



**UNIVERSIDAD DE SEVILLA**

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

# **REVISIÓN DE LA LITERATURA SOBRE LA TASA DE ÉXITO DE IMPLANTES ESTRECHOS**

Trabajo fin de grado. Junio 2021

**M. Soraya Cruz Rodríguez**

Departamento de Estomatología

Tutora: Reyes Jaramillo Santos



Departamento de Estomatología  
Universidad de Sevilla



Medalla y Encomienda  
Orden Civil de Sanidad

Dña. **REYES JARAMILLO SANTOS**, Profesora Asociada del Departamento de Estomatología de la Facultad de Odontología de la Universidad de Sevilla.

CERTIFICAN:

Que la alumna de Odontología Dña. **María Soraya Cruz Rodríguez** ha realizado bajo su tutela y dirección, el trabajo: **“Revisión de la literatura sobre la tasa de éxito de implantes estrechos”**, estando conforme para su presentación como Trabajo Fin de Grado de Odontología, adscrito a la Facultad de Odontología de la Universidad de Sevilla.

Y para que conste y a los efectos oportunos, firman el presente certificado en Sevilla a 25 de mayo de 2021.

Profa. Reyes Jaramillo Santos



Facultad de Odontología



D/Dña. María Soraya Cruz Rodríguez con DNI 20092391M alumno/a del Grado en Odontología de la Facultad de Odontología (Universidad de Sevilla), autor/a del Trabajo Fin de Grado titulado: "Revisión de la literatura sobre la tasa de éxito de implantes estrechos"

#### DECLARO:

Que el contenido de mi trabajo, presentado para su evaluación en el Curso 2020-2021, es original, de elaboración propia, y en su caso, la inclusión de fragmentos de obras ajenas de naturaleza escrita, sonora o audiovisual, así como de carácter plástico o fotográfico figurativo, de obras ya divulgadas, se han realizado a título de cita o para su análisis, comentario o juicio crítico, incorporando e indicando la fuente y el nombre del autor de la obra utilizada (Art. 32 de la Ley 2/2019 por la que se modifica el texto refundido de la Ley de Propiedad Intelectual, BOE núm. 53 de 2 de Marzo de 2019)

#### APERCIBIMIENTO:

Quedo advertido/a de que la inexactitud o falsedad de los datos aportados determinará la calificación de **NO APTO** y que **asumo las consecuencias legales** que pudieran derivarse de dicha actuación.

Sevilla 25 de Mayo de 2021

Fdo.: María Soraya Cruz Rodríguez

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero darle las gracias a mis padres, porque ellos han sido mi gran motivación para ser la persona que soy hoy y nunca dejarán de serlo. Todos mis logros se los debo y se los deberé a ellos.

También a mi hermana por haber sido mi modelo a seguir desde que tengo memoria, y a su marido por estar siempre ahí, aunque no fuese su responsabilidad.

A mi pareja por confiar en mí cada segundo y por, quizás sin él saberlo, ser mi fuerza durante este último año.

A mis amigas, las que además han sido mis compañeras de viaje y de vida a lo largo de estos cinco años y han hecho que sean inolvidables.

Y, por último, a la Dra. Reyes Jaramillo Santos por su comprensión, paciencia y ayuda en la realización de este trabajo.

## RESUMEN:

*En los últimos años ha habido un incremento en el uso de implantes dentales para reemplazar dientes ausentes en la cavidad oral, por lo que se han ido fabricando implantes de diferentes dimensiones para intentar que haya implantes capaces de manejar cada escenario clínico. Ejemplos comunes de estos escenarios pueden ser la falta de espacio o disminución de la anchura de hueso, lo que conlleva una serie de complicaciones a la hora de planear la colocación de un implante. Debido a este problema, surgieron unos implantes de un diámetro más reducido, los llamados implantes de diámetro estrecho, que se han convertido en foco de interés clínico y científico, y así utilizarlos en estas situaciones límite y evitar la regeneración de hueso u otra cirugía invasiva.*

*Por lo que en este trabajo se realiza una revisión bibliográfica sobre la tasa de éxito de los implantes de diámetro estrecho para poder valorar sus distintas indicaciones de tratamiento en la actualidad y ver si esta tasa es equiparable a la de los implantes de diámetro estándar. Se concluye que los implantes de diámetro estrecho son una opción óptima y predecible de tratamiento, llegando a ser incluso el tratamiento de elección en determinados casos.*

## ABSTRACT:

*In recent years there has been an increase in the use of dental implants to replace missing teeth in the oral cavity, which is why implants of different dimensions have been manufactured to try to have implants capable of handling each clinical scenario. Common examples of these scenarios can be a lack of space or a decrease in bone width, which leads to a series of complications to implant placement. Due to this problem, implants of a smaller diameter emerged, the so-called narrow diameter implants, which have become a focus of clinical and scientific interest, and thus use them in these extreme situations and avoid bone regeneration or other invasive surgery.*

*Therefore, a bibliographic review is carried out in this assignment on the success rate of narrow diameter implants in order to assess their different indications for treatment at present and see if this rate is comparable to that of standard diameter implants. It is concluded that narrow diameter implants are an optimal and predictable treatment option, even becoming the treatment of choice in certain cases.*

# ÍNDICE

## Número de página

1. Introducción.....	1
2. Objetivos.....	11
3. Material y métodos.....	12
4. Resultados .....	14
5. Discusión.....	21
6. Conclusiones .....	25
7. Bibliografía .....	26

## 1. INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud reconoce que la pérdida total o parcial de las piezas dentales tiene un impacto negativo importante en el individuo y, en muchas culturas, a nivel comunitario también (World Health Organisation)<sup>1</sup>.

Aunque las poblaciones edéntulas tienen la opción de usar prótesis completas, estos dispositivos provocan una serie de complicaciones. Carecen de estabilidad y retención, por lo que muchos de sus usuarios no pueden masticar con demasiada fuerza o triturar alimentos duros. En ocasiones, estas dentaduras postizas pueden moverse y llegar a causar dolor, impactación de los alimentos y que se salgan en los momentos menos deseados como cuando el portador se encuentra en un contexto social. La mayoría de estos problemas podemos observarlos en la dentadura mandibular, debido a la reabsorción de hueso así como al movimiento de la lengua, mejillas y labios. Incluso los portadores de prótesis que son capaces de llevar una prótesis superior sin ningún problema frecuentemente presentan dificultades a la hora de comer con la prótesis inferior (Muller y cols.)<sup>2</sup>.

Sin embargo, durante muchos años, las prótesis completas han sido la única opción de tratamiento para individuos edéntulos (Sohrabi y cols.)<sup>3</sup>. Pero se han demostrado unas altas tasas de éxito y una excelente previsibilidad del tratamiento implantológico en incontables estudios clínicos, así como una multitud de indicaciones. (Al-Nawas y cols.)<sup>4</sup>; (Moraschini y cols.)<sup>5</sup>; (Schiegnitz y cols.)<sup>6</sup>; (Schiegnitz y cols.)<sup>7</sup>.

Las dentaduras sobre implantes proporcionan una mejor retención en comparación con las prótesis completas convencionales y reducen sustancialmente las dificultades funcionales (Meijer y cols.)<sup>8</sup>. Se ha demostrado

que los implantes reducen significativamente la cantidad de hueso perdido, la inestabilidad de la prótesis, el dolor y la aparición de úlceras, lo que conduce a una mejor eficiencia y habilidad masticatoria (Polzer y cols.)<sup>9</sup>. Además de esas ventajas, distintos estudios han probado un impacto positivo de la retención/soporte del implante sobre parámetros psicosociales, habilidad para hablar, imagen de sí mismo y satisfacción con su dentadura (Cibirka y cols.)<sup>10</sup>; (Wismeijer y cols.)<sup>11</sup>; (Awad y cols.)<sup>12</sup>; (Heydecke y cols.)<sup>13</sup>; (Thomason y cols.)<sup>14</sup>.

