. Benic GI, Mir-Mari J, Hämmerle CH. Loading protocols for single-implant crowns: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014; 29 Suppl:222-238.
9. Kittur N, Oak R, Dekate D, Jadhav S, Dhattrak P. Dental implant stability and its measurements to improve osseointegration at the bone-implant interface: a review. *Materials Today: Proceedings* 2021; 43: 1064-1070.
10. Weber HP, Morton D, Gallucci GO, Rocuzzo M, Cordaro L, Grutter L. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding loading protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24 Suppl:180-183.
11. Gallucci GO, Benic GI, Eckert SE, Papaspyridakos P, Schimmel M, Schrott A, Weber HP. Consensus statements and clinical recommendations for implant loading protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29 Suppl:287-290.
12. Degidi M, Piattelli A. Immediate functional and non-functional loading of dental implants: a 2- to 60-month follow-up study of 646 titanium implants. *J Periodontol* 2003; 74: 225-241
13. Peñarocha M, Cobani U., Cuadrado L. *Atlas of immediate dental implant loading*. Springer; 2019 p. 4, 58, 140.
14. Pletkus J, Rutkūnas V, Gendvilienė I, Borusevičius R, Gedrimienė A, Auškalnis A, Kubilius M, Kaktys J. Model-free digital workflow and immediate functional loading of implant-supported monolithic glass-ceramic crowns: A case series. *J Dent* 2022 Oct;125:104270.
15. Valentini P, Abensur D, Albertini J, Rocchesani M. Immediate provisionalization of single extraction-site implants in the esthetic zone: a clinical evaluation. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010; 30(1):41-51.

16. 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; 106: 527-551.
17. Oh TJ, Yoon J, Misch CE, Wang HL. The causes of early implant bone loss: myth or science? *J Periodontol* 2002; 73:322-333.
18. Schnitman PA, Wöhrle PS, Rubenstein JE. Immediate fixed interim prostheses supported by two-stage threaded implants: methodology and results. *J Oral Implantol* 1990;16:96-105.
19. Esposito M, Grusovin MG, Maghaireh H, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 28;2013(3):CD003878.
20. Zhang S, Wang S, Song Y. Immediate loading for implant restoration compared with early or conventional loading: A meta-analysis. *J Craniomaxillofac Surg*. 2017 Jun;45(6):793-803.
21. Gallucci GO, Hamilton A, Zhou W, Buser D, Chen S. Implant placement and loading protocols in partially edentulous patients: A systematic review. *Clin Oral Implants Res* 2018; 29 Suppl 16:106-134.
22. Chen J, Cai M, Yang J, Aldhohrah T, Wang Y. Immediate versus early or conventional loading dental implants with fixed prostheses: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *J Prosthet Dent*. 2019 Dec;122(6):516-536.
23. Rajput R, Chouhan Z, Sindhu M, Sundararajan S, Singh R. A Brief Chronological Review of Dental Implant History. *Review Article Int Dent J Stud Res* 2016;4(3):105-107.
24. Pasqualini U, Pasqualini ME. *Treatise of Implant Dentistry: The Italian Tribute to Modern Implantology*. Carimate (IT): Ariesdue; 2009 Oct.
25. BOBBIO A. The first endosseous alloplastic implants in the history of man. *Bulletin of the history of Dentistry* 1972;6:20.
26. Abraham CM. A brief historical perspective on dental implants, their surface coatings and treatments. *Open Dent J*. 2014 May 16;8:50-5.
27. Gupta R, Gupta N, Weber, DDS KK. *Dental Implants*. 2023 Aug 8. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023 Jan.
28. Cabrera A, González I, Soria D. Capítulo 25: Introducción a la implantología. En: Vargas A. *Periodontología e implantología*. 2da edición. Editorial Médica Panamericana; 2022. p. 414-430.
29. Du Toit J. Capítulo 10: Implant Materials, Designs, and Surfaces. En Ho C CK. *Practical procedures in implant dentistry*. Hoboken, Nj: Wiley-Blackwell; 2021. p. 95-99.
30. Steigenga JT, al-Shammari KF, Nociti FH, Misch CE, Wang HL. Dental implant design and its relationship to long-term implant success. *Implant Dent* 2003;12(4):306-317.
31. Buser D, Sennerby L, De Bruyn H. Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions. *Periodontology* 2000 2017, 73: 7–21.
32. Malet J, Mora F, Bouchard P. Capítulo 6: Implant Macrostructure shapes and dimensions. En: Malet J, Mora F, Bouchard P. *Implant Dentistry at a Glance*. 1 edición. Editorial Wiley-Blackwell; 2012. p. 8-19.

