

**ESTADO DE LA TECNICA DE LOS TORQUÍMETROS UTILIZADOS EN  
OSEOINTEGRACIÓN**

**Luisa Fernanda Gómez Arango  
Adriana Mena Grünwedl**

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE  
PROGRAMA DE PROSTODONCIA - FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
BOGOTA DC.- JULIO 2019**

## HOJA DE IDENTIFICACIÓN

<b>Universidad</b>	El Bosque
<b>Facultad</b>	Odontología
<b>Programa</b>	Prostodoncia
<b>Título:</b>	<b>Estado de la técnica de los torquímetros utilizados en oseointegración</b>
<b>Línea de investigación:</b>	Gestión de conocimiento e innovación tecnológica en odontología
<b>Institución participante:</b>	Facultad de Odontología - Universidad El Bosque Programa de Prostodoncia
<b>Tipo de investigación:</b>	Posgrado/línea docente
<b>Estudiantes:</b>	Luisa Fernanda Gómez Arango Adriana Mena Grünwedl
<b>Director:</b>	Dra. Martha Cecilia Tamayo Muñoz
<b>Asesor metodológico:</b>	Dra. Martha Cecilia Tamayo Muñoz
<b>Otros Asesores:</b>	Dr. Martin Darío Neira

## GUIA DE CONTENIDO

RESUMEN

ABSTRACT

	Págs.
1.INTRODUCCIÓN	
2.ANTECEDENTES	4
3.OBJETIVOS	20
4.METODOLOGÍA DEL PROYECTO	21
4.1 Tipo de estudio: Exploratorio/ Estado de la técnica para invenciones	21
4.2 Muestra: patentes	21
4.3 Metodología para el desarrollo del estado de la técnica	21
A) Estado de la técnica con base en la evidencia	21
1. Pregunta(s) orientadoras	21
2. Estructura de la revisión ( <i>temáticas a desarrollar</i> )	21
3. Búsqueda de información	22
a) Selección de palabras claves por temática	22
b) Estructuración de estrategia de búsqueda por temática	22
c) Resultados de aplicación de estrategia de búsqueda por temática en bases de datos (Pubmed -Embase)	23
d) Preselección de artículos por temática	23
4. Selección de artículos por temática ( <i>criterios de selección e inclusión de artículos</i> )	38
5. Proceso de extracción de información de artículos por temática	39
6. Proceso estructuración del estado de la técnica con base en la evidencia	39
B) Estado de la técnica con base en las patentes	45
1. Tipo de Invención(es) a consultar	45
2. Selección de palabras claves por invención	45
3. Selección de códigos CPC ( <i>Clasificación Internacional de Patentes</i> ) por invención	46
4. Bases de datos en patentes que se van consultar	47
5. Estrategias de búsqueda para cada base de datos por invención	47
6. Extracción de datos básicos	47
7. Extracción de datos específicos	48
8. Determinar la familia de patentes	48
5. CONSIDERACIONES EN PROPIEDAD INTELECTUAL	50
o Sustento legal	50
6. RESULTADOS	53
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	66
8. REFERENCIAS PATENTES	68

## RESUMEN

### ESTADO DE LA TECNICA DE LOS TORQUIMETROS UTILIZADOS EN OSEOINTEGRACION

Los torquímetros son una herramienta importante en Oseointegración, que regularmente se utilizan para controlar la fuerza de torque se aplica durante la colocación de los implantes y de los tornillos de fijación de los *abutments*. Se ha observado que una de las principales fallas mecánicas que se presentan durante la restauración con implantes dentales es el aflojamiento de los tornillos de fijación; sin embargo no existe una prueba diagnóstica que permita predecir de manera temprana la manifestación de esta situación. Por tal razón y teniendo en cuenta el funcionamiento del torquímetro se busca adicionar a éste, un aditamento que evalúe la magnitud del ángulo de giro durante el apretamiento final del tornillo de fijación ya que se presume que a mayor ángulo de giro mayor posibilidades de aflojamiento. Antes de concebir cualquier producto tecnológico es importante determinar cuál es el Estado de la Técnica con el fin de lograr su desarrollo mejorando los avances existentes, respetando la propiedad intelectual. Por tal razón el objetivo de este estudio fue establecer el estado de la técnica de los torquímetros utilizados en oseointegración. Este estudio se realizó en 2 fases: estado de la técnica [ET] con base en la evidencia científica y ET con base en el desarrollo tecnológico (Patentes). Para el desarrollo de las dos fases se definieron las mismas cinco temáticas. Para la búsqueda de la evidencia científica se utilizaron las bases de datos EMBASE, PUBMED y para la búsqueda de las patentes; las bases de datos internacionales abiertas como PATENTSCOPE, ESPACENET, PATENTLENS y USPTO. Se encontraron un total de 30 artículos científicos publicados entre 1994 y 2017, y 12 patentes publicadas entre 2015 y 2018. La mayoría de desarrollos y estudios se han llevado a cabo en Alemania, Estados Unidos y China. En estos utilizan diferentes tipos de torquímetros como de resorte, fricción, manual y digitales. Los resultados permitieron evidenciar que existen diferentes mecanismos de acción, tamaños, peso, material, aditamentos adicionales y las variaciones que se les hayan realizado al torquímetro en las diferentes casas comerciales de implantes dentales para el uso odontológico y la evidencia muestra que no existe aún un instrumento con la precisión requerida para un diagnóstico temprano de la falla.

**Palabras clave:** Estado de la técnica, torquímetro, implantes dentales, oseointegracion

## **ABSTRACT**

### **STATE OF THE ART OF TORQUE WRENCHES USED IN OSSEOINTEGRATION**

Torque wrenches are a key tool in osseointegration regularly used for torque control during implant and abutment screw placement. One of the main mechanical failures observed during implant restoration is the loosening of mounting screws; however, there is no diagnostic procedure which detects such manifestation early in the process. Considering the said condition, the aim is for an accessory which evaluates the torque angle during the final tightening, complementing the way a torque wrench works since it is presumed that at a greater torque angle, the possibilities of failure increase. However, before considering any technological attachment it is very important to determine its current state of the art in order to achieve an improvement while abiding with the intellectual property. Thus, the aim of the present study was to establish the state of the art of the wrenches used in osseointegration. It was developed in two phases: state of the art (SA) based on scientific evidence and SA based on technological development (patents). The development of the phases included defining the same five topics. Scientific evidence search included EMBASE and PUBMED databases and for patents the internationally open PATENTSCOPE, ESPACENET, PATENTLENS and USPTO. There were 30 articles published between 1994 and 2017 and 12 patents from the 2015-2018 period. Most of the developments and studies have been in Germany, The United States and China. Different types of wrenches are used in these such as spring, friction and digital. The results presented evidence of varying mechanisms, sizes, weight, material, additional accessories and variations from different dental implant manufacturers, as well as showing that a single instrument with the required precision for early failure diagnosis is not available yet.

**Key words:** state of the art, torque wrench, dental implants, osseointegration.

## 1. INTRODUCCIÓN

El torquímetro es una herramienta de precisión, la cual es empleada para aplicar una tensión determinada en los tornillos o tuercas y se usan cuando los tornillos deben tener una tensión específica. (Budynas et al, 2008.). También es llamado llave dinamométrica o llave de torsión. En la industria su empleo es en equipos para manejo de líquidos y gases de baja presión, aire acondicionado, puentes y estructuras de gran tamaño, tubería industrial, ensamble de electrodomésticos, equipos eléctricos y electrónicos, y a partir de 1999 Anton Luu lo implementó en la odontología para dar la torsión final a los tornillos de los implantes dentales debido a las discrepancias que existían según quien fuera la persona que realizara el torque final del tornillo de fijación entre implante y pilar; pues los valores oscilaban entre los 10 y 20N de fuerza.(Vallee *et al.*,2008 )

El principal objetivo del torquímetro es aplicar la fuerza suficiente , buscando el ajuste preciso y deseado; para que el metal de la junta, o elemento de unión, por fatiga no se fracture; (Parsons et al, 2008) lo que se traduce en no sobrepasar el límite elástico del metal que se está torqueando, teniendo en cuenta las especificaciones establecidas del metal que se está usando. Existen algunos factores que pueden influenciar en la relación entre el torque y la fuerza de agarre de los tornillos;(el material de los tornillos, el tipo de roscado del tornillo), por ello no es posible determinar una relación definitiva entre el torque y la fuerza de agarre que sea aplicable de manera generalizada a todos los equipos o tornillos y es indispensable el uso del instrumento específico para cada caso. (Rivas et al, 2006)

La literatura demuestra que existen dos categorías principales de dispositivos de limitación de torque para el uso en la implantología: fricción y resorte.

Los de tipo de fricción son llaves hexagonales con un mango que se libera cuando se alcanza un valor de torque deseado. Por otra parte, los dispositivos de resorte utilizan niveles de torque marcados en una escala incremental y el operador aplica una fuerza sobre el resorte hasta que se alcanza el nivel de torque adecuado. Se ha reportado que

los dispositivos de estilo de resorte son significativamente más precisos que los de estilo de fricción. (Valle et al, 2008; Alvarenga *et al.*, 2006).

El torquímetro o también llamado herramienta dinamométrica , se clasifica según la lectura directa o de disparo. La primera se divide en cinco. La clase A, la cual es una llave dinamométrica de barra a torsión o flexión. La clase B es de caja rígida con escala graduada. La clase C es también rígida y contiene un indicador electrónico. La clase D es un destornillador dinamométrico con escala graduada y la clase E es un destornillador con indicador electrónico.

La segunda se divide también en varias clases, pero son siete. Estas son herramientas manuales de aplicación directa del torque de torsión generado que producen un salto al llegar al valor consignado o graduado, se divide en clase A, es una llave regulable con escala graduada con visor. La clase B es regulable con un torque de torsión fijo. En la clase C es una llave regulable sin escala graduada. La clase D es un destornillador regulable con escala graduada con visor. La E es un destornillador con un torque de torsión fijo. La clase F destornillador sin escala graduada y por último la clase G es una llave con barra de flexión, regulable con escala graduada.

El tema surge a partir de la necesidad que se tiene de conocer cada una de las características y la función específica de cada tipo de torquímetro para evaluar cuál sería el que tiene mayor desempeño o aplicabilidad en el área de la implantología. (Kanawati et al, 2009)

En las actividades diarias del odontólogo que rehabilita implantes usualmente se trabaja con llaves dinamométricas o torquímetros, y el no poseer un torquímetro adecuadamente calibrado, con todas las características para ser un instrumento preciso y exacto podría llevar a generar fallas en exceso o defecto de torque aplicado a los tornillos pasantes de conexión entre el pilar protésico y el hexágono interno del implante propiamente dicho. (Mitrani et al, 2011)

Los torquímetros son de utilidad para la Odontología moderna, debido a que su uso es indispensable en la rehabilitación de implantes dentales; cada casa comercial de implantes dentales posee diferentes tipos de torquímetro, los cuales pueden ser

manuales o digitales. Estas casas comerciales indican que es necesario que se calibren en un período de tiempo determinado, para comparar la respuesta que está teniendo el instrumento, pues según el material del tornillo, su longitud, tipo de rehabilitación a ser torquedada es la cantidad de Newtons que debe ser aplicada; por esto se hace indispensable tener un instrumento con las características adecuadas en diseño y función y de esta manera no exceder los límites elásticos del material y generar una falla mecánica. (Standlee et al., 1999)

El torque de remoción es un test biomecánico de valoración de la oseointegración que describe la estabilidad del implante tras la cicatrización, midiendo el umbral crítico de torque en el que se destruye el contacto hueso/implante. Otros usos del torquímetro en odontología es la medición del torque de remoción. Para la medición del torque de desinserción se utilizan diversos medidores que expresan sus resultados en Ncm como unidad de fuerza, destacando por su frecuencia de uso, en las diferentes publicaciones, el verificador de giro Tohnichi.

Por otra parte, una de las principales fallas que se presentan en el área de oseointegración es la falla mecánica en la conexión de los abutments y tornillos de fijación, se busca prevenir el fracaso de estos de una forma temprana para limitar o disminuir el fracaso protésico.

Actualmente no existe una prueba que permita un diagnóstico temprano de este problema. Por ésta razón y teniendo en cuenta el funcionamiento del torquímetro, se busca adicionar a este un aditamento que podría funcionar como prueba diagnóstica. Y que su medida sea un ángulo de giro para mayor precisión y reproductibilidad buscando que sea un instrumento (aditamento) universal para el público en general que use un torquímetro en el área de oseointegración. Con este estudio se busca encontrar el estado de la técnica de invención de los torquímetros en el área de la oseointegración, a través del cual se pueda conocer a profundidad los diferentes mecanismos de acción, tamaños, peso, material, aditamentos adicionales y las variaciones que se les hayan realizado al torquímetro de fricción, resorte y universales en las casas comerciales de implantes dentales para el uso odontológico. Después de

realizar esta recopilación de datos se realizará el estado de la técnica de los torquímetros odontológicos. (Standlee et al., 1999)

## 2. ANTECEDENTES

### Resumen de la búsqueda

#### Se definieron las siguientes variables:

- **Torquímetro:** es una herramienta para aplicar una tensión en los tornillos o tuercas y debe ser precisa y específica. (Budynas et al, 2008.)
- **Digital:** instrumento digital con sensor externo que permite la medición del torque en tornillos, árboles de transmisión y en otros dispositivos. Dichos valores de medición son mostrados en formato digital a través de una pantalla. Los mismos pueden ser transmitidos hacia una PC.
- **Resorte:** herramienta que se emplea para el ajuste de bulones, tuercas, tornillos y otras piezas. Este instrumento permite la aplicación de una tensión específica: por eso se caracteriza por su precisión.
- **Fricción:** El valor de torque deseado se ajusta girando un botón al costado del torquímetro. Siempre debe aproximarse al valor del torque desde un valor menor. Se debe aplicar fuerza al mango hasta sentir o escuchar un "clic" y luego soltar.
- **Torque:** Una fuerza de torsión o rotativa. El movimiento de un sistema de fuerzas que producen rotación. (Glosario de términos prostodónticos. AAP.2005)
- **Oseointegración:** la aparente unión directa o conexión del tejido óseo a un material inerte, alo-plástico, sin intervenir el tejido conjuntivo 2: el proceso y la conexión directa aparente resultante resultante de una superficie de materiales exógenos y los tejidos del hueso del huésped, sin intervenir el tejido conjuntivo fibroso presente 3: la interfaz entre los materiales aloplásticos y el hueso. (Glosario de términos prostodónticos. AAP.2005).
- **Características físicas:** Dimensiones, Peso, Material Diseño Biomecánica
- **Implante Dental:** 1. un dispositivo protésico hecho de material (s) aloplástico implantado en los tejidos orales debajo de la capa muscular y / o perióstica, y en

/ o dentro del hueso para proporcionar retención y soporte para una prótesis dental fija o removible; una sustancia que se coloca en o / y sobre el hueso de la mandíbula para apoyar una prótesis dental fija o removible 2. la parte de un implante que proporciona soporte para el (los) pilar (s) del implante dental mediante la adaptación en (eposteal), dentro (endosteal) , o a través (transosteal) del hueso, uso: aunque los implantes dentales pueden clasificarse por su silueta o forma geométrica (es decir, aleta, tornillo, cilindro, cuchilla, cesta, forma de la raíz, etc.) generalmente los implantes dentales son Se clasifican según su componente de anclaje en relación con el hueso que proporciona soporte y estabilidad. Por lo tanto, hay tres tipos básicos de implantes dentales: implantes dentales eposteal, implantes dentales endosteal e implantes dentales transosteal. Algunos implantes dentales poseen componentes tanto eposteal como endosteal (por diseño o posterior cambio de anclaje); La decisión sobre qué ancla el sistema de edad proporciona el mayor apoyo en la colocación inicial y determina qué categoría se utiliza para describir mejor el implante dental; los implantes dentales proporcionan un soporte óseo a través del accesorio para implantes dentales, mientras que los pilares de los implantes dentales conectan el implante dental a la prótesis dental fija o extraíble. (Glosario de términos prostodónticos. AAP.2005).

- **Propiedades mecánicas:** Las propiedades, procesos y comportamiento de los sistemas biológicos bajo la acción de fuerzas mecánicas.
- **Torque Universal:** Esta invención se refiere a elementos mecánicos del tipo comúnmente conocido como uniones o acoplamientos universales, cuyo propósito general es transmitir un movimiento giratorio de un eje a otro cuando los ejes están dispuestos en ángulo entre sí, así como cuando están en alineamiento. Dichos acoplamientos se emplean de manera útil en muchas situaciones diferentes. Por ejemplo, pueden emplearse en llaves u otras herramientas que comprenden secciones articuladas. Otro uso de los acoplamientos es el eje flexible para entregar energía a un punto relativamente

remoto del motor primario. (UNIVERSAL COUPLIN G Lawrence E. Pratt, a corporation of Ohio Application August 3, 1940, Serial No. 350,350 )

**Se consultaron las siguientes bases de datos:**

- Patenscope (consultadas desde junio a octubre 2018)
- Patentlens (consultadas desde junio a octubre 2018)
- Esp@cenet@ (consultadas desde junio a octubre 2018)
- USPTO (consultadas desde junio a octubre 2018)

**Se utilizaron las siguientes palabras clave:** Torque; Osseointegration; Wrench, Dental Implant; Torquemeter; Dental Torque; Wrench; Dental Ratchet, Weights and Measures; Physical characteristics; Manufactured Materials; Surface Properties; physical Feature; physical quality; Dental Implant Torque; manual wrenches; Surface Properties

**Se buscaron los siguientes tipos de estudios:** estudios descriptivos, estudios in vivo e invitro, ensayos clínicos aleatorizados y controlados.

**Se utilizaron las siguientes estrategias de búsquedas**

- #1 Dental Implant Torque Wrench Ratchet OR manual wrenches or torque wrench or Torquemeter
- #2 Weights and Measures OR Dimensional Measurement Accuracy OR Body Surface Area or Particle size OR Manufactured Materials OR Surface Properties
- #3 Physical Appearance, Body OR Physical characteristics OR Physical Properties OR physical Feature OR physical quality
- #4 Weights and Measures OR Dimensional Measurement Accuracy OR Body Surface Area or Manufactured Materials OR Surface Properties OR Physical Appearance, Body or Physical characteristics OR Physical Properties OR physical Feature OR physical quality
- #5 Dental Implant Torque Wrench Ratchet OR manual wrenches OR torque wrench OR Torquemeter and Weight OR Dimensional Measurement Accuracy OR Manufactured Materials OR Surface Properties

Se seleccionaron estudios estudios clínicos. No hubo restricción de lenguaje ni de fechas de publicación.

