

UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA

FACULTAD DE ESTOMATOLOGÍA



**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN REHABILITACIÓN ORAL**

CONSIDERACIONES OCLUSALES EN IMPLANTOLOGÍA

AUTOR:

C.D. VILMA AYALA GARAUNDO

ORIENTADOR:

DR. ROLANDO GOMEZ VILLENA

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

En primer lugar, a Dios por todas sus bendiciones y a mi madre por su apoyo constante e incondicional.

AGRADECIMINETO

Un reconocimiento especial a todas las personas que fueron un apoyo, para la realización del presente trabajo.

CONSIDERACIONES OCLUSALES EN IMPLANTOLOGÍA

ÍNDICE DE TABLA

	Pág
Tabla 1. Diferencia entre el diente natural y el implante dentario	4

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág
Figura 1.	6
<p>A. Incisivo lateral ausente con pérdida ósea y problemas en la cubierta de tejidos blandos, B. La fractura de un implante tras la pérdida ósea puso en peligro el implante y el emplazamiento dental adyacente.</p>	
Figura 2.	7
<p>Efecto de las sobrecargas o excesivas fuerzas oclusales axiales y no axiales sobre el hueso periimplantario, que generan fuerzas de compresión o tracción a niveles transóseos más profundos en implantes dentarios.</p>	
Figura 3.	10
<p>La paciente tenía bruxismo leve (mínimo desgaste dental). la posición del engrama de desgaste dental indica que durante los desplazamientos mandibulares hacia la izquierda el primer premolar inferior ocluye con el canino superior. Las coronas de implantes utilizadas para reponer los dientes posteriores ausentes no deben soportar fuerzas laterales. La abfracción cervical del premolar y el ligero aumento de la movilidad indican que existen más riesgo biomecánico.</p>	
Figura 4.	10
<p>A. Se ha repuesto un primer molar superior mediante un implante. Las fuerzas laterales deben actuar sobre los dientes anteriores durante los desplazamientos mandibulares. B. Se asienta la corona del implante y se evalúa el desplazamiento mandibular derecho. Los premolares muestran una ligera interferencia funcional en las cúspides bucales. Los premolares superiores muestran una ligera recesión gingival y presentan zonas iniciales de abfracción cervical por debajo de la unión cemento-esmalte. La fuerza excursiva disminuye cuando los dientes posteriores no interfieren durante los desplazamientos mandibulares. Por consiguiente, hay que reducir los planos inclinados de las cúspides bucales de los premolares. Si el borde del canino siguiera desgastándose en el futuro, habría que modificar aún más los contactos oclusales cuando los dientes posteriores contacten durante los desplazamientos mandibulares.</p>	
Figura 5.	12
<p>A. La corona de un implante con un contacto prematuro de 100 µm durante 4 semanas presenta pocos cambios en el hueso crestral. B. La corona de un implante con un contacto prematuro de 180 µm durante 4 semanas presentaban una pérdida de hueso crestral de 2-3 mm. C. La corona de un implante con un contacto prematuro de 250 µm durante 4 semanas presentaban una pérdida de hueso marginal que equivalía a más de dos tercios de la longitud del implante.</p>	
Figura 6.	12
<p>A. Las tres partes de un grupo de implantes integrados con contactos oclusales prematuros fallaron 2-14 meses después de la carga B. Los implantes que no fallaron presentaban signos de pérdida ósea crestral. C. Los implantes que no fallaron mostraban signos de actividad osteoclastica entre las roscas.</p>	
Figura 7.	14
<p>Análisis finitos de elementos tridimensional de un implante con una carga axial. Las tensiones se concentran sobre todo en la regios crestral y representan fundamentalmente fuerzas de compresión.</p>	
Figura 8.	15
<p>Un implante cargado a lo largo de su eje longitudinal no incrementa el componente de fuerza bucal de la carga (extremo izquierdo).</p>	

Figura 9.	Al aumentar el ángulo entre el cuerpo del implante y la dirección de la carga también aumenta las tensiones sobre todo el sistema hueso - corona del implante.	16
Figura 10.	La resistencia del hueso hasta la fractura depende del tipo de fuerza que se aplique sobre él. El hueso es especialmente resistente a las fuerzas de compresión, un 30% menos resistentes a las fuerzas de tracción y tiene sólo un 35% de resistencia a las cargas de tracción. Por consiguiente, siempre que sea posible hay que cargar el hueso con cargas de compresión	16
Figura 11.	Una angulación de 12° incrementan un 18,6 la magnitud de una fuerza sobre el sistema del implante.	17
Figura 12.	Si es posible el cuerpo de un implante debe quedar perpendicular al plano oclusal y alineado con el contacto oclusal primario. Estos implantes posteriores del maxilar superior están colocados sobre las cúspides bucales inferiores oponentes y no son verticales, sino que quedan perpendiculares a las curvas de Wilson y de Speed.	18
Figura 13.	Cuando se aplica una carga angulada sobre el cuerpo de un implante aumenta las tensiones de compresión en el lado opuesto del implante y las cargas de tracción y cizallamiento en el mismo lado del implante. Dado que el hueso resiste peor la fuerza de tracción y de cizallamiento el hueso corre más riesgo por dos: 1. Aumenta la magnitud de la tensión. 2. Se produce un cambio a una extensión que son más de tracción y cizallamiento.	19
Figura 14.	La fuerza que actúa sobre el cuerpo de un implante con una carga angulada o una fuerza angulada aumenta en relación directa con el ángulo que forma dicha fuerza. La fuerza aumenta fundamentalmente como consecuencia del ángulo de desplazamiento de la carga.	20
Figura 15.	Los dientes naturales suelen tener ángulos cúspides de 30°. Por consiguiente, si se produce en contacto prematuro en un plano inclinado cúspideo la dirección de la carga puede formar un ángulo de 30 grados con el cuerpo del implante si su corona duplica el ángulo cúspideo de un diente natural.	21
Figura 16.	Cuando ocluyen coronas oponentes los tres planos inclinados cúspideos deben chocar al mismo tiempo para conseguir una carga axial.	22
Figura 17.	El plano inclinado de las Cúspide bucal inferior ocluye con el plano inclinado lingual de la cúspide Superior. Un contacto oclusal en un ángulo cúspideo transmite una carga angulada al cuerpo del implante	22
Figura 18.	La corona de un implante posterior debe tener una fosa central más ancha perpendicular al cuerpo del implante y paralela al plano oclusal. Hay que modificar La cúspide oclusiva del diente oponente para que ocluye con la fosa central ampliada.	23
Figura 19.	Normalmente el técnico de laboratorio coloca el pilar del implante bajo la fosa central de la corona de este.	24
Figura 20.	Por cada 10 ° que varía el ángulo de desoclusión la carga varía un 30%.	25
Figura 21.	En todos los desplazamientos mandibulares los dientes anteriores deben desocluir los dientes posteriores.	26
Figura 22.	En todos los desplazamientos mandibulares los dientes anteriores deben desocluir los dientes posteriores.	27
Figura 23.	La altura de la corona no amplifica la atención sobre el sistema del implante cuando la fuerza coincide con el eje longitudinal del cuerpo de implante.	28

Figura 24.	Una carga de extensión sobre un implante genera seis momentos de fuerza diferentes sobre el cuerpo de este. Al aumentar la altura de la corona también lo hacen directamente dos de los seis momentos de fuerza.	29
Figura 25.	Un contacto oclusal en extensión en sentido vestibular y lingual recibe el nombre de carga de desplazamiento las extensiones o las cargas de desplazamiento aumenta la fuerza en función de la longitud de la palanca que incrementa el componente de cizallamiento de la fuerza. Generalmente los implantes posteriores se colocan bajo la fosa central de las coronas. Un contacto en una cúspide bucal representa una carga en extensión o de desplazamiento. El contacto Plus al ideal debe producirse sobre el cuerpo del implante.	30
Figura 26.	Las regiones edéntulas de ambas arcadas se reabsorben en sentido lingual cuando el volumen ocio pasa de división A a división B, a división B menos anchura y a adición C menos anchura. La región posterior de la arcada inferior se reabsorbe en sentido vestibular cuando la zona de la pasa división C menos altura y a división D	31
Figura 27.	En la mayoría de los casos los implantes posteriores para el maxilar superior se colocan bajo la fosa central cuando la región cervical no queda en la zona estética. Normalmente se reducen los contornos linguales de las coronas de implantes posteriores para el maxilar superior con el objeto de facilitar la higiene y reducir las cargas del desplazamiento sobre los implantes.	32
Figura 28.	El número idóneo de contactos oclusales varía en la literatura y se han propuesto hasta un máximo de 15 a 18 contactos oclusales en trípod.	33
Figura 29.	Una carga de desplazamiento sobre el cuerpo de un implante incrementa la atención sobre el sistema del implante. Un contacto oclusal con la cúspide bucal en la región mandibular posterior o contacto con la cúspide lingual en el maxilar superior genera una carga de desplazamiento sobre el implante.	34
Figura 30.	Un diente natural experimenta un movimiento vertical fisiológico de 28 un con una fuerza leve (F). Un implante puede moverse hasta 5 um en sentido vertical, pero para ello se necesita una carga oclusal.	35
Figura 31.	Cuándo se aplica una carga gradualmente creciente sobre un diente (parte superior izquierda) y un implante (parte superior derecha) el margen de movimientos es totalmente diferente. El diente (parte inferior izquierda) se mueve inmediatamente con una fuerza muy leve (movimiento dental primario). Conforme la intensidad de la fuerza va aumentando gradualmente, el diente se va moviendo a la par (movimiento dental secundario). El movimiento dental primario se debe al ligamento periodontal. El movimiento secundario se debe al movimiento hueso- diente. El implante experimenta un movimiento gradual conforme a la fuerza va aumentando progresivamente. Este movimiento es similar al movimiento secundario de un diente. El ajuste oclusal de los dientes y los implantes de una misma arcada debe compensar el movimiento dental primario Qué es brusco y oscila entre 56 y 108 um en dirección horizontal. El contacto oclusal leve permite evaluar el movimiento dental primario. El equilibrado durante el contacto oclusal intenso permite evaluar el movimiento dental secundario y tiene en cuenta el ligero movimiento de los implantes.	36