33. Venegas J, Landinez N, Garzón D. Generalidades de la interfase hueso-implante dental. *Rev Cubana Invest Bioméd* 2009; 28 (3):130-146.
34. Martínez J, Cano J, Campo J, Martínez M, García F. Diseño de los implantes dentales: Estado actual. *Av Periodon Implantol* 2002;14(3): 129-136.
35. Blanco P, Monsalve L, Matos N, Moreno J, Nuñez E, Velasco E. La oseointegración de implantes de titanio con diferentes superficies rugosas. *Avances en Estomatología* 2018; 34, (3): 141-149.
36. Lemons J, Misch F, McCracken M. Capítulo 4: Biomaterials for dental implants. En: Misch C. *Dental Implant Prosthetics*. 2da edición. Elsevier; 2014. p. 66-87.
37. Ellingsen J, Thomsen P, Lyngstadaas P. Advances in dental implant materials and tissue regeneration. *Periodontology* 2000 2006; 41: 136-156.
38. Niinomi N. Recent research and development in titanium alloys for biomedical applications and healthcare goods. *Science and Technology of Advanced Materials* 2003; 4: 445-454.
39. Le Guéhennec L, Soueidan A, Layrolle P, Amouriq Y. Surface treatments of titanium dental implants for rapid osseointegration. *Dent Mater* 2007;23(7):844-854.
40. Raghavan R, Shajahan PA, Ravindran A, Purushothaman P. Surface Treatments of Implant: A Review. *International Journal of Science and Healthcare Research* 2020;5:128.
41. Gatti C, Chiapasco M, Casentini P, Procopio C. Capítulo 2: Indicaciones, diagnóstico y plan de tratamiento. En: Gatti C, Casentini P, Procopio C. *Manual ilustrado de implantología oral*. Venezuela: Almoca; 210. p. 21-44.
42. Scully C, Hobkirk J, Dios PD. Dental endosseous implants in the medically compromised patient. *J Oral Rehabil* 2007;34(8):590-599.
43. Schwarz, MS. Mechanical complications of dental implants. *Clin Oral Impl Res* 2000; 11 Supl. 1:156-158.
44. Brånemark PI, Zarb G, Albrektsson T. *Tissue integrated prostheses: Osseointegration in clinical dentistry*. Quintessence Publishing. Chicago. 1985.
45. Lindhe J, Berglundh T, Lang N. Capítulo 5: Osseointegration. En: Lang N, Lindhe J. *Clinical Periodontology and Implant Dentistry*. Sexta edición. Wiley Blackwell; 2015. p. 100-111.
46. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallén O, Ohman A. 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.
47. Lubis RT, Azhari A, Pramanik F. Analysis of Bone Density and Bone Morphometry by Periapical Radiographs in Dental Implant Osseointegration Process. *Int J Dent*. 2023;2023:4763961.
48. Davies JE. Understanding peri-implant endosseous healing. *J Dent Educ*. 2003;67(8):932-949.
49. Sakaguchi R, Ferracane J, Powers J. Capítulo 15: Dental and Orofacial Implants. En: Craig's *Restorative Dental Materials*. 14 edición. Elsevier; 2019. p. 357.
50. Santís I, Herrera K, Puello E. Fracaso en los implantes dentales: Fibrointegración. Reporte de caso clínico. *Revista de la Facultad de Ciencias de la Salud* 2008;5:115-120.
51. Mavrogenis AF, Dimitriou R, Parvizi J, Babis G. Biology of implant osseointegration. *J Musculoskelet Neuronal Interact* 2009; 9(2):61-71.