Se **buscaron** en las siguientes bases de datos: PUBMED; EMBASE artículos con referencia a los torquímetros odontológicos los cuales fueron seleccionados por **título** 185, luego por **abstract** 45 y de estos se seleccionaron 30 por **relevancia**.

Se **excluyeron**, editoriales, abstracts que no hubieran sido seguidos por una publicación posterior, cartas o comentarios.

## **Marco de referencia**

### Definición

El torquímetro es una herramienta de precisión, la cual es empleada para aplicar una tensión determinada en los tornillos, tuercas y se usan cuando los tornillos deben tener una tensión específica. (Budynas et al, 2008.) También es llamado llave dinamométrica o llave de torsión. En la industria su empleo es en equipos para manejo de líquidos y gases a baja presión, aire acondicionado, puentes y estructuras de gran tamaño, tubería industrial, ensamble de electrodomésticos, equipos eléctricos y electrónicos, y a partir de 1999 Anton Luu se implementó en la odontología para dar la torsión final a los tornillos de los implantes dentales debido a las discrepancias que existían según quien fuera la persona que realizara el torque final del tornillo de fijación entre implante y pilar. Los valores oscilaban entre los 10 y 20N de fuerza según (Vallee *et al.*,2008 )

### Generalidades del torquímetro

Instrumentos de precisión para aplicar el torque exacto en los tornillos, pernos, tuercas y sujetadores de las piezas mecánicas de una máquina, motor o componente, sin distorsionar el material o partes adyacentes.

Son usados en diversas áreas como el campo siderúrgico, aeronáutico, minero, militar, la industria petrolera, la industria química y los talleres y concesionarios de vehículos de toda clase en los que se requiere precisión máxima.

El principal objetivo del torquímetro es aplicar la fuerza suficiente, buscando el ajuste preciso y deseado; para que el metal de la junta, o elemento de unión, por fatiga se fracture; (Parsons et al, 2008) lo que se traduce en no sobrepasar el límite elástico del

metal que se está torqueando, teniendo en cuenta las especificaciones establecidas del metal que se está usando. Existen algunos factores que pueden influenciar la relación entre el torque y la fuerza de agarre de los tornillos;(el material de los tornillos, el tipo de roscado del tornillo) por ello no es posible determinar una relación definitiva entre el torque y la fuerza de agarre que sea aplicable de manera generalizada a todos los equipos o tornillos y es indispensable el uso del instrumento específico para cada caso. (Rivas et al, 2006)

Los torquímetros son útiles donde los elementos de sujeción (tuercas y tornillos), deben tener una tensión específica, sus aplicaciones más comunes son en equipos para manejo de líquidos y gases a baja presión, válvulas de control e instrumentación, motores de combustión interna, aire acondicionado, puentes y estructuras, tubería industrial, ensamble de línea blanca, equipo eléctrico y electrónico, industria y aplicaciones similares.

#### PARTES DEL TORQUÍMETRO

Requerimientos de calidad de un torquímetro



Figura #1. Descripción grafica de las partes de un torquímetro.

Tomado de: (Alvarenga-Rivas & Benavides-Aviles, 2006)

- Ajustador: perilla de giro derecha izquierdo
- Indicador de torque: indica valor en N
- Trinquete: Tornillo fijo
- Manilla: porción para sujetar
- Brazo de fuerza: resistencia. Pivote de alarma: punto de máximo torque

#### CLASIFICACIÓN DE TORQUIMETROS

Los tipos principales de herramientas dinamométricas pueden dividirse fundamentalmente en dos:

3. Herramientas dinamométricas de lectura directa: se dividen en 5

- f. Clase A: llave dinamométrica de barra a torsión o flexión.

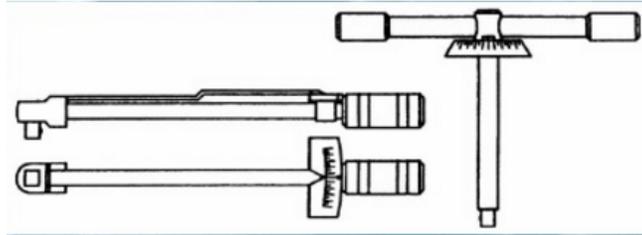


Figura #2

- g. Clase B: llave dinamométrica de caja rígida con escala graduada.

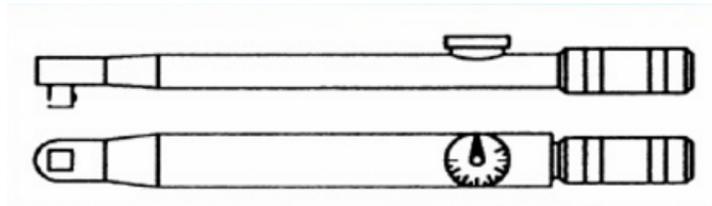


Figura #3

- h. Clase C: llave dinamométrica de caja rígida e indicador electrónico.

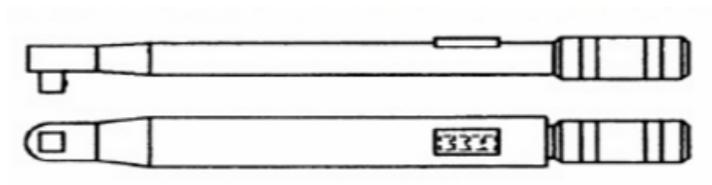


Figura #4

- i. Clase D: destornillador dinamométrico con escala graduada

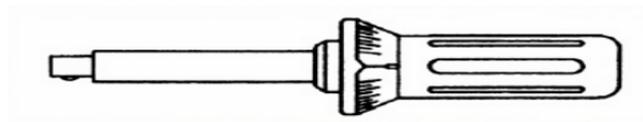


Figura #5

- j. Clase E: destornillador dinamométrico con indicador electrónico

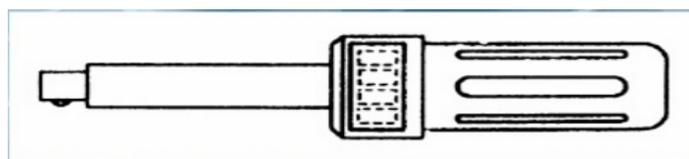


Figura #6

4. Herramientas dinamométricas de disparo

Son herramientas manuales de aplicación directa del par de torsión generado que producen un salto al llegar al valor consignado o graduado; se dividen en 7 clases.

h. Clase A: llave dinamométrica regulable con escala graduada con visor

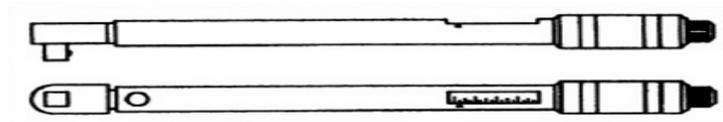


Figura #7

i. Clase B: llave dinamométrica regulable con par de torsión fijo

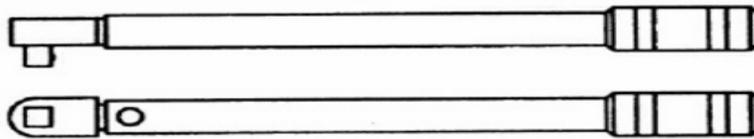


Figura #8

j. Clase C: llave dinamométrica regulable sin escala graduada

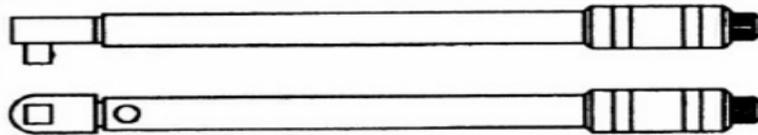


Figura #9

k. Clase D: destornillador dinamométrico regulable con escala graduada con visor

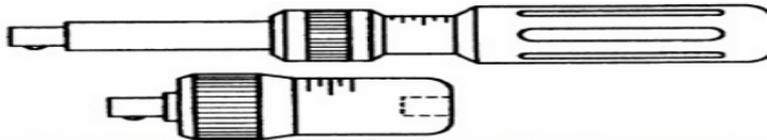


Figura #10

l. Clase E: destornillador dinamométrico con par de torsión fijo

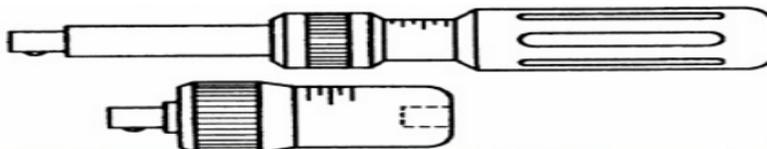


Figura #11

m. Clase F: destornillador dinamométrico sin escala graduada

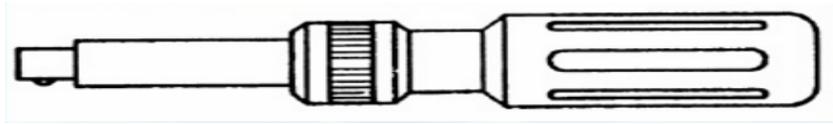


Figura #12

n. Clase G: llave dinamométrica con barra de flexión, regulable con escala graduada.

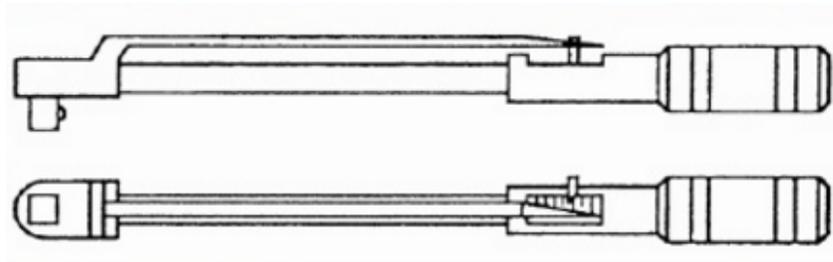


Figura #13

#### CLASIFICACIÓN SEGÚN DISPOSITIVO DE LECTURA

*Torquímetro de carátula:* dispositivo para la medición del torque mediante la carátula, la que permite al usuario una rápida y precisa identificación del torque aplicado, con cuadros de mando de 3/8" a 3/4" esta categoría de torquímetros posee la capacidad de medir el torque mediante agujas que giran en una carátula con graduaciones, tanto en Sistema Internacional como Sistema Inglés, poseen una carátula graduada en (Ft-Lb) y (Nm) y dos agujas una de ellas indica el torque que aplicamos y la otra es una aguja de memoria que indica el torque máximo aplicado la última vez. Todas las partes están elaboradas de acero y templadas para evitar el desgaste. Las externas tienen recubrimiento de níquel y cromo para prevenir la oxidación. Cuenta con una carátula giratoria A que permite elegir entre las escalas internas o externas de la misma dependiendo del sentido en el que se vaya aplicar el torque, es decir hacia la izquierda o hacia la derecha (dependiendo el tipo de rosca). La escala externa se utiliza para roscas derechas (el torque se aplica conforme a las manecillas del reloj) y la escala interna se utiliza para roscas izquierdas (en contra de las manecillas del reloj), adicionalmente con dos agujas, la principal B que marca el torque aplicado y la memoria H que conserva el valor del último torque. (Rivas et al, 2006). Torquímetro electrónico:

son instrumentos muy precisos debido que cuentan con un visor electrónico en el que se selecciona el torque requerido, hay instrumentos desde 4lb.in hasta 600lb.ft.

Son afectados por la gravedad y por ello antes de montarlos sobre un perno o tornillo; en posición horizontal o vertical para cualquier operación es necesario colocarlo en cero absolutos y después proceder a su uso; de no ser así se puede perder hasta un 4% de precisión.

Para su uso se elige una unidad base de medida, el torque requerido e incluso el ángulo de apriete. (Parsons; Marin,, 2008). Uno de sus beneficios es que en la pantalla digital muestra el torque exacto aplicado, por lo que es una operación con menor rango de error, también existe la posibilidad de guardar hasta 300 ciclos aplicados, ya que cuentan con una memoria interna. Una desventaja es que estos instrumentos son afectados por los factores ambientales donde van a ser usados.

#### *Sistema de medición de los toquímetros:*

Las unidades de medida más comunes utilizadas para la distancia son: en el Sistema Inglés pulgadas (in.) o pies (f) y en El sistema Métrico Decimal son centímetros (cm) o metros(m). Las unidades de medida más comunes utilizadas para la Fuerza son: en el Sistema Inglés onzas fuerza (oz) o libras fuerza(lb.) y en el sistema Métrico Decimal son Kilogramos-fuerza(Kg)o Newtons (N) Cada libra-pié equivale a 1,355818 Nm (Newton x metro).Cada 9,8 Nm es igual 1 Kgm (Kilogramo).

#### Torquímetros en odontología

En odontología existen dos categorías principales de torquímetros o de dispositivos de limitación de torque en implantes dentales; el de fricción y el de resorte, y tienen como fin prevenir un torque muy alto que afecte la interfase pilar implante; el (Vallee *et al*, 2008). La literatura demuestra que existen dos categorías principales de dispositivos de limitación de torque para el uso en odontología de implantes: fricción y resorte. Los de tipo de fricción son llaves hexagonales con un mango que se libera cuando se alcanza un valor de torque deseado. Por otra parte, los dispositivos de resorte utilizan niveles de torque marcados en una escala incremental y el operador aplica una fuerza sobre el resorte hasta que se alcanza e nivel de torque adecuado. Se ha reportado que los

dispositivos de estilo de resorte son significativamente más precios que los de estilo de fricción. (Valle et al, 2008) Se investigó los dispositivos limitadores de torque de resortes y se han adaptado a múltiples de sistemas de implantes. (Luu et al, 1999).

Tabla 1. Comparación de tipos de torquímetros: ventajas, desventajas y aplicaciones.

Tipo	Descripción	Funcionamiento	Ventajas	Desventajas	Aplicaciones
Torquímetro de trueno: tipo micrométrico	Se comprime un resorte interno girando el mango. El resorte hace presión contra un bloque y ambos se calibran de manera que el bloque gira cuando se alcanza el valor de torque. Este giro rápido crea el sonido de "clic". Cuando se libera la fuerza en el mango el bloque vuelve a su posición original y queda listo para la siguiente aplicación de torque	El valor de torque deseado se determina en un anillo mientras se gira el mango. Siempre debe aproximarse al valor del torque desde un valor menor. El mango muestra los valores principales de torque y el anillo contiene los valores secundarios de torque. Se aplica fuerza en el mango hasta escuchar o sentir el "clic" y luego se suelta la fuerza.	Es el tipo más común de torquímetro. El clic que se siente en el mango indica que se alcanzó el torque. Diseño resistente y durable.	Después del uso diario la presión del resorte interno debe liberarse desenroscando el mango. De lo contrario el resorte pierde sus características de tensión y se descalibra.	Muy versátil: para cualquier aplicación de torque de propósito general: motores de automóviles – mantenimiento de motores – construcción – yacimientos petroleros – compresores y generadores – etc.
Torquímetro de trueno: tipo "split- beam"	También denominado torquímetro de "ajuste rápido" es el tipo más popular para neumáticos de automóviles e instalación de ruedas y otros entornos de uso intensivo. Cuando se aplica una fuerza en el mango se flexionan dos brazos internos (de ahí el nombre "split beam") y cuando se alcanza el torque predeterminado reacciona un dispositivo disparador haciendo un "clic" que se puede sentir y oír.	El valor de torque deseado se ajusta girando un botón al costado del torquímetro. Siempre debe aproximarse al valor del torque desde un valor menor. Se debe aplicar fuerza al mango hasta sentir o escuchar un "clic" y luego soltar.	Rápido de configurar; no debe desenroscarse después del uso. El clic que se siente en el mango indica que se alcanzó el torque. Un trinquete de un solo sentido elimina el daño debido al uso indebido como palanca de fuerza.	El trinquete en un solo sentido no permite el torque en sentido anti horario (aunque esta es una necesidad muy rara). Menor ajuste fino que el de tipo trueno.	Talleres de frenos; llantas y ruedas; y cualquier aplicación mecánica de propósito general.
Torquímetro de carátula: digital	Más preciso que un torquímetro de carátula mecánico y más fácil de usar y leer por la pantalla LED y barra de luz LED. Emplea un extensómetro electrónico interno para medir el torque. Utiliza un	Se enciende usando el botón de encendido. Se establecen las unidades de torque pulsando un botón y se establece el par deseado usando las teclas	De alta precisión. Fácil de leer y de conocer gracias a luces LED de distintos colores. La proximidad del torque; el torque logrado y el torque en	Cabezal fijo; sin trinquete.	ideal para el uso en cualquier aplicación de torquímetro de carátula donde se requiere más

Tipo	Descripción	Funcionamiento	Ventajas	Desventajas	Aplicaciones
	encastre cuadrado fijo (sin trinquete) como su similar mecánico.	correspondientes. En la pantalla digital se muestra el torque aplicado con lo que se puede tener certeza de la operación lo cual no es posible en otros torquímetro.	exceso. También mide el torque en el momento de arranque del motor y el torque durante la rodadura.		precisión. Comprueba el torque de rodadura inspeccionando el torque de arranque. Fácil de usar y de bajo costo.
Torquímetro electrónico	El torquímetro más versátil y preciso. Funciona por medio de un extensómetro electrónico interno con lectura digital. El ajuste del valor de torque se puede escuchar (zumbido) y ver (pantalla digital y luces). Existen modelos de torque y ángulo que permiten una rápida y fácil aplicación del torque deseado; además de la aplicación adicional de ángulo mediante chips giroscópicos internos que miden hasta 360 grados de rotación.	Se enciende usando el botón de encendido. Se establecen las unidades de torque pulsando un botón y se establece el torque deseado usando las teclas correspondientes. En la pantalla digital se muestra el torque aplicado con lo que se puede tener certeza de la operación; lo cual no es posible en otros torquímetros.	De alta precisión; fácil de usar; tiene al menos 3 unidades de medida (pies- libras; pulgadas- libras – N- m); algunos modelos miden ángulos. Más rápido para la mayoría de las aplicaciones. Puede medir el torque en el momento de arranque del motor.	Más susceptible al daño si se expone a la humedad.	Se puede usar prácticamente en cualquier aplicación que emplee un torquímetro de trueno; proporcionando ventajas y beneficios.