Resultados de un reciente meta-análisis de ensayos clínicos acerca de sobredentaduras han demostrado que, comparándolas con las prótesis completas convencionales, las sobredentaduras mandibulares pueden ser tratamientos efectivos para pacientes edéntulos, basándose en las calificaciones de los pacientes de satisfacción y de calidad de vida relacionada con la salud oral (Emami y cols.)<sup>15</sup>. La abrumadora evidencia en apoyo a las sobredentaduras llevó a la McGill Consensus Statement y más recientemente a la York Consensus Statement, las cuales consideran que las sobredentaduras mandibulares soportadas por dos implantes son "la primera opción en el tratamiento de los pacientes edéntulos" (Feine y cols.)<sup>16</sup>; (Thomason y cols.)<sup>17</sup>(Sohrabi y cols.)<sup>3</sup>.

No obstante, la atrofia de la cresta alveolar con reducción del ancho y altura del hueso debido a un trauma, una malformación, neoplasia, uso de dentadura o periodontitis marginal es una desafiante limitación para la colocación de implantes dentales. En estos casos, pueden ser necesarios procedimientos quirúrgicos adicionales para aumentar el insuficiente volumen de hueso y reconstruir las relaciones intermaxilares verticales, horizontales o sagitales patológicas. En este contexto, se han descrito en la literatura una gran variedad de procedimientos de aumento, dependiendo de la localización y el tamaño o la

magnitud del defecto, tales el aumento por elevación de seno maxilar y aumento lateral o vertical de la cresta alveolar (Al-Nawas y cols.)<sup>18</sup>.

Sin embargo, estos procedimientos para el incremento de hueso elevan el tiempo y el coste del tratamiento y exigen una mayor habilidad quirúrgica para minimizar la morbilidad de los pacientes y prevenir complicaciones como dolor postoperatorio, infecciones, daños nerviosos, fracturas de hueso, hemorragias, dehiscencias de las heridas o fracaso del aumento o del implante.

Además, hay que tener en cuenta que los pacientes medicamente comprometidos (como por ejemplo pacientes con historia de radioterapia en cabeza y cuello o pacientes con medicación antirresortiva) los procedimientos de aumento de hueso pueden acarrear un mayor riesgo de complicaciones (Schiegnitz y cols.)<sup>19</sup>; (Walter y cols.)<sup>20</sup>.

Por lo tanto, conceptos alternativos como implantes de diámetro estrecho (narrow-diameter implants o NDI) se están convirtiendo en foco de interés clínico y científico. Evitar la regeneración de hueso u otra cirugía invasiva usando NDI puede reducir la morbilidad del paciente como hemos dicho anteriormente.

La definición de NDI es inconclusa en los estudios publicados, pero en general, un implante de diámetro estrecho se considera de un diámetro  $\leq 3,5$  mm. Esta clasificación general no contempla completamente las diferentes indicaciones clínicas de los NDI (Schiegnitz y cols.)<sup>7</sup>.

Con el incremento del uso de implantes dentales como reemplazo de dientes ausentes, se han fabricado implantes de varias dimensiones como intento de manejar diferentes escenarios clínicos. Esta creciente demanda de implantes

dentales condujo a muchos fabricantes a entrar en la industria, con más de 220 marcas en todo el mundo. Cada sistema de implantes tiene sus propios diámetros y longitudes, no coincidiendo necesariamente con el resto de sistemas. Y, además, no hay un acuerdo entre los fabricantes en términos de definición o categorización.

Esta confusión en la descripción del diámetro se ha transferido a la literatura científica. Por ejemplo, Renouard y cols.<sup>21</sup> definieron los implantes anchos como aquellos cuyo diámetro es de 4,5mm o superior, mientras que Mijiritsky y cols.<sup>22</sup> los definieron como implantes de diámetro de 5mm o superior y Jackson y cols.<sup>23</sup> consideraron a los implantes de más de 4,7mm implantes grandes o 'large implants'.

Por otro lado, Balaji y cols.<sup>24</sup> usaron el término de 'mini-implantes' para aquellos con una anchura de 2,4mm, cuando Christensen y cols.<sup>25</sup> definieron los implantes del mismo diámetro como pequeños en diámetro o 'small in diameter'.

Al Nawas y cols.<sup>26</sup> también usaron el término de 'small' para los implantes con un diámetro de 3,3mm, los cuales eran considerados estándar en otro estudio. Incluso en un estudio por Romanos y cols.<sup>27</sup> el término de implante estrecho o 'narrow implant' se usaba para nombrar a los implantes de menos de 3,7mm de diámetro. Ioannidis y cols.<sup>28</sup> usaban ese mismo término para aquellos implantes de diámetros de 3,3mm. Incluso Christensen y cols.<sup>25</sup> llamaron a los de 3,3mm implantes de diámetro estándar.

Es más, Ertugrul y cols.<sup>29</sup> categorizaron a los implantes de menos de 2,2mm como 'mini-implantes', y por otro lado, en el estudio de Sivamurthy y cols.<sup>30</sup> los

implantes dentales con un diámetro dentro del rango de 1 a 1,3mm fueron considerados mini-implantes.

Como resultado de esta confusión, no es sorprendente encontrar en la literatura que un implante con un diámetro determinado como es el de 1,8mm tiene cuatro clasificaciones diferentes en distintos estudios ('mini', 'small', 'narrow' y 'very small').

Estos resultados, como hemos dicho, demuestran una falta de consenso sobre la definición del diámetro del implante. En la siguiente tabla se resumen variados términos y la frecuencia de uso de estos según el diámetro del implante que han aparecido en un gran número de estudios (Al-Johany y cols.)<sup>31</sup>.

Groups	Terms	Implant diameter (mm)	Frequency of use
A	Narrow*	1.8 and 2	1 <sup>33</sup>
		2.2	1 <sup>45</sup>
		2.4	2 <sup>33,45</sup>
		2.5	1 <sup>37</sup>
		3	5 <sup>37,40-42,44</sup>
		3.3	4 <sup>9,39,46,47</sup>
		3.5	2 <sup>13,35</sup>
		< 3.75	6 <sup>2,3,34,36,38,43</sup>
		3.75	1 <sup>2</sup>
		Small	1.8
	2.9		2 <sup>6,48</sup>
	3.0		2 <sup>4,16</sup>
	3.3		5 <sup>15,16,48-50</sup>
	3.5		2 <sup>7,51</sup>
	Very small	1.8-2.5	1 <sup>16</sup>
		2	2 <sup>14,16</sup>
	Mini	1.8	2 <sup>16,53</sup>
		2.0	1 <sup>14</sup>
		2.4	2 <sup>5,52</sup>
		2.5	1 <sup>16</sup>
2.9		1 <sup>53</sup>	
< 3		1 <sup>54</sup>	

Tabla tomada del artículo: *Dental Implant Length and Diameter: A Proposed Classification Scheme* de Al Johany y cols.<sup>31</sup>

Como hemos ido comentando anteriormente, geometrías variadas del cuerpo del implante además de las mejoras en el tratamiento de la superficie de este han

incrementado significativamente las tasas de supervivencia y éxito de los implantes dentales, convirtiéndose en una terapia segura y predecible, especialmente en el reemplazo de un único diente. Sin embargo, crestas alveolares estrechas y espacios interdientales o espacios entre implantes limitados continúan siendo un reto clínico.

En el ámbito orofacial, cuando la cantidad disponible de hueso es menor de 5mm de ancho, la colocación de un implante de diámetro estándar puede, en ocasiones, llevar a recesión gingival, reabsorción ósea, y, en casos avanzados, exposición del implante y/o infección, con consecuencias irreversibles para la supervivencia del mismo (Parize y cols.)<sup>32</sup>.