ÍNDICE

	Pág
CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
TÍTULO.....	iv
ÍNDICE DE TABLA.....	v
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
ÍNDICE.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	ix
INTRODUCCIÓN.....	1
MARCO TEÓRICO.....	2
1. Consideraciones oclusales acerca de las prótesis implantosoportadas.....	2
1.1 Aspectos Neurofisiológicos - Biomecánica del diente VS. Biomecánica del Implante.....	2
1.2. Sistema de soporte de dientes naturales y de implantes.....	5
1.3. Sobrecarga oclusal en implantes.....	7
1.4. Oclusión protectora de los implantes.....	8
1.5. Consideraciones oclusales acerca de las prótesis fijas de implantes.....	9
1.5.1. Oclusión existente.....	9
1.6. Contactos oclusales prematuros.....	11
1.7. Orientación de los cuerpos del implante.....	13
1.8. Dirección de las fuerzas y mecánicas ósea.....	16
1.9. Cargas protésicas anguladas.....	18
1.9.1. Soluciones a las cargas anguladas.....	20
1.10. Ángulo de las cúspides de las coronas posteriores.....	21
1.11. Articulación mutuamente protegida.....	24
1.12. Extensiones y oclusión protectora de los implantes.....	26
1.13. Altura de las coronas y oclusión protectora de los implantes.....	27
1.14. Contorno de las coronas sobre implantes posteriores.....	28
1.14.1. Coronas posteriores del maxilar inferior.....	30
1.14.2. Coronas posteriores del maxilar superior.....	31
1.15. Posición de los contactos oclusales posteriores.....	32
1.16. Cronología de los contactos oclusales.....	34
1.16.1. Movimiento vertical.....	34
1.16.2. Movimiento horizontal.....	35
1.17. Diseño para la arcada más débil.....	37
1.18. Volumen óseo.....	37
1.18.1. Hueso división A.....	37
1.18.2. Hueso división B.....	38
1.18.3. Hueso división C y D.....	38
CONCLUSIONES.....	39
BIBLIOGRAFÍA.....	40

RESUMEN

Frecuentemente cualquier estructura mecánica complicada falla por su eslabón más débil y los implantes dentales no son la excepción. Debido a ello todas las opciones sobre la planificación de un tratamiento para la Oclusión Protectora del Implante (OPI), deben fundamentarse con un análisis meticuloso para: Determinar el eslabón más débil de la restauración y determinar esquemas oclusales protésicos para preservar ese componente de la estructura.

Los factores oclusales que hay que tener en cuenta son: fuerzas transóseas, biomecánica ósea, biomecánica básica, diferencias entre dientes naturales e implantes, fuerza oclusal y reabsorción ósea.

Debemos tener consideraciones clínicas, como principios de biomecánica ósea, análisis de elementos para disminuir las cargas oclusales perjudiciales y determinar una filosofía oclusal acorde. La OPI aborda distintas condiciones para disminuir las tensiones sobre el sistema implantológico como el ángulo que forma el cuerpo del implante con la carga oclusal, el ángulo de las cúspides de las coronas, la articulación mutuamente protegida, la distancia de desplazamiento, la altura de la corona, el contorno de la corona, la cronología de los contactos oclusales y la protección del componente más débil. Puede ser que el cuerpo de un implante pueda soportar las cargas que coincidan con el eje longitudinal de la fuerza perpendicular del plano oclusal. En las áreas posteriores el contacto oclusal debe producirse sobre el implante comúnmente en la fosa central de la corona. La oclusión mutuamente protegida debe excluir todas las fuerzas laterales sobre las restauraciones de implantes posteriores. Hay que suprimir las extensiones en pacientes edéntulos parcial.

Cuando las coronas superan los 15 mm de altura, hay que disminuir las extensiones en el maxilar inferior edéntulo y la cronología de los contactos oclusales en pacientes parcialmente edéntulo deben formar las piezas dentarias y preservando el componente más débil del sistema frente a las fuerzas oclusales.

PALABRAS CLAVE: Implantes Dentales, Biomecánica, Oclusión Dental, Tensión, Voladizos, Fuerzas.

ABSTRACT

Frequently any complicated mechanical structure fails due to its weakest link and dental implants are no exception. Because of this, all options for planning a treatment for Protective Implant Occlusion (OPI) must be based on careful analysis to: Determine the weakest link in the restoration and determine prosthetic occlusal schemes to preserve that component of the structure. . The occlusal factors that must be taken into account are: transosseous forces, bone biomechanics, basic biomechanics, differences between natural teeth and implants, occlusal force and bone resorption. We have to consider statistics as principles of bone biomechanics and element analysis to decrease damaging occlusal loads and determine a consistent occlusal philosophy. The OPI addresses different conditions to decrease the stresses on the implant system such as the angle between the implant body and the occlusal load, the angle of the crown cusps, the mutually protected joint, the displacement distance, the height of the crown, crown contour, chronology of occlusal contacts and protection of the weakest component. It may be that the body of an implant can withstand loads that coincide with the longitudinal axis of the perpendicular force of the occlusal plane. In the posterior areas, occlusal contact should occur on the affected implant in the central fossa of the crown. The mutually protected occlusion must exclude all lateral forces on posterior implant restorations. Extensions should be suppressed in partially edentulous patients. When the crowns exceed 15 mm in height, the extensions in the edited lower jaw and the chronology of the occlusal contacts must be reduced in partially edited patients, they must form the teeth and preserve the weakest component of the system against occlusal forces .

KEYWORDS: Dental Implants, Biomechanics, Dental Occlusion, Tension, Cantilevers, Forces.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años se han ampliado las opciones terapéuticas para solucionar los problemas de ausencia de las piezas dentarias que presentan los pacientes que acuden a la consulta odontológica, con diversas situaciones clínicas que se presentan día a día.⁽¹⁾ Una de las opciones de tratamiento es la colocación de los implantes dentales. Para hablar sobre éxito clínico y longevidad de los implantes dentales endoóseos que se utilizan como pilares de soporte para las futuras restauraciones fijas o removibles, dependen mucho de las condiciones mecánicas en las que estos van a funcionar.⁽²⁾ Dentro del plan de tratamiento se establece el diseño de la prótesis, la posición y el número de los implantes. La oclusión sobre los dientes naturales tiene un amplio estudio mientras que la oclusión sobre implantes es ciertamente limitada por las diferencias biofisiologías, esto hace que la aplicación de la literatura sobre la oclusión de las piezas dentarias a implantes dentales sea casi imposible. Existen varios desafíos en el estudio de la oclusión sobre implantes y la mayoría de estudios se basan en principios de ingeniería y mecánica. Para entender más sobre la biomecánica del implante dental se describirá la forma en que las fuerzas oclusales pueden afectar los implantes dentales, describir la sobrecarga oclusal en los implantes y proporcionar recomendaciones para evitar el fracaso temprano del tratamiento realizado.⁽³⁾

MARCO TEÓRICO

1. Consideraciones Oclusales acerca de las prótesis implantosoportadas

El significado de biomecánica según el Glosario de Términos de Prostodoncia es: El estudio de la biología desde un punto de vista funcional y mecánico. ⁽⁴⁾

1.1. Aspectos Neurofisiológicos - Biomecánica del diente VS. Biomecánica del implante

Para que el ligamento periodontal pueda ofrecer una óptima resistencia a la compresión, es básico que la encía insertada permanezca sana. ^(5,6) Cuando se ejerce una fuerza oclusal sobre una pieza dentaria, la raíz transmite la presión al tejido periodontal, que a su vez la transfiere a los vasos sanguíneos; los vasos frente a esta compresión vacían parte de su contenido a los vasos de donde provienen, principalmente por sus anastomosis con las venas de los tabiques interdentes. De esta forma, la carga es amortiguada, reduciendo el riesgo de un daño que pudiera causarse en los tejidos periodontales. ⁽⁷⁾

El desplazamiento del ligamento periodontal, es posible gracias a un aparato viscoelástico que refleja las propiedades físicas de los múltiples componentes tisulares, la sustancia fundamental, las fibras y las células. ⁽⁶⁾ Las fibras periodontales no tienen un curso recto sino más bien ondulado o serpenteante, esto frente a la presión ejercida sobre el diente provoca una tensión en sus fibras, desapareciendo así sus ondulaciones y permitiendo un aparente alargamiento, de tal modo que la presión dentaria se transforma en fuerzas de tensión que actúan sobre el cemento radicular y hueso alveolar. La resistencia mecánica que ofrece las fibras del ligamento periodontal, se deriva en gran medida de su estructura a base de colágeno tipo I y III. ^(8,9) Así como, a la disposición ordenada de sus fibras, unido al hecho que están “atadas” en sus extremos, y se calcifican para formar las fibras de Sharpey. ⁽⁷⁾