También existen controladores de torsión manuales, mecánicos para aplicar el par de torsión a la junta de tornillo, aunque son más simples de usar, tienen una gran sensibilidad táctil y son más comúnmente utilizados para iniciar el proceso de apriete, están limitados en la cantidad y la consistencia del par que se puede producir. No se recomienda un accionamiento manual para el apriete final del tornillo, ya que es difícil generar más de 20 Ncm de torque y porque da lugar a una precarga inadecuada en la junta del tornillo de implante. Los destornilladores manuales producen valores de torque inconsistentes en los tornillos y los pilares del implante (Jaarda *et al.*, 1993)

Y por este motivo se ha empleado en la práctica habitual apretar los tornillos del implante con otros dispositivos mecánicos que limitan el torque y de esta manera se obtienen niveles más precisos a la hora de aplicar el torque. (Standlee *et al.*, 2002).

Se menciona que un tipo de llave está diseñada para romper y detener la aplicación de movimiento de torsión adicional una vez que se haya aplicado el torque pre ajustado, con el eje con el cual se acciona el torquímetro y el cual se desplaza lateralmente al eje giratorio y estas llaves son el tipo de palanca y fricción. (Vallee *et al.*, 2008) Como lo mencionamos anteriormente otros torquímetros son los dispositivos de fricción que son llaves hexagonales con un mango que se libera cuando se alcanza un valor de par deseado. (McCracken *et al.*, 2010)

Los dispositivos de resorte son una llave dinamométrica tipo trinquete sin mecanismo de liberación que tienen niveles de torque marcados en una escala incremental y el operador aplica una fuerza sobre el resorte hasta que se alcanza el nivel de par apropiado que están marcados en la escala y el operador aplica una fuerza al resorte hasta que el par deseado se logra visualmente.

Se ha reportado que los dispositivos de resorte son significativamente más precisos que los dispositivos de estilo de fricción. (Scherer *et al.*, 2012)

Los torquímetros de resortes se han adaptado a múltiples sistemas de implantes, que ha simplificado las prótesis de implantes dentales. La técnica, sin embargo, tiene un control de torque limitado debido a la falta de una escala incremental, permitiendo al operador entregar valores de torsión diferentes de los valores prefijados de 0, 15 y 35 Ncm.

Para entender un poco más sobre el efecto que produce el torquímetro al ser accionado es importante entender algunos términos físicos como lo es par torsional (torque) es una fuerza aplicada en forma perpendicular a una distancia de un eje central la diferencia entre los torquímetros es la forma de aplicación de una fuerza axial (tensión o compresión), con el Par Torsional es posible generar fuerzas de tensión o compresión como en el caso de “apretar”, cuando la pieza es apretada con una tensión adecuada, su trabajo es óptimo y el ensamble resistirá la fuerza deseada. Menos tensión (menos Par Torsional) y en un ambiente de vibración se puede causar el aflojamiento del ensamble; por el contrario, una tensión excesiva produce deformación de la misma y en su caso una posible fractura del tornillo pasante. (Alvarenga *et al.*, 2006)

Existen un tipo de torquímetro diferente, el cual utiliza la flexión de una barra unida a la llave entonces esta extensión de barra puede variar y por ende se pueden aplicar diferentes niveles de torque hasta que la barra se pueda doblar y al doblarse va a coincidir con una marca que existe en el torcometro hasta que se haya encontrado el torque adecuado. A estos tipos de dispositivos se les llama viga o resorte. (Gohen *et al.*, 1994)

En cuanto a los torquímetros comerciales disponibles se puede mencionar que la mayoría están diseñados para implantes fabricados por la misma empresa. Sin embargo, existen algunas llaves que se han utilizado para sistemas de implantes de cualquier fabricante, a éstas se les llama llaves universales. (Vallee *et al.*, 2008)

Es importante saber que cuando se aplica un torque se crea una fuerza o tensión que se va a desarrollar dentro del tornillo y a esto se le denomina precarga. Y es la que va a brindar estabilidad. Este torque de precarga varía en un rango de 10 a 35 Ncm según las recomendaciones dadas y están determinadas por algunos factores importantes y estos son: material del tornillo, torque aplicado, diseño de cabeza del tronillo, material del pilar, superficie de apoyo y lubricante. (McGlumphy *et al.*, 1998) Por estos motivos existen dispositivos limitadores del torque manual y mecánico para que el operador pueda aplicar la fuerza necesaria y adecuada a los tornillos de apretamiento. (Mitrani *et al.*, 2011)

Además, cabe destacar que los destornilladores manuales se pueden presentar en distintos diseños y este factor dependerá del fabricante. Lo ventajoso es que son fáciles

de usar y menos costosos que los dispositivos mecánicos que limitan el torque. (Vallee et al., 2008)

Los dispositivos mecánicos de limitación de torque calibrados son esenciales para producir valores de torsión adecuados. (Kanawati et al, 2009)

Los autores mencionan la descripción de dos tipos de dispositivos mecánicos que pueden limitar el torque, el cual genera palanca y el estilo resorte tipo viga.

Cuando se describe el dispositivo de fricción de estilo hace alusión a llaves hexagonales. (Standlee et al., 1999) Cuando se hace mención a limitación de torque de resorte, en este el operador debe aplicar una fuerza al resorte hasta que el torque que se requiere se consigue al observar. (McCracken et al, 2010)

Existen 3 aparatos mecánicos comúnmente utilizados, los cuales son diferentes en principios de operación El Nobel Limitador mecánico de torque Biocare (Nobel Biocare, Göteborg, Suecia) es un dispositivo de cierre pieza de mano adaptada para suministrar el torque deseado. La medición del torque de inserción es objetiva y requiere el uso de una llave con control de torque (Esposito et al., 2007)

Se puede concluir que la limitación de torque puede evitar torques muy altos, y esto podría beneficiar para que se dañe la interfaz implante-pilar. Se ha comprobado de que el torque controlado va a asegurar la fijación de los pilares con precarga para permitir una carga funcional a largo plazo de los componentes.

Existe una gran variedad de diseños para llaves manuales, algunos tienen un muelle helicoidal en una carcasa, otros torquímetros cuentan con una palanca que detiene la aplicación de la fuerza cuando se alcanza el torque pre ajustado.

### Métodos de Validación de los torquímetros

Para la verificación de exactitud y precisión de los elementos que miden el torque existe la norma ISO 6789 a nivel internacional y a nivel de los fabricantes colombianos es la norma NTC5330, para revisión anual de estos instrumentos existe en Colombia un laboratorio de torque debidamente certificado y acreditado por la superintendencia de industria y comercio en la norma ISO17025 que rige este tipo de laboratorios. (Alvarenga-Rivas & Benavides-Aviles, 2006)

Las normas que rigen la eficiencia y exactitud de los toquímetros en Colombia son:

UNE-EN ISO 6789 Enero 2004

Título: Herramientas de maniobra para tornillos y tuercas

Herramientas dinamométricas manuales Requisitos y métodos de ensayo para verificar la conformidad del diseño, de la calidad y del procedimiento de recalibración

Observaciones: Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE-EN 26789 de junio de 1995. Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 16.

## GLOSARIO DE TERMINOS

**Torque:** fuerza aplicada multiplicada por la distancia perpendicular, entre la línea de acción de fuerza y el centro de rotación en el que se aplica. Torque es conocido como “momentum” o “momento de fuerza”, torque de apriete, brazo de palanca o “momento de torsión”, es un efecto de giro, ejercido por una fuerza que actúa a una distancia sobre un cuerpo ( en este caso; tornillo, tuerca o perno). (Parsons,K & Marin,C 2008). La fórmula básica es  $T(\text{torque}) = L (\text{distancia}) \times F (\text{fuerza})$ .  $F$  es la fuerza aplicada perpendicular al brazo de radio y la  $d$  es la longitud del brazo de radio (la distancia desde el centro de rotación). Fuerza, que puede definirse como cualquier cosa que hace que un objeto para moverse o dejar de moverse, es el eje central de las tres leyes del movimiento formuladas por Isaac Newton.  $F=m \cdot a$  y la fuerza se mide en Newtons

$m$  es la masa (Kg) y  $a =$  es la aceleración ( $m / s^2$ )

### Leyes de Newton:

**La primera ley** establece que un objeto en reposo permanecerá en descanso, y un objeto en movimiento se mantendrá en movimiento, a menos que o hasta que las fuerzas fueran de actuar en consecuencia

**La segunda ley** define la fuerza como producto de la masa multiplicada por la aceleración.

**La tercera ley** cuando un objeto ejerce una fuerza sobre otro, el segundo objeto ejerce sobre el primero una fuerza igual en magnitud, pero de sentido opuesto

**Tomado de:** Carazo-LM

### **3. OBJETIVOS DE ESTUDIO**

#### **Objetivo general**

Determinar el estado de la técnica de los torquímetros utilizados en oseointegración

#### **Objetivos específicos**

1. Identificar las patentes existentes de torquímetros en oseointegración
2. Determinar la evidencia científica del uso del torquímetro en la oseointegración.

## **4. METODOLOGÍA DEL PROYECTO**

### **4.1 Tipo de estudio:** Exploratorio

### **4.2 Población y muestra:**

- Artículos sobre Torquímetros existentes en el mercado odontológico
- Patentes sobre torquímetros

### **4.3 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DEL ESTADO DE LA TÉCNICA**

#### **A) FASE 1 ESTADO DE LA TECNICA CON BASE EN LA EVIDENCIA CIENTÍFICA**

##### **1. Pregunta de la revisión**

Se establece la pregunta cual se orienta la revisión y es la que revisión pretende responder:

*¿Cuáles son las características mecánicas y físicas de los torquímetros usados en oseointegración?*

##### **2. Estructura de la revisión**

Teniendo en cuenta la pregunta, se establece la siguiente estructura para la revisión de acuerdo a las temáticas que se van a desarrollar

1. Definición y descripción general de los torquímetros
2. Clasificación de los torquímetro en odontología
  - Al uso
    - Universales
    - Para implantes
    - Para tornillos de fijación
  - Según mecanismo de lectura
    - Digital o de lectura directa
    - Mecánicos o de disparo

- Características físicas
- Propiedades mecánicas
- Mecanismos de acción
- Función/Usos: (apretamiento – torque reverso)

### 3. Evaluación de la efectividad de los torquímetros

### 3. Búsqueda de información:

#### a. Selección de palabras claves por temática

Se establecen las variables para cada temática a ser tratada en la revisión a partir de las de las cuales se establecen las palabras claves para poder elaborar estrategias de búsqueda de cada una de las temáticas propuestas: definición de los términos Mesh, Decs y Sinónimos o términos relacionado para lo cual se diligencia la Tabla 1

Tabla 1.- SELECCIÓN DE PALABRAS CLAVES POR TEMÁTICA DE REVISIÓN		
Temática 1	Definición y descripción general de los torquímetros	
Variable	Palabras claves	
TORQUIMETRO	Palabra clave	TORQUIMETRO UNIVERSAL
	Términos [MeSH] ingles	"torque"[MeSH Terms] "universal torque"
	Términos [DeSC] español/ inglés/ portugués	torque
	Sinónimos / Términos relacionados	Trinquete, trio Rachet Torque Wrench Torquimetro - Torquemeter Torcometro

#### b. Estructuración de estrategia de búsqueda por temática

A partir de la tabla 2 se seleccionan las palabras claves más pertinentes para estructurar los algoritmos de las estrategias de búsqueda por temática y se diligencia en la tabla 2

Tabla 2. ESTRATEGIA DE BUSQUEDA	
Temática	Definición de los torquímetro
#1	Dental Implant Torque Wrench Ratchet OR manual wrenches OR torque wrench or Torquemeter
#2	Universal torque OR ratchet OR trinquete

#3	# 1 or #2 (Dental Implant Torque Wrench Ratchet OR manual wrenches or torque wrench or Torquemeter) OR (universal torque OR ratchet OR trinquete)
#4	Torcometro dental OR torque
#5	#3 AND #4 (torcometro dental OR torque) (Dental Implant Torque Wrench Ratchet OR manual wrenches or torque wrench or Torquemeter) OR (universal torque OR ratchet OR trinquete)

### c. Resultados de aplicación de estrategia de búsqueda por temática en bases de datos (Pubmed -Embase)

Se aplica la estrategia de búsqueda en las diferentes bases de datos y se registran los resultados.

Tabla 3. Resultados aplicación de Estrategia de búsqueda por Temática Pubmed o EMBASE Sort by: Relevance Fecha: 26 octubre			
Temática	Definición y descripción general de los torquímetros		
Búsqueda	Algoritmos	Cantidad de artículos encontrados	Cantidad seleccionada por Titulo/ abstract
#1	Dental Implant Torque Wrench Ratchet OR manual wrenches OR torque wrench OR Torquemeter	136	
#2	universal torque OR ratchet OR trinquete	1.511	
#3	<b># 1 or #2</b> (Dental Implant Torque Wrench Ratchet OR manual wrenches OR torque wrench OR Torquemeter) OR (universal torque OR ratchet OR trinquete)	1.637	
#4	Dental torque OR torque	19.990	
#5	(dental torque) (Dental Implant Torque Wrench Ratchet OR manual wrenches OR torque wrench OR Torquemeter) OR (universal torque OR ratchet OR trinquete)	1563	37

### d. Preselección de artículos por temática

Los artículos encontrados y preseleccionados por título o abstract se registran en la siguiente tabla. **(Tabla 4)**

Tabla 4. Preselección de artículos por temática	
TEMATICA	Definición de los torquímetros
BASE DE DATOS	PUBMED
ALGORITMO FINAL	(dental torque) (Dental Implant Torque Wrench Ratchet Or manual wrenches or torque wrench or Torquemeter) OR (universal torque OR ratchet OR trinquete)

**artículos preseleccionados**

Referencia -estilo Vancouver y abstract

Vidal B, Baker P, Mettenburg D, Pannu DS, Looney SW, Londono J, Rueggeberg FA. Accuracy and precision of as-received implant torque wrenches. *J Prosthet Dent.* 2014 Oct;112(4):811-6.

**Statement of problem.** Previous implant torque evaluation did not determine if the target value fell within a confidence interval for the population mean of the test groups, disallowing determination of whether a specific type of wrench met a standardized goal value.

**Purpose.** The purpose of this study was to measure both the accuracy and precision of 2 different configurations (spring style and peak break) of as-received implant torque wrenches and compare the measured values to manufacturer-stated values.

**Material and methods.** Ten wrenches from 4 manufacturers, representing a variety of torque-limiting mechanisms and specificity of use (with either a specific brand or universally with any brand of implant product). Drivers were placed into the wrench, and tightening torque was applied to reach predetermined values using a NIST-calibrated digital torque wrench. Five replications of measurement were made for each wrench and averaged to provide a single value from that instrument. The target torque value for each wrench brand was compared to the 95% confidence interval for the true population mean of measured values to see if it fell within the measured range.

**Results.** Only 1 wrench brand (Nobel Biocare) demonstrated the target torque value falling within the 95% confidence interval for the true population mean. For others, the targeted torque value fell above the 95% confidence interval (Straumann and Imtec) or below (Salvin Torq).

**Conclusions.** Neither type of torque-limiting mechanism nor designation of a wrench to be used as a dedicated brand-only product or to be used as a universal product on many brands affected the ability of a wrench to deliver torque values where the true population mean included the target torque level.

L'Homme-Langlois E, Yilmaz B, Hua-Hong Chien, McGlumphy E. Accuracy of mechanical torque-limiting devices for dental implants. *J Prosthet Dent* 2015; 114:524-528

**Statement of problem.** A common complication in implant dentistry is unintentional implant screw loosening. The critical factor in the prevention of screw loosening is the delivery of the appropriate target torque value. Mechanical torque-limiting devices (MTLDs) are the most frequently recommended devices by the implant manufacturers to deliver the target torque value to the screw. Two types of MTLDs are available: friction-style and spring-style. Limited information is available regarding the influence of device type on the accuracy of MTLDs.

**Material and methods.** Five MTLDs from 6 different dental implant manufacturers (Astra Tech/Dentsply, Zimmer Dental, Biohorizons, Biomet 3i, Straumann [ITI], and Nobel Biocare) (n=5 per

manufacturer) were selected to determine their accuracy in delivering target torque values preset by their manufacturers. All torque-limiting devices were new and there were 3 manufacturers for the friction-style and 3 manufacturers for the spring-style. The procedure of target torque measurement was performed 10 times for each device and a digital torque gauge (Chatillon Model DFS2-R-ND; Ametek) was used to record the measurements. Statistical analysis used nonparametric tests to determine the accuracy of the MTLDs in delivering target torque values and Bonferroni post hoc tests were used to assess pairwise comparisons.

Results. Median absolute difference between delivered torque values and target torque values of friction-style and spring-style MTLDs were not significantly different ( $P>.05$ ). Accuracy of Astra Tech and Zimmer Dental friction-style torque-limiting devices were significantly different than Biohorizons torque-limiting devices ( $P<.05$ ).

Conclusions. There is no difference between the accuracy of new friction-style MTLDs and new spring-style MTLDs. All MTLDs fell within  $\pm 10\%$  of the target torque value. Astra Tech and Zimmer Dental friction-style torque-limiting devices were significantly more accurate than Biohorizons (C) torque-limiting devices ( $P<.05$ ); however, all the torque-limiting devices fell within  $\pm 10\%$  of the target torque value preset by the manufacturers

Steinebrunner L, Harder S, Wolfart S, Freitag-Wolf S, Kern M. The Precision of Mechanical Torque Wrenches Used for Implants in Dental Offices. *Int J Prosthodont* 2015;28:527–530

Purpose: This study aimed to investigate the precision of mechanical torque wrenches used for implants in dental offices. Materials and Methods: Mechanical torque wrenches ( $n = 138$ ) with two functional designs and made by three manufacturers were tested by three groups of investigators. Potential influences on accuracy were tested. Relative deviations from targeted torque values and the precision of recorded torque values were analyzed. Results: Most abutment screws were tightened too tightly rather than too weakly. Differences were apparent in the influence of the functional design of torque wrenches on their precision. No significant correlation between absolute frequency of use and relative deviation or precision was detected. Investigators with different levels of experience exhibited significantly different deviations from targeted torque values. Conclusions: Average deviation from intended torque values, and levels of imprecision, are evidently not major problems in implant prosthetics; however, high torque values are a cause for concern.

