



SOBRE CARGA Y COMPLICACIONES BIOLÓGICAS TARDÍAS EN IMPLANTES OSEOINTEGRADOS: UNA REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Trabajo de Investigación
Requisito para Optar al Título
de Especialista en
Rehabilitación Oral

Residentes: Dr. Carlos Delpiano Mesina.

Docente Guía: Dr. Pedro Maldonado Cortés.
Director de programa
Rehabilitación Oral

Valparaíso- Chile
2017

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. OBJETIVOS.....	35
IV. METODOLOGÍA.....	36
V. RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA	37
VI. DISCUSIÓN.....	46
VII. CONCLUSIONES.....	51
VIII. SUGERENCIAS	52
IX. RESUMEN.....	54
X. REFERENCIAS	55

I. INTRODUCCIÓN

La implantología, actualmente es un tratamiento con altas tasas de éxito y sobrevida, el pronóstico a mediano y largo plazo es muy bueno.

La implantología tiene una historia bastante larga, desde su uso en antiguas civilizaciones hasta la época actual. Hasta inicios de los años 80, la implantología presentaba grandes fracasos, la tecnología consistía en implantes tipo hoja, transóseos, de lamina, subperiosticos, etc. La unión que se buscaba o que era posible obtener en la mayoría de los casos era mecánica con formación de tejido fibroso entre la estructura metálica de los implantes y el tejido óseo vivo.

En 1982 el profesor **Dr. Per-Ingvar Branemark** publica su trabajo de más de 15 años de investigación, donde se presentó la posibilidad de unir una estructura de titanio directamente al hueso vivo. El descubrimiento (1952), la posterior investigación y publicación (1982) del Profesor Branemark permitió que en la conferencia de Toronto, renaciera la implantología y naciera un nuevo término: la **Oseointegración**.

En 1952 el Profesor Branemark realizaba un estudio sobre la curación ósea con cámaras insertas en el fémur de conejos vivos, al final de este estudio, al querer retirar las cámaras descubre que estas se habían unido al hueso vivo del fémur de estos animales. Este descubrimiento y el desarrollo de una metodología científica rigurosa, dan como resultado el trabajo que el profesor Branemark presenta en Toronto y cuya contundencia no puede ser refutada. **La evidencia científica de las más alta calidad** estaba por sobre la opinión de los expertos, de la experiencia de los clínicos y de las ideas sin sustento que hasta ese momento rodeaban la implantología.

La **oseointegración** de los implantes queda definida como: “**conexión directa, estructural y funcional entre el hueso ordenado, vivo y la superficie del implante cargado**”. Actualmente la oseointegración se logra casi en el 100% de los casos.

El protocolo inicial de tratamiento del Profesor **Dr. Per-Ingvar Branemark** consistía en implantes cilíndricos, maquinados, de superficie lisa, plataforma de 3,75mm de diámetro y conexión externa hexagonal de 0,7mm de altura que permitía la inserción del implante en el hueso, su uso se restringía a tratamiento de los maxilares desdentados totales en que se colocaban de 4 a 6 implantes y sobre estos se atornillaba una estructura protésica rígida que dejaba los implantes funcionando ferulizados.

Branemark en su investigación obtuvo los siguientes resultados: En el maxilar después de un periodo de seguimiento de 5-9 años, 81% de los implantes instalados permanece estable y soportando una prótesis híbrida atornillada de arco completo, en el mismo periodo el 89% de las prótesis maxilares permanecían estables. En la mandíbula 91% de los implantes instalados permanecía estable y soportando la prótesis híbrida atornillada de arco completo después del periodo de 5-9 años, y el 100% de las prótesis permanecía estable. (Brånemark et al., 1983)

Tabla I: Tasa de sobrevida en seguimiento a 5-9 años de implantes y prótesis híbrida atornillada de arco completo en maxilar y mandíbula (Branemark et.al 1983).

	Porcentaje de sobrevida en el Maxilar a 5-9 años	Porcentaje de sobrevida en el mandíbula a 5-9 años
IOI	81 %	91 %
Prótesis	89%	100%

Desde ese momento, se comienza a usar implantes para ausencias unitarias y pequeños tramos desdentados, pero, la rigurosidad científica, que en Toronto era del más alto nivel, comienza a decaer, ya que el desarrollo de nuevos diseños de implantes, nuevas superficies, nuevas conexiones, protocolos quirúrgicos, etc. Es empujada, cada vez más rápidamente, por una industria que desarrolla tecnología a una velocidad mayor que la necesaria para realizar estudios de calidad sobre esos productos. La odontología basada en la evidencia empieza a ser sobrepasada por una odontología basada en el marketing, algunas escuelas filosóficas, la opinión de los expertos y estudios de las empresas que fabrican implantes.

El punto de partida de este trabajo será la **oseointegración** como una verdad científica. Una vez que esta logra se logra y el implante está en función, recibe cargas funcionales y para funcionales, estas se transmiten desde la estructura protésica al implante y finalmente a la unión hueso implante. Es aquí donde diversos aspectos juegan un rol importante en el pronóstico a largo plazo del tratamiento. Un factor que se ha considerado por mucho tiempo como responsable del fracaso y pérdida de la oseointegración es la **sobrecarga**. Este trabajo se enfoca en el fracaso biológico tardío de algunos tratamientos protésicos implanto soportados: **¿porque después de entrar en función algunos implantes pierden, parcial o completamente, la oseointegración exitosamente lograda en la primera etapa del tratamiento?**

Fracaso biológico tardío es el que se produce en la etapa protésica, después que un implante esta correctamente osteointegrado, restaurado y puesto en función. Al comenzar a recibir cargas pierde la oseointegración. En resumen, la carga podría hacer que los tejidos respondan con reabsorción ósea peri implantar y fracaso del tratamiento.

Se ha establecido una relación causal no comprobada entre sobrecarga y complicaciones biológicas, perdida de oseointegración y finalmente perdida del implante. Como agentes que podrían generar sobrecarga se consideran: **el bruxismo, cantilever, y la oclusión**, que finalmente es la que determinara las cargas que se transmiten a los implantes.

Complicaciones biológicas se define como: proceso biológico que afecta a los tejidos blandos y duros que soportan al implante. Estos procesos pueden afectar la oseointegración en dos momentos, antes que se produzca o una vez lograda, lo que permite hacer la distinción entre complicaciones biológicas tempranas y tardías. Las complicaciones biológicas tempranas son las que ocurren antes de la conexión y carga protésica del implante, implica la inhabilidad del huésped para establecer la oseointegración. Y las **complicaciones biológicas tardías**, en las que se enfocara este trabajo, que se refiere a la incapacidad del huésped de mantener la oseointegración correctamente lograda.

Este trabajo es una revisión de la literatura actual sobre el tema: sobrecarga en prótesis implanto soportadas y la posible relación de causalidad con las complicaciones biológicas tardías.

II. MARCO TEÓRICO

SOBREVIDA Y EXITO DE LOS IMPLANTES

Es importante inicialmente, aclarar algunos conceptos que se utilizaran para describir el resultado de tratamientos implanto soportados, de manera de establecer claramente lo que se esta expresando en este trabajo.

Sobrevida y **éxito**, son términos usados comúnmente en implantología. **Sobrevida** se define como implante y prótesis fija presente en boca independiente de complicaciones biológicas y/o técnicas. **Éxito** se define como implante y prótesis libre de complicaciones durante todo el periodo de observación (Albrektsson et al. 1986; Smith & Zarb 1989).

En el estudio inicial de Branemark (1982), sin definir aún lo que hoy conocemos como sobrevida se obtienen los siguientes resultados. En el maxilar después de un período de seguimiento de 5-9 años 81% de los implantes instalados permanece estable y soportando una prótesis híbrida atornillada de arco completo, en el mismo período el 89% de las prótesis maxilares permanecían estables. En la mandíbula 91% de los implantes colocados permanecía estable y soportando la prótesis híbrida atornillada de arco completo después del período de 5-9 años, y el 100% de las prótesis permanecía estable. (Branemark et al. 1982)

Tabla II: Tasa de sobrevida en seguimiento a 5-9 años de implantes y prótesis híbrida atornillada de arco completo en maxilar y mandíbula (Branemark et.al 1982)

	Sobrevida en Maxilar	Sobrevida en Mandíbula
Implantes	81 %	91 %
Prótesis híbrida atornillada de arco completo	89%	100%

Hoy en día se han realizado estudios, revisiones sistemáticas, que han permitido actualizar los datos obtenidos por Branemark.

Sobrevida de implantes rehabilitados con prótesis fija unitaria.

Basados en revisión sistemática de Pjetursson (Pjetursson et al. 2012). La sobrevida de implantes soportando PFU fue de **97.2%** (95% CI: 96.3–97.9%), después de 5 años y de **95.2%** (95% CI: 91.8– 97.2%) a los 10 años.

Tabla III: Sobrevida de IOI que soportan PFU (Pjetursson et al., 2012)

	Porcentaje de sobrevida a los 5 años	Porcentaje de sobrevida a los 10 años
Sobrevida de IOI rehabilitados con PFU	97,2%	95,2%

La tasa de perdida por 100 implantes al año fue de 0.56 (95% CI: 0.42–0.76) a los 5 años y de 0.49 (95% CI: 0.28–0.85) a los 10 años.

Tabla IV: Tasa de perdida por 100 IOI restaurado con PFU al año. (Pjetursson et al., 2012)

	Tasa de perdida anual a los 5 años	Tasa de perdida anual a los 10 años
Implantes restaurados con PFU (Considerando todos los estudios)	0,56	0,49

Sobrevida de implantes rehabilitados con prótesis fija plural.

Pjetursson en una revisión sistemática obtuvo: **Sobrevida de implantes** soportando PFPL implanto soportadas de 95,6% (95% CI: 94.4%–96.6%) rango entre 86,3% – 100% después de 5 años y 93,1 (95% CI: 90.5%–95%) a los 10 años de seguimiento, con una variación que iba de 85,5% a 98,6%. cuando se eliminaron los implantes con superficie maquinada del estudio se obtuvo una **sobrevida de 97,2%** a los 5 años.

Como complicación biológica peri-implantitis y complicación de los tejidos blandos fue de un 8,5% a los 5 años. **(El total de complicaciones fue del 33% sin considerar el 8,5% biológicas, el resto fue técnicas.)** (Pjetursson et al. 2012)

Tabla V: Sobrevida de implantes rehabilitados con PFPL. (Pjetursson et al., 2012)

	Porcentaje de sobrevida a los 5 años	Porcentaje de sobrevida a los 10 años
Implantes restaurados con PFPL	95,6%	93,1%
Implantes restaurados con PFPL sin considerar IOI de superficie maquinada	97,2%	No se señala

Sobre el período de seguimiento de 5 años, si se separan los implantes con superficie maquinada de los implantes con superficie tratada se obtuvo: para los implantes de superficie maquinada una tasa de pérdida de 1,03 (95% CI: 0.78–1.35) lo que lleva a un promedio de sobrevida de 95.0% (95% CI: 93.5%–96.2%). Para los implantes con superficie rugosa la tasa anual de pérdida fue de 0.57 (95% CI: 0.41–81) y una tasa de sobrevida de 97.2% (95% CI: 96.0%–98.0%). La diferencia encontrada fue estadísticamente significativa ($P < 0.0001$).

Promedio de pérdida de los implantes soportando PFPL fue de 0,89 (95% confianza (CI): 0.70–1.15) pérdidas por 100 implantes al año, con un rango de 0 a 2,94 para el periodo de seguimiento de 5 años. A los 10 años fue de 0,72 fallas por 100 implantes al año (95% CI: 0.52–1).

Tabla VI: Tasa de anual de pérdida por 100 IOI rehabilitados con PFPL. (Pjetursson et al., 2012)

	Tasa de pérdida anual a los 5 años	Promedio de sobrevida 5 años
Implantes restaurados con PFPL (superficie maquinada y rugosa)	0,89	No se señala
Implantes con superficie rugosa	0.57	97,2%
Implantes de superficie maquinada	1,03	95.0%

COMPLICACIONES BIOLÓGICAS

Las complicaciones que afectan implantes y la prótesis fija **pueden ser biológicas o técnicas y/o mecánicas**. Las **complicaciones biológicas son las que pueden afectar a la oseointegración** lograda exitosamente durante el período de cicatrización y luego de que el implante es puesto en función.

Definición de complicaciones biológicas.

Complicaciones biológicas: **proceso biológico que afecta a los tejidos blandos y duros que soportan al implante**. La extensión de la reacción biológica en los tejidos peri-implantarios puede ser determinada por un adecuado examen clínico y radiográfico (Lang & Berglundh 2011). Peri-implantitis es el resultado de cambios inflamatorios a nivel del tejido blando y a nivel de la cresta ósea debido a acumulación microbiana y/o factores iatrogénicos (Lang & Berglundh 2011). **La pérdida del implante también se cuenta como complicación biológica y debería distinguirse, en temprana, que ocurre antes de la conexión y carga protésica del implante, implica la inhabilidad del huésped para establecer la oseointegración**. O tardía, que se refiere a la incapacidad del huésped de mantener la oseointegración (Berglundh et al. 2002). Se ha establecido que muchos factores pueden contribuir a la **falla del implante como: trauma quirúrgico, infección, alteración de la cicatrización**, etc. Aunque la etiopatogenia de la falla temprana no está aún clarificada. **La causa de la falla tardía podría deberse a una disrupción entre la superficie del implante y el tejido mineralizado después de la oseointegración por sobre carga o infección microbiana** (Isidor 1996; Esposito et al. 1999; Piattelli et al. 2003).

Complicaciones biológicas de Implantes oseointegrados rehabilitados con prótesis fija unitaria:

Complicaciones de los tejidos blandos (signos de inflamación, inflamación de la mucosa, sangrado de la mucosa, supuración, dehiscencia de los tejidos blandos) por 100 implantes al año fue de 1.47 (95% CI: 0.90–2.39), Lo que da una tasa de 7.1% (95% CI: 4.4–11.3%) de complicaciones biológicas a los 5 años.

Tabla VII: Tasa de complicaciones biológicas por 100 de Implantes restaurados PFU al año:

	Tasa por 100 Implantes restaurados con PFU al 1 año	Tasa por 100 Implantes restaurados con PFU a los 5 años
Complicaciones biológicas de los tejidos blandos	1,47	7,1

Perdida ósea de Implantes oseointegrados rehabilitados con PFU:

Los implantes rehabilitados con PFU con pérdida ósea mayor a 2mm fue de 5.2% (95% CI: 3.1–8.6%). El promedio estimado de pérdida ósea mayor a 2mm al año fue de 1,06 (95% CI: 0.62–1.79)

Complicaciones biológicas de Implantes oseointegrados rehabilitados con PFPL:

Perimplantitis fue definida como profundidad de surco mayor a 5mm y sangrado al sondaje, se encontró una prevalencia de 9,6%. (Brägger et al. 2001)

Un estudio encontró 4% de peri-implantitis al momento de la instalación de la prótesis y 9% de los pacientes se les diagnosticó peri-implantitis durante el primer año. (Behneke et al. 2000)

Complicaciones de los tejidos blandos queda definida como fistula, gingivitis o hiperplasia (Lekholm et al. 1996; Wennerberg & Jemt 1999 and Ortorp & Jemt 2008)

Este estudio encontró un promedio de complicaciones biológicas para implantes rehabilitados con PFPL a los 5 años de 8.5% (95% CI: 5.5%–13.2%)

Perdida ósea en de Implantes oseointegrados rehabilitados con PFPL:

El promedio de pérdida ósea mayor a 2 mm a los 5 años fue de 2.6% (95% CI: 5.5%–13.2%)

BIOMECANICA EN IMPLANTOLOGIA

Biomecánica

Biomecánica es la ciencia que estudia la aplicación de las leyes de la mecánica a las estructuras y los órganos de los seres vivos (diccionario de la real academia española), es decir, estudia la respuesta de los tejidos vivos ante determinadas **cargas**. **Los avances obtenidos en el campo de la prótesis, la implantología y el diseño del instrumental han sido posibles gracias a la teoría y a la práctica de la optimización del diseño mecánico.**

Cargas aplicadas sobre los implantes

Durante su uso, los implantes dentales están sometidos a cargas oclusales. La magnitud, la frecuencia, y la duración de estas cargas pueden variar de manera significativa dependiendo de características individuales de los pacientes y hábitos parafuncionales. Existen, además cargas mecánicas pasivas que actúan sobre los implantes dentales durante el periodo de cicatrización, debido a la flexión mandibular, al contacto del tornillo colocado durante la primera fase y a la extensión transmucosa de la segunda fase. (Misch, 2009)

Existe tantos factores variables en los tratamientos con implantes que resulta casi imposible comparar un tratamiento con otro. Sin embargo, se pueden utilizar unidades básicas de la mecánica que aporten las herramientas necesarias para describir y comprender en profundidad de dichas cargas fisiológicas (y no fisiológicas). Es posible que dos tratamientos distintos den lugar a un resultado similar a corto plazo; sin embargo, gracias a la biomecánica se puede determinar cuál es el tratamiento que implica mayor riesgo a largo plazo. (Misch, 2009)

Respuesta del tejido óseo a las cargas

El tejido óseo, es un tejido conectivo especializado, caracterizado principalmente por su matriz orgánica mineralizada, presenta una capacidad de respuesta que le permite absorber las cargas que sobre él se aplican. Esta característica está directamente relacionada con su arquitectura dispuesta en forma de trabéculas y su densidad. El hueso está compuesto por tejido cortical y trabecular. Desde el punto de vista biomecánico el tejido óseo cortical de mayor densidad soporta las cargas de tensión y torsión, y el tejido esponjoso o trabecular absorbe los efectos de las cargas por fatiga. **El constante modelado y remodelado óseo está determinado por el entorno mecánico de deformación.**

En relación a lo anterior es importante mencionar que las cargas recibidas por el tejido óseo una vez que se ha rehabilitado el implante y entra en función, no deben superar el límite elástico de este, esta afirmación se basa en las leyes de **Wolff**, quien plantea el concepto de la remodelación dinámica del hueso o histodinámica, en que el tejido óseo modifica su arquitectura adaptando su estructura para soportar mejor los esfuerzos a que está sometido.