La pieza dentaria tiene dos tipos de movimientos ante una carga: movimiento inicial y movimiento secundario. En el movimiento inicial observamos que, ante una carga aproximada de 1 kg, el movimiento oscila entre 8 a 28 micrones en sentido vertical. El movimiento secundario depende de la elasticidad del hueso que se suma a la movilidad inicial periodontaria, es muy similar al de los implantes. Un implante carece de movimiento primario, sufriendo un movimiento único que puede oscilar entre 3 a 5 micrones. Cuando un diente contacta con otro diente se produce una intrusión simultánea máxima de 28 micrones + 28 micrones = 56 micrones. Cuando lo hace contra un implante son: 28m + 5 micrones = 33 micrones. Cuando un implante lo hace contra otro implante son 5 micrones + 5 micrones = 10 micrones. ^(10,11)

Además, las piezas dentarias se mueven rápidamente incluso con pequeñas fuerzas, en cambio un implante lo hace frente ante fuerzas elevadas. El complejo sensitivo periférico e interior de la pieza dentaria hace que el trauma oclusal provoque hiperemia, sensibilidad al frío y la propiocepción hace que se reduzca la fuerza máxima masticatoria. En el implante y a su alrededor no hay nervios sensitivos, por lo tanto, no hay signos precursores de inicio de trauma oclusal y debido a que la percepción es de dos a cinco veces menor, la fuerza

máxima funcional suele ser mayor. ⁽⁵⁾

El sistema estomatognático no solo tiene terminaciones nerviosas propioceptivas en la epidermis, músculos, huesos y articulaciones como en todos los demás sistemas locomotores, sino que en el paciente dentado hay una capa adicional de propiocepción entre las piezas dentarias y el hueso. Esta conexión adicional al sistema nervioso central permite una capa adicional de reflejos. Su propósito es casi seguramente protector, porque si se aplica un estímulo nocivo en forma de carga oclusal excesiva (fuerza excesiva) a un diente, se percibirá y es posible una respuesta adaptativa. En el caso de una corona sostenida por un implante, esta percepción estará ausente o muy reducida, ya que las únicas terminaciones nerviosas están en la mucosa, los músculos, los huesos y las articulaciones. ⁽¹¹⁾

Las tensiones biomecánicas, responsables de un gran número de complicaciones implantológicas, derivan fundamentalmente de la función oclusal. La mayoría de las complicaciones biomecánicas no son el resultado de un único tipo de fuerzas, ya que generalmente se van desarrollando a lo largo del tiempo. Esta fuerza repetitiva, que actúa sobre los diferentes materiales dentales que constituyen la prótesis, sigue una curva de fatiga, que esta directamente relacionada con el número de ciclos y la intensidad de la fuerza. Cuando fuerzas de escasa magnitud actúan de forma repetida sobre un objeto, pueden llegar a sobrepasar finalmente el límite de resistencia y rompe el material. Por ejemplo, una percha de alambre no se rompe la primera vez que la doblamos, pero, si lo hacemos repetidas veces, el material se rompe finalmente, no porque la última vez la hayamos doblado con más fuerzas, sino debido a la fatiga resultante del material. Ese mismo principio se aplica a los implantes dentales y es la razón por la que las complicaciones de los componentes de los implantes y las prótesis se deben en la mayoría de los casos a factores biomecánicos que provocan fatiga. ^(12,13,14)

Para llegar al éxito clínico y la perdurabilidad de los implantes dentarios puede ser conseguida con base en un adecuado control biomecánico de la oclusión. Cabe recalcar que también se asigna mayor importancia no al factor biomecánico, sino a un factor biológico en la pérdida del hueso periimplantario representado tanto como la infección del hueso que rodea el implante, así como la pobre calidad el hueso receptor. En todo caso ante esta controversia acerca del factor causal, las evidencias apoyan fuertemente, al factor biomecánico de sobrecargas oclusal, que por un lado es esencial para los clínicos entender las diferencias entre el diente natural y el implante dentario. ⁽¹⁵⁾ **(Tabla 1)**



TABLA I: Diferencias entre el diente natural y el implante dentario.		
		
Conexión	Ligamento Periodontal	Oseointegración
Mecanocepción	Mecanorreceptores periodontales	Oseopercepción
Sensibilidad táctil	Alta	Baja
Movilidad axial	8 - 10 μm	1 - 2 μm
Movilidad horizontal	50 - 100 μm	10 - 20 μm
Fases de la movilidad	Dos fases: * Primaria - no lineal y compleja con un movimiento inmediato. * Secundaria - lineal y elástica con un movimiento gradual.	Una fase: * Lineal y elástica con un movimiento gradual. Se debe a la deformación elástica del hueso periimplantario.
Fulcrum bajo carga lateral	Tercio apical radicular	Hueso crestral
Características de la función de soporte de carga.	Función "shock" absorbente y distribución de las fuerzas en el ligamento periodontal.	Concentración de tensión en el hueso crestral.

Tabla 1: Diferencia entre el diente natural y el implante dentario.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

Con base en la tabla 1 es posible destacar las siguientes consideraciones: ⁽¹⁵⁾

- El diente natural está soportado por el ligamento periodontal; en cambio, el cuerpo del implante dentario está en contacto íntimo y directo con el hueso. ⁽¹⁵⁾
- Debido a que la movilidad dentaria fisiológica es dependiente en gran magnitud del ligamento periodontal, el diente natural posee a través de esta importancia características de su aparato de sostén o de soporte dentario, una capacidad de adaptación a la deformación esquelética o a la torsión del mismo. Estos dos últimos factores no están representados en el implante dentario, lo que significa la aplicación de un diferente criterio clínico en cuanto a ferulizaciones muy extensas entre implante, sobre todo en el sector posterior. ⁽¹⁵⁾
- El ligamento periodontal del diente natural tiene neurofisiológicamente una función mecanorreceptora, a través de la cual es posible transmitir una vital información por adecuadas vías nerviosas sensitivas o aferentes al sistema nervioso central, participando de esta forma en un mecanismo de control o de regulación nerviosa de feed-back negativo frente a fuerzas o a cargas oclusales excesivas. ⁽¹⁵⁾

En el estudio de Manfredini et al. revisaron sistemáticamente la literatura sobre el papel del bruxismo como factor de riesgo para las diferentes complicaciones en las rehabilitaciones con implantes dentales, llegando a la conclusión que el bruxismo es improbable que sea un factor de riesgo de complicaciones biológicas alrededor de los implantes dentales, aunque hay algunas sugerencias de que puede ser un factor de riesgo de complicaciones mecánicas. ⁽¹⁶⁾

Basado en estas consideraciones, es posible inferir que los implantes dentarios con ausencia de ligamento periodontal y de receptores periodontales son probablemente más susceptibles a las cargas oclusales, debido a que su habilidad de soporte de carga,

adaptación a las fuerzas oclusales y mecanopercepción son significativamente más reducidas. ⁽¹²⁾

En el estudio de Ozaki et al. describe que la pérdida de la función oclusal induce cambios atróficos en el ligamento periodontal. Es probable que el estrés mecánico desencadene la respuesta biológica del ligamento periodontal. Sin embargo, ha habido pocos informes que estudien la correlación entre el estrés mecánico de magnitud variable y las actividades de las células del ligamento periodontal, como la síntesis de la matriz extracelular, llegando a la conclusión, que según sus resultados sugieren que la magnitud diferente de la fuerza tensional induce respuestas diferentes de las células del ligamento periodontal y que el estrés mecánico juega un papel importante en la remodelación y la regulación funcional del ligamento periodontal. ⁽⁹⁾

1.2. Sistema de soporte de dientes naturales y de implantes

Si comparamos un implante con el sistema de soporte de un diente natural esta mejor adaptado para reducir las fuerzas que se distribuyen por el diente o la restauración y la región ósea crestral. Los componentes biológicos como la membrana periodontal, el diseño biomecánico, el módulo elástico del material oclusal y el tipo de hueso circundante que combinan para limitar el riesgo de sobrecarga oclusal en el sistema dental. ⁽¹⁷⁾

Comparado con el sistema de un implante cuyos componentes son prótesis, retención con cemento o tornillo del pilar, hueso marginal, interfase implante - hueso y componentes del implante, quienes soportan tensiones más intensas. ⁽¹⁷⁾

Se han observado que la incidencia de fractura de una porcelana o el acrílico en las prótesis es menor en las restauraciones cementadas que en las prótesis atornilladas. El agujero del tornillo puede concentrar aún más las tensiones sobre el material de restauración y dejar la porcelana sin apoyo en muchos casos. Por ejemplo, Nissan et al. han publicado los resultados de un estudio en el que analizaron la incidencia de fractura de la porcelana en restauraciones atornilladas y prótesis cementadas. Para su estudio utilizaron un modelo de boca dividida con zonas edéntulas bilaterales en pacientes parcialmente edéntulos. Se produjeron fracturas de la porcelana en el 38% de las prótesis atornilladas y en el 4% de las prótesis cementadas. El periodo medio de carga de estas restauraciones fue de 5 años. ⁽¹⁸⁾

La membrana periodontal presente alrededor del diente natural reduce de forma significativa la magnitud de las tensiones que son transmitidas al hueso, en especial a nivel crestral. ⁽¹⁷⁾ **Fig 1**



Fig. 1. A. Incisivo lateral ausente con pérdida ósea y problemas en la cubierta de tejidos blandos, **B.** La fractura de un implante tras la pérdida ósea puso en peligro el implante y el emplazamiento dental adyacente.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