La reabsorción de la cresta residual (residual ridge resorption o RRR) comienza inmediatamente después de la extracción del diente, siendo un proceso más intenso durante el primer año tras la extracción, tiempo durante el cual se reabsorbe el 60% del grosor de la cresta alveolar. En la mandíbula, esta reabsorción es crónica, progresiva y directamente asociada a la duración del edentulismo. En la región anterior de la mandíbula, la RRR es más intensa en sentido buco-lingual, dando como resultado una cresta alveolar estrecha o en 'filo de cuchillo'. Esto es algo muy común y es la principal limitación para la rehabilitación de casos complejos con implantes de diámetro estándar (Marcello-Machado y cols.)<sup>33</sup>.

Aunque existe un debate acerca de la cantidad de hueso (bucal y oral) necesaria para colocar un implante dental con éxito. La mayoría de los autores recomiendan al menos 1mm presente de hueso residual adyacente a la superficie del implante, que consecuentemente requerirá una anchura horizontal en la cresta alveolar de 6mm para un implante estándar. Sin embargo, el umbral exacto

del grosor del hueso bucal residual no ha sido científicamente aclarado todavía y sigue bajo discusión (Klein y cols.)<sup>34</sup>.

Espacios interdentes limitados también pueden poner en peligro el uso de implantes de diámetro estándar dado que un espacio entre diente e implante de 1,5mm como mínimo, así como de 3mm como mínimo entre implante e implante es crucial para conseguir una buena estética de la papila interdental y para reducir la pérdida de hueso crestal.

Para superar estas limitaciones, se presentaron a principio de los años 90 unos implantes de diámetro estrecho (narrow-diameter implants o NDIs) con diseños en el cuerpo de 2,9mm y 1,8mm, especialmente para un uso transicional o provisional.

En la actualidad, las indicaciones quirúrgicas y protésicas han aumentado y los NDIs se están usando en muchas situaciones clínicas, incluyendo prótesis provisionales, coronas individuales, prótesis dentales fijas y sobredentaduras, con resultados favorables a largo plazo.

Según algunas revisiones sistemáticas, el desempeño clínico de los NDIs es aún polémico, con tasas de éxito variantes entre 75% y 98,6%. El estudio de Ortega-Oller<sup>35</sup> dictaminó que, mientras los NDIs (menores o iguales a 3,3mm) disfrutaban de relativamente altas tasas de supervivencia, las tasas de fracaso eran 3,92 veces mayores que las de los implantes de diámetro estándar. Los autores afirman que los NDIs fueron colocados en casos clínicos comprometidos y, por lo tanto, una cuidadosa selección de pacientes, condiciones biomecánicas óptimas y una buena calidad de hueso son factores importantes para contribuir a disminuir las tasas de fracaso de este tipo de implantes.

Revisiones previas afirman que los NDIs son una opción de tratamiento predecible, ya que proporcionan resultados clínicos comparables con aquellos obtenidos con implantes de mayor diámetro. Además, en casos de implantes de carga inmediata en alveolos tras extracción, se ha vuelto muy popular también el uso de estos implantes.

Otros estudios revelaron que grandes distancias (3mm o más) entre el hueso facial externo y el implante mejora notablemente los resultados estéticos, especialmente cuando este hueco (gap) es rellenado con biomaterial o hueso autógeno asociado a membranas o injertos gingivales. En este sentido, el uso de implantes de diámetro estrecho podría ser de interés para promover el espacio necesario para la curación de estos tejidos, dando potencialmente como resultado mejoras funcionales y estéticas (Parize y cols.)<sup>32</sup>.

Los implantes de diámetro estrecho fueron diseñados, por tanto, para lugares edéntulos con un espacio mesio-distal reducido como puede ser en incisivos centrales y laterales mandibulares, así como incisivos laterales maxilares.

La literatura actual apoya un uso extendido de los mismos en otros casos clínicos también, como en crestas alveolares estrechas para evitar la reconstrucción de hueso pre o intraoperatoria (ya que incrementa la duración y el coste del tratamiento y para reducir la morbilidad postoperatoria, como ya hemos ido acudiendo anteriormente).

Sin embargo, el titanio puro comercializado (cpTi) ha limitado la fuerza mecánica, lo que ha llevado a la hipótesis de que los implantes de diámetro estrecho podrían plantear un riesgo de fractura del cuerpo implantario (Telles)<sup>36</sup>,

mientras que las fracturas en el cuerpo de un implante de diámetro estándar es algo extremadamente raro, incluso usándolo a largo plazo. En un estudio reciente de Sánchez-Pérez y cols.<sup>37</sup> los autores estimaron el riesgo aproximado de 2 fracturas por 1.000 implantes en boca (Klein y cols.)<sup>34</sup>. Akça y cols.<sup>38</sup> demostraron que el cuello del implante también representa una potencial zona de fractura en NDIs cuando se someten a altas fuerzas de flexión (Marcello-Machado y cols.)<sup>33</sup>.

Se han identificado numerosos factores de riesgo para los NDI. Estudios in vitro y limitados análisis han ilustrado que los valores de estrés que afectan al hueso crestral cortical son recíprocos al diámetro del implante, lo que significa que especialmente los implantes de diámetro estrecho son los que transmiten esos picos de estrés a la interfase implante-hueso. Ding y cols.<sup>39</sup> probaron que los valores de estrés transmitidos a la interfase implante-hueso aumentan relevantemente reduciendo el diámetro de 4,1mm a 3,3mm, en comparación con que lo redujésemos de un diámetro de 4,8mm a 4,1mm.

Como implicación biológica, una sobrecarga inadecuada del NDI puede ocasionar una perjudicial reabsorción del hueso crestral peri-implantario, dando lugar a complicaciones clínicas, y el mismo implante es más propenso a la fractura por fatiga como resultado de un diámetro reducido del implante. Una forma de solventar este problema es usar una aleación en vez de titanio puro comercializado.

Antiguamente, los NDIs que más se encontraban estaban hechos de una aleación de titanio, aluminio y vanadio (Ti-Al-V), una aleación que era mucho menos biocompatible que el cpTi en cultivos celulares y experimentación animal (Klein y cols.)<sup>34</sup>.

Los avances en biomateriales han dado lugar al desarrollo de aleaciones con mayor resistencia a la fractura y a la fatiga del material, tales como la aleación titanio-zirconio (83-87% titanio con 13-17% de zirconio) (Telles y cols.)<sup>36</sup>. Además, este tipo de aleación cuenta con una biocompatibilidad igualable a la del cpTi (Klein y cols.)<sup>34</sup>.

Ensayos sobre la biomecánica de estas aleaciones en modelos experimentales demostraron una resistencia aumentada ante el estrés generado por la carga oclusal en comparación con el titanio puro comercializado, incluso en implantes con diámetros menores a los diámetros convencionales (Telles y cols.)<sup>36</sup>.

Además de todo esto, Ivanoff y cols.<sup>40</sup> afirmaban que una reducción en el diámetro del implante conduce a una reducción del área de contacto hueso-implante, proporcionando una menor área de superficie; y, en consecuencia, un diámetro estrecho podría comprometer la osteointegración del implante (Cruz y cols.)<sup>41</sup>.

Sin embargo, estudios observacionales han probado que los implantes de diámetro estrecho tienen una longevidad comparable a la de los implantes con un diámetro estándar. De hecho, cuando se comparó la durabilidad de los implantes de diámetro estrecho con los de diámetro estándar, se comprobó que la perdurabilidad de aquellos implantes estrechos de 3mm a 3,25mm no difería de la de los implantes de diámetro estándar.

No obstante, este descubrimiento está basado predominantemente en estudios observacionales y no distingue entre los distintos tipos de prótesis soportadas por estos implantes, por lo que no responden a la pregunta de si los profesionales pueden escoger colocar un implante de diámetro estrecho en lugar de implantes

de tamaño convencional para la rehabilitación oral, y además, tampoco existe consenso sobre la influencia del diámetro del implante en la pérdida ósea marginal (Telles y cols.)<sup>36</sup>.

Hay que tener en cuenta que hay otros factores además del diámetro del implante que podrían influenciar a la estabilidad primaria y al proceso de formación de hueso alrededor de los implantes.