Frost relacionó los distintos aspectos de la histodinámica y comportamiento de los tejidos óseos en condiciones normales de masticación. Introdujo una variable física denominada microdeformabilidad ósea ($\mu\epsilon$), producto de las cargas que recibe el tejido óseo, como una relación de cambio entre el volumen óseo inicial y final. Estableció un valor de referencia de deformabilidad estándar de deformación unitaria del 0,2% (0,002mm). Con valores superiores a este se produce deformación plástica, dando paso a micro fracturas y la posterior pérdida de la oseointegración del implante. A través de situaciones clínicas, Frost sistematizó los niveles de micro deformación, partiendo de una zona de inactividad ósea (0-50 $\mu\epsilon$), seguido de una zona de adaptación, propicia para la regeneración tisular con deformaciones que van desde 50 hasta 150 $\mu\epsilon$. Continúa una zona de sobrecarga ligera (150-3000 $\mu\epsilon$). Esta presenta fractura por fatiga, el tejido inicia una reparación tisular, aumentando el volumen óseo para reducir las tensiones. En esta zona se encuentra el valor de referencia de deformabilidad unitaria 0,002 equivalentes a 2000 $\mu\epsilon$. En la cuarta zona hay sobre carga patológica, generando fracturas por fatiga y reabsorción ósea (3000-10.000 $\mu\epsilon$). Finalmente se presenta una zona de fractura espontanea con deformaciones entre 1% y 2% equivalentes a 10.000 y

20.000 $\mu\epsilon$. Con base en los criterios establecidos por Frost se pueden analizar las deformaciones generadas en el hueso, debida a la carga aplicada, para identificar el nivel de micro deformación y de esta manera evaluar la estabilidad del implante. (Frost,1987)

Tabla VIII: Niveles de micro deformación ($\mu\epsilon$) de Frost

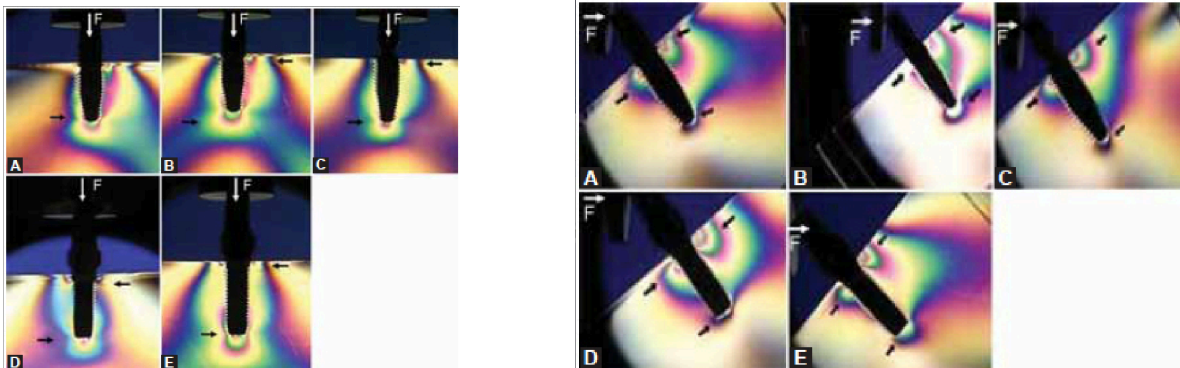
Inactividad ósea	Zona de adaptación	Sobrecarga ligera	Sobrecarga patológica	Fractura espontanea
0-50 $\mu\epsilon$	50-150 $\mu\epsilon$	150-3000 $\mu\epsilon$	3000-10.000 $\mu\epsilon$	10.000-20.000 $\mu\epsilon$

Varios trabajos de la literatura ponen de manifiesto la capacidad del hueso de responder a un aparato dental u ortopédico. Hoshaw colocó implantes en el fémur de un perro, perpendicular al eje del hueso largo y a la dirección de las osteonas. Tras someter a los implantes a una carga de tracción, se reorganizaron las células óseas con el fin de seguir el patrón roscado y resistir la carga. Este patrón óseo exclusivo se observó únicamente 3 a 4 mm alrededor de los implantes. **Por ello, el entorno óseo local se remodelo en relación a la deformación observada.** (Hoshaw et al, 1997) (Misch, 2009)

Branemark en su paper de 1982 menciona que, la función de anclaje estaría determinada por la oseointegración y la altura ósea marginal. La altura ósea está determinada por barrera de los tejidos blandos y la distribución del estrés o carga en el tejido óseo.

Los implantes dentales están fabricados, típicamente, de titanio o su aleación. El módulo de elasticidad (rigidez) del titanio presenta una rigidez de 5 a 10 veces superior a la del hueso cortical. Un principio mecánico establece que, cuando dos materiales de módulos distintos se colocan juntos sin ningún material interpuesto y uno de ellos se carga, se observa un aumento en el perfil de las tensiones, en la zona en que los materiales entran primero en contacto. Estos perfiles tensionales forman un patrón a modo de U o de V, con las magnitudes mayores cerca del punto del primer contacto. es decir, al actuar una carga sobre una estructura protésica implanto soportada generara una zona de tensión en la interfase implante hueso, la que tendrá su mayor magnitud en la zona marginal de esta interfase. Esta tensión sería capaz de generar una deformación en el tejido óseo, generando una respuesta biológica. (Misch, 2009)

Figura 1: En los esquemas, de estudio foto elástico, se muestran distintos tipos de implantes sometidos a una fuerza de 20 kgf. En la figura de la izquierda a una fuerza axial y en la derecha a una fuerza oblicua en 45 grados en relación al eje del implante, en ambos casos la concentración de tensiones es en la zona cervical del tejido óseo en contacto con el implante. (Rossi F, et al. 2011)



Una de las teorías más antiguas de la remodelación, en que se hablaba de la relación directa entre la tensión y la magnitud de la remodelación ósea, fue propuesta por **Kummer** en 1972. Las tensiones encontradas en la cresta, al superar los límites fisiológicos, pueden originar micro fracturas del hueso, o la deformación en la zona de la sobre carga patológica, y la reabsorción. Esta concentración de tensiones también puede dificultar el aporte sanguíneo de la región, y la disminución en el flujo de los vasos sanguíneos puede contribuir a la pérdida ósea y debilitar las defensas frente a las bacterias anaerobias. Es difícil cuantificar cuales son los límites fisiológicos de tensión que puede soportar el tejido óseo antes de que pueden afectar el aporte sanguíneo, si consideramos que nuestros pacientes pueden ir desde jóvenes sanos a adultos mayores con compromiso del estado sistémico (osteopenia, osteoporosis, diabetes, hipertensión, etc.), queda claro que el comportamiento ante una misma carga será diferente desde el punto vista **mecánico** (la deformación que producirá esa carga) y **biológico** (la respuesta del tejido óseo ante esa deformación).

El hueso es menos denso y por lo tanto más débil, cuando se descubre el implante que después de un año de carga protésica. El hueso se mineraliza un 60% al cabo de 4 meses, y tarda 52 semanas en mineralizarse por completo. El hueso parcialmente mineralizado es más débil que él que presenta una mineralización completa. Además, la organización microscópica del hueso cambia durante el primer año. La trama ósea esta desorganizada, y es más débil que el hueso laminar, una estructura organizada y que soporta cargas. El entramado óseo se forma en primer lugar alrededor del implante. El hueso laminar se forma varios meses después de que la trama ósea haya reemplazado la zona desvitalizada que rodea el implante tras su inserción. Si la región de la cresta sufre un traumatismo durante la segunda etapa quirúrgica, de descubrimiento, la respuesta de cicatrización puede requerir, nuevamente, de más tiempo para desarrollar una interfase ósea madura. La resistencia del hueso en la región de la cresta varía y depende de la densidad ósea. (Misch, 2009)

A medida que el implante recibe fuerzas funcionales, el hueso es capaz de responder a las tensiones y mejorar su densidad y resistencia, en especial en la mitad crestal del cuerpo del implante, durante los primeros 6 meses a 1 año de carga. Los trabajos que se mencionan a continuación refuerzan esta afirmación.

Piatelli, Documentó, en monos, los cambios desde un patrón trabecular fino, logrado tras la cicatrización inicial, a un patrón trabecular más grueso, después de la carga, en especial en la mitad crestal de la interfase implantaria. (Piatelli, 1993)

Hermann, Cargaron implantes de dos piezas en perros, con una fuerza de torsión de una vez al mes, durante 3 meses, y el hueso sufrió una modificación alrededor de los implantes, desde un patrón trabecular fino a uno grueso. (Hermann, et al. 2003)

Hoshaw (En perros) sometió un implante roscado a carga de tracción, y también puso de manifiesto que un patrón de trabéculas finas de hueso adquiriría un aspecto de trabéculas gruesas alrededor del implante. (Hoshaw et al, 1997)

Puesto que la densidad del hueso se relaciona directamente con la resistencia y el módulo elástico, la resistencia del hueso crestal puede aumentar según la carga funcional. En otras palabras, la zona de la cresta en el implante puede encontrarse en una zona de sobrecarga patológica durante el primer año, debido a que las tensiones son mayores en la misma. Pero la deformación de menor magnitud que se produce por debajo de la cresta aún puede encontrarse en la zona fisiológica, lo que permite que el hueso se remodele y se haga más denso y fuerte. Como resultado de ello, la sobrecarga oclusal, que originó la pérdida de hueso en un principio, no es lo bastante grande para causar una pérdida ósea continuada, una vez que se hace más denso. Puede entonces detenerse la pérdida de hueso, debido a que éste se ha vuelto más fuerte. Además, el mayor tiempo que se necesita antes de que se alcancen mayores tensiones en esta región, permite una mineralización y organización mayores del hueso. (Misch 2009).

Un trabajo clínico de Appleton y cols. Puso de manifiesto que los implantes unitarios cargados de forma progresiva, localizados en la zona del primer premolar en seres humanos, mostraban menor pérdida ósea y más aumento de la densidad del hueso, dentro de la mitad crestal de la interfase implantaria, que los implantes cargados de forma no progresiva en la misma región de la arcada, incluso en el otro lado del mismo paciente. La menor pérdida de hueso en la cresta que se ha descrito en la mandíbula, con densidades óseas mayores, y en implantes cargados progresivamente, esto apunta hacia el hecho de que la tensión/deformación es una causa fundamental de la pérdida de la cresta ósea tras la carga del implante. (Misch 2009)

Se observa, en la mayor parte de las ocasiones, la ausencia de pérdida radiográfica de hueso al reducir los factores tensionales. Cuanto más denso es el hueso, menos pérdida ósea se observa en la cresta. El hueso maxilar muestra, a menudo, una mayor pérdida ósea que la mandíbula. La tensión es mayor en la cresta en comparación con otras regiones del cuerpo implantario. Sin embargo, la profundidad y la geometría del

patrón de tensiones en forma de V, alrededor del implante, varían según la densidad ósea. Un hueso muy denso capta las tensiones más cerca de la región de la cresta. Un hueso muy blando permite que las tensiones se transmitan a mayor distancia, a lo largo de la interface implantaria. De hecho, cuanto más blando es el hueso más progresara hacia apical el patrón de tensiones. De este modo, en el hueso más débil la pérdida de éste en la cresta puede incluir una parte importante del cuerpo implantario, y se asocia, en la mayor parte de los casos, con el fracaso total del implante.

El hueso es más fuerte frente a las fuerzas de compresión, un 30% más débil antes las cargas de tracción y un 65% aún más débil frente a las fuerzas de cizalla. El diseño implantario puede influir en la magnitud o el tipo de fuerza encontrada en la interface implantaria, por ejemplo, collar liso transmite fuerzas de cizalla hacia el hueso. La primera rosca de muchos diseños de implantes se corresponde con una variación desde las cargas de cizalla, a cargas de compresión o tracción. De este modo, en muchas situaciones, un aumento del 40 a 70% en la resistencia del hueso puede detener el proceso de pérdida ósea. (la fuente, no señala como se obtienen estos valores).

Se ha planteado que los distintos diseños de implantes influyen sobre la magnitud de las tensiones existentes en la interfase implantaria, con variación en la forma de la rosca, en su profundidad y en su número, y han dado lugar a diferencias en la cantidad de hueso perdido en la cresta de forma inicial.

Desde el diseño clásico de branemark, que consistía en un implante cilíndrico de superficie maquinada, hasta la actualidad se ha producido una variación bastante notoria en los diseños de implantes, esto considera: su forma, tipo de rosca, tratamientos de superficie, tipo de conexión, aspectos técnicos y quirúrgicos como, colocación con respecto a la cresta ósea, etc. Esto hace complejo realizar una comparación de los distintos estudios, ya que la variación de cada uno de estos factores podría ir en beneficio o desmedro del comportamiento biomecánico del implante osteointegrado.

Figura 2: Representa evolución en el diseño de los implantes dentales, desde el diseño inicial de Branemark (a la izquierda) hasta la fecha. Se pueden apreciar cambios en la microestructura, tipo de conexión, tratamiento de superficie.

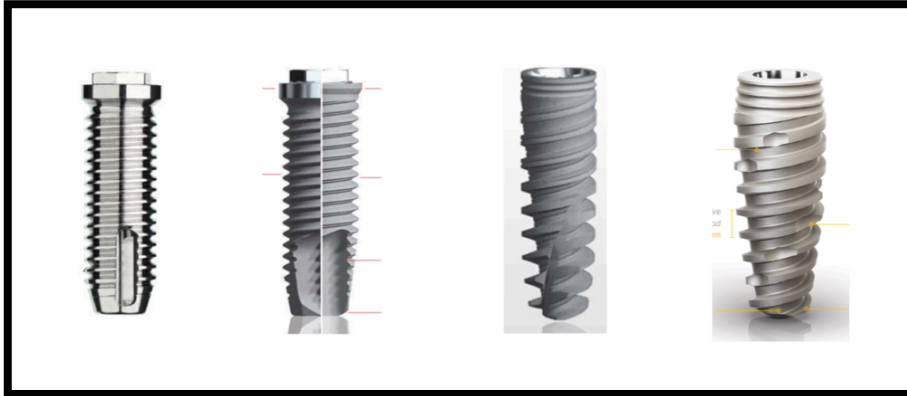
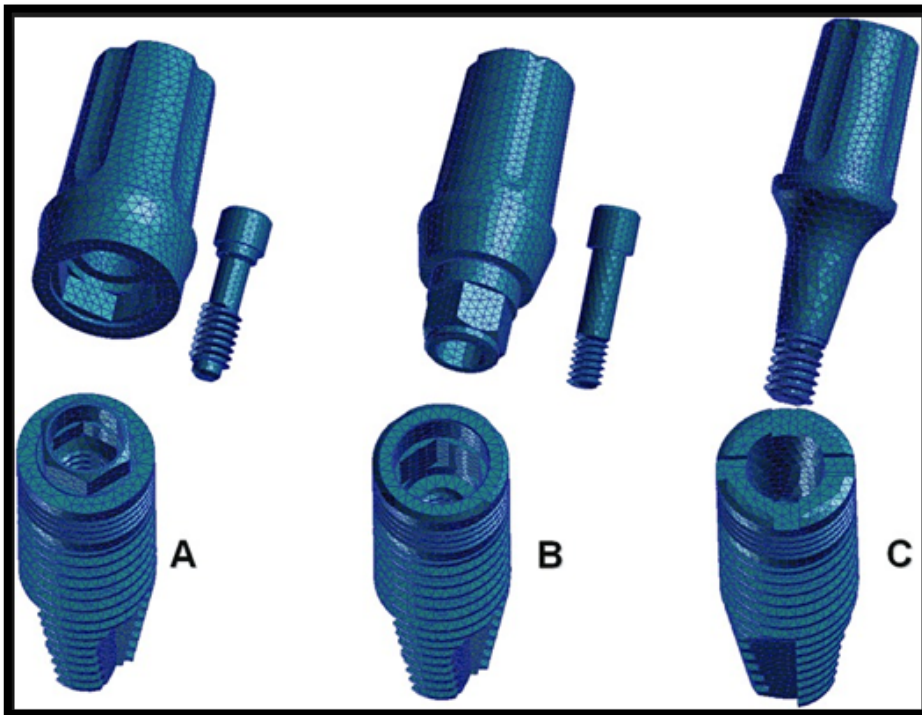


Figura 3: Muestra las diferentes plataformas y conexiones de los implantes: A) Hexágono externo; B) Hexágono interno; C) Cono morse; con sus respectivos pilares.



Fuerzas oclusales

Las fuerzas pueden describirse según la magnitud, duración, dirección, tipo y factores de magnificación. Las fuerzas que actúan sobre los implantes dentales se denominan cantidades vectoriales, es decir, poseen magnitud y dirección. En otras palabras, no es suficiente decir que hay una fuerza de 10 lb que actúa sobre el pilar distal. Lo más correcto sería decir que hay una fuerza de 10 lb que actúa sobre el pilar distal, cuya

dirección es axial a lo largo del eje del cuerpo del implante. Se cree que la dirección de la carga influye mucho en la longevidad del implante y en el mantenimiento óseo. Las magnitudes máximas de la fuerza masticatoria comunes en los adultos dependen de la edad, del grado de edentulismo, de la posición de la mordida y, sobre todo de la parafunción.

Tipos de fuerza a nivel de la interfase hueso implante.

Las fuerzas pueden ser de **compresión**, de **tracción**, o de **cizalla**. Las fuerzas de compresión tienden a mantener la integridad de la interface hueso-implante, mientras que las fuerzas de tracción y cizalla tienden a separar o interrumpir esta interfase. Las fuerzas de cizalla son más destructivas para los implantes y el hueso, en comparación con otro tipo de cargas. En general, el sistema compuesto por la prótesis y el implante reacciona mejor frente a las fuerzas de compresión. El hueso cortical es más resistente ante las fuerzas de compresión y más débil a las fuerzas de cizalla. Además los cementos, los tornillos de retención, los componentes del implante y la interfase entre el hueso y el implante, se acomodan mejor a las fuerzas de compresión que a las fuerzas de tracción y/o cizalla.

Fuerzas que se producen a nivel oclusal

Las fuerzas oclusales generan presión sobre las superficies dentarias, la presión se define como fuerza aplicada sobre una unidad de área y su magnitud se puede expresar en **Psi** (pounds per square inch) libras por pulgada cuadrada o **kgf/cm²** kilogramos por centímetro cuadrado.