En los implantes dentales, los estudios han demostrado que la falta de mecanorreceptores influye en el control motor mediante el sistema de retroalimentación periférica. Por ausencia de tales mecanorreceptores, hay falta de información aferente transmisible al sistema nervioso central durante la mordida y la masticación con implantes dentales. La propiocepción asociada a los implantes dentales es similar a la de los dientes naturales bloqueados mediante anestesia local. Sin embargo, el término osteopercepción se ha utilizado para referirse a la percepción de un tipo diferente de estimulación mecánica específica de los implantes dentales. Este tipo de sensación se asocia a los mecanorreceptores de los tejidos bucofaciales, por ejemplo, los que más probablemente están presentes en músculos, articulaciones, mucosa y tejidos periósticos. Se han demostrado que los mecanorreceptores responsables de la osteopercepción se localizan a distancia del implante real y que envían señales sensitivas cualitativamente diferentes a las cargas estáticas y a las dinámicas. ^(19,20)

En el estudio de Tabriz et al. tuvo como objetivo evaluar la relación entre los implantes y la pérdida ósea alrededor de los implantes en el maxilar anterior. Se estudió 58 sujetos que recibieron implantes angulados de carga retardada. El resultado mostró una angulación medial del implante fue de 15,2° y la reabsorción ósea media fue de 0,87 mm. El análisis de los datos mostró una correlación significativa entre el tiempo de seguimiento del implante y la pérdida ósea. No se mostró una relación entre el tipo de implante y la pérdida ósea. El tiempo de seguimiento tuvo efecto significativo sobre la pérdida ósea. Llegaron a la conclusión, que los implantes angulados no se asociaron con un mayor riesgo de pérdida ósea y los implantes angulados pueden ser una alternativa satisfactoria a los implantes verticales para evitar los procedimientos de injerto. El tipo de implante puede ser un factor importante que afecta la resorción ósea, aunque en el tiempo de seguimiento fue el factor predictivo más fuerte. ⁽²¹⁾ Los implantes dentales son más propensos a la sobrecarga oclusal que los dientes naturales, debido a la ausencia del ligamento periodontal que proporciona sensibilidad táctil y retroalimentación del movimiento propioceptivo. Se han

observado que existe muchos estudios s sobre oclusión implantaría, pero pocos han aportado pruebas sólidas de apoyo. ⁽²²⁾

1.3. Sobrecarga oclusal en implantes

La sobrecarga se refiere a la tensión alrededor de los componentes del implante y la interfaz hueso-implante que no es biológicamente aceptable. Los implantes dentales con frecuencia sufren de sobrecarga oclusal porque las prótesis carecen de los ligamentos periodontales de soporte que se sabe que proporcionan la función de amortiguación de los dientes naturales. Además, los implantes dentales exhiben baja sensibilidad táctil y baja retroalimentación del movimiento propioceptivo debido a la ausencia de periodontal. ⁽²²⁾ **Fig 2**

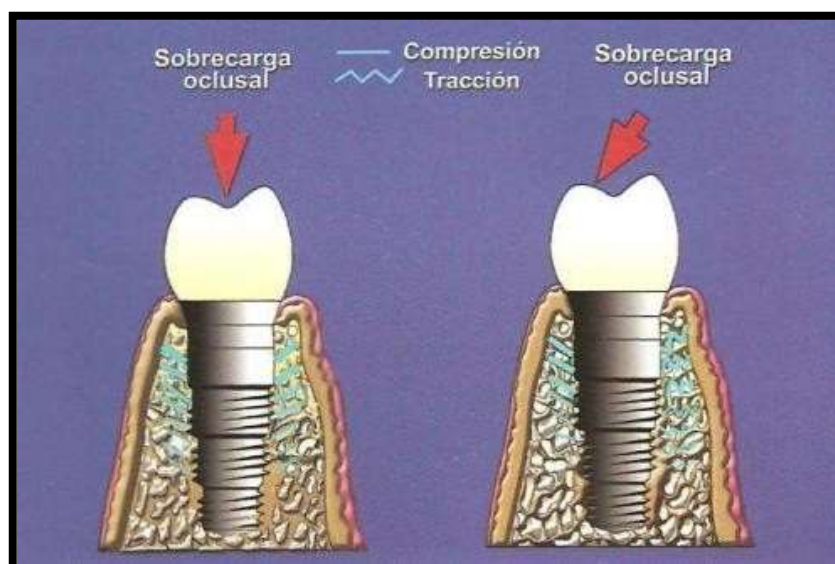


Fig. 2. Efecto de las sobrecargas o excesivas fuerzas oclusales axiales y no axiales sobre el hueso periimplantario, que generan fuerzas de compresión o tracción a niveles transósseos más profundos en implantes dentarios.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

Una de las principales causas de pérdida ósea alrededor de los implantes es la sobrecarga oclusal que se genera al rehabilitar los implantes. Así mismo, provoca problemas en los componentes protésicos (pérdida y fractura de tornillos, fractura de la prótesis) comprometiendo la longevidad del implante. Además, la Sobrecarga oclusal puede consecuentemente conducir a complicaciones mecánicas como fracturas de porcelanas y acrílico de recubrimiento. ⁽²³⁾

Por lo tanto, se dijo que los conceptos oclusales convencionales deben modificarse para reducir la fuerza oclusal en las prótesis de implante y ofrecer cierta protección. Algunos

ejemplos de estos cambios incluyen una inclinación cuspidéa reducida, corrección de la dirección de carga, carga no axial reducida, longitud reducida del voladizo y contactos oclusales más ligeros en las prótesis de implante. ⁽¹⁰⁾

Los factores biomecánicos causales más importante de la pérdida ósea alrededor de los implantes, la dirección de las cargas oclusales y las sobrecargas oclusales, se desprenden que con respecto a la oclusión en prótesis implantosoportada deben ser aplicados todos aquellos conceptos y diseños oclusales apropiados que tiendan tanto a reducir las cargas oclusales así como eliminar las cargas no axiales mencionadas. ⁽¹³⁾

Respecto a los dientes oclusales es importante además destacar, que a pesar de que en la actualidad no existe un concepto universal y específico en la relación a la oclusión en implantología dental basada en la evidencia es también cierto que ciertos principios y regla le son propios. Sin embargo, la selección de un esquema oclusal en las rehabilitaciones por medio de prótesis implantosoportadas, esta fundamentada también en varios de los conceptos oclusales que son aplicables a la rehabilitación es mediante prótesis fija convencional. ⁽¹³⁾

1..4. Oclusión protectora de los implantes

Un requisito fundamental para la supervivencia prolongada de las prótesis es la existencia de un esquema oclusal apropiado, especialmente cuando existe alguna parafunción o un soporte marginal. Un esquema oclusal desfavorable incrementa la magnitud de las cargas e intensifica las tensiones mecánicas en el sistema del implante. ⁽¹²⁾

Estos factores aumentan la frecuencia de complicaciones protésicas y de soporte óseo. La pérdida ósea crestal puede dar lugar a la formación de surcos anaeróbicos profundos y alteraciones periimplante. Estas condiciones favorecen también la contracción tisular, la pérdida de las papilas interdetales y unos resultados estéticos desfavorable. Todas estas complicaciones pueden producirse debido a las tensiones biomecánicas resultantes de las cargas oclusales (funcionales o parafuncionales). ⁽¹²⁾

Existen tres ejes de carga predominantes en implantología dental: mesiodistal, vestibulolingual y oclusoapical. La oclusión es el primer factor determinante a la hora de determinar la dirección de la carga. La posición de los contactos oclusales sobre la prótesis influye directamente sobre los tipos de componentes de fuerza que se distribuyen sobre el implante ⁽¹⁰⁾

Misch definió a la oclusión protectora de implantes como una oclusión medial lingualizada teniendo en cuenta la dirección de reabsorción del hueso. La concepción de oclusión protectora de los implantes trata de abordar varias situaciones que pueden disminuir las tensiones que afectan a la interfase del implante y que incluyen: ⁽⁹⁾

- a) El momento en que se producen los impactos. ⁽⁹⁾
- b) El área de la superficie total del Implante. ⁽⁹⁾
- c) La oclusión mutuamente protegida. ⁽⁹⁾

- d) La angulación Implantaria. ⁽⁹⁾
- e) La anulación de las vertientes cuspídeas. ⁽⁹⁾
- f) El material de construcción de las superficies oclusales. ⁽⁹⁾

1.5. Consideraciones oclusales acerca de las prótesis fijas de implantes

Muchos odontólogos empiezan a evaluar la oclusión del paciente en el momento de entregarle la prótesis de implantes definitivas. Sin embargo, en ese momento suele ser ya demasiado tarde para poder restaurar adecuadamente al paciente. La cuestión subyacente que puede ayudar a determinar la necesidad de una corrección oclusal antes de la restauración del paciente es la constatación de síntomas negativos derivados de la situación existente. Estos síntomas pueden consistir en alteraciones de la articulación temporomandibular, sensibilidad dental, movilidad, desgastes, fracturas dentales, abfracción cervical o ruptora de la porcelana. Sin embargo, para poder valorar adecuadamente esas condiciones, el odontólogo no debe ignorarlas nunca antes de iniciar el tratamiento. ⁽¹²⁾