La evidencia clínica e histológica ha mostrado que existe una interfase hueso-implante más favorable en implantes con superficies rugosas en comparación con implantes de superficies lisas.

También es sabido que la localización y la anatomía de la mandíbula influye en la curación y en el resultado general del tratamiento con implantes dentales. La región posterior del maxilar ha supuesto un reto para los clínicos, planteando muchas limitaciones al tratamiento con implantes. Esta región anatómica soporta fuerzas mecánicas menores debido a su cortical delgada y su menor densidad de hueso esponjoso (principalmente hueso tipo 4) en comparación con la mandíbula. Además, los senos maxilares, sobre todo en maxilares posteriores atróficos, restringen el volumen de hueso disponible y a su vez, limitando la futura colocación de implantes (Javed y cols.)<sup>42</sup>.

## **2.OBJETIVOS**

El objetivo principal de esta revisión bibliográfica es realizar un estudio acerca de la tasa de éxito de los implantes de diámetro estrecho (NDI) para poder valorar si son una opción óptima de tratamiento en la actualidad.

Para llevarla a cabo nos centraremos en la supervivencia del implante tras su correcta integración y en las numerosas ventajas que los acompañan, estudiando los distintos casos y las diferentes localizaciones (anterior o posterior y maxilar o mandibular) y supuestos (sobredentaduras o coronas individuales) de la cavidad oral en los que estos implantes pueden ser de utilidad.

Para ello también:

- Evaluaremos el comportamiento mecánico, así como el grado de complicaciones de los implantes dentales estrechos en comparación al comportamiento mecánico y grado de complicaciones de los implantes dentales de diámetro estándar.
- Deduciremos si los implantes de diámetro estrecho son una alternativa viable a las técnicas de regeneración ósea en casos de poca disponibilidad de hueso en anchura.

### **3.MATERIAL Y MÉTODO**

La información y documentación necesaria para realizar la presente revisión bibliográfica se ha obtenido en su totalidad del motor de búsqueda y base de datos médica online PubMed, usándola para la obtención de artículos y estudios publicados sobre la tasa de éxito de los implantes estrechos hasta la fecha.

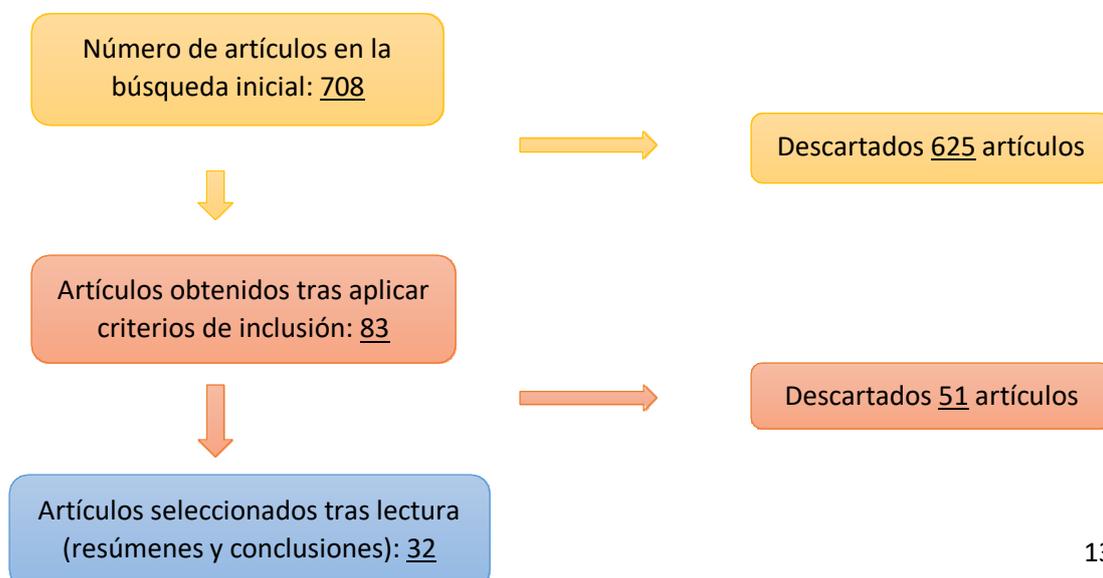
Se realizó una búsqueda con las palabras clave 'narrow dental implant\*' obteniendo un total de 708 resultados.

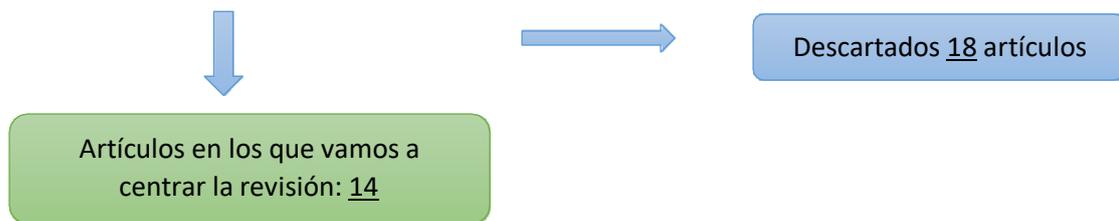
Al ser una búsqueda bastante amplia, se utilizaron una serie de criterios de inclusión o filtros de búsqueda para delimitar los artículos y reducir el número de resultados:

- Idioma de las publicaciones: inglés.
- Tipo de artículo: ensayo clínico (clinical trial), meta-análisis (meta-analysis), revisión (review), revisión sistemática (systematic review) y ensayo clínico aleatorizado (randomized controlled trial).
- Fecha de publicación: últimos 10 años.

Tras aplicar los anteriores criterios, nos quedamos con 83 resultados. De estos artículos, tras leer los resúmenes y conclusiones de los mismos, se excluyeron los que trataban de implantes hechos de materiales que no son el titanio, los que no hablaban de los implantes de diámetro estrecho, aquellos que trataban del problema de atrofia vertical de hueso, así como los que se centraban en la longitud del implante y los que consistían en el estudio de implantes anchos.

Después de la lectura de los 32 artículos restantes, se eliminaron aquellos que estudiaban el mismo asunto quedándonos con los que son más recientes y se hace una selección de 14 artículos incluyendo resultados que se centran en la clasificación de los implantes según su diámetro, en la tasa de éxito de los implantes estrechos, los que comparaban la supervivencia y complicaciones de los implantes estrechos con implantes de diámetro estándar y los que estudiaban el comportamiento de los implantes estrechos según localización.





#### 4.RESULTADOS

Los resultados obtenidos a través de la web de PubMed con la búsqueda de palabras clave: ‘narrow dental implant\*’ alcanzan un total de 708 artículos.

Poniendo un límite en los últimos 10 años hasta la fecha de hoy contamos con 456 resultados. Dentro de estos últimos encontramos:

- Ensayos clínicos aleatorizados (randomized controlled trials): 24 artículos.
- Ensayos clínicos (clinical trials): 10 artículos.
- Meta-análisis (meta-analysis): 2 artículos.
- Revisiones (reviews): 26 artículos.
- Revisiones sistemáticas (systematic reviews): 21 artículos.

Una vez decididos los criterios de inclusión y exclusión, se procede a hacer la selección final de artículos, centrándonos finalmente en 14 de ellos.