Conversión:

1psi = 0.0703 Kilogramos/centímetro cuadrado (kgf/cm²).

1Kg/cm² = 14.22 psi

Las fuerzas normales de mayor intensidad que se ejercen sobre los dientes naturales, y por lo tanto, a través de los aparatos protésicos, a los implantes, ocurren durante la masticación. Estas fuerzas son básicamente perpendiculares al plano oclusal en las regiones posteriores, tienen una corta duración, ocurren durante breves períodos de tiempo al día y varían en un rango de entre 36 a 313 psi (2,5 a 22 kgf/cm²) en los dientes naturales. Se han realizado estudio (con calibradores de tensión en inlays) y se han encontrado fuerzas de 28 psi (2 kgf/cm²) para masticar una zanahoria cruda y una de 21 psi (1,5 kgf/cm²) para la carne. El tiempo real durante el que se aplican las fuerzas masticatorias sobre los dientes es de alrededor de 9 minutos al día. La musculatura perioral y la lengua ejercen sobre los dientes o rehabilitaciones implanto soportadas una fuerza horizontal más constante y débil, éstas fuerzas alcanzan de 3 a 5 psi (0,2 a 0,35 kg) al tragar. Una persona traga, mientras está despierto, 25 veces

cada hora y 10 veces por hora cuando está dormido, lo que supone unas 480 veces al día. Por esto, las fuerzas naturales en contra de los dientes inciden, principalmente, a lo largo de su eje longitudinal, son inferiores a 30 psi (2 kg) suponen menos de 30 minutos para todas las fuerzas normales de deglución y masticación. Se han medido las fuerzas de masticación sobre prótesis fija plural implanto soportados con un resultado similar a los dientes naturales.

La fuerza máxima de oclusión, difiere de la fuerza de masticación, varía mucho entre los individuos y depende del estado de la dentición y la musculatura masticatoria. Los estudios recientes indican que las fuerzas normales de mordida vertical máxima sobre los dientes o implantes pueden variar entre los 45 y los 550 psi (3 a 38 kgf/cm²). Las fuerzas del lado masticatorio y del contralateral parecen ser muy similares en cuanto a magnitud.

Es importante mencionar las fuerzas producidas durante el bruxismo (rechinamiento y apretamiento dentario no funcional), ya que pueden aumentar el riesgo de sobre carga oclusal, sobre todo en prótesis implanto soportadas. Las fuerzas desarrolladas durante el bruxismo son significativamente más elevadas que las cargas fisiológicas normales masticatorias. La fuerza máxima de oclusión de los pacientes bruxómanos es mayor que la media. Un paciente de 37 años con un largo historial de bruxismo registro una fuerza oclusal máxima de 990 psi (70 kgf/cm²) esto es cuatro a siete veces mayor de lo normal.

Es raro que una fuerza aplicada sobre un implante dental este dirigida longitudinalmente a lo largo de un solo eje. De hecho, hay tres ejes de carga predominante en implantología dental: mesiodistal, vestíbulo lingual y oclusoapical. Un solo contacto oclusal da lugar, en la mayoría de los casos, a una fuerza tridimensional.

La oclusión es el primer factor a la hora de determinar la dirección de la carga. La posición de los contactos oclusales sobre la prótesis influyen directamente sobre los tipos de componentes de fuerza que se distribuyen sobre el implante.

El odontólogo debe evaluar cada contacto dental sobre el implante y sus componentes. Por ejemplo un implante dental restaurado con un contacto prematuro durante la oclusión. Cuando el contacto se desglosa en las partes que lo componen, dirigidas a lo largo de los tres ejes de carga, se observa un componente lateral potencialmente peligroso. Los ajustes oclusales incluidos en el sistema de oclusión protectora del implante, que eliminan los contactos prematuros (contacto en saliva del implante) reducen al mínimo el desarrollo de estos componentes de carga tan peligrosos.

Este tema se aborda con mayor profundidad en el capítulo oclusión en rehabilitaciones sobre implantes.

FUERZA COMO FACTOR DE RIESGO EN REHABILITACIONES SOBRE IMPLANTES:

SOBRE CARGA

En medicina y en odontología un **factor de riesgo** es una variable asociada con un incremento de riesgo de enfermedad o infección. El riesgo, se correlaciona, y no es necesariamente un agente causal. El riesgo, se evalúa comparando el riesgo de un grupo expuesto y otro grupo no expuesto, en este sentido lo ideal sería estudios clínicos randomizados, aunque en implantología existe una carencia de estudios de este nivel.

A pesar de los pocos estudios y de la poca calidad de éstos, la carga y específicamente la **sobre carga** es considerada como uno de los factores de riesgo más importantes.

En el diagnóstico previo a cualquier tratamiento se debe evaluar muchos factores. En tratamientos que incluyen implantes dentarios un punto muy importante son los factores tensionales o las cargas que se producen sobre los aparatos protésicos y que por último se transmite a la interfase hueso implante. Como ya vimos, las fuerzas oclusales normales en general no superan los 30 Psi (2 kgf/cm²) y su duración diaria es de aproximadamente 30 minutos. Existen algunos factores que pueden producir fuerzas mayores o magnificar las que se producen. En primer lugar debemos considerar las para funciones y de éstas la más importante es el **bruxismo** (puede ser apretamiento, rechinar o ambas) que genera fuerzas oclusales que pueden superar varias veces las fuerzas oclusales máximas. Otro factor importante como magnificador de fuerzas son los **voladizos (cantilever)**, éstas extensiones generan palancas que multiplican las fuerzas que inciden sobre el implante más cercano a la extensión. También actúan como voladizos extensiones mesiodistales o vestibulo linguales que excedan demasiado el ancho de la plataforma del implante. De igual forma debemos considerar coronas con mucha altura desde la plataforma del implante a la cara oclusal lo que actuara como brazo de palanca.

BRUXISMO:

Aunque el bruxismo se considera como factor de riesgo para pacientes que tienen tratamientos rehabilitadores implanto soportados, la relación causal aún es controversial. (Lobbezoo F, et al. 2006) (Manfredini D, et al. 2014)

Si bien, el bruxismo no es una amenaza para la vida, es considerado un factor etiológico de daño dentario, en las estructuras de soporte, de trastornos temporomandibulares, dolor musculoesquelético, falla de restauraciones y desgaste dentario. (Funch DP, et al. 1980) (Lobbezoo F, et al. 2004) (Lobbezoo F, et al. 2006)

Un hecho objetivo es que las fuerzas de apriete máximo es mayor en pacientes bruxómanos que en pacientes no bruxómanos, los valores reportados por Diracoglu fueron 105.1N (más/menos 34.2N) en bruxómanos y 81.3N (más/menos 31.0N) en el grupo control ($p < .05$) medidos en el área incisiva. (Diracoglu, et al. 2011)

Bruxismo es usualmente considerado como una contraindicación para implantes dentarios, lo que solo se basa en la experiencia clínica. (Grandi T, et al . 2012) (Achilli A, et al. 2007) (Vanden Bogaerde L, et al. 2004)

Definición de bruxismo

El bruxismo se define como una actividad para funcional de apretamiento y rechinar de los dientes (Academia Americana de Dolor Orofacial 2008, Academia de prostoncia 2005) y trastorno del movimiento relacionado con el sueño caracterizada por rechinar y apretamiento de los dientes, usualmente relacionado a los despertares del sueño o sleep arousal (Clasificación internacional de desordenes del sueño 2005). **Otra definición es la propuesta por Lobbezoo 2013, bruxismo es una repetitiva contracción de los músculos masticadores caracterizada por el apretamiento o rechinar de los dientes y/o por tonicidad o empuje mandibular, bruxismo tiene dos manifestaciones circadianas, una en vigilia y una del sueño.**

Parafunción: consiste en una activación normal fisiológica de los músculos esqueléticos voluntarios que ocasiona comportamientos que no tiene un propósito específico y que son potencialmente lesivos. Cuando aparecen en forma ocasional estos comportamientos no se consideran anormales, pero la repetición crónica de los mismos provocan alteraciones oclusales y llevan al diagnóstico de parafunción.

Diagnóstico de bruxismo

Un problema importante en los estudios que consideran el bruxismo son las **herramientas diagnósticas** utilizadas, ya que estas van desde cuestionarios telefónicos a poligrafía de sueño con registro de audio y video. La poligrafía de sueño es el estándar de oro, el problema es el alto costo y el tiempo que demanda el análisis de los registros. **El 2013 en un consenso internacional se estableció un sistema de diagnóstico graduado con 3 posibilidades: posible, probable, definitivo. Lo que se sugiere para propósitos clínicos y de investigación. Posible:** se basa en auto reporte y/o por medio de cuestionarios o anamnesis; **Probable:** se basa en lo anterior y además examen clínico; **Definitivo:** auto reporte, examen clínico mas registro polisomnográfico con registro de audio y video. En la clínica diaria debemos utilizar métodos diagnósticos clínicos que nos permitan un uso rutinario. En este sentido es importante realizar una **anamnesis completa**, considerando dolores de músculos mandibulares o dolor de cabeza al despertar, episodios de rechinar confirmados

por la pareja de sueño. Y un **examen clínico exhaustivo** considerando, por ejemplo, cefaleas al despertar, hipertrofia muscular de maseteros, daño en estructuras dentarias (abfracciones, facetas de desgaste, crac, fracturas, etc.), daño de restauraciones (fracturas, aflojamiento, desalojo), patología periodontal, etc.

Teniendo en cuenta que el diagnóstico de un paciente con Bruxismo es complejo. Ante la posibilidad o la sospecha de que un paciente presenta, episodios de apretamiento, rechinamiento o ambos durante el sueño, nos debe poner en alerta que la carga que soportaran sus estructuras y aparatología protésica será mayor que si no presentara estas actividades.

Fisiología de bruxismo.

Casi todos los humanos experimentan episodios ocasionales de bruxismo del sueño (SB). El bruxismo se caracteriza por intensos episodios de apretamiento y/o rechinamiento (TG) dentario bilateral de una duración de hasta 5 minutos y con una periodicidad aproximada de 90 minutos a lo largo del ciclo del sueño. Estos episodios coinciden frecuentemente con el paso de una fase de sueño más profunda a una más superficial; también se observan en la fase REM del sueño. Durante los episodios de bruxismo del sueño, los registros electromiográficos revelan una activación bilateral rítmica de los músculos de cierre mandibular seguida de una contracción muscular máxima sostenida que, con frecuencia, se da en una posición excursiva. Todavía queda por evaluarse cuando el bruxismo del sueño, como un comportamiento encontrado en el sueño de sujetos sanos, se convierte en un trastorno. Si este patrón de actividad muscular se repite con cierta frecuencia aparecen los signos y síntomas clínicos asociados al bruxismo: desgaste dentario excesivo, sensibilidad dentaria, hipertrofia de la musculatura masticatoria, dolor y disfunción en la ATM, cefaleas, etc.

Teniendo claro que la metodología diagnóstica es compleja y variada. Algunos estudios reportan que actividades parafuncionales como bruxismo o apretamiento dentario y un diseño oclusal inadecuado se correlacionan con pérdida ósea peri-implantar, fractura del implante y fractura o falla de la prótesis (Falk et al. 1989, 1990; Naert et al. 1992; Quirynen et al. 1992; Rangert et al. 1995).

CANTILEVER:

Definición de cantilever

En prótesis fija plural, el ideal, es tener dos dientes pilares los que soportan un único diente intermediario, en algunos casos, la ausencia de más dientes, adyacentes a la prótesis fija plural, hace que sea necesario colocar dientes protésicos más allá del pilar extremo, quedando éste no como intermediario, si no que como voladizo. La carga sobre este diente voladizo o **Cantilever** genera un brazo de palanca que multiplicara la

fuerza que se transmite a la estructura protésica a los dientes pilares. Esta práctica se ha heredado, a la implantología, como respuesta a 2 situaciones clínicas: 1) Imposibilidad de colocar implantes en la zona posterior de maxila y mandíbula. La presencia de los senos para nasales impide la colocación de implantes en la zona posterior de la maxila, por lo que los implantes colocados en el sector anterior soportan los dientes ausentes posteriores, quedando estos como voladizo, y la atrofia del reborde residual mandibular en la zona posterior sumado a la presencia del nervio dentario que impiden la colocación de implantes, por lo que los implantes colocados en la zona inter foraminal soportan los dientes ausentes posteriores. 2) La atrofia del reborde residual, que generalmente compromete la pared vestibular, obliga a la colocación más palatina o lingual de los implantes, lo que genera un cantilever vestibular de la corona de la restauración en relación a la plataforma del implante y la limitación en ancho de la plataforma del implante que hace que parte de la corona dentaria, que queda fuera de la plataforma, actúe como un pequeño cantilever generando palancas.

Cantilever en implantología

Es interesante tener en cuenta el estudio de Pjetursson, que encontró una tasa de sobrevida a los 5 años para prótesis fija plural convencional sobre dientes de 93,8% y para prótesis fija plural con cantilever de 91,4%, mientras que a los 10 años, la tasas de sobrevida, era de 89,2% (95% intervalo de confianza) (CI: 81–93.8%) para PFPL convencional y 80,3% (95% intervalo de confianza) (CI: 47,7%–85,2%) para PFPL con cantilever. (Pjetursson, 2004)

Tabla IX: Pjetursson (2004) sobrevida de prótesis fija plural convencional y con cantilever sobre dientes naturales.

	Porcentaje de sobrevida a 5 años	Porcentaje de sobrevida a 10 años
PFPL convencional	93,8%	89,2%
PFPL con cantilever	91,4%	80,3%

Lo mencionado en el párrafo anterior deja un mal precedente para las PFPL con cantilever, lo que es extrapolado a las PFPL con cantilever implanto soportadas, por el riesgo de que las cargas aplicadas al cantilever generen sobre carga en los implantes. Uno de los aspectos críticos, de acuerdo a los parámetros básicos de biomecánica, es que la presencia de cantilever causaría sobre carga en el implante adyacente al cantilever, esta sobre carga esta en relación al largo del cantilever, que actúa como brazo de palanca, generando cargas no axiales.

Branemark, en su estudio de 15 años, hace referencia al cantilever anterior en casos de reabsorciones severas del proceso alveolar en el sector anterior, lo que invierte la relación de los maxilares en esta región. Además señala que la prótesis implanto soportadas no debería incluir sustituto protésico en el plano horizontal. En relación al cantilever posterior, el trabajo de Branemark señala: que en el diseño protésico la **extensión distal al último implante, no debe ser superior a un diente en el maxilar y dos dientes en la mandíbula.**

Un cantilever extenso, en una prótesis implanto soportada, puede generar gran sobre carga (Lindquist et al. 1988; Quirynen et al. 1992; Shackleton et al. 1994). Como se menciono anteriormente la sobre carga oclusal es a menudo considerada una de las principales causas de perdida ósea peri-implantar y falla de la prótesis y/o la perdida del implante.

Duyck, reporto que la posición de la carga, en una prótesis fija de arco completo implanto soportada, puede afectar la fuerza resultante sobre cada implante. Cuando una fuerza masticatoria se aplico en el cantilever distal, las fuerzas axiales y momentos de flexión más altos se registraron en los implantes distales. Además se observo que fue mayor en prótesis soportadas por tres implantes que en las soportadas por cinco o seis implantes. (Duyck et al. 2000)

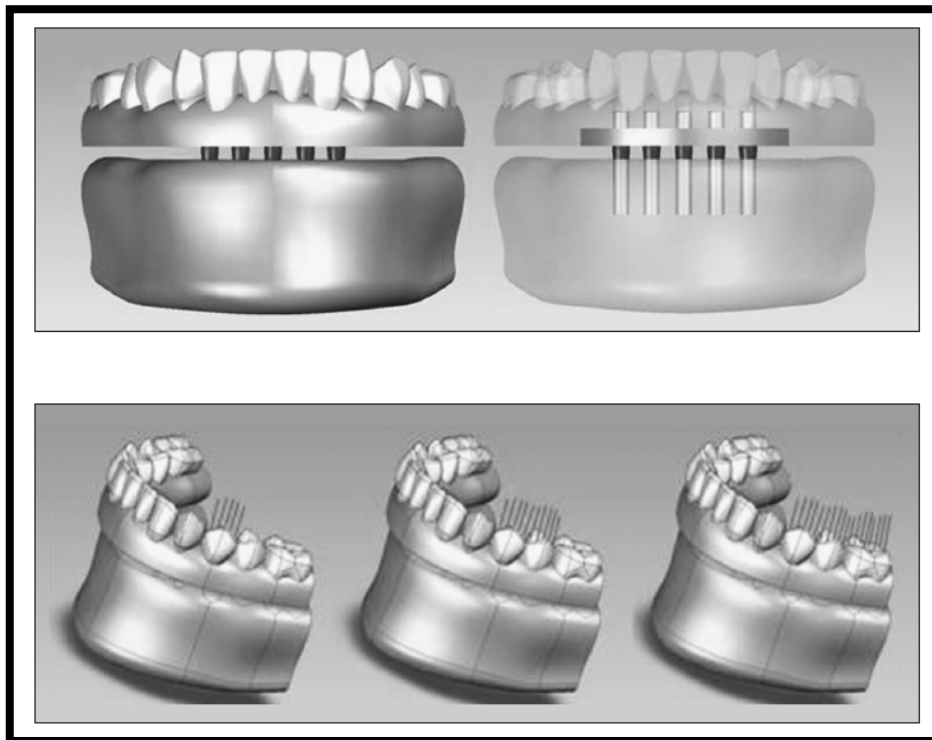
En una serie de estudios se encontró que las fuerzas de masticación y de cierre mandibular se incrementaban, distalmente a lo largo del cantilever, cuando ocluían con prótesis completas y decrecían distalmente cuando ocluían con prótesis fija plural (Falk et al. 1989, 1990; Lundgren 1989). El desplazamiento de la prótesis removible completa durante la función podría crear aumento de los contactos oclusales en el segmento posterior del cantilever. Este hallazgo sugiere que los contactos oclusales simultáneos a lo largo de la prótesis son muy importantes, y que el número y distribución de los contactos en el cantilever debe ser controlado cuidadosamente cuando la prótesis implanto soportada ocluye con una prótesis removible completa.