Standlee p, caputo a, ming-ya j. Chwu, tao t. Sun. Accuracy of - limiting devices for implants. *Int j oral maxillofac implants* 2002;17:220–224

Purpose: To examine the accuracy of 3 mechanical torque wrenches. Materials and Methods: The torque outputs of the Nobel Biocare, Straumann ITI, and DynaTorq ITL mechanical torque-limiting

devices were determined using a special setup on an Instron test machine. The devices were held in the test setup and oriented so that activation of the drivers caused a pure torsion effect. Results: Significant differences generally existed between individual units and the target torque levels for the Nobel Biocare torque controller. Discussion: The mean torque values of the ITI and ITL devices were within 10% of their respective target torque levels. Knowledge of applied torque levels to the screws that retain implant abutments and their attached prostheses is necessary to achieve optimal preload. The ITI and ITL devices tested in this study were capable of providing consistent torque at or near their respective targets. Conclusion: The torque output of each individual device deviated in varying degrees from target torque values.

Neugebauer J, Petermüller S, Scheer M, Happe A, Faber FJ, Zoeller J. Comparison of Design and Torque Measurements of Various Manual Wrenches. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2015;30:526–533.

Purpose: Accurate torque application and determination of the applied torque during surgical and prosthetic treatment is important to reduce complications. A study was performed to determine and compare the accuracy of manual wrenches, which are available in different designs with a large range of preset torques. Materials and Methods: Thirteen different wrench systems with a variety of preset torques ranging from 10 to 75 Ncm were evaluated. Three different designs were available, with a spring-in-coil or toggle design as an active mechanism or a beam as a passive mechanism, to select the preset torque. To provide a clinically relevant analysis, a total of 1,170 torque measurements in the range of 10 to 45 Ncm were made in vitro using an electronic torque measurement device. Results: The absolute deviations in Ncm and percent deviations across all wrenches were small, with a mean of  $-0.24 \pm 2.15$  Ncm and  $-0.84\% \pm 11.72\%$  as a shortfall relative to the preset value. The greatest overage was 8.2 Ncm (82.5%), and the greatest shortfall was 8.47 Ncm (46%). However, extreme values were rare, with 95th-percentile values of  $-1.5\%$  (lower value) and  $-0.16\%$  (upper value). A comparison with respect to wrench design revealed significantly higher deviations for coil and toggle-style wrenches than for beam wrenches. Conclusion: Beam wrenches were associated with a lower risk of rare extreme values thanks to their passive mechanism of achieving the selected preset torque, which minimizes the risk of harming screw connections..

Scherer M, Edwin A. McGlumphy E. A universal torque wrench system. *J Prosthet Dent* 2012;108:401-403

Dental implant manufacturers supply various forms of torque limiting devices for use with implant restorations. A clinician may use these instruments to ensure adequate torque delivery with appropriate precision. Throughout the early period of dental implant prosthetics, screw loosening was a major complication, but a later study found that while screw loosening remained a potential

prosthetic complication, it was less common than the early studies suggested. Nevertheless, inadequate tightening with insufficient torque has been cited as a possible reason for screw loosening. Two major categories of torque limiting devices for use in implant dentistry are available: friction-style and spring-style. Friction-style devices are hexagon wrenches with a handle that releases when a desired torque value is reached. Spring-style devices have torque levels marked on an incremental scale, and the operator applies a force on the spring until the appropriate torque level is reached. Spring-style devices have been reported to be significantly more accurate than friction-style devices. Spring-style torque limiting devices have been adapted to multiple implant systems, which has simplified dental implant prosthetics. The technique, however, had limited torque control because of the lack of an incremental scale, allowing the operator to deliver torque values other than the preset 0, 15, and 35 Ncm. Since 1999 when this technique was published, substantial changes in implant systems have occurred and updates to the technique are indicated. The purpose of this article is to describe a universal implant torque kit that would allow an operator to provide precise torque values to implant components from various dental implant manufacturers.

Saenkhum N, Sanponpute S. The optimization of continuous torque calibration procedure. National Institute of Metrology, Thailand 2016, 3/4-5

Abstract : This paper presents the optimized parameters of continuous (quasi-static) torque calibration by comparing it with the step-by-step (purely static) calibration facilities in order to prove the influence of the procedural conditions on the uncertainty of calibration. The filter setting (low pass Bessel: 0.2 Hz, 1.25 Hz, 5 Hz and 10 Hz) and speed of applying torque (%140–35 s/F.S.) were varied to examine the effects of both parameters on the measurement results and to optimize the continuous calibration. The measurement was made by a torque calibration machine (TCM) with two reference torque transducers and the HBM MGCplus ML30B amplifier system. The results of this experiment show the relative deviation between the step-by-step and continuous calibration within  $\pm 0.02\%$  of reading that was enough for class 0.2 torque measuring devices (DIN 51309) and torque transfer wrench (DAkkS-DKD-R 3-7) calibration. For the step-by-step measurement, the duration time in each torque step (from applying torque to data record) must be adequate for processing time interval of the filter. For the continuous measurement, the speed of applying torque and filter setting should be optimized for best measurement capability.

Domingues S, Martins J, Oliveira R, Guilherme R. Principales Características de un Sistema de Calibración de Torquímetros. Inf. tecnol. La Serena 2010 v.21 n.4

Resumen Se definen las principales características requeridas para un sistema secundario para la

calibración de torquímetros. Se describe el sistema y sus principales componentes, tales como rangos nominales, instrumento patrón utilizado, el mecanismo de aplicación del torque y la unidad digital para la adquisición de datos. Además, se presentan los principales puntos de la norma de calibración de torquímetros ISO 6789, y de esta información se realiza una evaluación de sistema prototipo existente en el Laboratorio de Pruebas Mecánicas (LEM) de la Universidad Federal Fluminense en Brasil. Aunque este prototipo ha respondido positivamente al análisis, como mejora y desarrollo del laboratorio, algunas acciones y correcciones deben ser implementadas tanto en aspectos de metrología como también en la estructura mecánica del sistema.

Sato Y, Osawa T, Kitagawa N. Device for easily measuring of the torque of an implant hand driver. Springer Plus 2016 5:1374

**Abstract:**As one of the loads applied in implant dentistry, managing the torque is important for the success of an implant treatment. For this purpose, it is crucial to ascertain the level of torque being exerted with a hand driver. We have developed an adapter that makes it easy to measure torque by using a standard torque wrench in one's possession, rather than with a torquemeter.

**PROCEDURES:** The head of an abutment screw is cut into a hexagon and pushed into and fixed to the hexagonal hole (for multi-unit abutments) of a machine driver. With this, a torque wrench adapter and torque wrench are assembled. A hand driver is rotated clockwise to the limit, and the torque value is read.

**RESULTS:** It was possible to read the torque value during screw fastening.

**CONCLUSIONS:** This technique makes it easy for each dentist to measure the maximum torque that can be exerted by a hand driver he or she is using. It is even possible to handle different implant systems.

Gutierrez J, Lack JI, Nicholls WL, Libman TJ. Accuracy of the Implant Torque Wrench Following Time in Clinical Service . Int J Prosthodont, 1997:17:562-567.

**Abstract:**Thirty-five implant torque wrenches were tested for torque delivery accuracy. Seven of these drivers had a 10-Ncm value, 12 had a 20-Ncm value, 10 had a 30-Ncm value, and six had a 35-Ncm value. All of the wrenches had been in clinical service for a minimum of 1 month or a maximum of 3 years and were assumed by the clinicians to be fully effective in delivering the required torque values. Torque delivery accuracy was determined using a Tohnithi torque wrench calibrated to  $\pm 1\%$  of the scale value. All torque wrenches had been subjected to steam sterilization following clinical use. Data collected on all wrenches included (1) age since purchase, (2) number of sterilization cycles to which each wrench had been subjected during the use period, and (3) 10 sequential torque readings

using the Tohnichi wrench as the torque reading device. The results of this study showed that there was no significant correlation of delivered torque with age or (2) number of sterilization cycles. Furthermore, in each torque category there were torques both above and below the control values- For the 10-Ncm torque wrenches, the largest value was 455.0% greater than the control, the largest values were 41.6% greater for 20-Ncm wrenches, 17.0% greater for the 30-Ncm torque wrenches, and 58.6% greater for the 35-Ncm wrenches. Corrosion of the spring in the handle of the torque wrench was found to be the reason for the 455.0% value.

Paiva MS, Oliveira SN, Dias JV, Neto CG, Queiroz JR, Oliveira EA, Júnior AC. Influence of Two Types of Connections in Driver-Retention Screw Assembly. *J Craniofac Surg.* 2017 Mar;28(2):e145-e146.

**Abstract:** Rehabilitation with implant-supported prostheses has reached high success rates. However, mechanical failures are still reported, mainly in retention screws of abutments in single implant-supported crowns; which is designed to be the weakest structure and the first component to fail under overloading. In this sense, the aim of this in vitro study was to evaluate the influence of different joint designs (square or hexagonal) on resistance to deformation of driver-retention screw assembly of 3 commercial brands (Neodent, Singular, and Sin). A total of 42 retention screws from 3 commercial brands were used. The samples were divided into 2 joint groups, square (SQU) and hexagonal (HEX), and separated by commercial brands. Several components (implants and abutments) with standard platform (4.1 mm in diameter) were used. The resistance to deformation of the driver-retention screw assembly was measured using an accurate digital torque wrench for all commercial brands (Neodent [NEO], Singular [SGL], and Sin [SIN]) and joint designs (square or hexagonal). It was found no statistically significant difference ( $P < 0.05$ ) among the brands evaluated. On the other hand, square screws showed higher resistance to torsion than hexagonal screws; regardless the commercial brand.

Al-Otaibi HN. Intended and Achieved Torque of Implant Abutment's Screw using Manual Wrenches in Simulated Clinical Setting. *J Contemp Dent Pract.* 2016 Nov 1;17(11):897-901.

**Objective** To measure the difference between the intended torque and the achieved torque by the operator using the spring style mechanical torque-limiting device (MTLD). **Materials and methods:** Inexperienced and experienced clinicians used one spring-type MTLD to torque two abutment screws of each anterior and posterior implants, which were attached to two digital torque meters through a jaw model. The jaw model was part of a preclinical bench manikin attached to a dental chair. The intended torque value was 35 N cm (recommended by manufacturer) and the technique of torquing was observed for all the participants (instantaneous and repeated). The mean torque value was calculated for each subject for the anterior and posterior implants independently; t-test was used to compare between the intended and achieved torque values and to compare between the experienced

and inexperienced clinicians ( $p \leq 0.05$ ).

Dianat I, Rahimi S, Nedaei M, Asghari Jafarabadi M, Oskouei AE. Effects of tool handle dimension and workpiece orientation and size on wrist ulnar/radial torque strength, usability and discomfort in a wrench task. *Appl Ergon.* 2017 Mar;59(Pt A):422-430.

The effects of tool handle dimension (three modified designs of wrenches with 30–50 mm diameter cylindrical handles and traditional design with rectangular cross-sectional (5 mm × 25 mm) handle), workpiece orientation (vertical/horizontal) and workpiece size (small/large) as well as user's hand size on wrist ulnar/radial (U/R) torque strength, usability and discomfort, and also the relationship between these variables were evaluated in a maximum torque task using wrenches. The highest and lowest levels of maximal wrist U/R torque strength were recorded for the 30 mm diameter handle and traditional wrench design, respectively. The prototype handle with 30 mm diameter, together with 40 mm diameter handle, was also better than other designs as they received higher usability ratings and caused less discomfort. The mean wrist torque strength exerted on a vertically oriented workpiece (in the sagittal plane) was 23.8% higher than that exerted on a horizontally oriented one (in the transverse plane). The user's hand size had no effect on torque exertions. The wrist torque strength and usability were negatively correlated with hand and finger discomfort ratings. The results are also discussed in terms of their implications for hand tool and workstation configuration in torque tasks involving wrenches.

Iliadis AD, Jaiswal PK, Meswania J, Blunn G, Goodier D, Calder P. Stability at the half pin-frame interface on external fixation constructs. *Strategies Trauma Limb Reconstr.* 2016 Nov;11(3):193-198.

A mechanical study investigating the use of two different methods (grub and bolt screws) to secure external fixation half pins to circular frames. A four part experiment: (1) Grub and bolt screws were used to secure half pins in Taylor Spatial frames. Loosening torques were measured using a calibrated torque wrench. (2) Using universal testing machine (UTM), axial loading was applied to establish thresholds for loosening in grub and bolt screw constructs. (3) We established the application torque to produce failure at the head-driver interface using these two methods. (4) Grub and bolt screw constructs were created controlling torque. Using UTM, axial loading was applied to establish thresholds for loosening. Statistical analysis was conducted using SPSS v20.0.0. (1) Higher torque is employed when bolt rather than grub screws is used to secure half pins on Rancho cubes ( $p < 0.05$ ). (2) Loading threshold for loosening is higher in bolt screw constructs when the torque applied to secure the constructs is not controlled ( $p < 0.05$ ). (3) Torque required for failure at the head-driver interface was 5.3 Nm for grub screws and 9.9 Nm for bolts. (4) Loading threshold for loosening is

higher in grub screw constructs when the same torque was applied to secure them ( $p < 0.05$ ). Bolt screws can be employed to secure the half pin–frame interface. They offer good stability and reduce failure at the head–driver interface. Further research is needed to determine the mechanical properties of such constructs in vivo.

Stajčić Z, Stojčev Stajčić LJ, Kalanović M, Đinić A, Divekar N, Rodić M. Removal of dental implants: review of five different techniques. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2016 May;45(5):641-8.

The aims of this study were to review five different explantation techniques for the removal of failing implants and to propose a practical clinical protocol. During a 10-year period, 95 implants were explanted from 81 patients. Explantation techniques used were the bur–forceps (BF), neo bur–elevator–forceps ( $\eta$ BEF), trephine drill (TD), high torque wrench (HTW), and scalpel–forceps (SF) techniques. The following parameters were analyzed: indications for explanation, site of implantation, and the type, diameter, and length of the implant removed. The most frequent indications for implant removal were peri-implantitis ( $n = 37$ ) and crestal bone loss ( $n = 48$ ). The posterior maxilla was the most frequent site of implant removal ( $n = 48$ ). The longer implants were more frequently removed ( $n = 78$ ). The majority of implants were removed after 1 year in function ( $n = 69$ ). The BF/ $\eta$ BEF and SF techniques were found to be the most efficient. Explantation techniques appeared to be successful for the removal of failing implants. The BF/ $\eta$ BEF and SF techniques demonstrated 100% success. The  $\eta$ BEF technique enabled safe insertion of a new implant in the same explantation site. The HTW technique appeared to be the most elegant technique with the highest predictability for insertion of another implant. An explantation protocol is proposed.

Wood J, Marlow NM, Cayouette MJ. Accuracy of dental torque wrenches. *Gen Dent.* 2015 Nov-Dec;63(6):e20-2.

The aim of this in vitro study was to compare the actual torque of 2 manual wrench systems to their stated (target) torque. New spring- (Nobel Biocare USA, LLC) and friction-style (Zimmer Dental, Inc.) manual dental torque wrenches, as well as spring torque wrenches that had undergone sterilization and clinical use, were tested. A calibrated torque gauge was used to compare actual torque to target torque values of 15 and 35 N/cm. Data were statistically analyzed via mixed-effects regression model with Bonferroni correction. At a target torque of 15 N/cm, the mean torque of new spring wrenches (13.97 N/cm; SE, 0.07 N/cm) was significantly different from that of used spring wrenches (14.94 N/cm; SE, 0.06 N/cm;  $P < 0.0001$ ). However, the mean torques of new spring and new friction wrenches (14.10 N/cm; SE, 0.07 N/cm;  $P = 0.21$ ) were not significantly different. For torque measurements calibrated at 35 N/cm, the mean torque of new spring wrenches (35.29 N/cm; SE, 0.10 N/cm) was significantly different ( $P < 0.0001$ ) from the means of new friction wrenches (36.20 N/cm;

SE, 0.08 N/cm) and used spring wrenches (36.45 N/cm; SE, 0.08 N/cm). Discrepancies in torque could impact the clinical success of screw-retained dental implants. It is recommended that torque wrenches be checked regularly to ensure that they are performing to target values.

Nevins M, Nevins M, De Angelis N, Ghaffari S, Bassir H, Kim DM. Comparative Clinical and Histologic Assessments of Dental Implants Delivered with a Manual Torque Limiting Wrench Versus with an Electronically Controlled Torque Limiting Device. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2015 Nov-Dec;35(6):819-23.

The goal of this preclinical investigation was to evaluate the healing of tapered roughened surfaced dental implants that were delivered by either a manual torque limiting wrench or an electronically controlled torque limiting device. Three canines underwent bilateral extraction of third and fourth premolars and first molar. The extraction sites were allowed to heal for 2 months before two dental implants were placed bilaterally. All animals underwent a normal healing process. One animal was sacrificed at 1 month and the remaining two animals were sacrificed at 2 months to perform histologic evaluations including bone-to-implant contact (BIC) and soft tissue healing. The clinical stability and histologic osseointegration were similar when the results obtained with the manual torque limiting wrench were compared to those delivered by the electronically controlled torque limiting device. However, BIC and maintenance of the crestal bone level achieved appeared to be higher in the electronically controlled torque limiting device groups.

Neugebauer J, Petermüller S, Scheer M, Happe A, Faber FJ, Zoeller JE. Comparison of design and torque measurements of various manual wrenches. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2015 May-Jun;30(3):526-33.