A continuación, se observa una tabla con el resumen de los artículos seleccionados:

TÍTULO	AUTOR	AÑO Y REVISTA	TIPO	OBJETIVO	CONCLUSIONES
Narrow-diameter implants versus regular diameter implants for rehabilitation of the anterior región: a systematic review and meta-analysis.	R.S. Cruz, C.A.A. Lemos, V.E.S de Bautista, F.C. Yogui, H.F.F. Oliveira, F.R. Verri	International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery, 2019.	Meta-análisis y revisión sistemática.	Examinar los datos disponibles acerca del desempeño clínico de los implantes de diámetro estrecho en comparación con los de diámetro estándar.	Los implantes de diámetro estrecho son una alternativa efectiva a los implantes de diámetro estándar ya que se obtienen los mismos resultados con ambos.
Clinical Performance of Narrow-Diameter Titanium-Zirconium Implants: A Systematic Review	Zahi Badran, Xavier Struillou, Nicolas Strube, David Bourdín, Michel Dard, Assem Soueidan y Alain Hoomert.	Implant Dentistry, 2017.	Revisión sistemática.	Realizar una revisión sistemática de la literatura sobre los datos disponibles acerca del desempeño clínico de los implantes de diámetro estrecho de Ti-Zr.	Aunque los implantes de diámetro estrecho de Ti-Zr mostraron unos resultados clínicos preliminares muy prometedores, se necesitan mayor cantidad y nuevas pruebas controladas aleatorizadas, con mayores periodos de seguimiento para evaluar de forma más precisa su desempeño clínico con distintas indicaciones.
Clinical and Radiographic Evaluation of a Small-Diameter Dental Implant Used for the	Paul King, Carlo Maiorana, Ralph G. Luthardt, Katarina Sondell, Jesper	The International Journal of Prosthodontics, 2016.	Ensayo clínico.	Evaluar el desempeño clínico tras 36 meses de los implantes AstraTech OsseoSpeed TX 3.0, usados para restaurar defectos estrechos de un único diente	Los implantes de pequeño diámetro pueden ser considerados una solución válida para el tratamiento restaurativo para los defectos alveolares de un diente individual en pacientes

Restoration of Patients with Permanent Tooth Agenesis (Hypodontia) in the Maxillary Lateral Incisor and Mandibular Incisor Regions: a 36-Month Follow Up.	Oland, Pablo Galindo-Moreno, Peter Nilsson.			debidos a hipodoncia en las regiones de incisivos laterales maxilares e incisivos mandibulares.	con agenesia permanente del incisivo lateral maxilar e incisivos mandibulares.
How succesful are small-diameter implants? A literatura review.	Keyvan Sohrabi, Ammar Mushantat, Shahrokh Esfandiari y Jocelyne Feine.	Clinical Oral Implants Research, 2012.	Revisión.	Determinar la supervivencia de los implantes de diámetro estrecho, si esta supervivencia es dependiente del lugar donde son colocados usando técnicas de colgado o sin colgajo y si existe una relación entre la longitud y la supervivencia del implante.	Se necesitan más estudios para proporcionar una mayor evidencia científica rigurosa para apoyar este paradigma terapéutico.
Role of implant diameter on long-term survival of dental implants placed in posterior maxila: a systematic review.	Fawad Javed, Georgios E. Romanos.	Clinical Oral Investigations 2015.	Revisión sistemática.	Revisar sistemáticamente la literatura sobre la influencia del diámetro del implante sobre la supervivencia a largo plazo del implante dental colocado en la parte posterior del maxilar.	El rol del diámetro del implante en la supervivencia de los implantes dentales colocados en la parte posterior del maxilar es secundario.

Comparasion of survival rate and crestal bone loss of narrow diameter dental implants versus regular dental implants: A systematic review and meta-analysis.	Mohammed Alrabiah.	Journal of Investigate and Clinical Dentistry, 2019.	Revisión sistemática.	Establecer las tasas de supervivencia, así como la pérdida de hueso crestal de los implantes de diámetro estrecho en comparación con los implantes de diámetro estándar.	Los implantes de diámetro estrecho y diámetro estándar mostraron tasas de supervivencia y de pérdida de hueso crestal parecidas. Sin embargo, se necesita una mayor cantidad de ensayos clínicos aleatorizados para obtener conclusiones sólidas.
Mini-implants and narrow diameter implants as mandibular overdenture retainers: A systematic review and meta-analysis of clinical and radiographic outcomes.	R.M. Marcello-Machado, F. Faot, A.J. Schuster, G.G. Nascimen-to, A.A. Del Bel Cury.	Journal of Oral Rehabilitation 2018.	Revisión sistemática y meta-analisis.	Identificar la predictibilidad, resultados clínicos y radiográficos de los mini-implantes y los implantes de diámetro estrecho como retenedores de sobredentaduras mandíbula-res.	Tanto los mini-implantes como los implantes de diámetro estrecho mostraron un comportamiento adecuado como retenedores de sobredentaduras. Los implantes de diámetro estrecho demostraron una mejor predictibilidad a largo plazo para retener sobredentaduras mandibulares cuando se realiza carga convencional.
Dental Implant Length and Diameter: A Proposed Classification Scheme.	Suliman S. Al-Johany, Mohammad D. Al Amri, Suliman	Journal of Prosthodontics, 2017.	Revisión.	Proponer una clasificación de implantes basada en longitud y diámetro para estandarizar la terminología en la literatura y la comunicación entre grupos interesados.	La clasificación propuesta en este artículo podría servir como referencia entre las partes interesadas.

	Alsaeed, Bassam Alalola.				
Narrow-diameter implants: Are they a predictable treatment option? A literatura review.	José-Luis Sierra-Sánchez, Amparo Martínez-González, Fernando García-Sala Bonmatí, José-Félix Mañes-Ferrer, Alejandro Brotons-Oliver.	Medicina Oral, Patología Oral y Cirugía Bucal, 2014.	Revisión.	Evaluar la predictibilidad de los implantes de diámetro estrecho como opción de tratamiento en la práctica clínica rutinaria.	Los implantes de diámetro estrecho son una opción de tratamiento predecible, ya que proporcionan resultados clínicos comparables a aquellos obtenido con implantes de mayor diámetro.
Narrow-Diameter Implants in the Anterior Region: A Meta-analysis.	Hian Nivaldo Parize, Lauren Oliveira Lima Bohner, Lorena Tavares Gama, André Luís Porporatti, Luis André Mendoça	The International Journal of Oral & Maxillofaial Implants, 2019.	Meta-análisis y revisión sistemática.	Resumir la evidencia del rendimiento funcional y estético de los implantes de diámetro estrecho que soportan una corona individual en la zona anterior.	Las coronas individuales soportadas por implantes de diámetro estrecho son un tratamiento predecible dado que su tasa de supervivencia y nivel de hueso marginal son comparables a aquellas soportadas por implantes de diámetro estándar. En cuanto a los resultados estéticos, se necesita más información para evaluar su rendimiento a

	Mezzomo, William Christopher Martin, Thais Marques Simek Vega Gonçalves.				largo plazo de los implantes de diámetro estrecho en la región anterior.
Narrow-diameter implants: A systematic review and meta-analysis.	Erik Schiegnitz, Bilal Al-Nawas.	Clinical Oral Implants Research, 2018.	Revisión sistemática y meta-análisis.	Comparar la supervivencia de los implantes de diámetro estrecho y la de los de diámetro estándar y prestar recomendaciones y pautas para la colocación de implantes de diámetro estrecho.	La ventaja clínica podría residir en la amplitud de opciones de tratamiento. Los datos a largo plazo son escasos y existe una falta de información acerca de los valores del tejido periimplantario y de las consideraciones protésicas. Estos parámetros tienen que ser evaluados en futuros estudios.
Longevity and marginal bone loss of narrow-diameter implants supporting single crowns: A systematic review.	Lucas Henrique Telles, Fernando Freitas Portella, Elken Gomes Rivaldo.	PLOS ONE, 2019.	Revisión sistemática.	Comparar la longevidad y la pérdida de hueso marginal de los implantes de diámetro estrecho ( $\leq 3,3$ mm) versus los de diámetro estándar soportando coronas individuales.	No hay diferencia entre la longevidad de los implantes de diámetro estrecho y los de diámetro estándar cuando soportan coronas individuales. Sin embargo, los implantes de diámetro estrecho pueden asociarse con una mayor pérdida de hueso marginal. Estos resultados deben ser tomados con cautela debido al poco tiempo de seguimiento y la heterogeneidad de los estudios primarios.