En la actualidad, la correlación entre la pérdida ósea peri-implantar y sobre carga inducida por cantilever sigue aún sin respuesta. Sin embargo, no se debe ignorar que el cantilever, especialmente un cantilever largo, puede generar grandes fuerzas sobre las prótesis implanto soportadas, dependiendo de la posición y dirección de la fuerza, esto puede resultar en sobre carga en los implantes que soportan la prótesis, especialmente en el implante adyacente al cantilever.

Un estudio realizado a través de método elemento finito tridimensional, diseño una prótesis híbrida mandibular de arco completo con un cantilever que comprendía: 1° premolar, 2° premolar y 1° molar. Se aplicó una fuerza de 15N en cada diente. Los resultados obtenidos fueron un patrón similar de concentración de tensiones en el cantilever en los tres casos, altos niveles de tensión se concentraron en el primer

implante adyacente a la zona del cantilever. Sin embargo cuando la carga se desplaza distalmente la tensión se incrementa considerablemente comprometiendo la infraestructura, componentes protésicos y el implante (interface hueso implante).

Figura 4: Modelo de prótesis, con cantilever de extensión distal, para estudio de carga sobre cantilever a través de método del elemento finito tridimensional.



Con respecto al largo del cantilever, un estudio clínico demostró que un cantilever igual o mayor de 15mm produjo más fallas sobre prótesis e implantes cuando era comparado con un cantilever menor de 15mm (Shackleton et al. 1994). Los resultados indican que cantiléver de longitud reducida es más favorable para el éxito de prótesis fija híbrida de arco completo, especialmente cuando es soportada por un número reducido de implantes.

Misch, señala que cuando aumenta el número de condicionantes que incrementa los riesgos de sobre carga, debería modificarse el plan de tratamiento global de las siguientes formas:

Numero de implantes: aumentar el número de implantes

Posición de los implantes: buscar la mejor distribución de los implantes

Tamaño del implante: usar implantes más largos y más anchos

Diseño del implante: tipo de rosca y superficie activa.

Férulas oclusales: ferulizar los implantes para que actúen distribuyendo las fuerzas

Es importante tener en cuenta que todas estas afirmaciones obedecen a un razonamiento científico sustentados en ciencias básicas, pero no existen estudios que permitan comprobarlo. (Misch 2009)

OCLUSIÓN EN REHABILITACIÓN IMPLANTO SOPORTADA

Oclusión

Esquema oclusal se define como la forma y la disposición de los contactos oclusales en la dentición natural y artificial. La elección de un esquema oclusal determinará el patrón de contactos oclusales entre dientes antagonistas en relación céntrica y en los movimientos funcionales de la mandíbula. (Tarazi E, et al. 2007)

Es importante entender que la oclusión involucra complejos sistemas neuromusculares. Los mecanorreceptores periodontales, musculares y articulares envían señales de las fuerzas verticales y horizontales, que actúan sobre los dientes, al tronco cerebral. La codificación permite determinar la magnitud y la dirección de la carga.

Las aferencias de los mecanorreceptores periodontales son especialmente sensibles a fuerzas leves. Existe una clara diferencia entre los umbrales de carga de los dientes anteriores y los posteriores. Los dientes anteriores son más sensibles a fuerzas menores a 1 N y los dientes posteriores a fuerzas mayores a 4 N.

Oclusión en rehabilitación oral

Por mucho años, más de 100, dentistas e investigadores han debatido acerca de los conceptos de oclusión que deben ser aplicados, tanto para el **diagnóstico**, como para el **tratamiento**. Numerosas preguntas en relación con la oclusión aún no han sido resueltas. Actualmente, dentistas realizan procedimientos diagnósticos y terapéuticos que incluyen la oclusión dentaria, por ejemplo: obturaciones, prótesis fija, prótesis removible y prótesis implanto soportadas. Los resultados de los tratamientos son a menudo bastante exitosos, a pesar del hecho que los conceptos de oclusión utilizados son variados.

Carlson, reviso la literatura sobre diversos aspectos de la oclusión en relación con prótesis sobre implantes, utilizando PubMed y la Biblioteca Cochrane. Aunque el número de estudios sobre los implantes y prótesis es muy grande, no se encontraron ensayos controlados aleatorios o revisiones Cochrane con posible influencia del diseño oclusal y/o las características de la oclusión en el tratamiento. Por lo tanto, estudios y artículos de un nivel inferior de pruebas, fueron aceptados como la parte principal de la revisión. La conclusión de este trabajo fue que **no existen estudios controlados sobre las características óptimas de una oclusión armónica natural y/o restaurada, incluida la prótesis sobre implantes**. (Carlson GE et al. 2009)

Si consideramos que existen distintas escuelas o “filosofías” de oclusión como: la escuela Gnatológica, oclusión orgánica, oclusión mutuamente protegida, la oclusión Bioestética, cada una de ellas propone un paradigma la “**oclusión ideal**” del que la mayoría de los pacientes se aleja en menor o mayor grado, esto no impide que los pacientes presenten una **función normal** y un **sistema estable**. Pero, ¿que podemos entender por función normal y sistema estable?

Las escuelas y filosofías de oclusión cuando hablan de sistema estable en relación al sistema estomatognático coinciden en algunos puntos: Posición de la articulación temporomandibular estable, máxima intercuspidad, con contactos bilaterales simultáneos y homogéneos, en esta posición articular y patrones de movimientos excursivos determinados. En un sistema estable los pilares que lo conforman: oclusal, articular, neuromuscular y periodontal, no presentan signos ni síntomas de disfunción o patología, lo que hace que el sistema funcione de buena forma y se mantenga así en el tiempo.

La Bioestética, señala que en un sistema estable: hay ausencia de dolor y/o ruidos en la articulación temporomandibular, no hay rechinar o apriete dentario, ausencia de dolor de cabeza, cara y cuello, sin desgastes dentarios, no hay sonrisa antiestética, no presenta fracturas frecuentes de restauraciones dentales, ausencia de expresión facial de fatiga y ausencia de dificultad para comer, es decir, el sistema funciona bien, se ve bien y es cómodo para el paciente.

La literatura dental presenta numerosas opiniones en relación a las características que debe tener la oclusión dentaria natural, así como también la protésica. Los temas que podemos analizar acerca de la oclusión son, por ejemplo, número de dientes, relación mandibular, anatomía oclusal, interferencias oclusales, estabilidad oclusal. La variación en el tiempo de cada uno de estos temas hace más complicado el estudio de la oclusión dentaria.

Cuando se revisa la literatura, en busca de conceptos de filosofía acerca de los patrones de oclusión, nos remontamos a 1905 cuando Christensen describe la oclusión bilateralmente balanceada. La guía canina aparece en 1919 cuando Nagao establece los conceptos de este patrón de desoclusión, que posteriormente es seguido por numerosos autores. Estos conceptos de oclusión son actualmente utilizados, oclusión bilateralmente balanceada en prótesis removible total soportadas por los tejidos blandos para favorecer la estabilidad, y la oclusión orgánica o mutuamente protegida en la mayoría de las disciplinas rehabilitadoras, en que la desoclusión canina es la norma en movimientos excursivos mandibulares, ya que favorece los mecanismos de retroalimentación neuromuscular protegiendo así las estructuras que conforman el sistema estomatognático.

Un estudio, realizado a través de método elemento finito tridimensional, comparo las tensiones generadas, sobre una prótesis híbrida mandibular de arco completo implanto

soportada, por dos patrones de desoclusión: 1° desoclusión canina, 2° oclusión bilateralmente balanceada. En ambos casos se aplico una fuerza de 15N y los datos se registraron en una escala grafica de colores. (Greco GD et al. 2009)

Figura 5: Desoclusión canina, se muestra la concentración de tensiones en un área definida de la prótesis (Greco GD, et al. 2009)

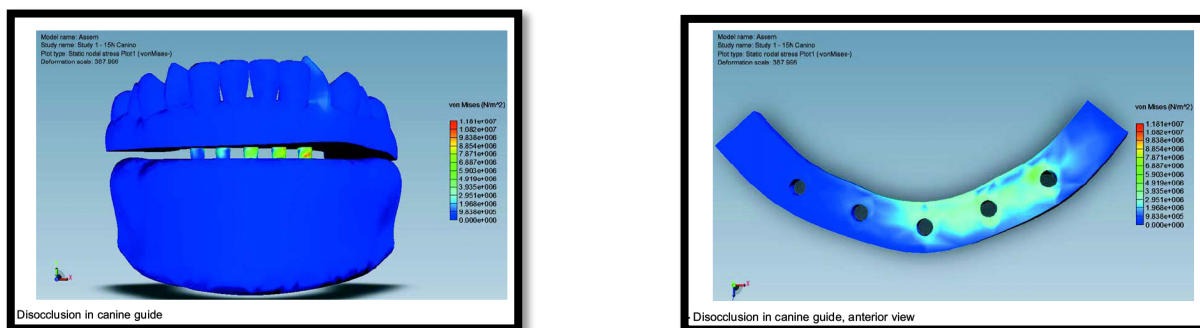
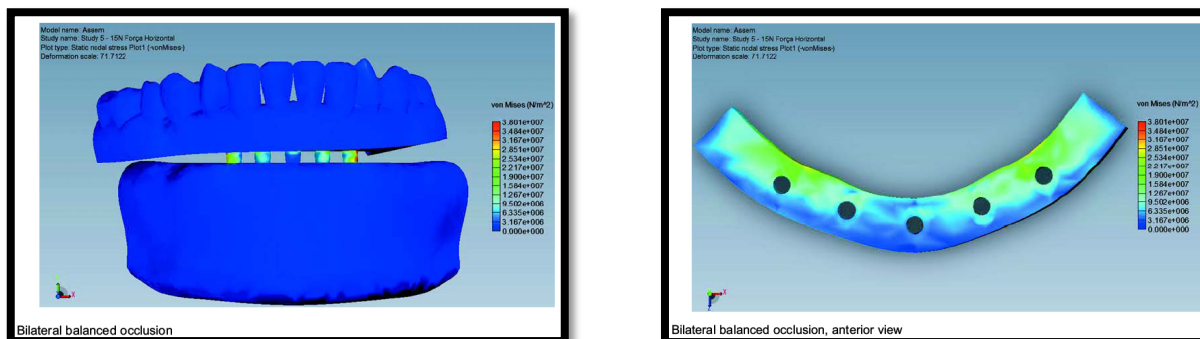


figura 6: Oclusión bilateralmente balanceada, se muestra la concentración de tensiones en toda la estructura protésica (Greco GD et al. 2009)



Los resultados encontrados fueron que la desoclusión canina genera concentración de tensiones en la zona del primer implante, mientras que la oclusión bilateralmente balanceada genera gran tensión en toda la infraestructura. La máxima tensión se encontró en la simulación de la oclusión bilateralmente balanceada y fue 3,22 mayor que en la simulación de la desoclusión canina. Se concluyó que la desoclusión canina es ideal para prótesis híbrida mandibular de arco completo implanto soportada. (Greco GD et al. 2009)

Oclusión existente:

La oclusión existente es la oclusión que presenta el paciente al momento del diagnóstico, ésta debe ser cuidadosamente examinada. **La mejor forma de evaluar la oclusión existente es con modelos montados en el articulador con registro con arco facial y con registros de oclusión en relación céntrica con modelo partido.**

Para realizar el estudio de modelos articulados consideramos conceptos como: Relación Céntrica (**RC**), Máxima intercuspidad (**MIC**), guías de desoclusión en movimientos excéntricos. Existe controversia con respecto a la necesidad de tener una MIC coincidente con RC. En gran parte de los pacientes esas posiciones presentan pequeñas discrepancias, a pesar de ello los pacientes no muestran ninguna patología ni pérdida acelerada de los dientes. Lo importante es evaluar la oclusión y las excursiones mandibulares, para decidir si hay que modificar o mantener la situación existente. Como regla general, cuantos más dientes se deban restaurar o reemplazar, más se tenderá a rehabilitar al paciente en RC. Es importante la observación de síntomas negativos en relación con la situación existente. Esto puede incluir estados de las articulaciones temporomandibular, sensibilidad dental, movilidad, fractura o abrasiones de los dientes o fracturas de las restauraciones. Cuanto más pequeño y menos significativo el hallazgo, menos necesaria será una modificación oclusal total antes de la restauración del paciente.

Cuando analizamos la oclusión existente del paciente es necesario establecer un diagnóstico, y en base a éste, un pronóstico con y sin tratamiento, esto permitirá determinar si es necesario mantener al paciente en MIC o llevarlo a RC.

Cuando a través del diagnóstico o por la magnitud del tratamiento es necesario modificar el esquema oclusal: ¿Cuál es el más idóneo?

Esto dependerá de la filosofía que consideremos adecuada para realizar el diagnóstico y planificación del tratamiento, si bien, los distintos conceptos de oclusión se usan hace bastante tiempo en prótesis fija y removible con un sustento científico limitado, ¿es posible extrapolar estas ideas a rehabilitaciones sobre implantes?

Oclusión sobre Implantes:

Cuando se realizan rehabilitaciones implantosoportadas la pregunta inicial es: **¿Necesita la oclusión de prótesis implanto soportadas ser distinta a la oclusión de prótesis en dientes naturales?**

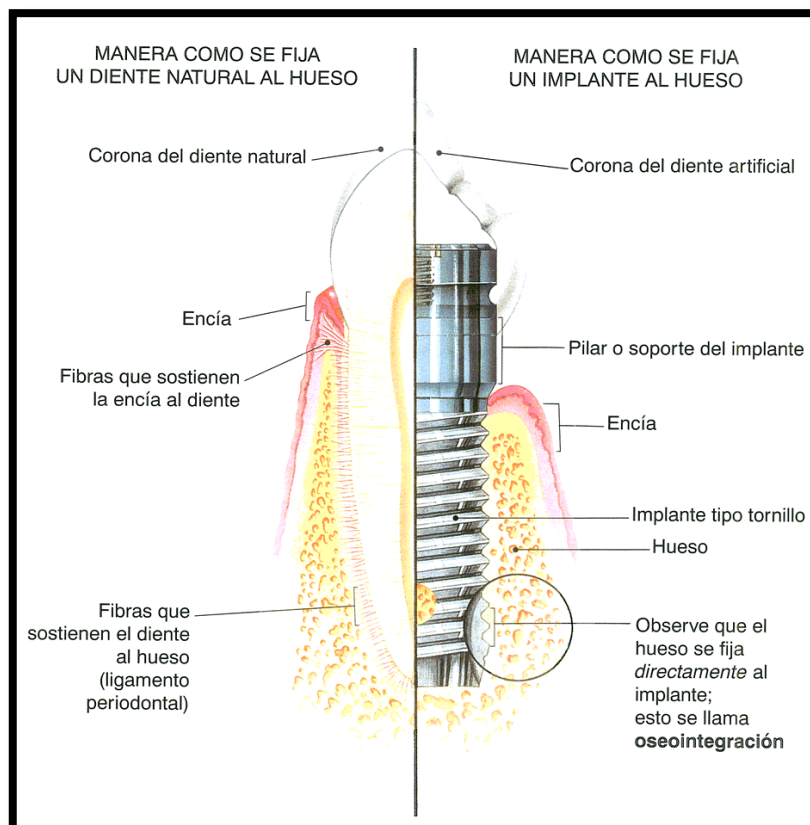
En los inicios de las prótesis implanto soportadas se enfatizaba la diferencia de unión, con el tejido óseo, que presentaban los dientes naturales y los implantes oseointegrados. Con el incremento de la experiencia y éxito de los tratamientos con implantes, usando distintos esquemas oclusales parece ser menor de lo que se creía.

En la actualidad parece prudente aceptar que los principios y métodos utilizados en las prótesis convencionales pueden también ser utilizados para prótesis implanto soportadas.

A pesar de la evidente diferencia entre la unión de dientes naturales al tejido óseo alveolar, que es resiliente por la presencia del ligamento periodontal, y la unión rígida entre los implantes y el hueso, gran parte de la función oral y la masticación parece ser similar en la dentición natural y las prótesis implanto soportadas. El ligamento

periodontal se pierde después de la extracción de un diente, pero la mayor parte de su rol funcional parece ser asumido por otros mecanismos.

Figura 7: Muestra en paralelo la diferencia entre la unión resiliente del diente natural al hueso a través del ligamento periodontal y la unión directa rígida del implante oseointegrado al tejido óseo.



Debido a la falta del ligamento periodontal, los implantes osteointegrados, a diferencia de los dientes naturales, reaccionan biomecánicamente de una manera diferente a la fuerza oclusal. Por lo tanto, se cree que los implantes dentales pueden ser más propensos a la sobrecarga oclusal. La sobrecarga oclusal, es a menudo considerada como una de las posibles causas de la pérdida de masa ósea peri implantar y el fracaso del implante y la prótesis. Los factores de sobrecarga que pueden influir negativamente sobre la longevidad del implante son **grandes voladizos, para funciones, diseño oclusal inapropiado y contactos prematuros**. Por lo tanto, es importante el control de la oclusión del implante y que ésta, este dentro del límites fisiológicos y proporcionar así, la carga óptima para garantizar el éxito a largo plazo del implante. Se debe destacar que en la actualidad no hay evidencia científica específica en el tema de oclusión de rehabilitaciones implanto soportadas. Los estudios futuros en esta área son necesarios para aclarar la relación entre la oclusión y el éxito del implante. (Kim Y et al. 2005)

Tabla X: Muestra la diferencia de unión que existe entre dientes naturales e implantes oseointegrados. (Kim Y. 2005)

	Diente	implante
Conexión	Ligamento periodontal	Oseointegración (Branemark et al 1977), funcional anquilosis (Schroeder et al.1976)
Propiocepción	Mecanorreceptores periodontales	Oseopercepción
Sensibilidad táctil (Mericske-stern et al. 1995)	alta	Baja
Movilidad axial (Sekine et al. 1986; Schulte 1995)	25-100 micrones	3-5 micrones
Fases de movimiento (Sekine et al. 1986)	Dos fases Primario: línea y compleja Secundaria: lineal y elástica	Una fase: Lineal y elástico
Patrón de movimiento (Schulte 1995)	Primario: movimiento inmediato Secundario: movimiento gradual	Movimiento gradual
Fulcrum a fuerza lateral	Tercio apical de la raíz (Parfitt 1960)	Hueso cresta (Sekine et al. 1986)
Soporte de fuerzas	Función de absorción de choque Distribución de stress	Concentración a nivel del hueso cresta (Sekine et al. 1986)
Signos de sobrecarga	Engrosamiento de LP, movilidad, facetas de desgaste, frenitis, dolor.	Aflojamiento o fractura del tornillo, fractura del pilar o la prótesis, pérdida de hueso, fractura del implante (Zarb y Schmitt 1990)

Sobre carga oclusal: corresponde a aquellas fuerzas oclusales excesivas, tanto axiales como no axiales, que son capaces de sobrepasar los límites de resistencia y adaptación tisular de la interfase hueso-implante.