52. Misch C. Bone Density: A key determinant for treatment planning. En: Misch C. *Dental Implant Prosthetics*. 2da edición. Elsevier; 2015. p 237-242.
53. Herrera-Briones FJ , Romero-Olid MN , Vallecillo-Capilla M. Puesta al día sobre implantes de carga inmediata. Revisión bibliográfica. *Med Oral* 2004;9:74-81.
54. Enkling N. Influence of Implant Macro-Design, -Length, and -Diameter on Primary Implant Stability Depending on Different Bone Qualities Using Standard Drilling Protocols-An In Vitro Analysis. *J Funct Biomater* 2023;14(9):469.
55. Elias CN, Rocha FA, Nascimento AL, Coelho PG. Influence of implant shape, surface morphology, surgical technique and bone quality on the primary stability of dental implants. *J Mech Behav Biomed Mater* 2012;16:169-180.
56. Yoon H, Yeo S. Effect of bone quality and implant surgical technique on implant stability quotient (ISQ) value *J Adv Prosthodont*. 2011 Mar;3(1):10-15.
57. Schimmel M., Srinivasan M., Herrmann F.R., Müller F. Loading protocols for implant-supported overdentures in the edentulous jaw: A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implant* 2014;29:271–286.
58. Concejo C, Montesdeoca N. Carga inmediata en implantes dentales. *Rev Esp Cirug Oral y Maxilofac* 2005; 27(5):255-269.
59. Aparicio C, Lundgren A, Rangert B. Carga (función) inmediata vs. carga diferida en implantología: terminología y estado actual. *RCOE* 2002; 7(1):75-86.
60. Ho C CK. Capítulo 13: Loading Protocols in Implantology. En Ho C CK. *Practical procedures in implant dentistry*. Hoboken, Nj: Wiley-Blackwell; 2021. p. 129-134.
61. Albrektsson T, Branemark PI, Hansson HA, et al. Osseointegrated titanium implants. Requirements for ensuring a long- lasting direct bone to implant anchorage in man. *Acta Orthop Scand* 1981;52:155–170.
62. Linkow LI, Mahler MS. Implants for fixed and removable prostheses. *Dent Clin North Am* 1977 Apr;21(2):443-458.
63. Brånemark PI, Engstrand P, Öhrnell LO, et al. A new treatment concept for rehabilitation of the edentulous mandible. Preliminary results from a prospective clinical follow-up study. *Clin Implant Dent Relat Res* 1999;1:2–16.
64. Lederman PD.: Stegprothetische Versorgung des zahnlosen Unterkiefers mit Hilfe plasmabeschichteten Titanschraubimplantaten. *Deutsche Zahnärztliche Zeitung* 1979;34:907-911.
65. Giammarinaro E, Soto-Peñaloza D, Aizcorbe-Vicente J, Peñarrocha-Diago M, Covan U, Peñarrocha-Oltra D. En: Peñarrocha-Diago M. *Atlas of Immediate Dental Implant Loading*, Springer Nature Switzerland AG 2019. p. 3-5.
66. Schroeder A, Stich H, Straumann F, Sutter F. The accumulation of osteocementum around a dental implant under physical loading. *SOS Schweiz Monatsschr Zahnheilkd*. 1978;88:1051–8.
67. Cooper LF, De Kok IJ, Rojas-Vizcaya F, Pungpapong P, Chang SH. The immediate loading of dental implants. *Compend Contin Educ Dent* 2007; 28: 216–225.

68. Szmukler-Moncler S, Piattelli A, Favero GA, Dubruille JH. Considerations preliminary to the application of early and immediate loading protocols in dental implantology. *Clin Oral Implants Res* 2000;11:12-25.
69. Farré-Pagés N, Augé-Castro ML, Alaejos-Algarra F, Mareque-Bueno J, Ferrés-Padró E, Hernández-Alfaro F. Relation between bone density and primary implant stability. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal* 2011 Jan 1;16(1):e62-7.
70. Benic GI, Mir-Mari J, Hämmerle CH. Loading protocols for single-implant crowns: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014;29 Suppl:222-238.
71. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: The PRISMA statement. *BMJ* 2009;339:b2535.
72. Higgins JP, Altman DG, Gotzsche PC, et al. The Cochrane Collaboration's tool for assessing risk of bias in randomised trials. *BMJ* 2011; 343:d5928.
73. Bömcke W, Gabbert O, Koob A, Krisam J, Rammelsberg P. Comparison of immediately loaded flapless-placed one-piece implants and flapped-placed conventionally loaded two-piece implants, both fitted with all-ceramic single crowns, in the posterior mandible: 3-year results from a randomised controlled pilot trial. *Eur J Oral Implantol* 2017;10(2):179-195.
74. Cannizzaro G, Felice P, Trullenque-Eriksson A, Lazzarini M, Velasco-Ortega E, Esposito M. Immediate vs early loading of 6.6 mm flapless-placed single implants: 9 years after-loading report of a split-mouth randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2018;11(2):163-173
75. Crespi R, Fabris GBM, Crespi G, Toti P, Marconcini S, Covani U. Effects of different loading protocols on the bone remodeling volume of immediate maxillary single implants: A 2- to 3-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2019;34(4):953–962
76. Degidi M, Nardi D, Daprile G, Piattelli A. Nonremoval of immediate abutments in cases involving subcrestally placed postextractive tapered single implants: a randomized controlled clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2014;16(6):794-805.
77. den Hartog L, Raghoobar GM, Stellingsma K, Vissink A, Meijer HJ. Immediate Loading of Anterior Single-Tooth Implants Placed in Healed Sites: Five-Year Results of a Randomized Clinical Trial. *Int J Prosthodont* 2016;29(6):584-591.
78. Donos N, Horvath A, Mezzomo LA, Dedi D, Calciolari E, Mardas N. The role of immediate provisional restorations on implants with a hydrophilic surface: A randomised, single-blind controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2018 Jan;29(1):55-66.
79. Donos N, Horvath A, Calciolari E, Mardas N. Immediate provisionalization of bone level implants with a hydrophilic surface. A five-year follow-up of a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2019;30(2):139-149.
80. Felice P, Pistilli R, Barausse C, Trullenque-Eriksson A, Esposito M. Immediate non-occlusal loading of immediate post-extractive versus delayed placement of single implants in preserved sockets of the anterior maxilla: 1-year post-loading outcome of a randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2015;8(4):361-372.
81. Ferrantino L, Camurati A, Gambino P, Marzolo M, Triscioglio D, Santoro G, Farina V, Fontana F, Asa'ad F, Simion M. Aesthetic outcomes of non-functional immediately restored single post-