1.5.1 Oclusión existente

La intercuspidación máxima se define como la intercuspidación completa de los dientes oponentes con independencia de la posición condílea y se describe a veces como el mejor ajuste de los dientes con independencia de la posición condílea. La oclusión céntrica se define como la oclusión de los dientes oponentes cuando el maxilar inferior esta en relación céntrica. Puede coincidir o no con la posición de los dientes en intercuspidación máxima. Su relación con la relación céntrica (una posición neuromuscular independiente del contacto dental con los cóndilos en una posición anterosuperior) es importante para el odontólogo restaurador. Es importante evaluar la posibilidad de tener que realizar ajustes oclusales para eliminar contactos oclusales de desviación cuando el maxilar inferior cierra en relación céntrica y analizar sus posibles efectos perjudiciales sobre la dentición y la restauración prevista. La corrección de los contactos de desviación antes de iniciar el tratamiento tiene muchas ventajas para ellos se pueden utilizar distintos métodos dependiendo de la gravedad de la posición dental incorrecta: odontoplastia selectiva (una técnica de sustracción) restauración con una corona (con o sin tratamiento endodóntico) obstrucción del diente causantes del problema. La mejor manera para evaluar la oclusión existente es utilizar modelos de diagnósticos montados un arco facial sobre un articulador montado con un registro de mordida con la boca abierta en relación céntrica. No hay un consenso acerca de la necesidad de tener una intercuspidación máxima armoniosa con la relación céntrica ósea oclusión en relación céntrica. La gran mayoría de los individuos de todo el mundo no tiene una relación de este tipo y aun así no manifiestan ninguna patología clínica ni una pérdida acelerada de los dientes. Por lo tanto, es difícil afirmar que estas dos posiciones deben coincidir. Pero, es importante evaluar la oclusión existente y los desplazamientos mandibulares para decidir consistentemente si es necesario modificar o mantener la situación. Es decir, los odontólogos deben determinar si se ignoran o controlan la oclusión del paciente. ⁽¹⁷⁾

(Fig. 3)



Fig 3. La paciente tenía bruxismo leve (mínimo desgaste dental). la posición del engrama de desgaste dental indica que durante los desplazamientos mandibulares hacia la izquierda el primer premolar inferior ocluye con el canino superior. Las coronas de implantes utilizadas para reponer los dientes posteriores ausentes no deben soportar fuerzas laterales. La abfracción cervical del premolar y el ligero aumento de la movilidad indican que existen más riesgo biomecánico.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

Muchas veces se empiezan examinar la evolución del paciente en el momento de entregarle la prótesis sobre implantes definitiva. Sin embargo, para entonces suele ser ya demasiado tarde para poder restaurar adecuadamente al paciente⁽¹⁷⁾ (**Fig. 4**)



Fig 4. A. Se ha repuesto un primer molar superior mediante un implante. Las fuerzas laterales deben actuar sobre los dientes anteriores durante los desplazamientos mandibulares. **B.** Se asienta la corona del implante y se evalúa el desplazamiento mandibular derecho. Los premolares muestran una ligera interferencia funcional en las cúspides bucales. Los premolares superiores muestran una ligera recesión gingival y presentan zonas iniciales de abfracción cervical por debajo de la unión cemento- esmalte. La fuerza excursiva disminuye cuando los dientes posteriores no interfieren durante los desplazamientos mandibulares. Por consiguiente, hay que reducir los planos inclinados de las cúspides bucales de los premolares. Si el borde del canino siguiera desgastándose en el futuro, habría que modificar aún más los contactos oclusales cuando los dientes posteriores contacten durante los desplazamientos mandibulares.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

Lo que ayuda a determinar si es necesario restaurar al paciente es la detección de síntomas negativos relacionados con la situación existente como alteraciones de la articulación temporomandibular, sensibilidad dental, movilidad, desgaste, fracturas dentales, abfracción cervical o rotura de la porcelana. De encontrar hallazgos escasos y poco significativos es poco probable que haya que modificar la oclusión general antes de restaurar al paciente. Sin embargo, para poder valorar adecuadamente esos factores el odontólogo debe analizar antes de iniciar el tratamiento. Entonces se podría decir como norma general cuantos más dientes se repongan o restauren más probabilidades habrá de que el paciente recupere la oclusión céntrica por ejemplo si se va restaurar un maxilar inferior totalmente edéntulo con una prótesis fija implantosoportada, la oclusión céntrica proporciona constancia y reproducibilidad entre el articulador y el estado intraoral. Es posible estudiar los pequeños cambios en la dimensión oclusal vertical (DOV) y su relación con la posición de los pilares de los implantes anteriores con la dirección de la fuerza y llevar a cabo esos cambios en el articulador sin necesidad de registrar una nueva posición oclusal vertical en el paciente.⁽¹⁸⁾ Por otra parte, si se va a reponer un diente anterior la posición intercuspidadación máxima existente suele ser satisfactoria para restaurar al paciente, Aunque pueda existir una interferencia posterior y un deslizamiento anterior hacia la interdigitación plena (con muy poca variación clínica respecto de las condiciones ideales). Sin embargo, en un paciente parcialmente edéntulo hay que evaluar la oclusión existente para determinar si existe alguna condición perjudicial.⁽¹⁷⁾

1.6. Contactos oclusales prematuros

Una fórmula fundamental de la biomecánica establece que la tensión es igual a la fuerza dividida por la superficie sobre la que se aplica dicha fuerza ($T=F/S$). Por lo tanto, durante la intercuspidadación máxima o la oclusión céntrica no deben producirse contactos prematuros especialmente en una corona soportada por un implante. A menudo los contactos oclusales prematuros dan lugar a cargas laterales localizadas en las coronas oponentes de contacto. Como la superficie de un contacto prematuro es muy pequeña la magnitud de la tensión sobre el hueso aumenta proporcionalmente es decir ($T=F/S$).⁽¹²⁾

Toda la fuerza oclusal actúa sobre una región en lugar de distribuirse entre varios pilares y dientes, el contacto prematuro suele reducirse sobre un plano inclinado, el componente horizontal de la carga incrementa las tensiones crestaes de cizallamiento y la magnitud global de la atención sobre todo el sistema de implantes. La porcelana oclusal el tornillo del pilar y el cemento que se retienen la corona corre más riesgo debido a que las cargas de cizallamiento causan más complicaciones.⁽¹²⁾

Todo lo mencionado es un criterio general para los dientes naturales, pero tiene mayor importancia en las prótesis sobre implantes, además con mayor fuerza de impacto y su menor coincidencia oclusal por las razones previamente mencionadas. Myata et al evaluaron contactos prematuros en corona sobre implante en monos. Posteriormente realizaron un estudio histológico del hueso crestral en coronas de implantes con 100,180 y 250 μ m de contactos prematuros durante 4 semanas. Las coronas con contactos prematuros de 100 μ m experimentaron pocos cambios óseos. Las del grupo de 180 μ m mostrar una pérdida ósea de varios milímetros en forma de V. Las coronas de implantes

con contactos prematuros de 250 μ m durante 4 semanas presentaba un gran defecto en forma de V alrededor de los implantes que se extendían más de dos tercios del cuerpo del implante. ⁽¹⁷⁾ **(Fig. 5)**



Fig 5. **A.** La corona de un implante con un contacto prematuro de 100 μ m durante 4 semanas presenta pocos cambios en el hueso crestral. **B.** La corona de un implante con un contacto prematuro de 180 μ m durante 4 semanas presentaban una pérdida de hueso crestral de 2-3 mm. **C.** La corona de un implante con un contacto prematuro de 250 μ m durante 4 semanas presentaban una pérdida de hueso marginal que equivalía a más de dos tercios de la longitud del implante.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

Al ser un implante rígido no puede aliviar su carga prematura aumentando la movilidad o mediante el desgaste del material oclusal como si lo hace un diente natural. Isidor et al. evaluaron contactos prematuros excesivos en ocho implantes integrados insertados a monos durante un periodo de 20 meses. Seis de los ocho implantes fallaron en el segundo y el 14°mes. Los implantes que no fallaron tenían mayor densidad ósea y habían perdido hueso crestral con signos de actividad osteoclástica entre las roscas de los implantes. ^(12,17) **(Fig 6)**



Fig 6. **A.** Las tres partes de un grupo de implantes integrados con contactos oclusales prematuros fallaron 2-14 meses después de la carga **B.** Los implantes que no fallaron presentaban signos de pérdida ósea crestral. **C.** Los implantes que no fallaron mostraban signos de actividad osteoclastica entre las roscas.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

El contacto prematuro sobre un sistema de implantes incrementa el riesgo de aflojamiento prematuro de los tornillos de los pilares, fractura de la porcelana, fallo por carga prematura y pérdida ósea crestal. Es importante suprimir los contactos oclusales prematuros cuando existen una para función habitual ya que las fuerzas oclusales son más duraderas e intensas. La eliminación de los contactos prematuros tiene más importancia que en los dientes naturales debido a la falta de propiocepción y a la incapacidad de los implantes para moverse y disipar las fuerzas. Debido a la mayor propiocepción un contacto oclusal prematuro inicial en un diente suele alterar el cierre del maxilar inferior dando lugar a una posición de intercuspidación máxima diferente a la de oclusión céntrica. Un contacto prematuro sobre la corona de un implante no se beneficia de esos mecanismos de protección debido a ello el sistema del implante corre un riesgo mucho mayor. ^(12,17)

Por lo tanto, la evaluación oclusal en oclusión céntrica e intercuspidación máxima y los ajustes que sean necesarios en los pacientes parcialmente edéntulos con implantes son más importantes que en los pacientes con dentición natural ya que los contactos prematuros pueden tener consecuencias más perjudiciales sobre los implantes que sobre los dientes deben coincidir. Pero, es importante evaluar la oclusión existente y los desplazamientos mandibulares para decidir consistentemente si es necesario modificar o mantener la situación. Es decir, los odontólogos deben determinar si se ignoran o controlan la oclusión del paciente. ^(12,17)