Existe un acuerdo general que la sobre carga genera un exceso de tensión en la interfase hueso implante, lo que afectaría la oseointegración. Esta situación puede producirse poco después de la cirugía, y puede dar lugar a una movilidad del implante, en vez de una fijación rígida. Además la sobre carga aplicada sobre la restauración de un implante correctamente oseointegrado puede causar exceso de tensión en la interfase hueso implante y llevar a la pérdida del implante. De este modo las condiciones de tensión aumentan el riesgo de la pérdida de oseointegración del implante oseointegrado. (Misch 2009)

El fracaso (pérdida ósea marginal y posterior pérdida de la oseointegración), a mediano o largo plazo, de los implantes dentales después de que se ha producido la oseointegración, se ha asociado en la gran mayoría de los casos con **sobre carga oclusal**. Sobre carga depende en última instancia sobre el número y la ubicación de los contactos oclusales, que en gran medida, están bajo control del clínico. **Gran parte de nuestra comprensión actual de los contactos oclusales en este contexto se basa**

en conceptos derivados de las prótesis no implanto soportadas y cuya transmisión no han sido rigurosamente probados (Rilo B et al. 2008).

Siguiendo la idea del párrafo anterior en la conferencia presentada en el Congreso Internacional de Prótesis de 2007 en Kobe, se señala que: Se cree que uno de los factores de riesgo potencial para la pérdida ósea perimplantar y el fracaso del implante y la prótesis implanto soportadas puede ser la **sobre carga oclusal**. Factores de sobre carga, por ejemplo, para funciones, puede influir negativamente sobre la longevidad del implante, **sin embargo, hay que destacar que en la actualidad hay poca evidencia sobre el fracaso del implante causados por la sobre carga**.

Kim, señala en relación a la sobre carga se podría especular: Que la cantidad de carga y la calidad de hueso se relacionan a la longevidad del implante; sobre carga oclusal, resulta posiblemente de grandes cantiléver, contactos prematuros excesivos, actividad para funcional, inadecuado diseño oclusal, prótesis fija total en ambos maxilares. (Kim et al. 2005)

Tabla XI: Muestra posibles factores asociados a sobre carga. (Kim et al. 2005)

POSIBLES FACTORES DE SOBRE CARGA
Sobre extensión de cantiléver
- mas de 15mm en la mandíbula (Shackleton et al.1994)
- mas de 10-12mm en el maxilar (Rangert et al. 1989; Taylor 1991)
Hábitos parafuncionales/fuerza de masticación intensa
Contactos prematuros excesivos
- Mas de 180 micrones en estudio en monos (Miyata et al. 2000)
- Mas de 100 micrones en humanos (Falk et al. 1990)
Tabla oclusal amplia
Inclinación pronunciada de las cúspides
Hueso pobre en densidad/calidad
Inadecuado numero de implantes

Terazi, revisó distintos esquemas oclusales para prótesis removible totales, señalo: “Con las prótesis dentales, la cantidad y la intensidad de los contactos oclusales va a determinar la **cantidad y la dirección de las fuerzas** que se transmiten a través de las bases de la prótesis a los rebordes residuales. Por ello, el esquema oclusal es un factor importante en el diseño de prótesis dentales completas” (Tarazi E. et al. 2007). Si esto lo extrapolamos a la implantología, la cantidad y la intensidad de estos contactos determinar la cantidad y la dirección de las fuerzas que se transmiten a través de las prótesis a los implantes y por último a la interfase hueso implante.

Los primeros estudios de Branemark establecieron un protocolo bastante claro para las prótesis híbridas de arco completo de los maxilares, con un vacío entorno al esquema oclusal que estas debían tener. **Estos esquemas se han establecido sin fundamentos científicos claros y es similar para el resto de las opciones protésicas implanto soportadas.**

Esquemas oclusales propuestos para rehabilitaciones sobre implantes:

En la literatura se proponen distintos esquemas oclusales para rehabilitaciones implanto soportadas, pero, ¿existe la evidencia necesaria que asegure que al seguir estas indicaciones aseguren el éxito clínico a largo plazo?

A continuación se presentan algunas de las indicaciones referentes a la oclusión de tratamientos rehabilitadores implanto soportados. Estas indicaciones planteadas por diversos autores, permiten tener una idea de los conceptos de oclusión que se utilizan en la actualidad para realizar tratamientos rehabilitadores implanto soportados.

Pedrola propone:

En prótesis removibles (sobre dentadura) se realiza una **oclusión bilateralmente balanceada**: se busca la mayor cantidad de puntos de contacto en máxima intercuspidad y durante los movimientos mandibulares. Esto se realiza para ayudar a la estabilidad de la prótesis.

En prótesis fija se prefiere una **oclusión mutuamente protegida**: en máxima intercuspidad los dientes posteriores protegen a los dientes anteriores, contactos bilaterales, múltiples, puntiformes y estables en dientes posteriores (premolares y molares), contacto en saliva del grupo anterior, en movimientos excéntricos los dientes anteriores protegen a los dientes posteriores, en protrusión se produce desoclusión posterior y por lo menos 2 contactos anteriores (lo ideal es que contacten los 4 incisivos), en movimientos de lateralidad contactara únicamente el canino del lado de trabajo.

En los casos en que un implante reemplace un canino se realizara una **desoclusión en función de grupo**: En movimiento de lateralidad, no solo contactara el canino, sino también premolares y molares del lado de trabajo. Eventualmente pueden contactar incisivos.

En los casos de implantes unitarios se realizara **infra oclusión**: se busca dejarlos libres de todo tipo de contacto y principalmente se debe evitar los contactos en excursivas para protegerlos de los contactos paraxiales.

En los casos de dentición mixta (dientes e implantes) se debe dar a los implantes una **oclusión secundaria**: ante un cierre oclusal ligero debe existir contactos firmes a nivel

dentario y muy suaves en los implantes para luego ante un cierre oclusal máximo, ambos contactos lleguen a tener igual intensidad.

Termina señalando que el no cumplir estos principios oclusales podría originar **sobre carga**. (Pedrola F. 2008)

Manns, menciona como los dos factores, biomecánicos más importantes, de la pérdida ósea alrededor de los implantes: 1) la dirección de las cargas oclusales y 2) la sobre carga oclusal. Considerando la **dirección de las cargas oclusales** y las **sobre cargas oclusales**, se deben aplicar todos aquellos conceptos y diseños oclusales apropiados que tiendan tanto, a reducir las cargas oclusales, así como eliminar las cargas no axiales mencionadas, termina señalando que **no existe un concepto universal en oclusión sobre implantes basado en la evidencia científica, y que varios conceptos aplicados son tomados de rehabilitaciones mediante prótesis fija convencional**. (Manns, 2006)

Manns, señala que existen conceptos oclusales que son comunes para rehabilitaciones tanto sobre prótesis fija convencional como prótesis fija implanto soportadas y otros conceptos oclusales propios en la rehabilitación implanto soportadas:

Conceptos oclusales comunes para rehabilitaciones sobre prótesis fija convencional y prótesis fija implanto soportadas:

- (A) lograr una exacta estabilidad maxilomandibular en céntrica (triada en céntrica), es decir, coincide RC, PMI y posición muscular de contacto.
- (B) Eliminación de los contactos prematuros y de deslizamiento en céntrica.
- (C) Un esquema oclusal en posición intercuspidal, basado en múltiples puntos de contacto distribuidos bilateral y simétricamente durante el cierre oclusal mandibular.
- (D) Una exacta determinación de la dimensión vertical oclusal.
- (E) Desoclusión inmediata de las piezas posteriores mediante una guía de desoclusión armónica en los desplazamientos mandibulares laterotrusivos y protrusivos.

Conceptos oclusales propios en la rehabilitación sobre implantes.

- (A) intensidad de los contactos en la posición intercuspidal. Se refiere al correcto ajuste oclusal en oclusión suave y en apriete máximo.
- (B) Intensidad de los contactos oclusales en las excursiones mandibulares tanto en lateralidad como en protrusión. Por la diferencia de movimiento lateral entre dientes naturales (50 y 60 micrones hasta 108) e implantes (10 a 20 micrones).
- (C) Superficie oclusal v/s superficie de anclaje óseo. disminuir el ancho buco lingual del área oclusal de la corona implanto soportada, dependiendo del largo y ancho del implante.
- (D) Superficie oclusal v/s cantidad de hueso periimplantaria.

- (E) Relación largo de la corona v/s largo del implante
- (F) Relación cúspide fosa.

En relación a las sobre dentaduras, más específicamente las prótesis retenidas por ataches de bola colocado a nivel de los caninos, da 2 recomendaciones:

(A) Para evitar la sobrecarga durante el apriete en posición intercuspidal, opta por colocar la hembra por medio de acrílico de auto polimerización directamente en boca pidiendo al paciente que realice un apriete máximo. Esto permitiría cargas mas axiales durante este apriete.

(B) Un patrón oclusal en excéntrica con un leve y suave guía canina bilateral en lateralidad e incisiva en protrusión. Esto evita sobrecarga no axial ya que disminuye actividad de masetero y temporal, además de crear ciclos masticatorios más verticales.

Es importante entender que si bien estas guías pueda parecer muy lógicas, ya que se basan en conocimientos que derivan de los conceptos de oclusión natural y restaurada con prótesis fija y removible que se utilizan hace bastante tiempo, no se basan en evidencia científica sólida y el uso de estos conceptos en prótesis sobre implante carece de estudios clínicos randomizados.

Siguiendo con los esquemas propuestos para las rehabilitaciones sobre implantes aparece el concepto de **oclusión terapéutica**.

Oclusión terapéutica: La gran diversidad de conceptos de oclusión, métodos clínicos, procedimientos terapéuticos mantienen a los clínicos en la incertidumbre. La **oclusión terapéutica** se ha definido como la modificación a través de medidas terapéuticas para llevar al paciente a una oclusión fisiológica. (Carlsson GE, et al. 1988)

Dentro de las variadas recomendaciones para una oclusión terapéutica un concepto de oclusión funcional optima presentada en 1950 por Beyron ha ganado apoyo durante los últimos años y se ha considerado que ha superado la prueba del tiempo, las recomendaciones son las siguientes:

Recomendaciones generales para una oclusión terapéutica.

Correcta altura facial después del tratamiento.

Aceptable distancia interoclusal con la mandíbula en reposo.

Relación mandibular estable con contacto bilateral en cierre muscular relajado y en posición retruída.

Buena distribución de contactos en máxima intercuspidadación, produciendo fuerzas dirigidas axialmente.

Libertad de movimiento desde la posición de máxima intercuspidadación.

Ausencia de contactos interferentes nocivos durante las excursiones laterales y protrusión.

No hay compresión de tejidos blandos durante el contacto oclusal.

No existe evidencia que asegure que el cumplir estas recomendaciones aseguran el éxito en los resultados protésicos, pero indican un enfoque lógico y práctico seguido por muchos autores con el fin de lograr el objetivo principal de la terapia oclusal: **mejorar y/o mantener la función masticatoria óptima confortable para el paciente y la estabilidad de la oclusión**. Si son suficientes o necesarias no se conoce, ya que no se encontraron estudios controlados randomizado ni evidencia de un nivel aceptable.

Cambios de la morfología oclusal de restauraciones sobre dientes naturales e implantes ocurren con el tiempo, éstos deben ser controlados, ya que puede ser necesario ajustes que permitan mantener la estabilidad y la función por largo tiempo.

Kim, presenta algunos conceptos que se deben considerar en oclusión en prótesis implanto soportadas. Señala que existe diferencia entre la unión de los dientes naturales al hueso y la unión rígida de los implantes, esta diferencia podría hacer que los implantes fueran más susceptibles a las **sobre carga**. Los conceptos de oclusión que se señalan a continuación se enfocan a disminuir la carga en prótesis implanto soportadas. (Kim Y, et al. 2005)

Menciona tres tipos de oclusión: oclusión balanceada, oclusión con función de grupo y oclusión mutuamente protegida que han sido exitosamente usadas en prótesis fija y removible, aunque sin evidencia científica que respalde sus ventajas, y cuyos conceptos han sido adoptados, con algunas modificaciones, en prótesis implanto soportadas. Las modificaciones que se proponen son, carga compartida de los contactos oclusales, modificación de la mesa y anatomía oclusal, corrección de la dirección de la carga, aumentar la superficie implantaria, y eliminación o reducción de los contactos oclusales en implantes biomecánicamente desfavorables. También, morfología oclusal que guíe las fuerzas apicalmente, utilización de mordida cruzada, y mesa oclusal estrecha, reducción de inclinación de las cúspides, y disminución del largo del cantiléver mesio-distal y vestíbulo-lingual. (Kim Y, et al. 2005)

Principios básicos de oclusión sobre implantes incluyen: estabilidad bilateral en oclusión céntrica (habitual), distribución uniforme de contactos y fuerzas oclusales, sin interferencia entre posición retruída posición céntrica (habitual), relación céntrica ancha o libertad en relación céntrica, guía anterior cuando sea posible, y guías suaves y sin interferencias en el lado de trabajo ni en el lado de balance.

Oclusión en prótesis fija de arco completo: señala que oclusión bilateralmente balanceada funciona exitosamente cuando el antagonista es una prótesis removible total y función de grupo cuando existe dentición natural antagonista. Oclusión mutuamente protegida con guías suaves se recomienda con antagonistas naturales. Señala que cuando se usa cantiléver en prótesis fija de arco completo el dejar infra oclusión de 100 micrones reduce la fatiga y las fallas técnicas. Además, propone

cantiléver de menos de 15 mm para prótesis mandibulares y menos de 10-12 mm en prótesis maxilares (por la menor calidad ósea).

Oclusión en sobre dentadura: se sugiere oclusión bilateralmente balanceada con oclusión lingualizada, enfatiza que **no hay estudios que demuestren las ventajas de la oclusión bilateralmente balanceada sobre otros esquemas oclusales.**

Oclusión en prótesis fija posterior: guía anterior en movimientos excursivos con contacto inicial en dientes naturales puede reducir las fuerzas laterales sobre los implantes. Función de grupo puede ser utilizada solo cuando los dientes anteriores están periodontalmente comprometidos. Durante las excursiones las interferencias en el lado de trabajo y el lado de balance deben ser evitadas en restauraciones posteriores. Además, reducir la inclinación de las cúspides, centralizar los contactos, 1.5mm de área de céntrica, reducir la mesa oclusal y eliminar los cantiléver sería la llave para controlar la sobre carga en las prótesis fijas posteriores implanto soportadas. Se puede considerar mordidas cruzada posterior para disminuir el brazo de palanca vestibular y favorecer la carga axial.

Oclusión en implantes unitarios: debe ser diseñada para minimizar la fuerza en el implante y distribuirla en los dientes adyacentes. Para esto las guías deben ser obtenidas en dientes naturales, y los contactos en el lado de trabajo y el lado de balance deben ser evitados sobre todo en la restauración sobre implantes. En MIC, sin contacto en cierre suave y contacto leve en cierre fuerte parece distribuir adecuadamente las fuerzas evitando la sobre carga en el implante. En restauraciones posteriores reducir la inclinación de las cúspides, centralizar los contactos, 1.5mm de área de céntrica, reducir la mesa oclusal. Se ha señalado que aumentar los contactos proximales puede mejorar la estabilidad mesio distal, también utilizar implantes anchos en las zonas desdentadas posteriores, ya que disminuye el cantiléver mesio-distal y vestibulo-palatino/lingual.

Los conceptos que se han presentado en relación a la oclusión dan cuenta de que existe una teoría en que basar la elección de un determinado esquema oclusal, pero, esta teoría: ¿Está basada en la evidencia?, ¿Existe evidencia nivel que puedan sustentar estas ideas?, ¿El seguir estos conceptos mejora el pronóstico de nuestros tratamientos?

III. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Demostrar relación de causalidad entre **sobre carga** de sistemas protésicos implanto soportados y complicaciones biológicas tardías de implantes oseointegrados.

OBJETIVO ESPECIFICOS

1.-Determinar si la **oclusión** como concepto protésico fisiológico tiene relación de causalidad en las complicaciones biológicas tardías que afectan a implantes oseointegrados.

2.-Determinar relaciones de causalidad entre **bruxismo**, como factor de sobre carga y complicaciones biológicas tardías que afectan a implantes oseointegrados.

3.-Determinar relaciones de causalidad entre **cantilever**, como factor de sobre carga y complicaciones biológicas tardías que afectan a implantes oseointegrados.

IV. METODOLOGÍA

Este trabajo es una revisión actualizada de la literatura sobre el tema: **sobre carga en prótesis implanto soportadas** y la posible relación de causalidad con las **complicaciones biológicas tardías de implantes oseointegrados** .

La búsqueda de la literatura se realizó a través de PUBMED MEDLINE de la U.S. National Library of Medicine (<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/sites/entrez>) y COCHRANE LIBRARY (<http://onlinelibrary.wiley.com/cochranelibrary/search/>) con las palabras claves (Mesh terms): dental implant, implant occlusion, implant prosthodontics, implant overloading, implant biomechanical, implant complication, survival implant, implant biological complication. Además se realizó una búsqueda manual en las revistas disponibles en la biblioteca de la facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso.

Criterios de inclusión

La primera selección se realizó incluyendo: revisiones sistemáticas de estudios clínicos controlados randomizados, estudios clínicos controlados randomizados, revisiones sistemáticas de estudios de cohorte, estudios de cohorte, estudios realizados en humanos, estudios hasta 10 años de publicación, estudios en español e inglés.