Systematic Review on Success of Narrow-Diameter Dental Implants.	Marc O. Klein, Erik Schiegnitz, Bilal Al-Nawas.	The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants, 2014.	Revisión sistemática.	Determinar las tasas de éxito y supervivencia de los implantes de diámetro estrecho en diferentes indicaciones clínicas en comparación con los implantes de diámetro estándar.	Los implantes de diámetro estrecho de 3,3 a 3,5mm están bien documentados únicamente para coronas individuales en regiones sin carga. Los mini-implantes menos de 3.0mm solo están documentados para arcos edéntulos y coronas individuales en regiones sin carga, pero las tasas de éxito no están disponibles. Faltan seguimientos de los pacientes a plazos mayores de 1 año e información sobre los factores de riesgo específicos.
The Clinical Performance of Narrow Diameter Implants Versus Regular Diameter Implants: A Meta-Analysis.	Meng Ma, Mengxing Qi, Dongsheng Zhang, Hongchen Liu.	Journal of Oral Implantology, 2019.	Revisión y meta-análisis.	Analizar el rendimiento clínico en 1 a 3 años de los implantes de diámetro estrecho versus el de los implantes de diámetro estándar.	El diámetro del implante no afectó a las tasas de supervivencia, a las tasas de éxito de la prótesis ni a la pérdida de hueso marginal entre el primer y el tercer año. El uso de implantes de diámetro estrecho en lugar de procedimientos de aumento de hueso con implantes de diámetro estándar tampoco afectó a ninguno de estos parámetros, a corto y medio plazo. Sin embargo, se necesitan ensayos clínicos aleatorizados de mayor calidad y seguimiento a largo plazo de los pacientes para confirmarlo.

## 5. DISCUSIÓN

En esta revisión bibliográfica se buscó cotejar la tasa de supervivencia de los implantes de diámetro estrecho (NDI) entre los diferentes artículos y estudios publicados en la actualidad sobre este tema, en comparación a su vez con la tasa de supervivencia de los implantes de diámetro estándar (SDI).

Así se pretende valorar las indicaciones de los NDI, al igual que su comportamiento mecánico y complicaciones frente a los SDI, además de resolver el debate sobre si la colocación de los NDI en zonas de poca anchura de hueso es favorable para poder eludir la regeneración ósea y todos los inconvenientes que provoca.

Respecto a la tasa de supervivencia de los NDI, sobre todo comparándola con la tasa de supervivencia de los SDI, y su uso en la práctica clínica actual podemos encontrar una variada cantidad de artículos que evidencian una alta tasa de supervivencia de los NDI en diferentes circunstancias.

Para empezar, nos basaremos en el artículo de Schiegnitz y cols.<sup>7</sup> en el que los NDI se clasificaron en tres categorías: Categoría 1 con implantes < 3.0mm (también llamados mini-implantes (MI)), Categoría 2 con implantes de entre 3.00-3.25mm y Categoría 3 cuyos implantes oscilaban entre 3.30-3.50mm de diámetro, tal y como se describían en el artículo de Klein y cols.<sup>34</sup>

De acuerdo a los resultados de este meta-análisis, la tasa media de supervivencia de los NDI de Categoría 1 eran prometedoras ( $94.7 \pm 5\%$ ). Sin embargo, es una tasa significativamente menor a la tasa de supervivencia de los SDI. Estos resultados no son sorprendentes ya que estos MI son insertados generalmente en mandíbulas edéntulas altamente atroficas que representan situaciones

quirúrgicamente desafiantes, usándose como retenedores de sobredentaduras. La pérdida media de hueso marginal de los NDI osciló entre 0,6mm y 1,43mm, de forma similar a lo que ocurre con los SDI (Schiegnitz y cols.)<sup>34</sup>, (Di Girolamo y cols.)<sup>43</sup>, (Helmy y cols.)<sup>44</sup> Los resultados mostraron una tasa de supervivencia similar (del 92,32%) después de una media de 30 meses de seguimiento para los mini-implantes. Los valores de pérdida ósea marginal fueron descritos en la mayoría de los estudios por debajo de 1,5 mm (Schiegnitz y cols.)<sup>34</sup>.

La mayoría de los estudios informaban de que se aplicaron protocolos de restauración y carga inmediatas (Schiegnitz y cols.)<sup>34</sup>, (Carlsson)<sup>45</sup>, (Lavery y cols.)<sup>46</sup>.

Con relación a lo anteriormente expuesto, en un artículo escrito por Marcello-Machado y cols.<sup>33</sup> se encontró que las tasas de éxito y supervivencia de los MI en casos como el anterior eran similares a aquellas de los SDI descritas en la literatura, así como para los NDI de mayor diámetro que los MI. Otro estudio que corrobora lo dicho en los dos artículos anteriores es el de Souza y cols.<sup>47</sup> que apuntó que los MI pueden conseguir resultados similares a los SDI, mientras que cuando se colocan 4 MI como retenedores, se puede obtener incluso una mayor tasa de supervivencia.

En cuanto a los NDI de Categoría 2, la supervivencia media del implante fue del  $97,3 \pm 5\%$  después de un seguimiento medio de  $29 \pm 17$  meses. Estos NDI se insertaron principalmente para reemplazar incisivos laterales maxilares e incisivos mandibulares. El meta-análisis indicó una supervivencia comparable a los SDI (Schiegnitz y cols.)<sup>34</sup>.

El artículo Cruz y cols.<sup>41</sup> apoyaba esto último al igual que el de Parize y cols.<sup>32</sup> que también afirmaba que el nivel de pérdida de hueso marginal era comparable

a los SDI, mientras que en otro artículo de Telles y cols.<sup>36</sup> se observa que la pérdida de hueso marginal es mayor en los NDI, aunque advierte que estos resultados deben tomarse con cautela. Además, el artículo de Marcello- Machado y cols.<sup>33</sup> atribuye la pérdida de hueso marginal a la carga inmediata de los implantes, ya que con carga convencional ésta disminuye.

Pieri y cols.<sup>48</sup> mostraron puntuaciones altas de la estética de la encía y estabilidad de los tejidos blandos tras un seguimiento de 3 años y King y cols.<sup>49</sup> indicaron también tejidos blandos estables y profundidad de sondaje y zenit gingival con cambios clínicamente insignificantes.

Por último, los NDI de Categoría 3 mostraron una tasa de supervivencia media de  $97,5 \pm 2,4\%$  después de un tiempo de seguimiento medio de  $39 \pm 24$  meses. La revisión de la literatura mostró tasas de supervivencia comparables entre los NDI de Categoría 3 y los SDI. Las indicaciones de los estudios incluidos fueron en su mayoría mixtas y mal definidas. Sin embargo, hubo varios estudios que mostraron resultados prometedores en regiones posteriores (Schiegnitz y cols.)<sup>34</sup>. Una revisión sobre el desempeño clínico de los implantes titanio-circonio (Ti-Zr) indicaron que estos implantes podrían ser confiables para restauraciones en la región posterior, incluso al reemplazar un solo molar (Badran y cols.)<sup>50</sup>. La revisión de Javed y cols.<sup>42</sup> apoya estas afirmaciones.

Algunos investigadores estaban preocupados por los potenciales factores de riesgo biomecánicos en el uso de los NDI, tales como la fractura por fatiga, debido a su menor diámetro (sobre todo en MIs) y a que éstos tendían a ser utilizados en situaciones clínicas difíciles. Sin embargo, estudios in vitro han demostrado que los NDI hechos de la aleación Ti-Zr podían alcanzar una resistencia a la fatiga por estrés un 40% mayor en comparación con el titanio puro, por lo que cuando

usamos NDIs debemos priorizar la elección de implantes fabricados en Ti-Zr. (Ma y cols.)<sup>51</sup>. En el estudio de Badran y cols.<sup>50</sup> se observa que comparando NDIs de Ti-Zr con implantes de titanio puro de mayor diámetro (4,1mm) en regiones anteriores y posteriores del maxilar, ambos implantes mostraban un desempeño similar al cabo de 36 meses.