Purpose: Accurate torque application and determination of the applied torque during surgical and prosthetic treatment is important to reduce complications. A study was performed to determine and compare the accuracy of manual wrenches, which are available in different designs with a large range of preset torques. Materials and Methods: Thirteen different wrench systems with a variety of preset torques ranging from 10 to 75 Ncm were evaluated. Three different designs were available, with a spring-in-coil or toggle design as an active mechanism or a beam as a passive mechanism, to select the preset torque. To provide a clinically relevant analysis, a total of 1,170 torque measurements in the range of 10 to 45 Ncm were made in vitro using an electronic torque measurement device. Results: The absolute deviations in Ncm and percent deviations across all wrenches were small, with a mean of  $-0.24 \pm 2.15$  Ncm and  $-0.84\% \pm 11.72\%$  as a shortfall relative to the preset value. The greatest overage was 8.2 Ncm (82.5%), and the greatest shortfall was 8.47 Ncm (46%). However, extreme values were rare, with 95th-percentile values of -1.5% (lower value) and -0.16% (upper value). A

comparison with respect to wrench design revealed significantly higher deviations for coil and toggle-style wrenches than for beam wrenches. Conclusion: Beam wrenches were associated with a lower risk of rare extreme values thanks to their passive mechanism of achieving the selected preset torque, which minimizes the risk of harming screw connections.

Vidal B, Baker P, Mettenburg D, Pannu DS, Looney SW, Londono J, Rueggeberg FA. Accuracy and precision of as-received implant torque wrenches. *J Prosthet Dent.* 2014 Oct;112(4):811-6.

Previous implant torque evaluation did not determine if the target value fell within a confidence interval for the population mean of the test groups, disallowing determination of whether a specific type of wrench met a standardized goal value. The purpose of this study was to measure both the accuracy and precision of 2 different configurations (spring style and peak break) of as-received implant torque wrenches and compare the measured values to manufacturer-stated values.

Siadat H, Pirmoazen S, Beyabanaki E, Alikhasi M. Does abutment collar length affect abutment screw loosening after cyclic loading. *J Oral Implantol.* 2014

**Abstract Background:** Significant vertical space which has not been corrected with vertical ridge augmentation, may necessitate selection of longer abutments which would lead to an increased vertical cantilever. **Purpose:** This study investigated the influence of different heights of abutment collar on screw loosening of single-unit dental implants after cyclic loading. **Material and methods:** Fifteen implant-abutment assemblies each consisted of an internal hexagonal implant were randomly assigned to three groups. Three groups were arranged, Group1 consisted of five abutments with 1.5 mm gingival height (GH); Group2, five abutments with 3.5 mm gingival height, and Group3 consisted five abutments with 5.5 mm gingival height. Each specimen was mounted in transparent auto-polymerizing acrylic resin block and abutment screw was tightened to 35 N.cm with an electric torque wrench. After 5 minutes, Initial Torque Loss (ITL) was recorded for all specimens. Metal crowns were fabricated with 45° occlusal surface and were placed on the abutments. A cyclic load of 75 N and frequency of 1HZ was applied perpendicular to the long axis of each specimen. After 500000 cycles, Secondary Torque Loss (STL) was recorded. One way ANOVA analysis was used to evaluate the effects of abutment collar height before and after cyclic loading. **Results:** One-way ANOVA showed that ITL among the groups was not significantly different ( $P=.52$ ), while STL was significantly different among three groups ( $P=.008$ ). Post Hoc Tukey HSD Tests showed that STL values were significantly different between the abutments with 1.5 mm GH (Group1) and with 5.5 mm GH (Group3) ( $P=.007$ ). Also, Paired comparison t-test showed that cyclic loading significantly influenced the STL in comparison with the ITL in each group. **Conclusion:** Within the limitation of this study, it can be concluded that increase in height of abutment collar could adversely affect the torque loss of abutment screw.

Scherer MD, McGlumphy EA. A universal torque wrench system. *J Prosthet Dent.* 2012 Dec;108(6):401-3.

**Purpose :**The aim of this research was to assess survival and complication rates of tooth- and implant-supported fixed dental prostheses (FDPs) and single crowns (SCs) after 5 years of function in a specific patient population group who underwent comprehensive prosthetic treatment. Materials and

**Methods.** This retrospective study included a convenience sample of 52 patients who met specific inclusion and exclusion criteria and were treated during two specific courses as part of the undergraduate curriculum. The patients' prosthodontic treatment comprised 296 tooth-supported and 37 implant-supported SCs together with 76 tooth-supported and 15 implant-supported FDPs. Pre- and posttreatment clinical examinations included screening for biologic and technical complications, probing pocket depth, bleeding on probing (BoP), and plaque control record (PCR) as well as intraoral radiographs. Information was obtained from the patients about dental hygiene and dental visits, treated complications, and patient satisfaction during the observation period. Descriptive statistics were employed.

Janssen XJ, Lipfert J, Jager T, Daudey R, Beekman J, Dekker NH. Electromagnetic torque tweezers: a versatile approach for measurement of single-molecule twist and torque. *Nano Lett.* 2012 Jul 11;12(7):3634-9.

The well-established single-molecule force-spectroscopy techniques have recently been complemented by methods that can measure torque and twist directly, notably magnetic torque tweezers and the optical torque wrench. A limitation of the current torque measurement schemes is the intrinsic coupling between the force and torque degrees of freedom. Here we present electromagnetic torque tweezers (eMTT) that combine permanent and electromagnets to enable independent control of the force and torsional trap stiffness for sensitive measurements of single molecule torque and twist. Using the eMTT, we demonstrate sensitive torque measurements on tethered DNA molecules from simple tracking of the beads' (x,y)-position, obviating the need for any angular tracking algorithms or markers. Employing the eMTT for high-resolution torque measurements, we experimentally confirm the theoretically predicted torque overshoot at the DNA buckling transition in high salt conditions. We envision that the flexibility and control afforded by the eMTT will enable a range of new torque and twist measurement schemes from single-molecules to living cells.

Saliba FM, Cardoso M, Torres MF, Teixeira AC, Lourenço EJ, Telles Dde M. A rationale method for

evaluating unscrewing torque values of prosthetic screws in dental implants. J Appl Oral Sci. 2011 Jan-Feb;19(1):63-7.

Previous studies that evaluated the torque needed for removing dental implant screws have not considered the manner of transfer of the occlusal loads in clinical settings. Instead, the torque used for removal was applied directly to the screw, and most of them omitted the possibility that the hexagon could limit the action of the occlusal load in the loosening of the screws. The present study proposes a method for evaluating the screw removal torque in an anti-rotational device independent way, creating an unscrewing load transfer to the entire assembly, not only to the screw.

McCracken MS, Mitchell L, Hegde R, Mavalli MD. Variability of mechanical torque-limiting devices in clinical service at a US dental school. J Prosthodont. 2010 Jan;19(1):20-4.

The purpose of this study was to measure the variability of torque produced by a population of mechanical torque-limiting devices in clinical service in a US dental school. The torque-limiting devices were divided into two categories according to their mode of action: toggle-type and beam wrenches. Proper action of these devices is essential for calibrated delivery of preload to implant prosthetic screws.

Wang RF, Kang B, Lang LA, Razzoog ME. The dynamic natures of implant loading. J Prosthet Dent. 2009 Jun;101(6):359-71.

A fundamental problem in fully understanding the dynamic nature of implant loading is the confusion that exists regarding the torque load delivered to the implant complex, the initial force transformation/stress/strain developed within the system during the implant complex assembly, and how the clamping forces at the interfaces and the preload stress impact the implant prior to any external loading.

The purpose of this study was to create an accurately dimensioned finite element model with spiral threads and threaded bores included in the implant complex, positioned in a bone model, and to determine the magnitude and distribution of the force transformation/stress/strain patterns developed in the modeled implant system and bone and, thus, provide the foundational data for the study of the dynamic loading of dental implants prior to any external loading.

During the torque moment application, the abutment screw was elongated, and every 1.0-mum elongation of the screw was equivalent to a 47.9-N increase of the preload in the implant complex. The ideal index to determine the preload amount was the contact force at the interface between the screw threads and the threaded screw bore. The isosurface mode identified various characteristic stress patterns developed within the implant complex at the various interfaces during the assembly

simulation. These patterns are the (1) spiral and ying-yang pattern of the XY stress, (2) spring, cap, clamping, and preload pattern of the ZZ stress, and (3) bone holding and joint pattern of the von Mises stress.

Cehreli MC, Akça K, Tönük E. Accuracy of a manual torque application device for morse-taper implants: a technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004 Sep-oct

Fifteen ITI manual torque devices were tested. Those in group 1 (n = 5) were new (ie, never used), those in group 2 (n = 5) had been used 50 to 200 times, and those in group 3 (n = 5) had been used 500 to 1,000 times. The torques applied by each device were measured for 35 Ncm and 15 Ncm targets in an experimental setup by a custom-made wrench with strain gauges connected to a data acquisition system. The strain-gauge signals were simultaneously delivered to a computer at a sample rate of 10,000 Hz and converted to torque units.

La Porta A, Wang MD. Optical torque wrench: angular trapping, rotation, and torque detection of quartz microparticles. *Phys Rev Lett.* 2004 May 14;92(19)

We describe an apparatus that can measure the instantaneous angular displacement and torque applied to a quartz particle which is angularly trapped. Torque is measured by detecting the change in angular momentum of the transmitted trap beam. The rotational Brownian motion of the trapped particle and its power spectral density are used to determine the angular trap stiffness. The apparatus features a feedback control that clamps torque or other rotational quantities. The torque sensitivity demonstrated is ideal for the study of known biological molecular motors.

Gutierrez J, Nicholls JL, Libman WJ, Butson TJ. Accuracy of the implant torque wrench following time in clinical service. *Int J Prosthodont.* 1997 Nov-Dec;10(6):562-7.

Thirty-five implant torque wrenches were tested for torque delivery accuracy. Seven of these drivers had a 10-Ncm value, 12 had a 20-Ncm value, 10 had a 30-Ncm value, and six had a 35-Ncm value. All of the wrenches had been in clinical service for a minimum of 1 month or a maximum of 3 years and were assumed by the clinicians to be fully effective in delivering the required torque values. Torque delivery accuracy was determined using a Tohnichi torque wrench calibrated to +/- 1% of the scale value. All torque wrenches had been subjected to steam sterilization following clinical use. Data collected on all wrenches included (1) age since purchase, (2) number of sterilization cycles to which each wrench had been subjected during the use period, and (3) 10 sequential torque readings using the Tohnichi wrench as the torque reading device. The results of this study showed that there was no significant correlation of delivered torque with (1) age or (2) number of sterilization cycles.

Furthermore, in each torque category there were torques both above and below the control values. For the 10-Ncm torque wrenches, the largest value was 455.0% greater than the control, the largest values were 41.6% greater for 20-Ncm wrenches, 17.0% greater for the 30-Ncm torque wrenches, and 58.6% greater for the 35-Ncm wrenches. Corrosion of the spring in the handle of the torque wrench was found to be the reason for the 455.0% value.

Dellings M, Curtis D. Effects of infection control procedures on the accuracy of a new mechanical torque wrench system for implant restorations. *J Prosthet Dent.* 1996 Jan;75(1):93-8.

Loosening of screw components for implant restorations has been attributed to insufficient tightening. The degree of tightening may be increased and more closely controlled by use of calibrated mechanical torque wrenches. The DynaTorq wrench system has been introduced to the market and consists of three individual wrenches with torque values of 10, 20, and 30 newton-centimeters (Ncm). This study evaluated the accuracy of the DynaTorq wrench system before and after steam autoclave and Chemiclave sterilization treatment. Before sterilization treatments, the wrenches demonstrated high accuracy and precision. Autoclaving resulted in increases in torque values for the 10 Ncm torque wrench compared with baseline measurements. Except for the effect of autoclaving on the 10 Ncm torque wrench, sterilization procedures did not adversely affect the accuracy of the DynaTorq torque wrench system.

Wicks RA, deRijk WG, Windeler AS. An evaluation of fit in osseointegrated implant components using torque/turn analysis. *J Prosthodont.* 1994 Dec;3(4):206-12.

The accurate and passive fit of dental prostheses supported by endosseous implants is of primary importance in securing long-term restorative success. In the clinical setting, adequate visual and radiographic assessment of joined implant components can be limited. Mechanical engineering principles show a linear relationship between tightening and the degree of rotation of a precision bolted assembly. At a constant torque, with certain variables controlled, a threaded fastener should return to the same rotational end position on repeated tightenings. This study evaluated the terminal screw positions of joined implant components as a potential aid to the clinician in confirming the fit of a fixed and removable prosthesis. There were three areas of experimental inquiry: (1) How reproducible are the various clinical means by which torque is applied to the fastening screws, both in absolute and relative value? (2) How reproducible are the rotational end positions of the gold (attachment) and titanium (center) screws when a controlled torque is applied? (3) Do changes in screw position occur as a function of the magnitude of artificially introduced discrepancies?

Pedaci F, Huang Z, van Oene M, Dekker NH. Calibration of the optical torque wrench. Opt Express. 2012 Feb 13;20(4):3787-802.

The optical torque wrench is a laser trapping technique that expands the capability of standard optical tweezers to torque manipulation and measurement, using the laser linear polarization to orient tailored microscopic birefringent particles. The ability to measure torque of the order of  $k_B T$  ( $\sim 4$  pN nm) is especially important in the study of biophysical systems at the molecular and cellular level. Quantitative torque measurements rely on an accurate calibration of the instrument. Here we describe and implement a set of calibration approaches for the optical torque wrench, including methods that have direct analogs in linear optical tweezers as well as introducing others that are specifically developed for the angular variables. We compare the different methods, analyze their differences, and make recommendations regarding their implementations.

Santybayeva Z, Pedaci F. Optical Torque Wrench Design and Calibration. Methods Mol Biol. 2017;1486:157-181.

Expanding the capabilities of optical traps with angular control of the trapped particle has numerous potential applications in all fields where standard linear optical tweezers are employed. Here we describe in detail the construction, alignment, and calibration of the Optical Torque Wrench, a mode of function that can be added to linear optical tweezers to simultaneously apply and measure both force and torque on birefringent microscopic cylindrical particles. The interaction between the linear polarization of the laser and the birefringent cylinder creates an angular trap for the particle orientation, described by a periodic potential. As a consequence of the experimental control of the tilt of the periodic potential, the dynamical excitability of the system can be observed. Angular optical tweezers remain less widespread than their linear counterpart. We hope this technical guide can foster their development and new applications.

#### **4. Selección final de artículos por temática (criterios de selección e inclusión de artículos)**

Los artículos preseleccionados se obtendrán en texto completo y se les aplicarán los siguientes criterios de selección de los artículos de acuerdo a cada temática para la revisión final.

##### *Criterios de selección de artículos*

- Se seleccionarán todos los artículos publicados sin restricción en tiempo, idioma y período de publicación.

- Se seleccionarán estudios clínicos e in vitro.
- Se aplicaron las estrategias de búsqueda en la base de datos de PubMed y EMBASE.

### **5. Proceso de extracción de información de artículos por temática**

A cada artículo se le extraerán los datos y la información pertinente que serán consignados en la tabla de Excel o Word de extracción de datos para cada temática. Esto con el fin de sustraer de manera organizada la información y facilitar la redacción del artículo final- evitando el plagio.

#### ***Ejemplo de datos o información a extraer:***

Estudio/ país, Tipo de Muestra descripción, Tamaño de muestra; Grupos de estudio (grupo de estudio y control); Método de evaluación; Parámetros de evaluación; Seguimiento; Análisis estadístico; Resultados; Significancia estadística (valor p); Conclusiones; Observaciones.

### **6. Proceso de extracción de información de artículos por temática**

ESTUDIO	TIPO DE ESTUDIO/OBJETIVO	MUESTRA DESCRIPCIÓN	TIPO DE TORQUÍMETRO EVALUADO / DISEÑO	PRUEBA ESTADÍSTICA/RESULTADO/ SIGNIFICANCIA CLÍNICA	CONCLUSIONES
Gross et al., 1999(JPD)	Experimental In vitro	5 marcas de implantes: Calcitek; Steri-Oss; Brånemark; ITI; Alpha-Bio	Calcitek; Steri-Oss; Brånemark; ITI; Alpha-Bio	-Anova -T Test -Bonferroni	Los resultados demostraron que el cierre manual máximo no se acercó al torque de cierre recomendado en ninguno de los sistemas medidos. La variabilidad significativa del interoperador y el intraoperador se encontró en el torque de cierre con controladores manuales, y el diámetro y el agarre del conductor probablemente fueron una característica importante en la generación de un alto torque de cierre.
	Evaluar el torque de cierre máximo generado manualmente para comparar con los valores de torque de cierre recomendados en 5 sistemas de implantes.		Manual	Torque de cierre habitual fue menor al torque máximo Los valores de torsión de cierre fueron significativamente diferentes entre los operadores (P <.0001). Se encontró una interacción significativa entre el torque de cierre habitual o máximo (P <.0001)	
Jaarda et al.,1993 (ID)	Experimental Estudio Piloto	16 sujetos, divididos en cuatro grupos según la experiencia 5 tornillos en análogos de implantes con destornilladores de 20 mm y 37 mm.(Branemark)	Branemark	-ANOVA -Scheffe f test	Los operadores con más experiencia realizan un torque mas grande que los operadores con menos experiencia los cuales realizan menor torque en los tornillos.
	Determinar el efecto de la experiencia del operador sobre la cantidad y la consistencia del torque generado durante el ajuste manual de los componentes del implante.		Manual	El torque de cierre realizado con un destornillador manual fue inconsistente con la variabilidad significativa entre el operador con experiencia y sin. -Hay diferencia significativa al comparar el grupo de destornilladores de 20mm y 37mm. (P:0.05) -Hay diferencia significativa entre odontologos con mas experiencia a la hora de generar el torque y los que no -Hay diferencia significativa en el torque generado por los destornilladores de 20mm el cual es menor	
Kanawati et al.,2009 (JOI)	Experimental	Pilar de cicatrización TH5C3/6, Zimmer Dental	Torquímetro Thommen	-ANOVA	Este estudio demostró un grado variable de habilidades de torsión con la mano utilizando un controlador de dedo. Los médicos deben calibrar regularmente su capacidad para aplicar torsión a los componentes del implante para realizar una odontología de implante de manera más predecible. Los fabricantes de implantes dentales deben instruir a los médicos con mayor precisión en cuanto a la torsión máxima, en oposición a "apretar con los dedos únicamente".
	Describir y probar un protocolo que permita a los profesionales de la salud dental realizar una evaluación clínica cuantificable de su capacidad de relativización mediante el	Implante (6.0 mm diametro y 13 mm long; TSV6B13, Zimmer Dental) Destornillador (23 mm; THX1.25, Zimmer Dental).	Mecánico	Los Valores Máximos De Torsión Para Todos Los Participantes Oscilan Entre 11 Ncm Y 38 Ncm Hubo Diferencia Significativa Entre Los Grupos. Entre el grupo de dentistas y el grupo de mujeres dentistas solo (Prob > F 1/4 .0004)	