Es importante señalar que este estudio inicialmente se realizaría con evidencia de nivel 1^a (revisiones sistemáticas y meta análisis de estudios clínicos) y 1b (estudios clínicos) pero luego de realizar la búsqueda inicial no se encontraron trabajos que cumplieran con estos requisitos, por lo que se ampliaron los límites hasta evidencia 2a (revisiones sistemáticas de estudios de cohorte y estudios de cohorte).

Criterios de exclusión:

Estudios de laboratorio o in vitro.

Estudios en animales.

Estudios con menos de 10 pacientes al final del período de seguimiento.

Estudios en otro idioma que no fuera español o inglés.

Después de realizar la nueva búsqueda, y considerando los criterios de inclusión y exclusión, se encontraron 126 estudios, los que fueron evaluados leyendo su resumen, se realizó una nueva selección de estudios para una lectura completa, con lo que se seleccionó 5 estudios para realizar la revisión, y se distribuyen de la siguiente forma:

- Bruxismo: se seleccionaron 2 estudios para su análisis.
- Cantilever: se seleccionaron 2 estudios para su análisis.
- Oclusión: no se encontró estudios que cumplieran con los criterios de inclusión.

V. RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

RESULTADOS BRUXISMO

Se obtuvo 2 papers para el análisis: Manfredini D, Poggio CE, Lobbezoo F (2012); Yi zhou, PhD; Jinxia Gao (2016)

- Manfredini D, Poggio CE, Lobbezoo F. **Is Bruxism a Risk Factor for Dental Implants? A Systematic Review of the Literature.** Clin Implant Dent Relat Res. 2012 Nov 13. doi: 10.1111/cid.12015.
- Yi zhou, PhD; Jinxia Gao. PhD Candidate; Le Luo, Postgraduate; Yining Wang, PhD. **Does Bruxism Contribute to Dental Implant Failure? A Systematic Review and Meta-Analysis.** Clin Implant Dent Relat Res. 2016 Apr; 18(2):410-20.

El estudio de Manfredini et al. es una revisión sistemática que a través de su metodología elige 21 paper para su análisis. Estos se dividen en 2 grupos: 14 analizando bruxismo como factor de riesgo para complicaciones biológicas y 7 como factor de riesgo para complicaciones mecánicas.

El estudio de Yi zhou et al. Es una revisión sistemática que considero 7 estudios de cohorte para realizar el meta análisis de estos 7 estudios, **solo 2 de las revisiones permitió relacionar bruxismo complicaciones biológicas de implantes oseointegrados.**

A continuación se presentan los datos encontrados en los estudios de Manfredini et al. y Yi zhou et al.

RESULTADOS:

Manfredini D, et al. Realizó una revisión sistemática que se baso en 14 papers para analizar bruxismo como factor de riesgo de complicaciones biológicas de implantes oseointegrados.

Tabla XII: Resumen de estudios encontrados que evalúan bruxismo como factor de riesgo de complicaciones biológicas en rehabilitaciones implanto soportadas. (Manfredini et al. 2012)

Estudio	población	intervención	comparación	Resultados relacionados con bruxismo	Conclusión como factor de riesgo	Puntos fuertes	Puntos débiles
Ji, 2012	45 patients (27 F, 18 M; m.a. 61.5 years; a.r. 25–88)	297 implants 50 full-arch rehabilitations with immediate loading Follow-up 1–125.5 months	Bruxism (unspecified criteria; 58 implants) Marginal bone loss – implant success (Spiekermann and Jansen's criteria) Descriptive statistics	Higher failure rates in bruxers (29.3% implants [17/58] vs 4.6% [11/239])	Uncertain	–	Risk factors not weighted Unclear criteria for bruxism diagnosis No patient-based data
Zupnik, 2012	m.a. 52.4 ± 13.0; a.r. 20–81 years (no sex and age specifications)	341 implants (No specification of follow-up)	Self-reported clenching history (121 in clenchers vs 220 in nonclencher) Implant failure (Albrektsson criteria) Logistic regression for predictive analysis	Clenching: 0.22 OR (95% C.I.: 0.04–1.41) for implant failure	No	Multiple variable assessment	Unspecified number of patients Unclear follow-up Single-item bruxism diagnosis
Luongo, 2010	218 patients in good general health (104 F, 114 M; m.a. 51 years; a.r. 19–89)	273 implants (early loading in 48%) Follow-up 1 year	Bruxism history (14 patients, 6.4%) Implant failure (personal criteria) Descriptive report	No failures after loading	No	–	Single-item bruxism diagnosis Risk factors not weighted
Sleever, 2010	76 patients in good general health (42 F, 34 M; m.a. 52.9 ± 13.1; a.r. 22–85 years)	222 implants (immediate loading in 50%) Full thickness flap Follow-up 1.5–7.2 years	Bruxism history (32% of patients) Implant failure (literatura criteria) Association analysis (not shown)	No association between bruxism history and implant failure (data not shown)	No	–	Single-item bruxism diagnosis Risk factors not weighted Unclear presentation of bruxism data
Fischer, 2008	24 patients with edentulous maxilla (16 F, 8 M; m.a. 64 years)	142 implants (95 early loading, 47 delayed loading) Full-arch rehabilitation Follow-up 5 years	Assessment of bruxism signs (unspecified criteria and number of patients) Implant failure (stability, soft tissue health, and bone radiographs) Descriptive analysis	Four implants (in two patients) failed after loading – one of the two patients had bruxism/ poor hygiene	Uncertain	–	Unclear criteria for bruxism diagnosis Risk factors not weighted
Herzberg, 2008	70 patients who had undergone 81 sinus lift procedures (45 F, 25 M; m.a. 52; a.r. 32–756 years)	212 implants (2.6 implants/sinus) Simultaneous graft-implant placement in 73% of cases Follow-up 6–56.5 months	Assessment based on 160 implants (60 patients) Bruxism habits (15 patients – 39/160 implants, 24.3%) Protective mouth guard to bruxers Marginal bone loss (modified Albrektsson criteria) Chi-square test	No association between bruxism and marginal bone loss	No	–	Unclear criteria for bruxism diagnosis Risk factors not weighted Confounders for the assessment of bruxism effects (mouth guards)
Ibañez, 2005	41 patients needing for full-arch rehabilitations (30 F, 11 M; m.a. 62.1 years; a.r. 38–82)	49 full-arch rehabilitations 343 implants with various loading times (immediate provisional) Follow-up 12–74 months	Clinical assessment of bruxism-related symptoms (207 implants in bruxers) Implant failure (Albrektsson criteria) Descriptive analysis	The only two implants that failed were in a bruxer (plus other risk factors)	Uncertain	Clinical, even not standardized, assessment of bruxism	Risk factors not weighted

Tabla XII: Resumen de estudios encontrados que evalúan bruxismo como factor de riesgo de complicaciones biológicas en rehabilitaciones implantosoportadas. (Manfredini et al. 2012) continuación tabla anterior

Estudio	poblacion	intervencion	comparacion	Resultados relacionados con bruxismo	Conclusión como factor de riesgo	Puntos fuertes	Puntos débiles
Nedir, 2004 ¹⁷	236 patients (145 F, 91 M; a.r. 18–89)	528 implants with various procedures Follow-up 7 years	Bruxism habits (72 implants, 13.6%) Implant failure (Buser criteria and Cochran criteria) Descriptive analysis	Two out of three implant failures were in a bruxers (plus other risk factors: age of 81, poor hygiene, and smoking)	Uncertain	–	Unclear criteria for bruxism diagnosis Risk factors not we
Henry, 2003 ¹⁸	51 patients with edentulous lower jaw (23 F, 28 M; m.a. 62.3 1 9.2; a.r. 43–79 years)	153 implants Full-arch immediate loading (manufacturer protocol) Follow-up 1 year	Bruxism signs before treatment (6/51 patients) Bruxism signs during treatment (additional 11 patients) Marginal bone loss Descriptive analysis	Four out of seven subjects reporting implant failures were bruxers (plus other risk factors) One out of six before-treatment bruxers lost all implants	Uncertain	–	Unclear criteria for bruxism diagnosis Lack of correspondence between bruxism–patient failures reported in table (n = 4) and text (n = 5) Risk factors not weighted
Eckert, 2001 ¹⁹	63 patients (28 F, 35 M)	85 wide-platform implants Follow-up 0–734 days (median 280)	Bruxism history (7 implants, 9.1%) Implant failure (loss of implants) Cox hazard analysis	Bruxism: hazard ratio 1.7 (p = .56)	No	Risk factors weigh	Single-item bruxism diagnosis
Ekfeldt, 2001 ²⁰	54 patients with edentulous maxilla (32 F, 22 M; a.r. 41 to >70 years)	151 implants in the study group (patients with multiple failure) 150 implants in the control group (patients with no failures)	Diagnostic signs of bruxism (7/27 patients of the study group) Implant failure (loss of implants) Descriptive analysis (case-control design)	Bruxism attributed as cause of implant failure in 4/27 patients (clinicians' opinion)	Uncertain	–	Unclear criteria for bruxism diagnosis Risk factor assessment based on clinicians' beliefs
Glauser, 2001 ²¹	41 patients with edentulous lower jaw (22 F, 19 M; m.a. 52; a.r. 19–72 years)	127 immediately loaded implants (various jaw regions) Provisional immediate restorations until the end of follow-up Follow-up 1 year	Assessment of bruxism (unspecified criteria) Implant failure (stability, absence of pain, and infections) Single and multiple variable logistic regression	41% failure rate out of 22 implants in bruxers versus 12% out of 105 implants in nonbruxers (at patients' level: p = .086; at fixture level: p = .002) – OR = 0.20	Uncertain	Multiple variable assessment	Unclear criteria for bruxism diagnosis
Wannfors, 2000 ²²	40 patients (28 F, 12 M; a.r. 31–78 years)	Implants in one-stage sinus lift surgery (20 patients, 76 implants) versus implants in two-stage sinus lift surgery (20 patients, 74 implants) Implants also in nongrafted areas Follow-up 1 year	Bruxism history (unspecified number of subjects) Implant failure (stability) Single and multiple variable regression analysis	6 patients out of 17 with failures in one-stage surgery were bruxers versus 4/23 in two-stage surgery Correlation between bruxism and implant failure at fixture level (p < .05), no correlation at the individual level (p > .05) – OR = 3.0	Uncertain	Multiple variable assessment	Single-item bruxism diagnosis
Lindquist, 1996 ²	47 edentulous patients (33 F, 14 M; m.a. 51 years)	273 implants Follow-up 12–15 years	Tooth clenching (unspecified criteria for diagnosis) Marginal bone loss Multiple variable linear regression	No correlation between tooth clenching and marginal bone loss	No	Multiple variable assessment	Unclear criteria for bruxism diagnosis No tooth clenching data presentation Unexplained contrasting findings with respect to a previous observation point (Lindquist and colleagues, 1988) ⁴⁴

De los 14 papers analizados, **6 papers no encontraron relación entre bruxismo y complicaciones biológicas.** (Zupnik JT, et al. 2001; Luongo G, et al 2010; Siebers D, et al. 2010; Herzberg R, et al 2006; Eckert SE, et al. 2001; Lindquist LW, et al. 1996)

8 papers no permitían sacar conclusiones. (Ji TJ, et al. 2012; Fischer K, et al. 2008; Ibanez JC, et al. 2005; Nedir R, et al. 2004; Henry PJ, et al. 2003; Ekfeldt A, et al. 2001; Glauser R, et al. 2001; Wannfors K, et al. 2000) De estos, 4 paper describieron una alta tasa de fallas en bruxómanos identificando una tendencia positiva al relacionar bruxismo y falla del implante. (Ji TJ, et al. 2012; Henry PJ, et al. 2003; Glauser R, et al. 2001; Wannfors K, et al. 2000)

Yi zhou et al. Realizó una revisión sistemática que se basó en 2 papers para analizar bruxismo como factor de riesgo de complicaciones biológicas de implantes oseointegrados.

Tabla XIII: Resumen de estudios encontrados que evalúan bruxismo como factor de riesgo de complicaciones biológicas de implantes con rehabilitaciones implantosoportadas. (Yi zhou et al. 2016)

Estudio	Edad (años)	Pacientes No. (F/M)	Eventos/Total: Bruxómanos versus No brux.	Duración de seguimiento (años)	Resultados
Glauser et al.	52 (19–72)	41 (22/19)	P:9/22 versus 13/105	1	Implantes perdidos
Mangano et al.	49.1 1 11.5 (24–74)	194 (90/104)	I:10/24 versus 2/170 I:2/23 versus 3/168	1–10	Implantes perdidos, pérdida ósea, Fracturas de porcelana, Aflojamiento del pilar.

El análisis de los papers no permitió sacar conclusiones, dado el insuficiente número de estudios no se pudo realizar el test de regresión asimétrico de Eggers, lo que permitiría evaluar si hay sesgo de publicación.

RESULTADOS CANTILEVER

Se obtuvo 3 papers para el análisis: Romeo E., Storelli S.(2012), Aglietta M, Siciliano VI, Zwahlen M, Bra¨gger U, Pjetursson BE, Lang NP, Salvi GE. A (2009), Zurdo J, Romˆo C, Wennstro¨m JL. (2009).

- Romeo E., Storelli S. **Systematic review of the survival rate and the biological, technical and esthetic complications of fixed dental prostheses with cantilevers on implants reported in longitudinal studies with a mean of 5 years follow-up.** Clin. Oral Implants Res. 23(Suppl. 6), 2012, 39–49.
- Aglietta M, Siciliano VI, Zwahlen M, Bra¨gger U, Pjetursson BE, Lang NP, Salvi GE. **A systematic review of the survival and complication rates of implant supported fixed dental prostheses with cantilever extensions after an observation period of at least 5 years.** Clin. Oral Impl. Res. 20, 2009; 441–451.
- Zurdo J, Romˆo C, Wennstro¨m JL. **Survival and complication rates of implant-supported fixed partial dentures with cantilevers: a systematic review.** Clin. Oral Impl. Res. 20 (Suppl. 4), 2009; 59–66.

El estudio de **Romeo** et al. es una revisi3n sistemˆtica que a trav3s de su metodologıa elige **6 papers** para su anˆlisis.

El estudio de **Aglietta** et al. es una revisi3n sistemˆtica que a trav3s de su metodologıa elige **5 papers** para su anˆlisis.

El estudio de **Zurdo** et al. es una revisi3n sistemˆtica que a trav3s de su metodologıa elige **2 papers** para su anˆlisis.

A continuaci3n se presentan los datos encontrados en los estudios de Romeo, et al. Aglietta M, et al. y Zurdo J, et al.

COMPLICACIONES BIOL3GICAS:

Romeo et al. **Estim3 las complicaciones bil3gicas, a los 5 aˆos entre 2,1% y 15,1 % con un global de 5,7% (95% CI: 4.2–7.6%).** Las complicaciones biol3gicas fueron mucositis y perimplantitis, aunque no se especifica bien los parˆmetros diagn3sticos. Estos resultados fueron obtenidos consultando 3 papers como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla XIV: Complicaciones biológicas. (Romeo, et al. 2012)

Estudio (año)	No. De implantes (pacientes)	No. De PFPL implanto soportada con cantiléver (pacientes)	Promedio de seguimiento en años	No. De complicaciones biológicas (peri-implantitis)	Tasa de complicaciones en implantes (por 100 implantes al año)
Braügger et al. (2005)	33 (14)	18 (14)	9.4	5 (5)	1.61
Romeo et al. (2009)	116 (59)	59 (45)	8	11 (2)	1.18
Haülg et al. (2008)	46 (27)	27 (27)	5	1 (1)	0,43
TOTAL	165 (100)	104 (86)		17 (8)	

Aglietta et al. Después de 5 años encontró un promedio de complicaciones biológicas de 5,4% (95% CI: 2–14.2%) y a los 10 años de 10.5% (95% CI: 3.9–26.4). los resultados se obtuvieron consultando 2 paper como muestra la tabla siguiente.

Tabla XV: Complicaciones biológicas. (Aglietta et al. 2009)

Estudio (año)	No. De implantes	No. De PFPL implanto soportada con cantiléver	Promedio de seguimiento en años	No. De complicaciones biológicas	Tasa de complicaciones en implantes (por 100 implantes al año)
Braügger et al. (2005)	33	18	9.4	5	1.61
Haülg et al. (2008)	46	27	5	6	0.43
Total	79	45		6	0.43
Summary estimate					
Acumulado 5-años					5.4%
Acumulado 10-años					10.5%

Zurdo et al. En su estudio no se señala la relación entre complicaciones biológicas y cantilever.

Tabla XVI: Resumen de Complicaciones biológicas

	5 años	10 años
Romeo et al.	5,7%	No se señala
Aglietta et al.	5,4%	10,5%
Zurdo et al.	No se señala	No se señala

PERDIDA ÓSEA:

Romeo et al. Al evaluar la pérdida ósea encontró alrededor de implantes adyacente al cantilever 0.23–0.39 mm (media ponderada 0.31 mm, 95% CI 0.15–0.46 mm) comparado con 0.05–0.23 mm (media ponderada 0.14 mm, 95% CI: 0.04– 0.32 mm) implantes aleatoriamente elegidos del grupo control.