En línea con los argumentos anteriores, el estudio de Lambert y cols.<sup>52</sup> reveló que el uso de NDIs de Ti-Zr permitía reducir los casos en los que se regeneraba hueso en un 60% de los casos incluidos, cuando la anchura de la cresta ósea era < 6mm (Badran y cols.)<sup>50</sup>.

La revisión de Sierra-Sánchez y cols.<sup>53</sup> abarca todo lo tratado en esta discusión, y sus resultados apoyan lo ya dicho y establecen que independientemente de la técnica quirúrgica usada, se obtuvieron buenos resultados (24 estudios con una tasa de supervivencia por encima del 95% en periodos de seguimiento de 12, 20, 36 y 48 meses hasta 9 años) con NDIs colocados tanto en áreas anteriores o posteriores de ambos maxilares, comparables a los de los SDI.

También se obtuvieron resultados favorables con NDIs que soportaban diferentes tipos de restauraciones protésicas, algunas de las cuales implicaban una gran demanda biomecánica de los implantes.

Para que los resultados no se viesan modificados por otro tipo de factores, se excluyeron de estos estudios a pacientes fumadores, pacientes con bruxismo y pacientes medicamente comprometidos de sus análisis.

En esta revisión tampoco se observó ninguna asociación entre el diámetro del implante con un mayor riesgo de fractura. De hecho, solo ocurrieron 2 fracturas

entre el total de los 2980 implantes (implantes con diferentes tratamientos de superficie y diseños, pero todos con un diámetro entre 3,00-3,5mm y longitud entre 8-18mm).

Dado que no fue necesario realizar técnicas de regeneración o injerto óseo, la incidencia de complicaciones biológicas fue relativamente baja. Las complicaciones protésicas fueron pocas y generalmente fáciles de resolver.

## **6.CONCLUSIONES**

Tras el análisis de los resultados de las revisiones y estudios publicados, podemos llegar a las siguientes conclusiones:

1. Los implantes de diámetro estrecho tienen unas tasas de éxito y de supervivencia muy altas.
2. Tanto las tasas de supervivencia como la pérdida de hueso marginal son muy parecidos a los de los implantes de diámetro estándar.
3. Los implantes de diámetro estrecho tienen un muy buen comportamiento mecánico, siendo compatibles con las fuerzas oclusales, estando indicados los de menor diámetro como retenedores de sobredentaduras, los de un tamaño medio con las fuerzas de la región anterior y los de un diámetro un poco mayor con las de regiones posteriores, siempre que estos implantes sean de la aleación titanio-circonio.
4. Los implantes de diámetro estrecho son una opción de tratamiento predecible que obtiene excelentes resultados ante situaciones de falta de espacio por lo que podrían ser el tratamiento de elección en estos casos.
5. El uso de implantes de diámetro estrecho sí sería una alternativa válida para evitar la regeneración ósea cuando la anchura de hueso es escasa.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

1. World Health Organisation (WHO). (2000) Oral Health in the African Region: A Regional Strategy 1999–2008. Harare: WHO Regional Office for Africa.
2. Mueller, C.K., Thorwarth, M. & Schultze-Mosgau, S. (2011) Histomorphometric and whole-genome expression analysis of peri implant soft tissue healing: a comparison of flapless and open surgery. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 26: 760–767.
3. Sohrabi K, Mushantat A, Esfandiari S, Feine J. How successful are small-diameter implants? A literature review. *Clin Oral Implants Res.* 2012 May;23(5):515-25.
4. Al-Nawas, B., Kammerer, P. W., Morbach, T., Ladwein, C., Wegener, J., & Wagner, W. (2012). Tenyear retrospective follow-up study of the TiOblast dental implant. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 14(1), 127– 134.
5. Moraschini, V., Poubel, L. A., Ferreira, V. F., & Barboza Edos, S. (2015). Evaluation of survival and success rates of dental implants reported in longitudinal studies with a follow-up period of at least 10 years: A systematic review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 44(3), 377– 388.
6. Schiegnitz, E., Al-Nawas, B., Tegner, A., Sagheb, K., Berres, M., Kammerer, P. W., & Wagner, W. (2015). Clinical and radiological long-term outcome of a tapered implant system with special emphasis on the influence of augmentation procedures. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 18, 810– 820.
7. Schiegnitz E, Al-Nawas B. Narrow-diameter implants: A systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2018 Oct;29 Suppl 16:21-40).

8. Meijer, H.J., Batenburg, R.H., Raghoobar, G.M. & Vissink, A. (2004) Mandibular overdentures supported by two Branemark, IMZ or ITI implants: a 5-year prospective study. *Journal of Clinical Periodontology* 31: 522–526.
9. Polzer, I., Schimmel, M., Müller, F. & Biffar, R. (2010) Edentulism as part of the general health problems of elderly adults. *International Dental Journal* 60: 143–155.
10. Cibirka, R.M., Razzoog, M. & Lang, B.R. (1997) Critical evaluation of patient responses to dental implant therapy. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 78: 574–581.
11. Wismeijer, D., Van Waas, M.A., Vermeeren, J.I., Mulder, J. & Kalk, W. (1997) Patient satisfaction with implant-supported mandibular overdentures. A comparison of three treatment strategies with ITI-dental implants. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 26: 263–267.
12. Awad, M.A., Shapiro, S.H., Lund, J.P. & Feine, J.S. (2000) Determinants of patients' treatment preferences in a clinical trial. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 28: 119–125.
13. Heydecke, G., Locker, D., Awad, M.A., Lund, J.P. & Feine, J.S. (2003) Oral and general health-related quality of life with conventional and implant dentures. *Community Dentistry and Oral Epidemiology* 31: 161–168.
14. Thomason, J.M., Heydecke, G., Feine, J.S. & Ellis, J. S. (2007) How do patients perceive the benefit of reconstructive dentistry with regard to oral health-related quality of life and patient satisfaction? A systematic review. *Clinical Oral Implants Research* 18(Suppl 3): 168–188.
15. Emami, E., Heydecke, G., Rompre', P.H., de Grandmont, P. & Feine, J.S. (2009) Impact of implant support for mandibular dentures on satisfaction, oral and general health-related quality of life: a meta-analysis of randomized-controlled trials. *Clinical Oral Implants Research* 20: 533–544.

16. Feine, J.S., Carlsson, G.E., Awad, M.A., Chehade, A., Duncan, W.J., Gizani, S., Head, T., Lund, J.P., Mac-Entee, M., Mericske-Stern, R., Mojon, P., Morais, J., Naert, I., Payne, A.G., Penrod, J., Stoker, G.T., Tawse-Smith, A., Taylor, T.D., Thomason, J.M., Thomson, W.M. & Wismeijer, D. (2002) The McGill consensus statement on overdentures. Mandibular two-implant overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. Montreal, Quebec, May 24–25. *The International Journal of Oral&Maxillofacial Implants* 17: 601–602.
17. Thomason, J.M., Feine, J., Exley, C., Moynihan, P., Müller, F., Naert, I., Ellis, J.S., Barclay, C., Butterworth, C., Scott, B., Lynch, C., Stewardson, D., Smith, P., Welfare, R., Hyde, P., McAndrew, R., Fenlon, M., Barclay, S. & Barker, D. (2009) Mandibular two implant-supported overdentures as the first choice standard of care for edentulous patients—the York Consensus Statement. *British Dental Journal* 207: 185–186.
18. Al-Nawas, B., & Schiegnitz, E. (2014). Augmentation procedures using bone substitute materials or autogenous bone - a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Oral Implantology*, 7(Suppl 2), S219–S234.
19. Schiegnitz, E., Al-Nawas, B., Kammerer, P. W., & Grotz, K. A. (2014). Oral rehabilitation with dental implants in irradiated patients: A meta-analysis on implant survival. *Clinical Oral Investigations*, 18(3), 687– 698.
20. Walter, C., Al-Nawas, B., Wolff, T., Schiegnitz, E., & Grotz, K. A. (2016). Dental implants in patients treated with antiresorptive medication - a systematic literature review. *International Journal of Implant Dentistry*, 2(1), 9.
21. Renouard F, Nisand D. Impact of implant length and diameter on survival rates. *Clin Oral Implants Res* 2006;17 Suppl 2:35-51.