1.7. Orientación de los cuerpos del implante

Las fuerzas que actúan sobre los dientes y los implantes dentales reciben el nombre de vectores (que se definen por su magnitud y su dirección). Generalmente las fuerzas oclusales son tridimensionales con componentes que se orientan a lo largo de uno o varios de los ejes de coordenadas clínicos. ^(12,17)

Los dientes están diseñados para soportar fundamentalmente cargas axiales. Las raíces de la mayoría de los dientes naturales de la boca son perpendiculares a las curvas de Wilson y Spee. Los dientes experimentan un movimiento apical minúsculo en comparación con su movimiento lateral. Los dientes premaxilares reciben una carga lateral. Una fuerza lateral tiene menos consecuencias sobre un diente debido a su mayor movilidad, que amortigua los efectos de componente lateral de una carga. La mayoría de las variaciones anatómicas del hueso se localizan en las superficies vestibulares y condicionan la inclinación de los cuerpos del implante. El cuerpo de un implante puede colocarse con una inclinación de 15° para evitar la concavidad vestibular y debido a ello formar un ángulo de 15°. Sin embargo, en estos casos la carga sobre el hueso vestibular es un 25,9% mayor que una carga axial. Algunos autores han demostrado que la angulación de 15 ° de los implantes no se asocia con un mayor riesgo de pérdida ósea por ende los implantes angulados pueden ser una alternativa satisfactoria a los implantes verticales para evitar los procedimientos de injerto. Cuando la resorción ósea es grave, es imposible colocar un implante en la posición ideal debajo de la prótesis, lo que requiere angulación. En términos de reducir la impasividad de la implantación en pacientes mayores, el uso de la

colocación de implantes angulados podría ser una opción efectiva. Sin embargo, en un cuerpo de implante con angulación de 30°, el componente bucal de cualquier carga oclusal incrementará un 50% la carga que actué sobre el hueso vestibular. Por lo tanto, los implantes angulados incrementan el riesgo de pérdida ósea crestal. ^(9,10)

Los dientes experimentan un movimiento apical minúsculo en comparación con su movimiento lateral. Los dientes premaxilares reciben una carga lateral. Una fuerza lateral tiene menos consecuencias sobre un diente porque tiene mayor movilidad que amortigua los efectos del componente lateral de una carga. ⁽¹²⁾

Históricamente, el uso de implantes verticales (implantes colocados perpendiculares al plano de oclusión) fue el procedimiento estándar para la rehabilitación de completamente edéntulos con prótesis fijas soportadas por implantes. ⁽²⁴⁾

Los implantes están diseñados también para soportar cargas axiales. En 1970 binderman realizó un análisis de elementos finitos bidimensional para evaluar 50 diseños de implantes endoóseos y comprobó que todos los diseños soportaban una superficie de tensión que se concentraban fundamentalmente en la región transóseos (crestal). Además, el autor registró menos tensiones con las cargas axiales que con las cargas anguladas. Posteriormente distintos autores han llevado a cabo análisis de elementos finitos bidimensionales y tridimensionales y han tenido resultados similares. ⁽¹²⁾ **(Fig. 7)**

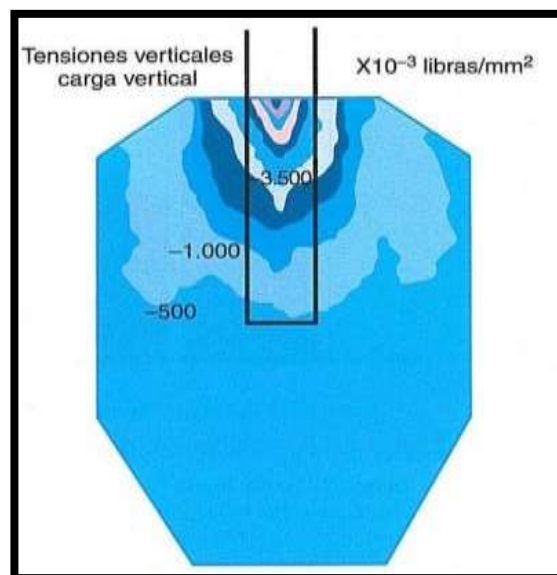


Fig 7. Análisis finitos de elementos tridimensional de un implante con una carga axial. Las tensiones se concentran sobre todo en la regios crestal y representan fundamentalmente fuerzas de compresión.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

Cuando una carga axial actúa sobre el eje longitudinal del cuerpo de un implante genera menos tensión global y una mayor proporción de tensión de compresión que una fuerza angulada que actúa sobre el mismo cuerpo de implante. Cuando el cuerpo de un implante recibe una carga que siga su eje longitudinal una fuerza de 100 N da lugar a un componente axial de 100 N sin que se observen ningún componente lateral, entonces el cuerpo del implante debe quedar perpendicular a las curvas de Wilson y de Spee igual que los dientes naturales. ^(9,10,12)

El implante puede colocarse con una inclinación de 15° así se puede evitar la concavidad vestibular y debido a ello formar un ángulo de 15° con la carga oclusal. ^(12,25) Este implante angulado puede restaurarse durante la reconstrucción protésica con pilar angulado 15°. Entre la cresta de reborde y el plano oclusal el pilar del implante parece igual que otro en un cuerpo de implante axial, debido a ello el técnico de laboratorio y el odontólogo restaurador suelen actuar igual ante un implante angulado y axial. Sin embargo, en un cuerpo de implante inclinado 15°, la carga sobre hueso vestibular es un 25,9 % mayor que una carga axial. ^(10,12) **(Fig. 8)**

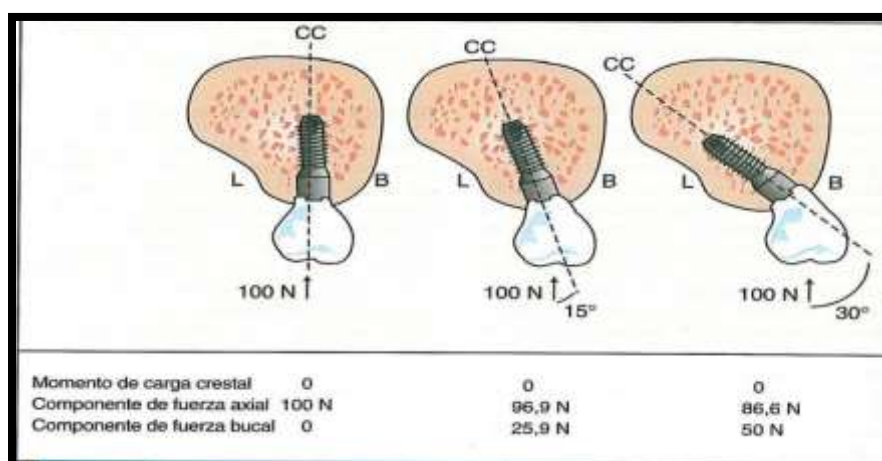


Fig 8. Un implante cargado a lo largo de su eje longitudinal no incrementa el componente de fuerza bucal de la carga (extremo izquierdo).

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

Si el implante se inserta con una angulación de 30° el componente bucal de cualquier carga oclusal incrementará un 50% la carga que actúa sobre el hueso vestibular. Por lo tanto, los implantes angulados incrementan el riesgo de pérdida ósea cresta. Además, las fuerzas más intensas sobre la mayor parte del sistema del implante. Cuando el pilar es angulado la porcelana oclusal puede soportar una carga axial pero el riesgo de que se afloje el tornillo del pilar y se rompa algún componente del implante aumenta en proporción directa con la carga que soporta el hueso. Por lo tanto, aunque al restaurar se puede colocar un pilar con una angulación de 30° y realizar una restauración similar a la de un implante axial las condiciones y el riesgo de fallo por carga prematura de pérdida ósea cresta de aflojamiento de los tornillos de los pilares son muy diferentes. ^(9,12) **(Fig.9)**

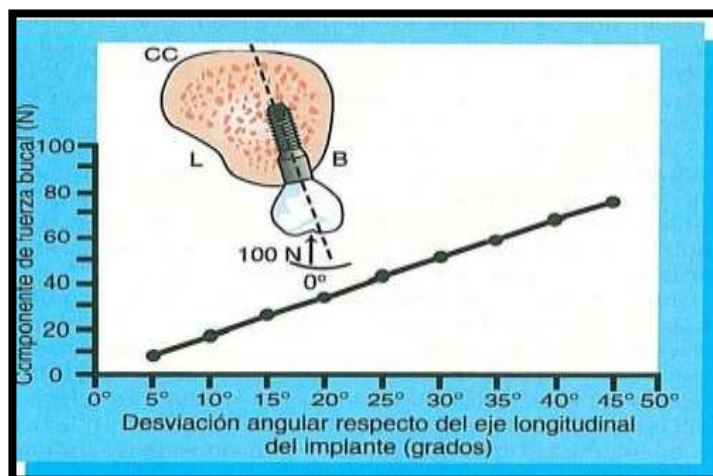


Fig. 9. Al aumentar el ángulo entre el cuerpo del implante y la dirección de la carga también aumenta las tensiones sobre todo el sistema hueso - corona del implante.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