ESTUDIO	TIPO DE ESTUDIO/OBJETIVO	MUESTRA DESCRIPCIÓN	TIPO DE TORQUÍMETRO EVALUADO / DISEÑO	PRUEBA ESTADÍSTICA/RESULTADO/ SIGNIFICANCIA CLÍNICA	CONCLUSIONES
	uso de dispositivos para apretar los componentes del implante dentales.	Torquímetro Thommen			
<b>Vallee et al., 2008(JPD)</b>	Experimental In vitro	6 implantes (Nobel, Straumann, Biomet 3i, Astra Tech, Zimmer, Lifecore biomedical  Estilo fricción: Astra Tech (A), Waltham, Mass Lifecore Biomedical (L), Chaska, Minn Zimmer Dental (Z), Carlsbad, Calif  Estilo resorte: Biomet 3i (3i), Palm Beach Gardens, Fla Nobel Biocare USA (NB), Yorba Linda, Calif Straumann USA (S), Andover, Mass	Resorte/Fricción	ANOVA	Dentro de las limitaciones de este estudio, los MTLD que usan componentes de estilo de resorte son significativamente más precisos que aquellos que usan componentes de estilo de fricción para lograr sus valores de torque objetivo
			Manual	Tanto la diferencia absoluta media (ABSDIFF) como la desviación porcentual media (PERDEV) entre los valores de torque medidos y los valores de torque objetivo difirieron significativamente (P <.001) para los MTLD de estilo de fricción (3.83 Ncm, 13.74%) y para el MTLD de estilo primaveral (0,82 Ncm, 2,36%).  Los de resorte son significativamente más precisos que aquellos que usan componentes de estilo de fricción. ) Para los MTLD de estilo de fricción (3.83 Ncm, 13.74%) y para el MTLD de estilo primaveral (0,82 Ncm, 2,36%).	
<b>Winkler et al., 2003</b>	- Descriptivo - Estudios retrospectivos y de cohorte	Uno de los problemas más graves y prevalentes asociados con el aspecto restaurador de los implantes dentales es el aflojamiento y la fractura de los tornillos.	Electrónico/ Resorte/Fricción		Para reducir el efecto de asentamiento, los tornillos de implante se deben volver a apretar 10 minutos después de la aplicación del torque inicial como un procedimiento clínico de rutina. Deben utilizarse instrumentos de torsión mecánicos en lugar de controladores manuales para asegurar un ajuste consistente de los componentes del implante a los valores de torsión especificados recomendados por los fabricantes de implantes.
	Manual				
<b>Mitrani et al., 2001(JOMI)</b>	Experimental In vitro	20 torquímetros Nobel Biocare Implantes Branemark	Nobel Biocare	Analisis de varianza	No hubo correlación entre el resultado del torque de las unidades de prueba y el número de años en el servicio clínico
	El propósito de este estudio fue determinar la precisión de los controladores		Electrónico/Digital	-No hubo una correlación significativa entre el torque de torsión entregado y el tiempo en servicio clínico para	

ESTUDIO	TIPO DE ESTUDIO/OBJETIVO	MUESTRA DESCRIPCIÓN	TIPO DE TORQUÍMETRO EVALUADO / DISEÑO	PRUEBA ESTADÍSTICA/RESULTADO/ SIGNIFICANCIA CLÍNICA	CONCLUSIONES
	electrónicos de par que habían estado en servicio clínico por un período mínimo de 5 años, y comparar estas unidades más antiguas con los nuevos controladores sin uso.			<p>todas las combinaciones de valor de torque / velocidad. -Corrosion Con Los Años Es Lo Que Mas Afecta el Funcionamiento</p> <p>No Se Encontraron Diferencias Significativas Entre Los Valores De Torque Medidos Para Las 10 Unidades De Prueba Y Los Valores De Torque Promedio Encontrados Para Las Unidades De 4 Controles (Nuevas)</p>	
<b>L'Homme-Langlois et al., 2015 (JPD)</b>	Determinar y comparar la precisión de los MTLD estilo resorte y estilo fricción.	-6 diferentes implantes de las casas comerciales: (Astra Tech/ Dentsply, Zimmer Dental, Biohorizons, Biomet 3i, Straumann [ITI], and Nobel Biocare)	Astra Tech/Dentsply, Zimmer Dental, and Biohorizons, Biomet 3i, Straumann, and Nobel Biocare).	<p>Estadística Shapiro-Wilk</p> <p>Prueba Mann-Whitney-Wilcoxon</p> <p>Método Bonferroni</p>	No hay diferencia entre la precisión de los nuevos MTLD de estilo de fricción y los nuevos MTLD de estilo de resorte. Todos los MTLD cayeron dentro de $\pm 10\%$ del valor de torque objetivo. Los dispositivos limitadores de torque de fricción de Astra Tech y Zimmer Dental fueron significativamente más precisos que los dispositivos limitadores de par de Biohorizons (C) ( $P < .05$ ); sin embargo, todos los dispositivos limitadores de torque se ubicaron dentro de $\pm 10\%$ del valor de torque programado por los fabricantes.
		-Torquímetro estilo fricción(Astra Tech/Dentsply, Zimmer Dental, and Biohorizons) Torquímetro estilo de resorte: (Biomet 3i, Straumann, and Nobel Biocare).	Resorte Y Friccion	<p>La precisión de los dispositivos limitadores de par de fricción de Astra Tech y Zimmer Dental fue significativamente diferente a los dispositivos limitadores de par de Biohorizons (<math>P &lt; .05</math>).</p> <p>La diferencia absoluta media entre los valores de torque entregados y los valores de torque objetivo de los MTLD de estilo de fricción y estilo de resorte no fue significativamente diferente (<math>P &gt; .05</math>).</p>	
<b>Britton-Vidal et al., 2014 (JPD)</b>	Experimental In vitro	Salvin Straumann Imtec Nobel Biocare	Salvin Straumann Imtec Nobel Biocare	Diagrama box plots	<p>1. Se encontró que solo 1 marca de llave de torsión para implantes (Nobel Biocare) tiene su valor de torsión objetivo predeterminado dentro de los límites de confianza del 95% para la media real de la población.</p> <p>2. El tipo de mecanismo mecánico de limitación de torque (resorte o fricción) no tuvo impacto en si se encontró que el valor de torque objetivo se encontraba dentro del intervalo de confianza del 95% para la media real de la población.</p> <p>3. La clasificación de una llave como para ser utilizada solo en una marca específica de componente de implante</p>
	Medir tanto la precisión como la precisión de 2 configuraciones diferentes	Torquímetro digital rastreado por NIST	Palanca Torsión Digital	Solo la llave de Nobel Biocare demostró que el intervalo de confianza para la media real incluía el valor de torque	

ESTUDIO	TIPO DE ESTUDIO/OBJETIVO	MUESTRA DESCRIPCIÓN	TIPO DE TORQUÍMETRO EVALUADO / DISEÑO	PRUEBA ESTADÍSTICA/RESULTADO/ SIGNIFICANCIA CLÍNICA	CONCLUSIONES
	(estilo de resorte y rotura de pico) de las llaves de torsión para implantes recibidas y comparar los valores medidos con los valores establecidos por el fabricante.			Los datos de las llaves Straumann e Imtec arrojaron límites de confianza superiores que estaban por debajo de sus valores Los datos de la llave Salvin arrojaron un límite de confianza. El valor de torsión objetivo para cada marca de llave se comparó con el intervalo de confianza del 95% para la media real de la población de los valores medidos para ver si se encontraba dentro del rango medido.	o como un dispositivo universal que se usará en todos los tipos de piezas fabricadas no tuvo ningún impacto sobre si se encontró o no que el valor de torque objetivo estaba dentro del 95% intervalo de confianza para la verdadera población media.
Neugebauer et al., 2016 (JOMI)	Experimental In vitro	13 torquímetros con torque entre 10 y 75 Ncm. (Biomet 3i CatB; Biomet 3i irt; Zimmer; Thommen; Bredent; Bredent medical; Camlog; Dentsply; Hader; Medentis; Nobel Biocare; Straumann; Z-Systems; Se realizaron in vitro un total de 1,170 mediciones de torque en el rango de 10 a 45 Ncm usando un dispositivo electrónico de medición de torque.	Electrónico Resorte Palanca Viga	ANOVA	un operador entrenado y cuidadoso permitieron una entrega más precisa del par de apriete adecuado en los componentes de los tornillos en implantes odontológicos  En general, la comparación de los distintos diseños reveló diferencias significativas entre los dispositivos de viga y la bobina y las llaves de palanca. El modo de determinación pasiva y un operador entrenado y cuidadoso permitieron una entrega más precisa del par de apriete adecuado en los componentes de los tornillos en la implantología.
	Determinar y comparar la precisión de las llaves manuales, que están disponibles en diferentes diseños con una amplia gama de pares predefinidos.	Manual y electrónico	Los valores extremos fueron raros, con valores del percentil 95 de -1.5% (valor inferior) y -0.16% (valor superior). Una comparación con respecto al diseño de la llave reveló desviaciones significativamente mayores para las llaves de estilo de bobina y de palanca que para las llaves de viga. Las desviaciones absolutas en Ncm y las desviaciones porcentuales en todas las llaves fueron pequeñas, con una media de $-0.24 \pm 2.15$ Ncm y $-0.84\% \pm 11.72\%$ como déficit en relación con el valor preestablecido		
Steinebrunner et al., 2015, IJP	Descriptivo	138 llaves dinamométricas, incluidas 67 llaves fabricadas por CAMLOG Biotechnologies (implante grupo C), 58 fabricadas por	67 CAMLOG Biotechnologies 58 fabricadas por Straumann 13 Nobel Biocare	Kruskal-Wallis test, $P = .014$	La desviación promedio de los valores de torque previstos y los niveles de imprecisión no son, evidentemente, problemas importantes en las prótesis de implantes; Sin embargo, los altos valores de torque son motivo de preocupación.
	Investigar la precisión de las llaves dinamométricas mecánicas utilizadas para implantes en			La mayoría de los tornillos de pilar se apretaron demasiado apretado en lugar de demasiado débil. Las diferencias fueron evidentes en la	

ESTUDIO	TIPO DE ESTUDIO/OBJETIVO	MUESTRA DESCRIPCIÓN	TIPO DE TORQUÍMETRO EVALUADO / DISEÑO	PRUEBA ESTADÍSTICA/RESULTADO/ SIGNIFICANCIA CLÍNICA	CONCLUSIONES
	consultorios dentales.	Straumann (implante grupo S) y 13 fabricadas por Nobel Biocare grupo NB)		influencia del diseño funcional de las llaves dinamométricas en su precisión. No se detectó una correlación significativa entre la frecuencia absoluta de uso y la desviación o precisión relativa. Los investigadores con diferentes niveles de experiencia mostraron desviaciones significativamente diferentes de los valores de par objetivo.	
			Digital . Manuales: Resorte Y Fricción	Hubo diferencias significativas en la desviación entre los grupos de implantes S y NB ( $P < .001$ ) y los grupos C y NB ( $P = .008$ ). Todas las llaves mostraron una precisión similar y adecuada. La comparación estadística de los grupos mostró diferencias significativas entre los grupos C y S ( $P = .011$ ) y los grupos C y NB ( $P = 0.038$ ).	
Rivas et al., 2006, Universidad Don Bosco	Investigación Descriptivo	Encuesta 18 preguntas a 10 empresas	Resorte Fricción Palanca Viga	Valores De Torque De Cierre Eran Significativamente Diferentes Entre Los Operadores Y Los Sistemas De Implantes ( $P < .0001$ ).	El desarrollo de la investigación de campo sobre el servicio de calibración detorquímetros o llaves dinamométricas en el país permitió conocer la situación actual que se vive en el campo metroológico de par torsional, donde se manifiesta a través de encuesta y entrevistas realizadas al personal de la industria la necesidad de poseer el servicio a nivel nacional, y los beneficios que las empresas obtendrán de implementarse. El desarrollo del tema permitió establecer diseños que permiten a toda persona o empresario que quiera construir e implementar el calibrador detorquímetros, para que el servicio de calibración pueda ser implementados y no depender de otros países. Se elaboró un procedimiento guía para llevar a cabo el servicio de calibración en el país se estableció a partir de la norma ISO 6789.
	Elaborar una propuesta para el diseño del instrumento calibrador de torquímetros o llaves dinamométricas, con el fin de verificar su factibilidad en beneficio de las empresas que demanden el servicio.		Manuales Electrónico/Digital		

## **B)FASE 2 ESTADO DE LA TÉCNICA CON BASE EN LAS PATENTES DE TORQUIMETROS ODONTOLÓGICOS**

### **1. Tipo de Invenciones a consultar:**

- Torquímetros usados en odontología
- Torquímetro: Es una herramienta de precisión, la cual es empleada para aplicar una tensión determinada en los tornillos, tuercas y se usan cuando los tornillos deben tener una tensión específica. (Budynas 2008.) También es llamado llave dinamométrica o llave de torsión.

### **2. Selección de palabras claves**

#### *Palabras claves simples*

- Torque
- Torquímetro
- Oseointegración
- Dental Implant Torque
- Wrench
- Ratchet
- Torquímetro
- Trinquete
- Trio
- Torque Wrench
- Torquemeter

#### *Palabras claves mas booleanos*

- Torque OR Torquímetro
- Oseointegración AND Dental Implant Torque
- Wrench OR Ratchet
- Torcometro OR Trinquete OR Trio

- Torque Wrench AND Torquemete

### 3. Selección de códigos CPC y CIP por invención

*Selección de códigos CPC y CIP para búsqueda por campos:* Según la base de datos y su método de clasificación internacional se debe usar el código CPC o CIP

#### CIP:

CIP	Descripción
<b>AC A61 :</b>	( corresponde al grupo de necesidades humanas)
A61B6/14	Aplicaciones o adaptaciones para odontología
A61C1/08	Elementos de máquinas especialmente adaptados a la técnica dentla
A61C8/00	Medios destinados a ser fijados en la mandíbula para consolidar dientes naturales o para fijar prótesis dentales; Implantes dentales; Herramientas para la implantación
A61C9/00	Portahuellas; Métodos de toma de huellas especialmente adaptados a prótesis dentales
A61C13/00	Pótesis dentales y su fabricación
A61C13/08	Dientes postizos y su fabricación
A61C13/225	Fijación magnética
A61C13/263	Atornillado, enclavado o encolado de prótesis a los dientes naturales
A61C19/04	Instrumentos de medida especialmente concebidos para la técnica dental
A61F2/28	Huesos implantables en el cuerpo
A61K6/04	Empleo de metales o aleaciones
<b>G01L:</b>	corresponde al grupo de física
G 01L/524	Para determinar el valor del torque y el momento
G01L 5/00	Aparatos para medir fuerza, torque, mecánica o prpositos especiales
CPC	Descripción
US3101541	Atornillado
US2073704	Pótesis dentales y su fabricación
US1384975	Empleo de metales o aleaciones
US7160109	Medios destinados a ser fijados en la mandíbula para consolidar dientes naturales o para fijar prótesis dentales; Implantes dentales; Herramientas para la implantación

#### Solicitantes:

Zimplant  
 Straumann  
 Nobel Biocare  
 AlphaBio  
 Ankylos – Dentsplay Sirona

Zimplant

#### **4. Bases de datos :**

Se realizará la búsqueda en 4 bases de datos mundiales de libre acceso.

- **PATENTSCOPE®:** <http://www.wipo.int/pctdb/en/>

- **PatentLens:** <http://www.patentlens.net/daisy/patentlens/patentlens.html>

Ofrece información de familia de patente para cada aplicación en la lista de resultados.

- **Esp@cenet®:** <http://worldwide.espacenet.com/>

Una base de datos de búsqueda en línea con más de 70 millones de documentos de patentes de todo el mundo (base de datos mundial).

- **Base de datos de texto e imagen completos de Estados Unidos:**  
<http://www.uspto.gov/patft/index.html>

Esta base de datos ofrece datos de primera página de patentes de Estados Unidos (pero con clasificación de Estados Unidos en lugar de IPC) además de textos de reivindicaciones y descripción, todo desde 1976.

#### **5. Estrategias de búsqueda: Límites/criterios**

Según cada base de datos se delimita una estrategia de búsqueda para cada base de datos.

#### **6. Extracción de datos básicos:** se realizará la extracción de datos de cada patente

- Código CIP: Clasificación Internacional de Patentes, sistema jerárquico de símbolos independientes del idioma para clasificar las patentes de modelos y sectores de utilidad a los q pertenecen (OMPI).
- Título, Inventor:
- Solicitante:
- País de Origen:

- País de Realización:
- Fecha de publicación:
- Fecha de Realización:
- Numero de Patente:
- Link de Patente:
- Inventor:
- Empresa/ persona dueña de la patente:

### **7. Extracción de datos específicos:**

- Resumen de la patente
- Reivindicaciones
- Deficiencias de las patentes

### **8. Determinar la familia de patentes**

Los documentos de patente publicados en diferentes países o regiones pero relacionados con la misma invención generalmente se denominan familia de patentes. Dichos documentos normalmente pueden identificarse por los datos relativos a la (s) solicitud (es) sobre la base de la cual se ha reclamado el "derecho de prioridad" para todas las solicitudes posteriores en otros países o regiones. La posibilidad de reclamar prioridades múltiples puede llevar a que las solicitudes presentadas en diferentes países o regiones, y los documentos de patentes publicados posteriormente, se basen en aplicaciones de prioridad no completamente coincidentes y, por lo tanto, pueden diferir en sus contenidos. A continuación, siga las definiciones para diferentes tipos de familias de patentes:

#### **(1) SIMPLE FAMILIA DE PATENTES**

Familia simple de patentes" significa un conjunto de documentos de patentes publicados, todos ellos tienen exactamente la misma aplicación o aplicaciones de origen;

## (2) FAMILIA COMPLEJA DE PATENTES

"Familia de patentes complejas" significa un conjunto de documentos de patentes publicados, que tienen al menos una aplicación de origen en común;

(3) FAMILIA DE PATENTES EXTENDIDA "Familia de patentes extendida" significa un conjunto de documentos de patente publicados, teniendo cada documento del conjunto al menos una aplicación de origen en común con al menos otro documento del conjunto;

## (4) FAMILIA NACIONAL DE PATENTES

"Familia nacional de patentes" significa un conjunto de documentos de patentes publicados de un país, formados como resultado de adiciones, continuación, continuación en parte o divisiones, pero sin incluir los documentos de patente publicados en diferentes etapas de procedimiento provenientes de una sola solicitud;

## (5) FAMILIA DE PATENTES ARTIFICIALES

(también llamada familia de patentes intelectual, técnica o no convencional)

"Familia de patentes artificiales" significa un conjunto de documentos de patentes publicados y equivalentes de diferentes países, agrupados después de una investigación intelectual, que tienen esencialmente los mismos contenidos pero que no tienen una aplicación de origen o aplicaciones en común. En los servicios de familia de patentes, los miembros de una "Familia de Patentes Artificiales" generalmente se agregan a familias de patentes de otros tipos.