Tabla XVII: Pérdida ósea alrededor de implantes de PFPL con cantiléver y PFPL convencional. (Romeo et al. 2012)

Estudio (año)	No. PFPL con cantiléver	Promedio de seguimiento (años)	Promedio de pérdida ósea (mm)	Promedio de pérdida ósea por año (mm)	No. PFPL sin cantiléver	Promedio de seguimiento (años)	Promedio de pérdida ósea (mm)	Promedio de pérdida ósea por año (mm)	Promedio de diferencia en pérdida ósea por año (mm)
Wennström et al. (2004a,b)	24	5	0.49 (0.89)	0.1	23	5	0.38 (0.65)	0.08	0.02
Hall et al. (2008)	24	5.3	0.23 (0.63)	0.04	25	5.3	0.09 (0.43)	0.02	0.03
Summary estimate (95% CI) *									0.025 (0.023–0.073) P- 0.31

Tabla XVIII: Pérdida ósea alrededor del implante próximo al cantilever y implante control soportando PFPL sin cantilever. (Romeo et al 2012, Aglietta et al 2009)

Estudio (año)	No. de implantes adyacentes al cantiléver	Promedio de seguimiento (años)	Promedio de pérdida ósea (mm)	Promedio de pérdida ósea por año (mm)	No. de Controles	Promedio de seguimiento (años)	Promedio de pérdida ósea (mm)	Promedio de pérdida ósea Por año (mm)	Promedio de diferencia en pérdida ósea por año (mm)
Wennström et al. (2004a,b)	24	5	0.39 (1.04)	0.08	23	5	0.23 (0.67)	0.05	0.03
Hall et al. (2008)	24	5.3	0.23 (0.71)	0.04	24	5.3	0.05 (0.45)	0.01	0.03
Summary estimate (95% CI) *									0.033 (0.02–0.087) P- 0.14

Tabla XIX: Promedio de pérdida ósea en milímetros, en implantes adyacentes al cantilever y control (implantes que soportan PFPL sin cantilever)

	promedio de pérdida ósea en mm, en implantes adyacentes al cantilever	promedio de pérdida ósea en mm, en implantes control
Romeo et al.	0,31mm	0,14mm

Aglietta encontró, que el nivel óseo radiográfico mostraba una diferencia entre implantes que soportaban PFPL con y sin cantilever, de 0,025mm (95% CI: 0,023-0,073) al año mayor para PFPL con cantilever, esta diferencia resultó no ser estadísticamente significativa. Al comparar los implantes próximos al cantilever con los controles (implantes que soportaban PFPL sin cantilever) la diferencia resulto ser de 0,033mm al año (95% CI: 0,023-0,073), sin embargo **no fue estadísticamente significativa**. Estos resultados se presenta en la tabla anterior.

Tabla XX: Diferencia de nivel óseo entre implantes, en PFPL con y sin cantilever en milímetros al año.

	Diferencia de nivel óseo en implantes que soportaban PFPL con y sin cantilever	Diferencia de nivel óseo en implantes adyacentes al cantilever y control
Aglietta et al.	0,025mm	0,033mm

Zurdo et al. Observo un promedio de pérdida ósea en implantes rehabilitados con **PFPL con cantilever de: 0.23– 0.49mm** (promedio ponderado 0.35mm, 95% CI 0.10–0.61) y en **PFPL sin cantilever de: 0.09–0.38mm** (promedio ponderado 0.23mm, 95% CI 0.05 - 0.52). La pérdida ósea para el **implante adyacente al cantilever fue 0.23–0.39mm** (promedio ponderado 0.31mm, 95% CI 0.15– 0.46) comparado con 0.05–0.23mm (ponderado 0.14mm, 95% CI _0.04 - 0.32) en el implante pilar final del grupo control (implantes rehabilitados con PFPL sin cantilever).

Tabla XXI: Promedio de pérdida ósea en implantes oseointegrados de PFPL con y sin cantilever en milímetros.

	Promedio de pérdida ósea de Implante PFPL convencional	Promedio de pérdida ósea de Implante PFPL con cantilever	Promedio de pérdida ósea de Implante próximo al cantilever	Promedio de pérdida ósea de Implantes final de PFPL convencional
Zurdo et al.	0,23mm	0,35mm	0,31mm	0,14mm

RESULTADOS OCLUSIÓN

No se encontró papers que cumplieran con los criterios de inclusión para el análisis.

VI. DISCUSIÓN

En implantología la **sobre carga** siempre se ha considerado como un factor de riesgo para complicaciones biológicas tardías en rehabilitaciones implanto soportadas, aunque esto no ha sido probado y los posibles mecanismos relacionados no están claros. Los factores que se consideran posibles agentes de sobrecarga son la **oclusión dentaria**, ya que esta actúa como modulador de las cargas oclusales y de la forma en que estas se transmiten a los Implantes oseointegrados y finalmente a la interfase hueso implante. **Cantilever**, donde el voladizo actuaría como brazo de palanca de las fuerzas que actúan sobre la estructura protésica lo que generaría concentración de tensiones en el implante adyacente al cantilever. Y por último, **bruxismo**, ya que pacientes que padecen esta parafunción pueden generar fuerzas mayores a las fisiológicas, lo que a través de las estructuras protésicas comprometería la oseointegración.

Si bien **oclusión, bruxismo y cantilever** son considerados agentes de **sobre carga** las formas en que estas podrían afectar la oseointegración y relacionarse con complicaciones biológicas tardías no está clara. **La literatura disponible es bastante, pero ésta no permite demostrar relaciones de causalidad.**

Oclusión, bruxismo y cantiléver se revisaran a continuación.

BRUXISMO:

El objetivo de la revisión fue establecer si bruxismo, como factor de sobrecarga, puede ser considerado como factor de riesgo para complicaciones biológicas tardías (pérdida ósea marginal y falla del implante) de implantes oseointegrados. Los trabajos aquí presentado no encontraron diferencias estadísticamente significativa al comparar las tasas de complicaciones biológicas y tasa de falla de implantes oseointegrados, al comparar rehabilitaciones implanto soportadas en pacientes bruxómanos y no bruxómanos.

Un fenómeno objetivo es que la fuerza que generan los pacientes bruxómanos es mayor que la de pacientes no bruxómanos, por lo que las fuerzas sobre las estructuras protésicas y tejidos de soporte son mayores, además, pacientes con implantes óseo integrados carecen del ligamento periodontal, por lo que los mecanismos propioceptivos de feedback sobre los músculos masticadores se ven alterados y/o modificados, por lo que algunos autores plantean, que esta sobre carga podría causar pérdida ósea y falla del implante.

El bruxismo ha sido considerado un problema clínico con la posibilidad de generar daños sobre los tejidos dentarios, periodontales y musculo esqueléticos, esas posibles consecuencias hacen que el bruxismo se considere una contraindicación en tratamientos con implantes óseo integrados, aunque la información en que se basa este planteamiento es solo la experiencia clínica. (Lobbezoo et al. 2006 a-b)

El bruxismo es considerado como causa de sobre carga en rehabilitaciones implanto soportadas, esta sobre carga podría causar pérdida ósea alrededor del implante y la posterior falla.

La evidencia actual sugiere que la relación causa efecto entre bruxismo y falla del implante permanece controversial.(Lobbezoo et al. 2006(a); Johansson et al. 2011; Manfredini D. et al. 2011)

Algunos autores postulan que algunos factores que podrían participar en la falla de implantes y que deben ser considerados son la **calidad y cantidad ósea** en el lugar de inserción del implante, el uso de cantiléver y un incorrecto diseño y ajuste oclusal. (Ekfeld et al. 2001)

Se debe considerar la posibilidad de sesgo en algunos de los estudios considerados, ya que:

Primero, los estudios de cohorte son más susceptibles de sesgo que los estudios experimentales.

Segundo, existen factores confundentes que deben ser controlados en estudios posteriores, como la condición de **salud general del paciente** (edad, diabetes, enfermedades degenerativas, enfermedades mentales), **factores locales** (ej. Oclusión, periodontitis, trastornos temporomandibulares, tabaco, mala higiene oral, infecciones post operatorias), además de **tipos de implantes** (largo, diámetro, superficie, zona de instalación y la experiencia clínica). (Wannfors K et al. 2000; Lindquist LW et al.1996; Roos-Jansåker AM et al. 2007; Alsaadi G et al. 2007)

Tercero, bruxismo es uno de los factores de exposición sin una consistente definición y criterios diagnósticos claros, lo que también puede ser causa de sesgo, ya que los métodos de diagnóstico incluyen cuestionarios, examen clínico, electromiografía y polisomnografía completa. (Koyano K et al. 2008; Rivera-Morales et al. 1995; Lobbezoo F. et al. 2008)

La forma de diagnóstico más utilizada en clínica es el reporte del paciente (compañero/a de sueño) y/o examen de los desgastes dentarios. Los investigadores deberían considerar métodos estandarizados para el correcto de diagnóstico de bruxismo y no utilizar diagnósticos incompletos. Si bien la metodología de los estudios es rigurosa, ninguno de los estudios analizados fue realizado específicamente para estudiar el bruxismo como factor de riesgo de complicaciones biológicas de implantes. De los estudios revisados, el diagnóstico de bruxismo fue realizado con examen clínico en solo un caso, del resto solo algunos fueron en base a auto-reporte y en los otros no se especificó el mecanismo de diagnóstico.

Se debe tener en cuenta que el bruxismo reúne un conjunto de alteraciones de carácter motor con distintas características (apretamiento, rechinamiento, las dos juntas, etc.) y distinta etiología, lo que generan grado variable de daño en las estructuras del sistema estomatognático. Además no se hace una división entre los distintos tipos de rehabilitaciones sobre implantes en ninguno de los estudios.

Un punto importante es que **no existe un glosario de términos en implantología** que puedan ser usados como una definición universal, por lo que el criterio para implante exitoso presenta variaciones en las distintas publicaciones (nivel óseo, estabilidad, sobrevida, etc.).

La precaución que se insta a tener en pacientes bruxómanos con rehabilitaciones implante soportadas, es por el miedo que el bruxismo genere sobrecarga y esto pueda llevar a la falla de él o los implantes.

La calidad del diagnóstico de bruxismo en los paper de implantes es muy pobre por lo que deben mejorarse estos protocolos. Una buena forma de cuantificar el bruxismo es midiendo la actividad electromiográfica de músculos masticadores.

Se debe tener en mente el rol de la oclusión como transmisor de fuerzas a los dientes y a los implantes dentales, por lo que deberían ser evaluados factores como el **diseño oclusal** y la **sobrecarga** axial y no axial sobre implantes, no subestimándolo como factor de riesgo para complicaciones biológicas en pacientes con bruxismo.

Tabla XXII: Áreas donde se producen diferencias en los estudios que relacionan bruxismo y falla de implantes (Lobbezoo, 2006)

Áreas evaluadas	Factores evaluados
Implante	Tipo de edentulismo Posición, número y características del implante Tipo de superestructura y ferulización Tiempo de carga Características oclusales Prevención uso planos
Paciente	Edad y género Salud general Salud oral Presencia de bruxismo
Diseño del estudio	Duración Retrospectivo o prospectivo Criterio para la falla del implante Criterio para el diagnóstico de bruxismo

CANTILEVER:

El objetivo de la revisión fue establecer si el Cantilever, como factor de sobre carga, puede ser considerado factor de riesgo para complicaciones biológicas tardías (perdida ósea marginal y falla del implante) de implantes oseointegrados. Los trabajos aquí presentados no encontraron diferencias estadísticamente significativa al comparar las tasas de complicaciones biológicas tardías y tasa de falla de implantes oseointegrados, al comparar rehabilitaciones implanto soportadas con cantilever y sin cantilever.

Si bien la metodología de los estudios revisados es bastante rigurosa, se debe considerar la posibilidad de sesgo, ya que varios de los estudios revisados son

retrospectivos, además la elección de uso de cantiléver puede ser tomada en pacientes en que se quiere evitar una cirugía mayor y que pueden presentar diferentes factores de riesgo (compromiso del estado de salud general, edad, tabaquismo, diabetes, susceptibilidad periodontal, etc.).

Los estudios consideran cantilever en la zona anterior y posterior, en la maxila y la mandíbula, además el cantilever puede ser mesial, distal y algunos mesial y distal (aunque más del 80% fue en la zona de premolar y molar). En su mayoría el antagonista era dientes naturales o PF sobre dientes o implantes. Además de distinto número de pilares. Estas diferencias no son consideradas en los estudios por lo que podría afectar los resultados.

Existen diferencias en los estudios, que presentan distintos protocolos, distintas poblaciones y diseños de las prótesis no estandarizados. Además, ninguno de los estudios reportaron el tipo de contactos oclusales definidos en el cantilever y tampoco se estimó la carga oclusal sobre el cantilever. La definición de un protocolo de contactos oclusales puede ayudar a reducir las complicaciones protésicas, aunque el rol de la oclusión es aún desconocido.

Las revisiones sistemáticas incluidas consideran estudios prospectivos y retrospectivos de casos y control y prospectivos de cohorte. No se encontró estudios clínico randomizado que estudiaran cantilever como factor de riesgo de complicaciones biológicas en PFPL implanto soportadas

La ventaja que puede tener el uso de PFPL implanto soportadas con cantilever en la actividad clínica es la reducción del tiempo y el costo del tratamiento, evitando complejos procedimientos quirúrgicos.

Debe notarse que estudios en que se reportan PFPL implanto soportadas con cantilever sobre 2 o 3 implantes presentan mejores resultados que las que reportan PFPL implanto soportadas con cantilever sobre 1 o 2 implantes.

Es importante considerar que la gran mayoría de los estudios considero el cantilever sobre dos o más implantes, por lo que los resultados aquí observados no pueden ser extrapolados a implantes unitarios que soportan un cantilever.

OCCLUSIÓN

El objetivo de la revisión fue establecer si la oclusión puede ser considerada factor de riesgo para complicaciones biológicas tardías (perdida ósea marginal y falla del implante) de implantes oseointegrados, lo que no se pudo realizar, ya que no se encontraron papers que cumplieran con los criterios de inclusión para el análisis.

Si bien la literatura sobre oclusión dentaria es numerosa, al realizar una búsqueda en pub med con el termino: “dental occlusion” se obtiene mas de 25.000 títulos, al realizar la búsqueda con: “dental occlusion” and “dental implant” los resultados obtenidos son más de 2.000 y con limites como: publicaciones hasta 10 años los títulos se reducen a un poco más de 1.000 y si agregamos limites como: revisiones bibliográficas los

resultados son 224, estudios clínicos 57; estudios clínicos randomizados 44; meta análisis 5. Los paper presentados al momento de ser revisados entregan información muy pobre, el título no está en relación a los contenidos y no se presenta fundamentos sólidos.

Existe coincidencia, por parte de la literatura en la afirmación: **La oclusión como factor determinante de las fuerzas que reciben las estructuras protésicas y los implantes que las soportan, parece ser muy importante al momento de realizar un plan de tratamiento de rehabilitación implanto soportadas, aunque no hay evidencia científica que respalde esta afirmación.**

En todos los libros de rehabilitación oral se presentan esquemas oclusales definidos para dentados naturales, prótesis fija, y prótesis removible. Los que son usados como medio de diagnóstico y en la planificación de tratamiento. Estos esquemas han sido extrapolados a las rehabilitaciones implanto soportadas sin estudios que permitan comparar los resultados a mediano y largo plazo en la sobrevivencia y éxito de los implantes oseointegrados que soportan las rehabilitaciones. Los esquemas oclusales más utilizados son los propuestos por las escuelas gnatólogica, escandinava, orgánica, mutuamente protegida y oclusión balanceada. Todo esto ha sido extrapolado, sin estudios de por medio, de las rehabilitaciones dento soportadas.

La oclusión considera los contactos en máxima intercuspidad y en movimientos excursivos de la mandíbula, la forma en que se producen estos contactos puede generar concentración de fuerzas o favorecer la disipación a través de las estructuras protésicas, además de permitir la activación de circuitos neuronales que generan la activación de sistemas de feed backs sobre los músculos elevadores mandibulares. Estos sistemas pueden proteger las estructuras protésicas y las estructuras de soporte además de la oseointegración de los implantes.

En la actualidad, el conocimiento de cómo debe ser la oclusión en rehabilitación implanto soportadas es pobre y no existen evidencia científica de buen nivel, como, revisiones sistemáticas de estudios clínicos controlados randomizados (1ª), estudios clínicos controlados randomizados (1b).

La oclusión en rehabilitaciones implanto soportadas debe ser manejada con el máximo cuidado aunque las recomendaciones que entregan diversos autores no han sido comprobadas.

A pesar de lo limitado del conocimiento, los resultados clínicos de los tratamientos, muestran un buen pronóstico a mediano y largo plazo.

VII. CONCLUSIONES

1.- No fue posible demostrar relación de causalidad entre sobre carga de sistemas protésicos implanto soportados y complicaciones biológicas tardías de los implantes oseointegrados.

2.- Los estudios no muestran relaciones de causalidad entre **bruxismo**, como factor de sobrecarga y complicaciones biológicas tardías que afectan a implantes oseointegrados.

3.- Los estudios no muestran relaciones de causalidad entre **cantilever**, como factor de sobrecarga y complicaciones biológicas tardías que afectan a implantes oseointegrados.

4.- No se encontraron estudios que cumplieran con los criterios de inclusión para determinar si la **Oclusión** como concepto fisiológico tiene relación de causalidad en las complicaciones biológicas tardías que afectan a implantes oseointegrados.

VIII. SUGERENCIAS

En la actualidad no existe un glosario de términos en implantología y prótesis que pueda ser usado como consulta de definiciones universales, lo que lleva a algunos malentendidos en el área clínica como también en las publicaciones. Es importante que grupos de investigadores y expertos puedan unificar criterios y estandarizar definiciones de manera de mejorar el entendimiento en la clínica y en los estudios.

El uso de cantilever, es una herramienta que permite resolver situaciones clínicas complejas. Pero por diseño genera un brazo de palanca que aumenta la fuerza de la carga oclusal, por esto, es importante que cuando sea usado tenga la longitud mínima posible, sobre todo en el maxilar donde la respuesta del tejido óseo parece ser más sensible. Además de un correcto ajuste oclusal en MIC y movimientos excursivos mandibulares.

Sería importante realizar estudios evaluando los usos de cantilever.

En relación al Bruxismo es importante poder estandarizar métodos diagnósticos que puedan ser utilizados en forma rutinaria en la clínica, lo que nos permitirá evaluar cuando esta actividad puede ser un factor de riesgo para nuestros tratamientos. Además el establecer medidas estándar para el diagnóstico permitirá dar mayor validez a los estudios que relacionan esta actividad con los resultados de tratamientos restauradores implanto soportados.

En Oclusión queda por realizar estudios con buenos protocolos para evaluar los distintos esquemas oclusales que por convención se ocupan en la actualidad, esto para definir cuales podrían ayudar a mejorar el pronóstico a mediano y a largo plazo de las rehabilitaciones implanto soportadas. Se debe considerar además, las múltiples posibilidades de tratamiento rehabilitador: unitario, plural, arco completo, removible, antagonista protésico, antagonista natural, etc.