1.8. Dirección de las fuerzas y mecánicas ósea

El efecto perjudicial de las cargas de desplazamiento o anguladas que actúan sobre hueso se acentúan aún más debido a la anisotropía del hueso. Por ejemplo, esta comprobado que la corteza de los huesos largos de los humanos es muy resistente a la compresión un 30% menos resistente a la tracción y un 65% menos resistente al cizallamiento. ^(9,12,15) (Fig.10)

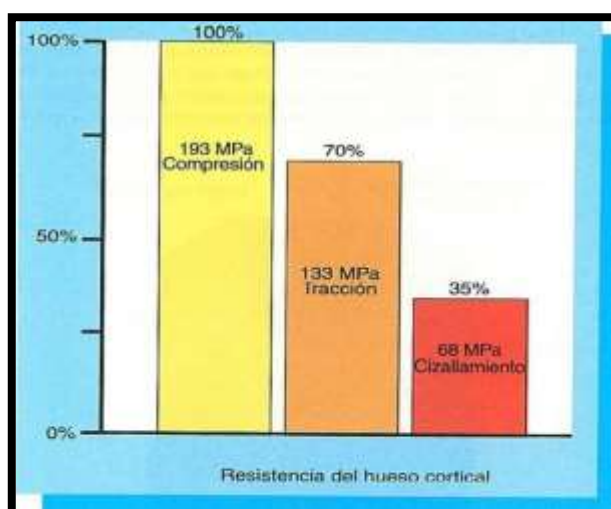


Fig.10. La resistencia del hueso hasta la fractura depende del tipo de fuerza que se aplique sobre él. El hueso es especialmente resistente a las fuerzas de compresión, un 30% menos resistentes a las fuerzas de tracción y tiene sólo un 35% de resistencia a las cargas de tracción. Por consiguiente, siempre que sea posible hay que cargar el hueso con cargas de compresión.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

La porcelana, los componentes de titanio, así como los cementos son menos resistentes a las cargas de cizallamiento de las cargas. Por consiguiente, la oclusión protectora del

implante debe intentar suprimir o reducir todas las cargas de cizallamiento que actúa sobre el sistema del implante debido a su poca resistencia. Cualquier carga oclusal que forme un ángulo con el cuerpo de un implante puede descomponerse en fuerza normal (de compresión y tracción) y de cizallamiento. Al aumentar el ángulo entre la carga y el cuerpo de un implante la magnitud de las fuerzas de compresión y tracción varían en función del coseno del ángulo. Es decir, la fuerza disminuye ligeramente. Sin embargo, el componente angulado de la fuerza es una fuerza de cizallamiento y la fuerza de cizallamiento equivale a la magnitud de la fuerza por el número veces es el signo de la carga lo que incrementa considerablemente dicha carga. ⁽¹²⁾

La fuerza que soporta el hueso representa la suma de la fuerza de compresión tracción y cizallamiento. Por ejemplo si se aplica una fuerza de 100 N que forme un ángulo de 12° con el eje longitudinal la fuerza total sobre el hueso será de $100\text{N} \times \cos 12^\circ = 97,81\text{ N}$ $\times \text{seno } 12^\circ = 20,79\text{ N}$. La fuerza total será $97,81\text{ N} + 20,79\text{ N}$ (3) $118,60\text{ N}$ (o casi un 20% más de la fuerza total). No mayor si el ángulo entre la carga y el eje longitudinal de un implante mayores. Serán las tensiones de compresión, tracción y cizallamiento. ⁽¹²⁾
(Fig.11)

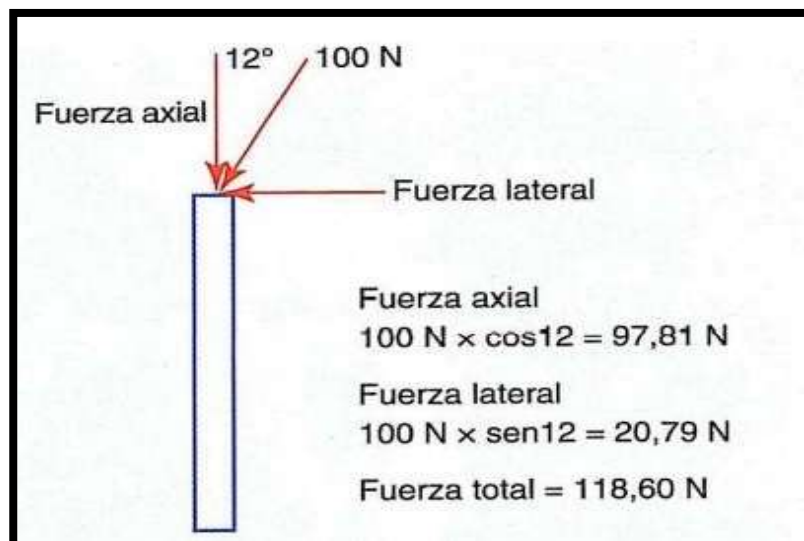


Fig. 11. una angulación de 12° incrementan un 18,6 la magnitud de una fuerza sobre el sistema del implante.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

La microdeformación del hueso crestral aumenta con las cargas anguladas y puede pasar de una carga axial dentro de los límites fisiológicos a una carga angulada dentro de la zona de sobrecarga patológica y por consiguiente favorecer la pérdida ósea. ^(12,17)

El sistema del implante soporta una fuerza más intensa en especial de cizallamiento. La porcelana a nivel oclusal es poco resistente al cizallamiento y puede romperse, el cemento cuya función es retener la prótesis es muy poco resistente al cizallamiento y puede desprenderse, el pilar del tornillo del implante tiene más probabilidades de aflojarse con las cargas de cizallamiento, la región ósea crestral se puede reabsorber y los componentes del implante se rompen más con las cargas de cizallamiento más intensas;

entonces, si las fuerzas de cizallamiento aumentan como consecuencia de una carga angulada sobre el sistema del implante hay que intentar limitar los efectos negativos de estas cargas anguladas. Por lo tanto, el componente fundamental de la fuerza oclusal debe coincidir con el eje longitudinal del cuerpo del implante no debes formar un ángulo ni seguir la dirección de un poste de pilar angulado. ^(12,17) **(Fig.12)**



Fig. 12. Si es posible el cuerpo de un implante debe quedar perpendicular al plano oclusal y alineado con el contacto oclusal primario. Estos implantes posteriores del maxilar superior están colocados sobre las cúspides bucales inferiores oponentes y no son verticales, sino que quedan perpendiculares a las curvas de Wilson y de Speed.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

1.9. Cargas protésicas anguladas

Los estudios fotoelásticos y análisis de elementos finitos tridimensionales confirmaron que las fuerzas anguladas inducen mayores deformaciones en el hueso crestal. Si se aplica una carga oclusal sobre un cuerpo de implante angulado o se aplique una carga angulada por ejemplo un contacto prematuro con una cúspide angulada a un cuerpo de implante perpendicular al plano oclusal los resultados son parecidos. En ambos casos aumenta el riesgo biomecánico para el sistema del implante. ^(2,12) **(Fig.13)**

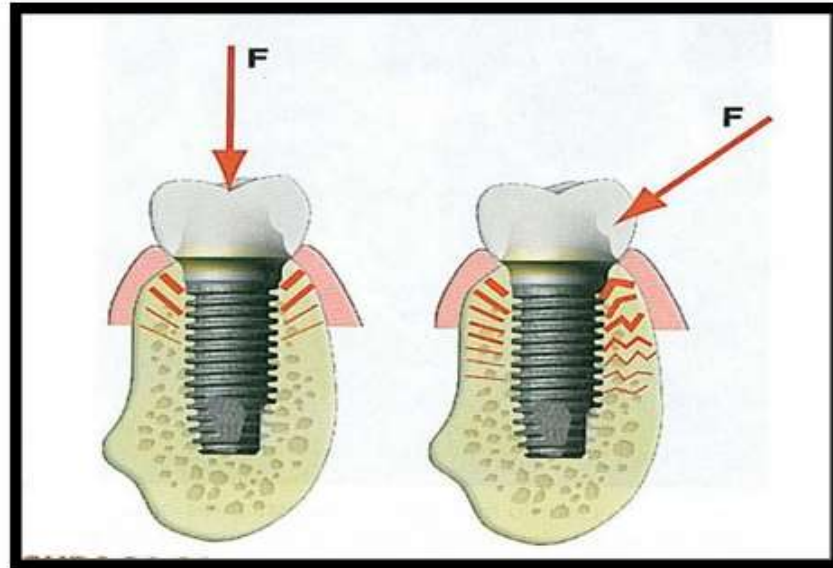


Fig.13. Cuando se aplica una carga angulada sobre el cuerpo de un implante aumenta las tensiones de compresión en el lado opuesto del implante y las cargas de tracción y cizallamiento en el mismo lado del implante. Dado que el hueso resiste peor la fuerza de tracción y de cizallamiento el hueso corre más riesgo por dos: 1. Aumenta la magnitud de la tensión. 2. Se produce un cambio a una extensión que son más de tracción y cizallamiento.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

Se puede colocar el cuerpo del implante en condiciones ideales perpendicular al plano oclusal, pero al momento de restaurar se carga la corona del implante formando un ángulo. Se observó un aumento similar de las fuerzas de cizallamiento perjudicial, una disminución de la resistencia del hueso crestral y un aumento de las cargas de cizallamiento sobre los componentes del implante y los tornillos de los pilares. ^(12,17)