- extraction implants with and without connective tissue graft: A multicentre randomized controlled trial. *Clin Oral Implants Res* 2021;32(6):684-694.
82. Gjelvold B, Kisch J, Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Clinical and radiographic outcome following immediate loading and delayed loading of single-tooth implants: Randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res* 2017 Jun;19(3):549-558.
83. Grandi T, Guazzi P, Samarani R, Maghaireh H, Grandi G. One abutment-one time versus a provisional abutment in immediately loaded post-extractive single implants: a 1-year follow-up of a multicentre randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2014;7(2):141-149.
84. Grandi T, Guazzi P, Samarani R, Tohme H, Khoury S, Sbricoli L, Grandi G, Esposito M. Immediate, early (3 weeks) and conventional loading (4 months) of single implants: Preliminary data at 1 year after loading from a pragmatic multicenter randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2015;8(2):115-126.
85. Kim SJ, Ribeiro AL, Atlas AM, Saleh N, Royal J, Radvar M, Korostoff J. Resonance frequency analysis as a predictor of early implant failure in the partially edentulous posterior maxilla following immediate nonfunctional loading or delayed loading with single unit restorations. *Clin Oral Implants Res* 2015;26(2):183-190.
86. Meloni SM, Baldoni E, Duvina M, Pisano M, De Riu G, Tallarico M. Immediate non-occlusal versus delayed loading of mandibular first molars. Five-year results from a randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol* 2018;11(4):409-418.
87. Migliorati M, Amorfino L, Signori A, Biavati AS, Benedicenti S. Clinical and Aesthetic Outcome with Post-Extractive Implants with or without Soft Tissue Augmentation: A 2-Year Randomized Clinical Trial. *Clin Implant Dent Relat Res* 2015;17(5):983-995.
88. Puisys A, Auzbikaviciute V, Vindasiute-Narbutė E, Pranskunas M, Razukevicius D, Linkevicius T. Immediate implant placement vs. early implant treatment in the esthetic area. A 1-year randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2022;33(6):634-655
89. Singh N, Agrawal KK, Chand P, Mishra N, Singh K, Agarwal B, Anwar M, Rastogi P, Chaurasia A. Clinical outcomes of flap versus flapless immediately loaded single dental implants in the mandibular posterior region: One-year follow-up results from a randomized controlled trial. *J Prosthet Dent* 2022;128(2):167-173.
90. Slagter KW, Raghoobar GM, Hentenaar DFM, Vissink A, Meijer HJA. Immediate placement of single implants with or without immediate provisionalization in the maxillary aesthetic region: A 5-year comparative study. *J Clin Periodontol* 2021;48(2):272-283.
91. Wang J, Lerman G, Bittner N, Fan W, Lalla E, Papapanou PN. Immediate versus delayed temporization at posterior single implant sites: A randomized controlled trial. *J Clin Periodontol* 2020;47(10):1281-1291
92. Zuiderveld EG, Meijer HJA, den Hartog L, Vissink A, Raghoobar GM. Effect of connective tissue grafting on peri-implant tissue in single immediate implant sites: A RCT. *J Clin Periodontol* 2018;45(2):253-264.