Queda claro, por el momento, que es conveniente seguir normas básicas como correcta DVO, posición articular en RC o posición ortopédica mandibular, máximo número de contactos bilaterales, simultaneo y homogéneos en máxima intercuspidad, contactos en movimiento excursivos con correctas guías de desoclusión, guía incisiva en protrusión y guía canina o función de grupo en movimientos de lateralidad, evitando contactos posteriores en el lado de trabajo y por sobre todo en el lado de balance. **Aunque estas indicaciones se basan en la experiencia clínica y opiniones de expertos, los resultados clínicos demuestra tener resultados exitosos a largo plazo.**

Como sugerencia general, en la clínica, es importante que **los tratamientos estén basados en diagnósticos acabados del sistema estomatognático, ante la sospecha de sobre carga se debe tomar todas las medidas que puedan evitar que esta sobre carga pueda causar daño sobre las estructuras protésicas como también en la oseintegración lograda**, medidas que se proponen para disminuir la sobre carga son: Usar un mayor número de implantes, implantes de mayor largo, evitar cantilever o de longitud mínima si son necesarios, implantes ferulizados, usar planos de protección nocturnos, rehabilitar a cada paciente con correcta DVO, MIC estable, RC, guías adecuadas, y controles periódicos.

IX. RESUMEN

Objetivos:

Demostrar relación de causalidad entre sobrecarga de sistemas protésicos implanto soportados y complicaciones biológicas tardías de implantes oseointegrados. Determinar relaciones de causalidad de bruxismo, cantilever y oclusión como factor de sobre carga y complicaciones biológicas tardías que afectan a implantes oseointegrados.

Metodología:

La búsqueda de la literatura se realizó a través de PUBMED MEDLINE, y COCHRANE LIBRARY con las palabras claves (Mesh terms): dental implant, implant oclusión, implant prosthodontics, overloading, implant biomechanical. Los límites que se utilizaron fueron publicaciones hasta 10 años, dental journal, estudios en humanos, y nivel de evidencia 1a systematic review of RCTs, 1b RCT y 2ª systematic review of cohort studies. Considerando papers en inglés y español. Además se realizó una búsqueda manual en las revistas disponibles en la biblioteca de la facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso. Criterios de exclusión, estudios in vitro, en animales y menos de 10 pacientes.

Resultados:

Se eligieron 5 paper: 3 de cantilever y 2 de bruxismo, no se encontró paper de oclusión.

Conclusión:

No se encontró relación de causalidad entre sobre carga de sistemas protésicos implanto soportados y complicaciones biológicas tardías de los implantes oseointegrados.

No se encontró relación de causalidad entre **bruxismo**, como factor de sobrecarga y complicaciones biológicas tardías que afectan a implantes oseointegrados.

No se encontró relación de causalidad entre **cantilever**, como factor de sobrecarga y complicaciones biológicas tardías que afectan a implantes oseointegrados.

No se encontró estudios que cumplieran con los criterios de inclusión para evaluar **Oclusión**.

X. REFERENCIAS

Achilli A, Tura F, Euwe E. Immediate/early function with tapered implants supporting maxillary and mandibular posterior fixed partial dentures: preliminary results of a prospective multicenter study. *J Prosthet Dent* 2007; 97:52–58.

Adell, R., Lekholm, U., Rockler, B. and Brånemark, P. (1981). A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *International Journal of Oral Surgery*, 10(6), pp.387-416.

Aglietta, M., Siciliano, V., Zwahlen, M., Brägger, U., Pjetursson, B., Lang, N. and Salvi, G. (2009). A systematic review of the survival and complication rates of implant supported fixed dental prostheses with cantilever extensions after an observation period of at least 5 years. *Clinical Oral Implants Research*, 20(5), pp.441-451.

Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1986 Summer;1(1):11-25. Review.

Albrektsson, T. and Sennerby, L. (1991). State of the art in oral implants. *Journal of Clinical Periodontology*, 18(6), pp.474-481.

Alsaadi G, Quirynen M, Komárek A, van Steenberghe D. Impact of local and systemic factors on the incidence of oral implant failures, up to abutment connection. *J Clin* 2000; 15:625–632.

Appleton, R., Nummikoski, P., Pigno, M., Cronin, R. and Chung, K. (2005). A radiographic assessment of progressive loading on bone around single osseointegrated implants in the posterior maxilla. *Clinical Oral Implants Research*, 16(2), pp.161-167.

Behneke A, Behneke N, d'Hoedt B. The longitudinal clinical effectiveness of ITI solid-screw implants in partially edentulous patients: a 5-year follow-up report. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000 Sep-Oct;15(5):633-45.

Berglundh, T., Persson, L. and Klinge, B. (2002). A systematic review of the incidence of biological and technical complications in implant dentistry reported in prospective longitudinal studies of at least 5 years. *Journal of Clinical Periodontology*, 29(s3), pp.197-212.

Bragger, U., Aeschlimann, S., Burgin, W., Hammerle, C. and Lang, N. (2001). Biological and technical complications and failures with fixed partial dentures (FPD) on implants and teeth after four to five years of function. *Clinical Oral Implants Research*, 12(1), pp.26-34.

Brånemark, P., Adell, R., Albrektsson, T., Lekholm, U., Lundkvist, S. and Rockler, B. (1983). Osseointegrated titanium fixtures in the treatment of edentulousness. *Biomaterials*, 4(1), pp.25-28.

Carlsson, G. (2009). Dental occlusion: modern concepts and their application in implant prosthodontics. *Odontology*, 97(1), pp.8-17.

Dıraçođlu D, Alptekin K, Cifter ED, Gü.lü B, Karan A, Aksoy C. Relationship between maximal bite force and tooth wear in bruxist and non-bruxist individuals. *Arch Oral Biol* 2011; 56:1569–1575.

Duyck, J., Van Oosterwyck, H., Vander Sloten, J., De Cooman, M., Puers, R. and Naert, I. (2000). Magnitude and distribution of occlusal forces on oral implants supporting fixed prostheses: an in vivo study. *Clinical Oral Implants Research*, 11(5), pp.465-475.

E. Jung, R., Zembic, A., Pjetursson, B., Zwahlen, M. and S. Thoma, D. (2012). Systematic review of the survival rate and the incidence of biological, technical, and aesthetic complications of single crowns on implants reported in longitudinal studies with a mean follow-up of 5 years. *Clinical Oral Implants Research*, 23, pp.2-21.

Ekfeldt, A., Christiansson, U., Eriksson, T., Linden, U., Lundqvist, S., Rundcrantz, T., Johansson, L.A., Nilner, K. & Billstrom, C. (2001) A retrospective analysis of factors associated with multiple implant failures in maxillae. *Clinical Oral Implants Research* 12: 462–467.

Esposito, M., Thomsen, P., Ericson, L., Sennerby, L. and Lekholm, U. (2000). Histopathologic Observations on Late Oral Implant Failures. *Clin Implant Dent Rel Res*, 2(1), pp.18-32.

Fabiana Rossi, Adriana Cristina Zavanelli, Ricardo Alexandre Zavanelli. Photoelastic Comparison of Single Tooth Implant-Abutment-Bone of Platform Switching vs Conventional Implant Designs; *The Journal of Contemporary Dental Practice*, March-April 2011;12(2):124-130

Falk H, Laurell L, Lundgren D. Occlusal force pattern in dentitions with mandibular implant-supported fixed cantilever prostheses occluded with complete dentures. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1989 Spring;4(1):55-62.

Falk H, Laurell L, Lundgren D. Occlusal interferences and cantilever joint stress in implant-supported prostheses occluding with complete dentures. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1990 Spring;5(1):70-7.

Falk H. On occlusal forces in dentitions with implant-supported fixed cantilever prostheses. *Swed Dent J Suppl*. 1990;69:1-40.

Frost, H. (1987). Bone ?mass? and the ?mechanostat?: A proposal. *Anat. Rec.*, 219(1), pp.1-9.

Frost, H. (2001). From Wolff's law to the Utah paradigm: Insights about bone physiology and its clinical applications. *Anat. Rec.*, 262(4), pp.398-419.

Funch DP, Gale EN. Factors associated with nocturnal bruxism and its treatment. *J Behav Med* 1980; 3:385–397.

Grandi T, Garuti G, Guazzi P, Tarabini L, Forabosco A. Survival and success rates of immediately and early loaded implants: 12-month results from a multicentric randomized clinical study. *J Oral Implantol* 2012; 38:239–249.

Greco, G., Jansen, W., Landre Junior, J. and Seraidarian, P. (2009). Biomechanical analysis of the stresses generated by different disocclusion patterns in an implant-supported mandibular complete denture. *J. Appl. Oral Sci.* 2009 Sep-Oct; 17(5), pp.515-520.

Greco, G., Jansen, W., Landre Junior, J. and Seraidarian, P. (2009). Stress analysis on the free-end distal extension of an implant-supported mandibular complete denture. *Braz. oral res.*, 23(2).

Hoshaw, S., Cody, D., Saad, A. and Fyhrie, D. (1997). Decrease in canine proximal femoral ultimate strength and stiffness due to fatigue damage. *Journal of Biomechanics*, 30(4), pp.323-329.

Hosokawa R. [Significance of occlusion for dental implant treatment. Clinical evidence of occlusion as a risk factor]. *Nihon Hotetsu Shika Gakkai Zasshi*. 2008 Jan;52(1):25-30.

Isidor, F. (1996). Loss of osseointegration caused by occlusal load of oral implants. A clinical and radiographic study in monkeys. *Clinical Oral Implants Research*, 7(2), pp.143-152.

Isidor, F. (2006). Influence of forces on peri-implant bone. *Clinical Oral Implants Research*, 17(S2), pp.8-18.

Johansson A, Omar R, Carlsson GE. Bruxism and prosthetic treatment: a critical review. *J Prosthodont Res* 2011; 55:127– 136.

Kim, Y., Oh, T., Misch, C. and Wang, H. (2004). Occlusal considerations in implant therapy: clinical guidelines with biomechanical rationale. *Clinical Oral Implants Research*, 16(1), pp.26-35.

Koyano K, Tsukiyama Y, Ichiki R, Kuwata T. Assessment of bruxism in the clinic. *J Oral Rehabil* 2008; 35:495–508.

Kummer B. Basics of Pauwels' theory of the functional adaptation of bones. *Orthopade*. 1995 Sep;24(5):387-93. German.

Lang, N. and Berglundh, T. (2011). Periimplant diseases: where are we now? - Consensus of the Seventh European Workshop on Periodontology. *Journal of Clinical Periodontology*, 38, pp.178-181.

Laurell, L. and Lundgren, D. (1987). Interfering occlusal contacts and distribution of chewing and biting forces in dentitions with fixed cantilever prostheses. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 58(5), pp.626-632.

Laurell, L. and Lundgren, D. (1988). Distribution of occlusal forces along unilateral posterior two-unit cantilever segments in cross-arch fixed partial dentures. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 60(1), pp.106-112.

Lekholm, U., Sennerby, L., Roos, J. and Becker, W. (1997). Soft tissue and marginal bone conditions at osseointegrated implants that have exposed threads. *Implant Dentistry*, 6(2), p.138.

Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. A prospective 15-year follow-up study of mandibular fixed prostheses supported by osseointegrated implants. Clinical results and marginal bone loss. *Clin Oral Implants Res* 1996; 7:329–336.

Lindquist, L., Rockler, B. and Carlsson, G. (1988). Bone resorption around fixtures in edentulous patients treated with mandibular fixed tissue-integrated prostheses. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 59(1), pp.59-63.

Lobbezoo F, Van Der Zaag J, Naeije M. Bruxism: its multiple causes and its effects on dental implants – an updated review. *J Oral Rehabil* 2006; 33:293–300.

Lobbezoo F, van der Zaag J, van Selms MK, Hamburger HL, Naeije M. Principles for the management of bruxism. *J Oral Rehabil* 2008; 35:509–523.

Lobbezoo F, van der Zaag J, Visscher CM, Naeije M. Dental implants in patients with bruxing habits. *J Oral Rehabil* 2006; 33:152–159.

Lobbezoo F, van der Zaag J, Visscher CM, Naeije M. Oral kinesiology. A new postgraduate programme in the Netherlands. *J Oral Rehabil* 2004; 31:192–198.

Lobbezoo, F., Brouwers, J.E., Cune, M.S. & Naeije, M. (2006a) Dental implants in patients with bruxing habits. *Journal of Oral Rehabilitation* 33: 152–159.

Lobbezoo, F., Van Der Zaag, J. & Naeije, M. (2006b) Bruxism: its multiple causes and its effects on dental implants – an updated review. *Journal of Oral Rehabilitation* 33: 293–300.

Lundgren D, Falk H, Laurell L. Influence of number and distribution of occlusal cantilever contacts on closing and chewing forces in dentitions with implant-supported fixed prostheses occluding with complete dentures. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1989 Winter;4(4):277-83.

Lundgren, D., Laurell, L., Falk, H. and Bergendal, T. (1987). Occlusal force pattern during mastication in dentitions with mandibular fixed partial dentures supported on osseointegrated implants. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 58(2), pp.197-203.

Manfredini D, Bucci MB, Sabattini VB, Lobbezoo F. Bruxism: overview of current knowledge and suggestions for dental implants planning. *Cranio* 2011; 29:304– 312.

Manfredini, D., Poggio, C. and Lobbezoo, F. (2012). Is Bruxism a Risk Factor for Dental Implants? A Systematic Review of the Literature. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 16(3), pp.460-469.

Manns, Manual Practico de Oclusion Dentaria. Capitulo: El A B C de la Oclusión en la Rehabilitación Protésica sobre Implantes Dentarios o Prótesis Oseointegrada. Amolca 2006.

Misch, C. (2009): Prótesis dental sobre implantes. Editor: Misch, C. Ed. Elsevier Mosby, Madrid España.

Mohl ND, Zarb GA, Carlsson GE, Rugh JD, editors. A textbook of occlusion. Chicago: Quintessence; 1988. p. 57–69.

Naert, I., Quirynen, M., Steenberghe, D. and Darius, P. (1992). A study of 589 consecutive implants supporting complete fixed prostheses. Part II: Prosthetic aspects. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 68(6), pp.949-956.

Ortorp A, Jemt T. Laser-welded titanium frameworks supported by implants in the partially edentulous mandible: a 10-year comparative follow-up study. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2008 Sep;10(3):128-39. doi: 10.1111/j.1708-8208.2007.00073.x. Epub 2008 Jan 24.

Pedrola F, Implantologia Oral, Alternativas para una protesis exitosa. Amolca 2008. *Periodontol* 2007; 34:610–617.

Piattelli, A., Scarano, A., Favero, L., Iezzi, G., Petrone, G. and Favero, G. (2003). Clinical and Histologic Aspects of Dental Implants Removed Due to Mobility. *Journal of Periodontology*, 74(3), pp.385-390.

Pjetursson, B., Tan, K., Lang, N., Bragger, U., Egger, M. and Zwahlen, M. (2004). A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. IV. Cantilever or extension FPDs. *Clinical Oral Implants Research*, 15(6), pp.667-676.

Pjetursson, B., Tan, K., Lang, N., Bragger, U., Egger, M. and Zwahlen, M. (2004). A systematic review of the survival and complication rates of fixed partial dentures (FPDs) after an observation period of at least 5 years. I. Implant-supported FPDs. *Clinical Oral Implants Research*, 15(6), pp.625-634

Pjetursson, B., Thoma, D., Jung, R., Zwahlen, M. and Zembic, A. (2012). A systematic review of the survival and complication rates of implant-supported fixed dental prostheses (FDPs) after a mean observation period of at least 5 years. *Clinical Oral Implants Research*, 23, pp.22-38.

Quirynen, M., Naert, I. and van Steenberghe, D. (1992). Fixture design and overload influence marginal bone loss and future success in the BranemarkR system. *Clinical Oral Implants Research*, 3(3), pp.104-111.

Rangert B, Krogh PH, Langer B, Van Roekel N. Bending overload and implant fracture: a retrospective clinical analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1995 May-Jun;10(3):326-34. Erratum in: *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996 Sep-Oct;11(5):575.

Rilo B, da Silva JL, Mora MJ, Santana U. Guidelines for occlusion strategy in implant-borne prostheses. A review. *Int Dent J*. 2008 Jun;58 (3):139-45. Review.

Rivera-Morales WC, McCall WD Jr. Reliability of a portable electromyographic unit to measure bruxism. *J Prosthet Dent* 1995; 73:184–189.

Romeo, E. and Storelli, S. (2012). Systematic review of the survival rate and the biological, technical, and aesthetic complications of fixed dental prostheses with cantilevers on implants reported in longitudinal studies with a mean of 5 years follow-up. *Clinical Oral Implants Research*, 23, pp.39-49.

Roos-Jansåker AM. Long time follow up of implant therapy and treatment of peri-implantitis. *Swed Dent J Suppl* 2007; 188:7–66.

Shackleton JL, Carr L. Brånemark fixed implant-supported prostheses: a review of prosthetic problems. *J Dent Assoc S Afr*. 1994 Jun;49(6):293-8. Review.

Shackleton, J., Carr, L., Slabbert, J. and Becker, P. (1994). Survival of fixed implant-supported prostheses related to cantilever lengths. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 71(1), pp.23-26.

Smith, D. and Zarb, G. (1989). Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 62(5), pp.567-572.

Tarazi E, Ticotsky-Zadok N. [Occlusal schemes of complete dentures--a review of the literature]. *Refuat Hapeh Vehashinayim*. 2007 Jan;24(1):56-64, 85-6. Review. Hebrew

Vanden Bogaerde L, Pedretti G, Dellacasa P, Mozzati M, Rangert B, Wendelhag I. Early function of splinted implants in maxillas and posterior mandibles, using Branemark System Tiunite implants: an 18-month prospective clinical multicenter study. *Clin Implant Dent Relat Res* 2004; 6:121-129.)

Wannfors K, Johansson B, Hallman M, Strandkvist T. A prospective randomized study of 1- and 2-stage sinus inlay bone grafts: 1-year follow-up. *Int J OralMaxillofac Implants*

Wennerberg, A. and Jemt, T. (1999). Complications in Partially Edentulous Implant Patients: A 5-Year Retrospective Follow-up Study of 133 Patients Supplied with Unilateral Maxillary Protheses. *Clin Implant Dent Rel Res*, 1(1), pp.49-56.

Zurdo, J., Romão, C. and Wennström, J. (2009). Survival and complication rates of implant-supported fixed partial dentures with cantilevers: a systematic review. *Clinical Oral Implants Research*, 20, pp.59-66.