## **5. CONSIDERACIONES EN PROPIEDAD INTELECTUAL**

Constitución Política de Colombia.

Artículos 58, 61, 78, 88, 150 y 189 – regulación de la propiedad intelectual.

La mayor parte de la reglamentación aplicable a la propiedad intelectual en Colombia es expedida por la Comunidad Andina (CAN), dejando algunos pocos aspectos procedimentales y de reglamentación a la legislación local. CAN la legislación interna de los países miembros (Colombia, Perú, Bolivia y Ecuador),

Régimen único de propiedad intelectual en la CAN (Decisión 486 de 2000 para propiedad industrial, Decisión 351 de 1993 para derechos de autor y derechos conexos y Decisión 345 de 1994 para derechos de obtentor de variedades vegetales)

Patentes de modelo de utilidad:

Se confieren sobre toda nueva forma, configuración o composición de elementos, de algún artefacto, herramienta, mecanismo u otro objeto, o de alguna parte del mismo, que permita un mejor o diferente funcionamiento, utilización o fabricación del objeto, o que le incorpore o le proporcione alguna utilidad, ventaja o efecto que antes no tenía. Las patentes de modelo de utilidad solo son aplicables a invenciones de producto, y los requisitos para su concesión son: la novedad y la aplicación industrial.

El derecho a su uso exclusivo se otorga por diez años a partir del momento de la presentación de la solicitud.

Registro internacional de patentes:

En virtud del Tratado de Cooperación en Materia de Patentes (PCT), del cual Colombia es parte, es posible hacer una presentación de una solicitud de patente ante la OMPI por medio de la oficina nacional competente, que para el caso colombiano es la SIC, con el fin de que se evalúen las posibilidades de éxito de la invención al solicitarse una búsqueda internacional y así posteriormente entrar a solicitar la protección de patente en múltiples estados de manera simultánea. Esto permite mayor optimización de recursos.

## **Requisitos Para Solicitar Patente de Invención o de Modelo de Utilidad**

1. Se debe adquirir la carpeta en cartulina (Forma P-10) la cual servirá de carátula para la solicitud.

2. Las solicitudes presentadas a la Superintendencia de Industria y Comercio deben contener:

- La identificación del solicitante y del inventor
- Título o nombre de la invención que debe ser *Descriptivo, Breve y Preciso*, evitando la designación excesivamente general o abstracta, sin hacer referencia a la marca o el nombre comercial que se le quiera dar al producto o proceso.
- Un resumen con el objeto y finalidad de la invención.
- La descripción clara y completa de la invención en forma tal que una persona versada en la materia pueda ejecutarla; si es necesario, debe ayudarse de dibujos realizados técnicamente.
- Una o más reivindicaciones que precisen la materia para la cual se necesita la protección mediante la patente.
- Para la interpretación de la invención: Los dibujos, los planos o las figuras que sean necesarias, en hojas tamaño oficio, realizados en tinta negra indeleble por una sola cara del papel, en lo posible sin marcos ni letreros (sólo los que sirvan para designar la figura)
- Cuando hay una solicitud extranjera previa: la copia de la primera solicitud de patente, en el caso de que se solicite prioridad, señalándola expresamente: si no se reclama la prioridad, no es exigible la copia.
- La tarjeta para el archivo temático y una tarjeta para el archivo de propietarios, debidamente diligenciadas, de acuerdo con el formato de la Superintendencia de Industria y Comercio.
- Para efectos de publicación : un resumen que contenga la identificación del inventor, el título de la invención, lo más relevante de la descripción o

reinvención, el arte final del dibujo o figura más característica, o fórmula química más característica en tamaño de 12 x 12 cm por duplicado si fuere el caso y los datos bibliográficos pertinentes.

- Los poderes que fueren necesarios
- Comprobante de pago para Patente de Invención o para Patente de Modelo de Utilidad.
- El texto (por duplicado de la descripción) y las reivindicaciones debe ser presentado en hojas blancas tamaño oficio, escritas en tinta negra e indeleble, por una sola cara del papel. El original quedará en la oficina y la copia será para el solicitante.

## 6.RESULTADOS

### Búsqueda de información

*Con base en la evidencia científica*

Se definieron las siguientes variables:

- *Tipo de Torcometro: torcometro digital,resorte,electronico*
- *Características físicas: Dimensiones, Peso,Material Diseño Biomecanica*

Se consultaron las siguientes bases de datos: PUBMED; EMBASE y NCBI (de abril del 2008 – marzo 2019).

- Se utilizaron las siguientes palabras clave: Torque,Torquímetro ,Oseointegración , Dental Implant Torque,Wrench ,Ratchet, Torcometro, Trinquete,Trio, Torque Wrench , Torquemeter
- Weights and Measures
- Physical characteristics

Descripción de torquímetros

- #1 Dental Implant Torque Wrench Ratchet OR manual wrenches or torque wrench or Torquemeter
- #2 Weights and Measures OR Dimensional Measurement Accuracy OR Body Surface Area or Particle size OR Manufactured Materials OR Surface Properties
- #3 Physical Appearance, Body OR Physical characteristics OR Physical Properties OR physical Feature OR physical quiality
- #4 Weights and Measures OR Dimensional Measurement Accuracy OR Body Surface Area or Manufactured Materials OR Surface Properties OR Physical Appearance, Body or Physical characteristics OR Physical Properties OR physical Feature OR physical quiality
- #5 Dental Implant Torque Wrench Ratchet OR manual wrenches OR torque wrench OR Torquemeter and Weight OR Dimensional Measurement Accuracy OR Manufactured Materials OR Surface Properties

Clasificación

- #1 Dental Implant Torque Wrench Ratchet OR manual wrenches or torque wrench or Torquemeter AND Clasification torquimeters

- #2 Clasificación torquímetros OR torquímetro digital OR torquímetro universal OR torquímetro OR wrench
- #3 Clasificación torque wrench OR universal torque

#### Efectividad de los torquímetros

- #1 Physical Appearance, Body OR Physical characteristics OR Physical Properties OR physical Feature OR physical quality
- #2 Weights and Measures OR Dimensional Measurement Accuracy OR Body Surface Area or Manufactured Materials OR Surface Properties OR
- #3 Effectiveness dental torquimeters and dental
- #4 Dental wrench and effectiveness

Se seleccionaron estudios in vitro y estudios clínicos. No hubo restricción de lenguaje ni de fechas de publicación.

Se **buscaron** en las siguientes bases de datos: PUBMED; EMBASE y NCBI artículos con referencia a los torquímetros odontológicos los cuales fueron seleccionados por **título** 185, luego por **abstract** 45 y de estos se seleccionaron 30 por **relevancia**.

*Con base en patentes*

Variables:

Torquímetros usados en odontología

Palabras clave:

- Torque
- Torquímetro
- Oseointegración
- Dental Implant Torque
- Wrench
- Ratchet
- Torcometro

- Trinquete
- Trio
- Torque Wrench
- Torquemeter

CIP	Descripción
<b>AC A61 :</b>	( corresponde al grupo de necesidades humanas)
A61B6/14	Aplicaciones o adaptaciones para odontología
A61C1/08	Elementos de máquinas especialmente adaptados a la técnica dentla
A61C8/00	Medios destinados a ser fijados en la mandíbula para consolidar dientes naturales o para fijar prótesis dentales; Implantes dentales; Herramientas para la implantación
A61C9/00	Portahuellas; Métodos de toma de huellas especialmente adaptados a prótesis dentales
A61C13/00	Pótesis dentales y su fabricación
A61C13/08	Dientes postizos y su fabricación
A61C13/225	Fijación magnética
A61C13/263	Atornillado, enclavado o encolado de prótesis a los dientes naturales
A61C19/04	Instrumentos de medida especialmente concebidos para la técnica dental
A61F2/28	Huesos implantables en el cuerpo
A61K6/04	Empleo de metales o aleaciones
<b>G01L:</b>	corresponde al grupo de física
G 01L/524	Para determinar el valor del torque y el momento
G01L 5/00	Aparatos para medir fuerza, torque, mecánica o prpositos especiales
CPC	Descripción
US3101541	Atornillado
US2073704	Pótesis dentales y su fabricación
US1384975	Empleo de metales o aleaciones
US7160109	Medios destinados a ser fijados en la mandíbula para consolidar dientes naturales o para fijar prótesis dentales; Implantes dentales; Herramientas para la implantación

### *Bases de datos estrategias*

Los resultados obtenidos a través de la búsqueda en Spacenet, Wipo, PatentLens, Patentscope arrojan como resultado de la búsqueda 25 patentes que describen torquímetros del área odontológica.

Se consultaron las siguientes bases de datos de patentes: Patentscope®; Patentlens; Esp@cenet®; USPTO (consultadas desde junio a octubre 2018)

- Estrategias de búsquedas para patentscope fueron las siguientes: búsquedas por palabras claves + booleanos por campos CPC individuales y por campos CPI combinados.
- Estrategias de búsquedas para Esp@cenet®: búsqueda inteligente (palabras claves), búsqueda avanzada (combinaba título, fecha de publicación, inventor, códigos CPC o IPC; búsqueda por los códigos CPC y símbolos de la plataforma de la base de datos.
- Estrategias de búsquedas para Patentlens: búsqueda simple (palabras claves); búsqueda estructurada. (palabras claves + booleanos: AND/OR)
- Estrategias de búsquedas para **USPTO**: Búsqueda inteligente: (palabras claves) Búsqueda avanzada (palabras claves más booleanos); búsqueda por clasificación CPC
- Para la búsqueda se utilizaron los siguientes métodos de búsqueda en las bases de datos: código CIP (ver tabla); clasificación Internacional de Patentes, sistema jerárquico de símbolos independientes del idioma para clasificar las patentes de modelos y sectores de utilidad a los q pertenecen (OMPI).

Se registraron en Excel algunos datos relevantes Código CIP, Clasificación Internacional de Patentes, Título, Inventor, Solicitante, País de Origen, País de Realización, Fecha de publicación, fecha de realización, número de Patente, Link de Patente, Inventor, Empresa/ persona dueña de la patente, Resumen de la patente, Reivindicaciones, Deficiencias de las patentes.

Se logra identificar que la patente que se desea revisar en Colombia de forma detallada es para verificar todo el material contenido dentro del documento que contiene información descriptiva de la invención, conceptos técnicos y científicos; cómo desarrollarla; detalles prácticos de procesos, esencia de la invención y novedad de la misma, haciendo énfasis en el estado de la técnica existente; también identifica al inventor y al solicitante de la patente.

La búsqueda de patentes a nivel mundial puede ayudar a limitar o eliminar la pérdida de dinero y tiempo, brindando una información técnica y actualizada; encontrando la tecnología disponible en el mercado actual al alcance del internet y facilitando el seguimiento de las actividades de investigación o los avances de la competencia directa.

## Extracción de datos

Número de Patente	Título	Título fecha de realización / Fecha de publicación	País de Patente	Clasificación Internacional	N de Solicitud/Solicitante/Inventor	Tipo de Torquímetro/ Mecanismo de funcionamiento	Bases de Datos	Link de Patente
US201615162182	TORQUE-LIMITING AND RATCHETING MECHANISM	23.05.2016	Estados Unidos	<u>B25B13/00</u>	WO2017US33751 20170522	Universal	Espacenet	<a href="https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=4&amp;ND=3&amp;adjacent=true&amp;locale=en_EP&amp;FT=D&amp;date=20171130&amp;CC=WO&amp;NR=2017205245A1&amp;KC=A1#">https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=4&amp;ND=3&amp;adjacent=true&amp;locale=en_EP&amp;FT=D&amp;date=20171130&amp;CC=WO&amp;NR=2017205245A1&amp;KC=A1#</a>
		22.05.2017			TITAN DENTAL SYSTEMS LLC	Resorte		
		TITAN DENTAL SYSTEMS LLC						
TW201737874 (A)	TORQUE ADJUSTABLE DENTAL IMPLANT WRENCH	1.11.2017	China	<u>A61C8/00</u>	TW20160112534 20160422	Digital	Espacenet	<a href="https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=6&amp;ND=3&amp;adjacent=true&amp;locale=en_EP&amp;FT=D&amp;date=20171101&amp;CC=TW&amp;NR=201737874A&amp;KC=A">https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=6&amp;ND=3&amp;adjacent=true&amp;locale=en_EP&amp;FT=D&amp;date=20171101&amp;CC=TW&amp;NR=201737874A&amp;KC=A</a>
		1.12.2018			MONTJADE ENGINEERING CO LTD	Digital		
		CHEN JIUNN-LIANG						
CN106618768 (A)	DENTAL IMPLANT OPERATION WRENCH WITH FUNCTION OF OVERLOAD PROTECTION	10.05.2016	China	<u>A61C8/00</u>	CN20171032533 20170116	Universal	Espacenet	<a href="https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=17&amp;ND=3&amp;adjacent=true&amp;locale=en_EP&amp;FT=D&amp;date=20170510&amp;CC=CN&amp;NR=106618768A&amp;KC=A">https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=17&amp;ND=3&amp;adjacent=true&amp;locale=en_EP&amp;FT=D&amp;date=20170510&amp;CC=CN&amp;NR=106618768A&amp;KC=A</a>
		10.05.2017			GUANGZHOU JIANCHI BIOLOGICAL TECH CO LT	Resorte		
		ZHANG XIAO; LIU XINQIANG; ZHANG CHUNYU; WANG YALING; LIU LEI; CHEN XIANSHUA						
CN205795825 (U)	DENTAL TORQUE SPANNER	14.12.2016	China	<u>A61C3/00 ; B25B13/48</u>	CN205795825 (U)	Universal	Espacenet	<a href="https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=21&amp;ND=3&amp;adjacent=true&amp;locale=en_EP&amp;FT=D&amp;date=20161214&amp;CC=CN&amp;NR=205795825U&amp;KC=U#">https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=21&amp;ND=3&amp;adjacent=true&amp;locale=en_EP&amp;FT=D&amp;date=20161214&amp;CC=CN&amp;NR=205795825U&amp;KC=U#</a>
		14.12.2016			ZHEJIANG SHURCON MFG CO LTD	Resorte		
		XU BOYUAN; QIU SHUNXU						
EP20130700459	Ratchet and method of producing same, as well as a torque transmission system and method for transmitting torque to an implant driver, and use of such a	9.02.2012	Alemania	<u>A61C1/186</u>	EP20130700459	Universal	Wipo	<a href="https://patents.google.com/patent/EP2812154A1/en">https://patents.google.com/patent/EP2812154A1/en</a>
		17.12.2014			Hipp Medical AG	Fricción		
		Markus Waizenegger						



Número de Patente	Título	Título fecha de realización / Fecha de publicación	País de Patente	Clasificación Internacional	N de Solicitud/Solicitante/Inventor	Tipo de Torquímetro / Mecanismo de funcionamiento	Bases de Datos	Link de Patente
CN106618768 (A)	DENTAL IMPLANT OPERATION WRENCH WITH FUNCTION OF OVERLOAD PROTECTION	10.05.2016	China	A61C8/00	CN20171032533 20170116	Universal	Espacenet	<a href="https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I1=17&amp;ND=3&amp;adjacent=true&amp;locale=en_EP&amp;FT=D&amp;date=20170510&amp;CC=CN&amp;NR=106618768A&amp;KC=A">https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I1=17&amp;ND=3&amp;adjacent=true&amp;locale=en_EP&amp;FT=D&amp;date=20170510&amp;CC=CN&amp;NR=106618768A&amp;KC=A</a>
		10.05.2017			GUANGZHOU JIANCHI BIOLOGICAL TECHNOLOGY	Resorte		
CN205795825 (U)	DENTAL TORQUE SPANNER	14.12.2016	China	A61C3/00 ; B25B13/48	CN205795825 (U)	Universal	Espacenet	<a href="https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I1=21&amp;ND=3&amp;adjacent=true&amp;locale=en_EP&amp;FT=D&amp;date=20161214&amp;CC=CN&amp;NR=205795825U&amp;KC=U#">https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I1=21&amp;ND=3&amp;adjacent=true&amp;locale=en_EP&amp;FT=D&amp;date=20161214&amp;CC=CN&amp;NR=205795825U&amp;KC=U#</a>
		14.12.2016			ZHEJIANG SHURCON MFG CO LTD	Resorte		
					XU BOYUAN; QIU SHUNXU			
WO2017085584	ATTACHMENT PILLAR FOR REMOVABLE DENTAL PROSTHESIS WITH SELF-DIRECTED CONNECTION, MANUAL WRENCH AND TORQUE WRENCH THEREOF	18.11.2015	Lisboa	A61C13/235; A61C13/265; A61C8/00	WO2017085584 (A1)	Universal	Wipo	<a href="https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I1=24&amp;ND=3&amp;adjacent=true&amp;locale=en_EP&amp;FT=D&amp;date=20170526&amp;CC=WO&amp;NR=2017085584A1&amp;KC=A1#">https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I1=24&amp;ND=3&amp;adjacent=true&amp;locale=en_EP&amp;FT=D&amp;date=20170526&amp;CC=WO&amp;NR=2017085584A1&amp;KC=A1#</a>
		26.05.2017			PEDRO MIGUEL DOS SANTOS ROSEIRO	Resorte		
KR101660497	A SINGLE TYPE OF TORQUE RATCHET FOR DENTAL IMPLANT	27.09.2016	China	A61C1/18 ; A61C8/00; B25B13/46; B25B23/142	KR101660497 (B1)	Universal	Wipo	<a href="https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I1=25&amp;ND=3&amp;adjacent=true&amp;locale=en_EP&amp;FT=D&amp;date=20160927&amp;CC=KR&amp;NR=101660497B1&amp;KC=B1#">https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I1=25&amp;ND=3&amp;adjacent=true&amp;locale=en_EP&amp;FT=D&amp;date=20160927&amp;CC=KR&amp;NR=101660497B1&amp;KC=B1#</a>
		27.09.2015			HWANG JUG HEE	Fricción		
					HWANG JUG HEE			
US2016151127	DENTAL IMPLANT SCREW AND INSTALLATION TOOLS WITH OFFSET DRIVE ANGLE	2.06.2015	Estados Unidos	A61C8/00	US2016151127 (A1)			<a href="https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I1=33&amp;ND=3&amp;adjacent=true&amp;locale=en_EP&amp;FT=D&amp;date=20160602&amp;CC=US&amp;NR=2016151127A1&amp;KC=A1#">https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?I1=33&amp;ND=3&amp;adjacent=true&amp;locale=en_EP&amp;FT=D&amp;date=20160602&amp;CC=US&amp;NR=2016151127A1&amp;KC=A1#</a>
		2.06.2016			EVOLUTION IP HOLDINGS INC			

- **PATENTE SELECCIONADA**

La patente que se considera debe ser solicitada para la evaluación de la posibilidad de modificación en el ángulo de giro del torquímetro durante el uso en el apretamiento de tornillos durante la cita de control del paciente con implantes dentales para prevenir la complicación física más común que presentan las rehabilitaciones sobre implantes; la cual es la fractura del tornillo pasante por sobrepasar el límite plástico del material en el cual están fabricados dichos tornillos al aplicarles una fuerza continua excesiva como lo es 30N con un torquímetro.