93. Meijer HJA, Stellingsma K, Meijndert L, Raghoobar GM. A new index for rating aesthetics of implant-supported single crowns and adjacent soft tissues – the Implant Crown Aesthetic Index. A pilot study on validation of a new index. *Clin. Oral Impl. Res* 2005;16(6): 645–649
94. Zhou W, Gallucci GO, Chen S, Buser D, Hamilton A. Placement and Loading Protocols for Single Implants in Different Locations: A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2021;36(4):e72-e89.
95. Lindeboom JA, Frenken JW, Dubois L, Frank M, Abbink I, Kroon FH. Immediate loading versus immediate provisionalization of maxillary single-tooth replacements: a prospective randomized study with BioComp implants. *J Oral Maxillofac Surg* 2006;64(6):936-942.
96. Cannizzaro G, Torchio C, Felice P, Leone M, Esposito M. Immediate occlusal versus non-occlusal loading of single zirconia implants. A multicenter pragmatic randomised clinical trial. *Eur J Oral Implantol* 2010;3(2):111-120.
97. Ottoni JM, Oliveira ZF, Mansini R, Cabral AM. Correlation between placement torque and survival of single-tooth implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20(5):769–776.
98. Greenstein G, Cavallaro J. Implant Insertion Torque: Its Role in Achieving Primary Stability of Restorable Dental Implants. *Compend Contin Educ Dent* 2017;38(2):88-95.
99. Remísio MJDS, Borges T, Castro F, Gehrke SA, Fernandes JCH, Fernandes GVO. Histologic Osseointegration Level Comparing Titanium and Zirconia Dental Implants: Meta-analysis of Preclinical Studies. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2023;38(4):667-680.
100. Herrera DRM, Díaz LSM, Rojas DP, Hurtado ÁMT, Medina C. Supervivencia de implantes dentales entre la primera y la segunda fase quirúrgica. *DOAJ* 2013;17(3):278-288.
101. Valentini P, Abensur D, Albertini JF, Rocchesani M. Immediate provisionalization of single extraction-site implants in the esthetic zone: a clinical evaluation. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010;30(1):41-51.
102. Geraets W, Zhang L, Liu Y, Wismeijer D. Annual bone loss and success rates of dental implants based on radiographic measurements. *Dentomaxillofac Radiol.* 2014;43(7):20140007.
103. Vallecillo-Rivas M, Reyes-Botella C, Vallecillo C, Lisbona-González MJ, Vallecillo-Capilla M, Olmedo-Gaya MV. Comparison of Implant Stability between Regenerated and Non-Regenerated Bone. A Prospective Cohort Study. *J Clin Med* 2021;10(15):3220.
104. Yamamoto M, Ogawa T, Yokoyama M, Koyama S, Sasaki K. Influence of immediate and early loading on bone metabolic activity around dental implants in rat tibiae. *Clin Oral Implants Res* 2014;25(9):1084-1090.
105. Huang H, Wu G, Hunziker EB. The Clinical Significance of Implant Stability Quotient (ISQ) Measurements: A literature review. *J Oral Biol Craniofac Res* 2020;10(4):629-638.
106. Suarez F, Chan HL, Monje A, Galindo-Moreno P, Wang HL. Effect of the timing of restoration on implant marginal bone loss: A systematic review. *J Periodontol* 2013;84(2):159-169.
107. Esposito M, Grusovin MG, Polyzos IP, Felice P, Worthington HV. Timing of implant placement after tooth extraction: immediate, immediate-delayed or delayed implants? A cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol* 2010;3(3):189-205.

108. Jung RE, Zembic A, Pjetursson BE, Zwahlen M, Thoma DS. Systematic review of the survival rate and the incidence of biological, technical, and aesthetic complications of single crowns on implants reported in longitudinal studies with a mean follow-up of 5 years. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23 Suppl 6:2-21.
109. den Hartog L, Raghoobar GM, Stellingsma K, Vissink A, Meijer HJ. Immediate non-occlusal loading of single implants in the aesthetic zone: A randomized clinical trial. *J Clin Periodontol* 2011;38(2):186–194.

## ANEXOS



# UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

La Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad León  
a través de la División de Educación Continua e Innovación

Otorga la presente

## CONSTANCIA

a

Navarro Alvarado Claudia Fernanda, Andreína Carolina Jordán Barrios,  
René García Contreras & Paloma Serrano Díaz

Por su participación en el  
*Concurso de Presentación de Poster*  
con el trabajo

*Carga inmediata en la rehabilitación de implantes dentales unitarios: una revisión sistemática de la  
literatura científica de los últimos 10 años*

llevado a cabo el  
23 de octubre de 2023  
en el marco del

**2º Congreso Internacional de  
BioNano Materiales**

“Por mi Raza Hablará el Espíritu”  
León, Guanajuato, a 27 de octubre de 2023

  
Dra. Laura Susana Acosta Torres  
Directora  
ENES Unidad León, UNAM



  
Esp. Roberto Ruiz Díaz  
Jefe de División  
Educación Continua e Innovación

ENESL-UNAM-DECI-2ICBN23-086