22. Mijiritsky E, Mazor Z, Lorean A, et al: Implant diameter and length influence on survival: Interim results during the first 2 years of function of implants by a single manufacturer. *Implant Dent* 2013;22:394-398.
23. Jackson BJ: Small diameter implants: Specific indications and considerations for the posterior mandible: A case report. *J Oral Implantol* 2011;37 Spec No:156-164.
24. Balaji A, Mohamed JB, Kathiresan R: A pilot study of mini implants as a treatment option for prosthetic rehabilitation of ridges with sub-optimal bone volume. *J Maxillofac Oral Surg* 2010;9:334-338.
25. Christensen GJ: The increased use of small-diameter implants. *J Am Dent Assoc* 2009;140:709-712.
26. Al-Nawas B, Bragger U, Meijer HJ, et al: A double-blind randomized controlled trial (rct) of titanium-13zirconium versus titanium grade iv small-diameter bone level implants in edentulous mandibles—results from a 1-year observation period. *Clin Implant Dent Relat Res* 2012;14:896-904.
27. Romanos GE, Delgado-Ruiz RA, Sacks D, et al: Influence of the implant diameter and bone quality on the primary stability of porous tantalum trabecular metal dental implants: An in vitro biomechanical study. *Clin Oral Implants Res* 2016 Feb 24..
28. Ioannidis A, Gallucci GO, Jung RE, et al: Titanium-zirconium narrow-diameter versus titanium regular-diameter implants for anterior and premolar single crowns: 3-year results of a randomized controlled clinical study. *J Clin Periodontol* 2015;42:1060-1070.
29. Ertugrul HZ, Pipko DJ: Measuring mobility of 2 dental implant fixtures of different configurations: An in vitro study. *Implant Dent* 2006;15:290-297.
30. Sivamurthy G, Sundari S: Stress distribution patterns at mini-implant site during retraction and intrusion-a threedimensional finite element study. *Prog Orthod* 2016;17:4.

31. Al-Johany SS, Al Amri MD, Alsaeed S, Alalola B. Dental Implant Length and Diameter: A Proposed Classification Scheme. *J Prosthodont.* 2017 Apr;26(3):252-260.
32. Parize HN, Bohner LOL, Gama LT, Porporatti AL, Mezzomo LAM, Martin WC, Gonçalves TMSV. Narrow-diameter implants in the anterior region: A meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2019 November/December;34(6):1347–1358.
33. Marcello-Machado RM, Faot F, Schuster AJ, Nascimento GG, Del Bel Cury AA. Mini-implants and narrow diameter implants as mandibular overdenture retainers: A systematic review and meta-analysis of clinical and radiographic outcomes. *J Oral Rehabil.* 2018 Feb;45(2):161-183.
34. Klein MO, Schiegnitz E, Al-Nawas B. Systematic review on success of narrow-diameter dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29 Suppl:43-54.
35. Ortega-Oller I, Suárez F, Galindo-Moreno P, et al. The influence of implant diameter on its survival: A meta-analysis based on prospective clinical trials. *J Periodontol* 2014;85:569-580.
36. Telles LH, Portella FF, Rivaldo EG. Longevity and marginal bone loss of narrow-diameter implants supporting single crowns: A systematic review. *PLoS One.* 2019 Nov 11;14(11).
37. Sánchez-Pérez A, Moya-Villaescusa MJ, Jornet-García A, Gómez S. Etiology, risk factors and management of implant fractures. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2010 May 1;15(3).
38. Akça K, Cehreli MC, Iplikçiöğlü H. Evaluation of the mechanical characteristics of the implant-abutment complex of a reduced-diameter Morse-taper implant. A nonlinear finite element stress analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2003;14:444-454.
39. Ding X, Zhu XH, Liao SH, Zhang XH, Chen H. Implant-bone interface stress distribution in immediately loaded implants of different diameters:

- a three-dimensional finite element analysis. *J Prosthodont.* 2009 Jul;18(5):393-402.
40. Ivanoff CJ, Sennerby L, Johansson C, Rangert B, Lekholm U. Influence of implant diameters on the integration of screw implants. An experimental study in rabbits. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1997;26:141–8.
41. Cruz RS, Lemos CAA, de Batista VES, Yogui FC, Oliveira HFF, Verri FR. Narrow-diameter implants versus regular-diameter implants for rehabilitation of the anterior region: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2020 Nov 3:S0901-5027(20)30379-9.
42. Javed F, Romanos GE. Role of implant diameter on long-term survival of dental implants placed in posterior maxilla: a systematic review. *Clin Oral Investig.* 2015 Jan;19(1):1-10.
43. Di Girolamo, M., Calcaterra, R., Gianfilippo, D. I., Arcuri, C., & Baggi, L. (2016). Bone level changes around platform switching and platform matching implants: A systematic review with meta-analysis. *Oral Implantology (Rome)*, 9(1), 1– 10.
44. Helmy, M. H. E., Alqutaibi, A. Y., El-Ella, A. A., & Shawky, A. F. (2017). Effect of implant loading protocols on failure and marginal bone loss with unsplinted two-implant-supported mandibular overdentures: Systematic review and meta-analysis. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 47, 642– 650.
45. Carlsson, G. E. (2014). Implant and root supported overdentures a literature review and some data on bone loss in edentulous jaws. *The Journal of Advanced Prosthodontics*, 6(4), 245– 252.
46. Laverty, D. P., Green, D., Marrison, D., Addy, L., & Thomas, M. B. (2017). Implant retention systems for implant-retained overdentures. *British Dental Journal*, 222(5), 347– 359.

47. De Souza RF, Ribeiro AB, Della Vecchia MP, et al. Mini vs. Standard Implants for Mandibular Overdentures: a Randomized Trial. *J Dent Res*. 2015;94:1376-1384.
48. Pieri, F., Siroli, L., Forlivesi, C., & Corinaldesi, G. (2014). Clinical, esthetic, and radiographic evaluation of small-diameter (3.0-mm) implants supporting single crowns in the anterior region: A 3-year prospective study. *The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*, 34(6), 825– 832.
49. King, P., Maiorana, C., Luthardt, R. G., Sondell, K., Oland, J., Galindo-Moreno, P., & Nilsson, P. (2016). Clinical and radiographic evaluation of a small-diameter dental implant used for the restoration of patients with permanent tooth agenesis (Hypodontia) in the maxillary lateral incisor and mandibular incisor regions: A 36-month follow-up. *The International Journal of Prosthodontics*, 29(2), 147– 153.
50. Badran Z, Struillou X, Strube N, Bourdin D, Dard M, Soueidan A, Hoornaert A. Clinical Performance of Narrow-Diameter Titanium-Zirconium Implants: A Systematic Review. *Implant Dent*. 2017 Apr;26(2):316-323.
51. Ma M, Qi M, Zhang D, Liu H. The Clinical Performance of Narrow Diameter Implants Versus Regular Diameter Implants: A Meta-Analysis. *J Oral Implantol*. 2019 Dec;45(6):503-508.
52. Lambert FE, Lecloux G, Grenade C, et al. Less Invasive surgical procedures using narrow-diameter implants: A prospective study in 20 consecutive patients. *J Oral Implantol*. 2015;41:693–699.
53. Sierra-Sánchez JL, Martínez-González A, García-Sala Bonmatí F, Mañes-Ferrer JF, Brotons-Oliver A. Narrow-diameter implants: are they a predictable treatment option? A literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2014 Jan 1;19(1):e74-81.