Con esta modificación en el ángulo de giro se quiere lograr controlar si el tornillo en la cita de control al año de estar en uso la corona atornillada el tornillo debe ser cambiado por su grado de aflojamiento o puede ser simplemente retorqueado.

**Descripción de la patente:**

- **Titulo:** Ratchet and method of producing same, as well as a torque transmission system and method for transmitting torque to an implant driver, and use of such a ratchet in the medical field”
- **Numero:** EP20130700459 / WO2013/117291 A1
- **País:** Alemania
- **Descripción:** La invención también se refiere a un sistema de transmisión de torque que comprende un trinquete y un conductor de implantes. El impulsor del implante tiene una primera porción que es cilíndrica y una segunda porción que es cilíndrica o troncocónica, la segunda porción adicionalmente tiene un receptáculo para una herramienta médica, un implante quirúrgico o cualquier otro objeto. De esta manera, se obtiene un trinquete mejorado, con el que se puede aplicar el torque de torsión a aplicar al conductor del implante de una manera medida.

## Descripción Grafica:

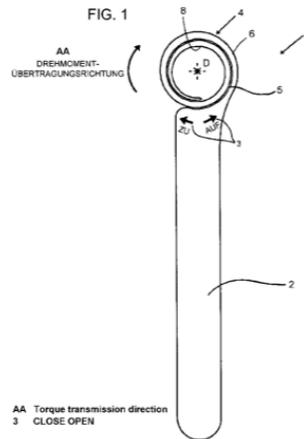


Figura #14  
Imagen patente EP20130700459: torquímetro y sus partes

- **Inventor:** Markus Waizenegger
- **Solicitante:** Hipp Medical AG
- **Fabricante :** AG Medical
- **Eventos:**

2012-02-09 :Priority to DE201210101050, 2013-01-14: Application filed by Hipp Medical AG, 2013-01-14: Priority to PCT/EP2013/000093, 2014-12-17: Publication of EP2812154A1, 2015-10-14: Application granted, 2015-10-14: Publication of EP2812154B1, 2019-07-22: Application status is Active, 2033-01-14: Anticipated expiration

- **Clasificaciones CPC:**

A61C1/186	Drives or transmissions with torque adjusting or limiting means
A61B17/8875	Screwdrivers, spanners or wrenches
A61B90/03	Automatic limiting or abutting means, e.g. for safety
A61C8/0089	Implanting tools or instruments
B25B13/46	Wrenches of the ratchet type, for providing a free return stroke of the handle

B25B13/461	Wrenches of the ratchet type, for providing a free return stroke of the handle with concentric driving and driven member
B25B13/462	Wrenches of the ratchet type, for providing a free return stroke of the handle with concentric driving and driven member the ratchet parts engaging in a direction radial to the tool operating axis
B25B13/463	Wrenches of the ratchet type, for providing a free return stroke of the handle with concentric driving and driven member the ratchet parts engaging in a direction radial to the tool operating axis a pawl engaging an externally toothed wheel
A61B2017/00526 Y10T83/04	Methods of manufacturing Processes

- **EVIDENCIA:**

Los dispositivos mecánicos de limitación de torque son los dispositivos recomendados con mayor frecuencia por los fabricantes de implantes para entregar el valor de torque objetivo al tornillo durante los procedimientos clínicos de implante. Existen en el mercado dos tipos de dispositivos mecánicos de limitación de torque: estilo de fricción (tipo de palanca) y estilo de resorte (tipo de viga). Los dispositivos de estilo de fricción son llaves hexagonales con una palanca de liberación de un mecanismo preestablecido por cada fabricante; como lo es EP20130700459. El mecanismo utiliza un sistema de retención de bola para desacoplar el brazo de palanca al par de apriete deseado por el fabricante. La bola se comprime en un receptor esférico o el retén y un resorte sostiene la bola en su lugar. Cuando se aplica el torque objetivo, la bola sale del receptor esférico y la cabeza del torque gira hacia un lado. Este mecanismo limita el par aplicado al tornillo.

La entrega del torque preciso se puede hacer con el uso de dispositivos limitadores de este que pueden entregar la cantidad deseada de fuerza (N) de manera consistente. Los fabricantes disponen de dispositivos manuales, mecánicos y electrónicos de limitación de torque para que los operadores apliquen el torque adecuado a la unión del tornillo y la zona de apriete. (*Dellings et al,1993*)El torquímetro de marca Hipp Medical ha sido usado en diferentes artículos de comparación de efectividad y eficiencia de los torquímetros usados en odontología

siendo comparado en función a través del tiempo, desgaste del material, desgaste por ciclos de esterilización y se midió la cantidad de torque que se puede aplicar a las cabezas de los tornillos de implantes utilizando destornilladores manuales en un entorno clínico simulado y su resultado mostró que los tornillos de oro de 10 Ncm se pueden apretar adecuadamente con destornilladores manuales, sin embargo, más grandes Los tornillos que requieren más de 10 Ncm de torque no pueden apretarse manualmente.(*Albayrak et al, 2016* ).

Ha sido evaluado para medir:

**PRECARGA DEL TORNILLO:** la capacidad de los odontólogos generales para generar la precarga del tornillo del pilar del implante utilizando destornilladores de mano en un espacio de acceso limitado que simula la boca. Sus resultados indicaron que los destornilladores de mano no se deben usar en las áreas posteriores de la boca para establecer fuerzas de precarga suficientes para el tornillo del pilar del implante y que la experiencia dental no mejoró significativamente la capacidad de generar torque con un destornillador de mano. (*Hill et al, 2015* )

**APRETAMIENTO DEL TORNILLO:** Otro estudio evaluó la capacidad de operadores experimentados para producir 32 Ncm de torque con destornilladores de resorte y los datos indicaron que había una gran variación en la capacidad de los operadores para percibir fuerzas de apriete adecuadas para atornillar los componentes tornillo abutment cuando no era utilizado un destornillador tipo fricción ( Goheen et al, 2012); revelaron diferencias estadísticamente significativas entre los dispositivos de control electrónico mientras que los dispositivos de control de torque de torque de tipo fricción ( $7.56 \pm 3.64$ ) y de tipo resorte ( $10.85 \pm 4.11$ ) no diferían significativamente.(*Albayrak et al, 2016*)

**CANTIDAD DE TORQUE ENTREGADO:** Estudiaron los tornillos de fijación determinados a encontrar si pierden su ajuste bajo condiciones clínicas. En situaciones con el apretamiento y retiro del tornillo en la elaboración de las prótesis, resultando en una resistencia alterada al aflojamiento y potencial pérdida de la precarga en función. Los valores de apertura de los tornillos fueron registrados después de 200 cierres consecutivos a 20 N/cm. Allí se encontró una disminución progresiva en los valores del

torque de apertura. El rango de porcentaje de pérdida de torque fue del 3% al 20% en apertura inmediata, y del 4.5% al 36% en promedio del primero 30 ciclos de apertura/cierre. Esto probablemente debido a la disminución del componente de fricción entre los componentes. Esto concuerda con el estudio, el cual fue limitando el número de ciclos de ajuste y desajuste de acuerdo a los procedimientos clínicos y de laboratorio, lo que llama la atención es que pese al número máximo de ciclos de apertura los valores de torque registrados se pierden desde el primer ciclo e incluso para el Grupo C (30 ciclos) de nuestro estudio la pérdida de la precarga es 12.5% al 34.5%. (*Weiss et al,2000*)

#### **INTEGRIDAD DEL TORQUIMETRO EN LOS PROCESOS DE ESTERILIZACION:**

Se mostró que la esterilización con vapor y autoclave aumentó el rango de valores de torque en comparación con los datos registrados antes de la esterilización. En esta parte del estudio, la mediana de aplicarse al estilo de resorte y de estilo fricción de limitación de par dispositivos fueron significativamente diferentes después de la esterilización 100 ciclos más preciso los de resorte que los dispositivos de estilo de fricción para lograr sus valores de torque después de la esterilización. La diferencia entre los dos tipos podría explicarse por la diferencia en el manejo antes de la esterilización. En las instrucciones para el uso de dispositivos de limitación de torque tipo fricción, el fabricante recomienda el uso de lubricante en diferentes partes móviles, un procedimiento que no se recomienda para dispositivos de limitación de torque estilo resorte (*Curtis et al,1996*). Esto puede deberse a que el proceso de calentamiento congela el lubricante dentro de los dispositivos de limitación de torque de estilo de fricción, bloqueando la acción y aumentando el torque aplicado.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Albayrak H, Gumus HO, Tursun F, Kocaagaoglu HH, Kilinc HI. Accuracy of torque-limiting devices: A comparative evaluation. *J Prosthet Dent*. 2017 Jan;117(1):81-86.
2. Alvarenga Rivas ME, Benavides Aviles MA. Propuesta para el diseño del instrumento calibrador de torquímetros o llaves dinamométricas en las empresas industriales [Tesis de Grado]. El salvador: Facultad de ingeniería, Universidad Don Bosco; 2006
3. Budynas RG, Nisbett JK . Mechanical engineering design. 8<sup>th</sup> ed. New York. McGraw Hill; 2008. P 552.582
4. Dellinges M, Curtis D. Effects of infection control procedures on the accuracy of a new mechanical torque wrench system for implant restorations. *J Prosthet Dent*. 1996 Jan;75(1):93-8.
5. Dellinges MA, Tebrock OC. A measurement of torque values obtained with hand-held drivers in a simulated clinical setting. *J Prosthodont*. 1993 Dec;2(4):212-4.
6. Díaz M, Moya F. El análisis de patentes como estrategia para la toma de decisiones innovadora. *El profesional de la información [revista en Internet]\*2008 mayo-junio; 17 (3) :293-302.*
7. García P, Lopez P. Análisis bibliométrico y literatura de patentes. *Revista General de Información y documentación* 1994; 7(2) :182-199
8. Goheen KL, Vermilyea SG, Vossoughi J, Agar JR. Torque generated by handheld screwdrivers and mechanical torquing devices for osseointegrated implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1994 Mar-Apr;9(2):149-55
9. Gross M, Kozak D, Laufer BZ, Weiss EI. Manual closing torque in five implant abutment systems: an in vitro comparative study. *J Prosthet Dent*. 1999 May;81(5):574-8.
10. Jaarda MJ, Razzoog ME, Gratton DG. Providing optimum torque to implant prostheses: a pilot study. *Implant Dent*. 1993 Spring;2(1):50-2.
11. Kanawati A, Richards MW, Becker JJ, Monaco NE. Measurement of clinicians' ability to hand torque dental implant components. *J Oral Implantol*. 2009;35(4):185-8.
12. L'Homme-Langlois E, Yilmaz B, Chien HH, McGlumphy E. Accuracy of mechanical torque-limiting devices for dental implants. *J Prosthet Dent*. 2015

Oct;114(4):524-8.

13. Luu A, Tamiko E. Adapting the ITI torque driver for use with other implant systems. *J Prosthet Dent.* 1999 Jun;81(6):732.
14. María Elena Santos M, Palma L, Becerra R. Serie. El estado de la técnica y los recursos de información en el proceso de patentamiento. Publicación del Departamento de Gestión de Información de la Universidad Tecnológica Metropolitana. Chile: 2007. Gestión de Información N°21.
15. McGlumphy EA, Mendel DA, Holloway JA. Implant screw mechanics. *Dent Clin North Am.* 1998 Jan;42(1):71-89.
16. Metal Actual de Colombia. Herramientas. 2008. De Kenny Parsons y Camilo Marín. Torque y Torquímetros: Mucho más que apretar tornillos. Disponible en: [https://www.academia.edu/4808091/Torque\\_y\\_Torqu%C3%ADmetros\\_Mucho\\_m%C3%A1s\\_que\\_Apretar\\_Tornillos](https://www.academia.edu/4808091/Torque_y_Torqu%C3%ADmetros_Mucho_m%C3%A1s_que_Apretar_Tornillos)
17. Mitrani R, Nicholls JI, Phillips KM, Ma T. Accuracy of electronic implant torque controllers following time in clinical service. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2001 May-Jun;16(3):394-9
18. Moreno Benavides AL. Ajuste de tornillos de fijación, posterior a torque precarga entre pilar e implante dental [Tesis de Grado]. D. M. De Quito: Instituto de investigación y posgrado, Universidad Central de Ecuador; 2017.
19. Saboury A, Sadr JS, Fayaz A, Mahshid M. The effect of aging on the accuracy of new friction-style mechanical torque limiting devices for dental implants. *J Dent (Tehran).* 2013 Jan;10(1):41-50.
20. Vallee MC, Conrad HJ, Basu S, Seong WJ. Accuracy of friction-style and spring-style mechanical torque limiting devices for dental implants. *J Prosthet Dent.* 2008 Aug;100(2):86-92.

## 8. REFERENCIAS PATENTES

1. Boyuan X; Shunxu Q, inventores; Shurcon Z, titular. Dental torque spanner. Patente China.CN 205795825 (u). Disponible en: [https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=21&ND=3&adjacent=true&locale=en\\_EP&FT=D&date=20161214&CC=CN&NR=205795825U&KC=U#](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=21&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20161214&CC=CN&NR=205795825U&KC=U#)
2. Dos Santos PM; inventor, Dos Santos PM, titular, Attachment pillar for removable dental prosthesis with self-directed connection, manual wrench and torque wrench, Patente Europea WO2017085584 (A1). Disponible en: [https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=24&ND=3&adjacent=true&locale=en\\_EP&FT=D&date=20170526&CC=WO&NR=2017085584A1&KC=A1#](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=24&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20170526&CC=WO&NR=2017085584A1&KC=A1#)
3. Gosgon G, inventor; Titan dental systems LLC, titular. Torque-limiting and ratchetting mechanism. Patente Estadounidense. WO2017205245 (A1). Disponible en: [https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=WO&NR=2017205245A1&KC=A1&FT=D&ND=3&date=20171130&DB=&locale=en\\_EP](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/originalDocument?CC=WO&NR=2017205245A1&KC=A1&FT=D&ND=3&date=20171130&DB=&locale=en_EP)
4. Jiunn-Liang C, Jiunn-Liang, Chen, inventores; Montjade, titular. Torque adjustable dental implant wrench. Patente China. TW201737874 (a). Disponible en: [https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=TW&NR=201737874A&KC=A&FT=D&ND=3&date=20171101&DB=&locale=en\\_EP](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?CC=TW&NR=201737874A&KC=A&FT=D&ND=3&date=20171101&DB=&locale=en_EP)
5. Jug hee H inventor, jug hee H, aplicante. A single type of torque ratchet for dental implant. Patente China. KR101660497 (B1). Disponible en: [https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=25&ND=3&adjacent=true&locale=en\\_EP&FT=D&date=20160927&CC=KR&NR=101660497B1&KC=B1](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=25&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20160927&CC=KR&NR=101660497B1&KC=B1)
6. Markus Waizenegger; inventor; Hipp Medical AG; titular; Ratchet and method of producing same, as well as a torque transmission system and method for

transmitting torque to an implant driver, and use of such a ratchet in the medical field. Patente Europea. EP2812154A1. Disponible en: <https://patents.google.com/patent/EP2812154A1/en>

7. Simmonds BA, Molz F, Bellanca J; inventores, Evollution ip holdings inc, aplicante. Dental implant screw and installation tools with offset drive angle, Patente Estados Unidos US2016151127 (A1). Disponible: [https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=33&ND=3&adjacent=true&locale=en\\_EP&FT=D&date=20160602&CC=US&NR=2016151127A1&KC=A1](https://worldwide.espacenet.com/publicationDetails/biblio?II=33&ND=3&adjacent=true&locale=en_EP&FT=D&date=20160602&CC=US&NR=2016151127A1&KC=A1)
8. Waizenegger M; inventor; Hipp Medical AG; titular; Ratchet and method of producing same, as well as a torque transmission system and method for transmitting torque to an implant driver, and use of such a ratchet in the medical field. Patente Europea. EP2812154A1. Disponible en: <https://patents.google.com/patent/EP2812154A1/en>
9. Xiao Z; Xinqiang L; Chunyu Z; Yaling W; Lei L; Xianshuai C, inventores; Jianchi G, titular. Dental implant operation wrench with function of overload protection. Patente China. CN106618768 (A). Disponible en: [https://worldwide.espacenet.com/publicationdetails/originaldocument?CC=CN&NR=106618768A&KC=A&FT=D&ND=3&date=20170510&DB=&locale=en\\_EP](https://worldwide.espacenet.com/publicationdetails/originaldocument?CC=CN&NR=106618768A&KC=A&FT=D&ND=3&date=20170510&DB=&locale=en_EP)