Entonces, un cuerpo de implante angulado o una carga angulada sobre la corona de un implante incrementan la magnitud de las tensiones crestales sobre el sistema implantológico, transforman una proporción mayor de la fuerza en fuerza de cizallamiento y reducen la resistencia del hueso, la porcelana y el cemento. En cambio, una carga axial sobre el cuerpo del implante y perpendicular al plano oclusal reduce al mínimo las tensiones alrededor del sistema del implante e incrementa de gran manera la resistencia del hueso la porcelana y el cemento. Todos estos factores obligan a restringir las fuerzas anguladas sobre el sistema implantológico. ^(12,17) **(Fig.14)**

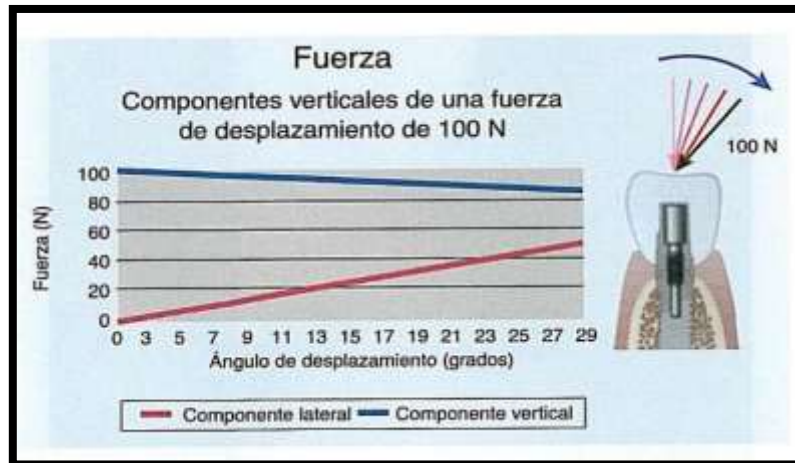


Fig. 14. La fuerza que actúa sobre el cuerpo de un implante con una carga angulada o una fuerza angulada aumenta en relación directa con el ángulo que forma dicha fuerza. La fuerza aumenta fundamentalmente como consecuencia del ángulo de desplazamiento de la carga.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

Para la mayoría de los cuerpos de implantes que forman un ángulo de más de 12° con el plano oclusal se necesita un pilar angulado. El cirujano y el odontólogo restaurador deben saber que los pilares angulados están constituidos por dos piezas y son más débiles que los pilares rectos de dos piezas y son más débiles que los pilares rectos de dos piezas sin angular. Dado que el tornillo del pilar dispone de un menor flanco metálico en un lado de un pilar angulado, estará más expuesto a una posible rotura o no se podrá reducir tanto su anchura para conseguir unos contornos ideales en la corona. ⁽¹²⁾

La dentición natural reduce las tensiones más intensas en el maxilar superior por medio de unas raíces de mayor tamaño que las de los incisivos inferiores y una mayor movilidad de los dientes. ⁽¹⁷⁾

Por consiguiente, en el maxilar superior esta indicado el uso de implantes de mayor diámetro o de un mayor número de implante para limitar las tensiones óseas crestaes en cada pilar especialmente en los pacientes con bruxismo muy marcado. Puede que haya que aumentar el reborde antes de colocar los implantes para mejorar la posición de estos o poder usar implantes de mayor diámetro. La oclusión Protectora del Implante permite reducir la fuerza de los contactos oclusales, aumentar el número del implante o incrementar el diámetro de los implantes sometidos a cargas anguladas. ^(12,17)

1.9.1. Soluciones a las cargas anguladas

Cuando no se puede suprimir las cargas laterales y anguladas conviene reducir la magnitud de las fuerzas o usar más su superficie de su parte implantológico para

limitar el riesgo de complicaciones biomecánicas sobre el sistema del implante, por ejemplo, si se insertan tres implantes adyacentes de manera que la carga coincida con el eje longitudinal del primero forma un ángulo de 15° con el segundo y uno de 30° con el tercero, este riesgo se puede reducir de la siguiente manera: ^(3,12)

1. Conectando los implantes. ^(3,12)
2. Reduciendo la carga oclusal sobre el segundo implante y reduciendo aún más la carga sobre tercer implante. ^(3,12)
3. Suprimiendo todas las cargas laterales u horizontales sobre el implante eliminándolas completamente en todas las regiones posteriores. ^(3,12)

En la región mandibular anterior (con una magnitud de las fuerzas similar a la del premaxilar) se suele colocar el cuerpo del implante perpendicular al plano oclusal y se restaura con un pilar recto. En el premaxilar incluso en condiciones ideales el implante debe formar un ángulo con el hueso labial con lo que el pilar queda hace el contorno vestibular de la corona. Se necesita un pilar protésico angulado y estos cuerpos de implante son cargados en ángulo en muchos casos. Los dientes premaxilares suelen cargarse en un ángulo de 12-15° con el plano oclusal. ⁽¹²⁾

1. 10. Ángulo de las cúspides de las coronas posteriores

En el ángulo que forma la fuerza con el cuerpo de un implante puede influir la inclinación de la cúspide de la corona del implante Igual que una carga angulada sobre el cuerpo del implante. La dentición natural posterior suele presentar unos planos inclinados cuspídeos muy marcados y en los dientes protésicos y las coronas protésicas sobre dientes naturales se han diseñado ángulos cuspídeos de 30°. ⁽²⁵⁾ **(Fig.15).**

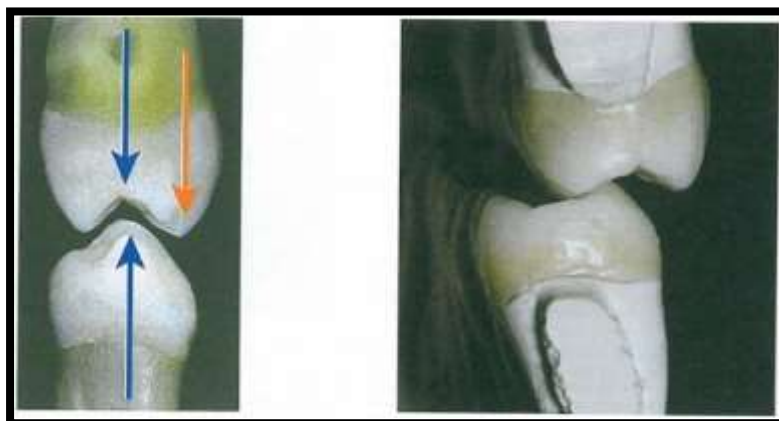


Fig.15. Los dientes naturales suelen tener ángulos cúspides de 30°. Por consiguiente, si se produce en contacto prematuro en un plano inclinado cúspideo la dirección de la carga puede formar un ángulo de 30 grados con el cuerpo del implante si su corona duplica el ángulo cúspideo de un diente natural.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

Se considera que unos ángulos cúspideos mayores resulta más estéticos y permiten cortar los alimentos con más facilidad y eficacia. Para contrarrestar el efecto negativo de un contacto cúspideos angulado los dientes antagonistas tienen que ocluir al mismo tiempo en dos o más posiciones exactas sobre los ángulos cúspideos ipsolaterales de las coronas. ^(12,25) **(Fig.16)**

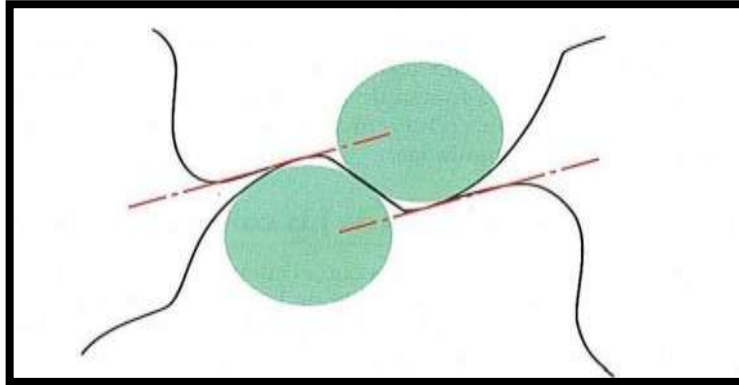


Fig.16. Cuando ocluyen coronas oponentes los tres planos inclinados cúspideos deben chocar al mismo tiempo para conseguir una carga axial.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

El contacto oclusal en una sola de las cúspides anguladas da lugar a una carga angulada sobre el sistema del implante, aunque ese contacto no se produzca antes que otros contactos oclusales. ^(12,25) **(Fig.17)**



Fig. 17. El plano inclinado de las Cúspide bucal inferior ocluye con el plano inclinado lingual de la cúspide Superior. Un contacto oclusal en un ángulo cúspideo transmite una carga angulada al cuerpo del implante.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

La magnitud de la fuerza disminuye cuando el contacto oclusal angulado no es un contacto prematuro más bien genera una carga uniforme sobre varios dientes o implantes.⁽²⁶⁾ Sin embargo, la carga cúspide angulada incrementan la tensión de tracción y cizallamiento resultante si un efecto beneficioso apreciable. Por consiguiente, no se obtiene ninguna ventaja, pero aumenta el riesgo biomecánico por ejemplo mayor riesgo de que se aflojen los tornillos de los pilares se rompan la porcelana y se desprenda la restauración. Por lo tanto, el contacto cruzar sobre la corona de un implante de producirse idealmente en una superficie plana perpendicular al cuerpo del implante.^(12,27) Esta posición de contacto oclusal al frenar se aumentando 2 a 3 mm la anchura de la fosa central en las coronas de los implantes posteriores que queda sobre el punto medio del pilar del implante. Hay que remodelar la cúspide oponente para que ocluya en la fosa central de la corona directamente sobre el cuerpo del implante.^(12,26) **(Fig.18)**

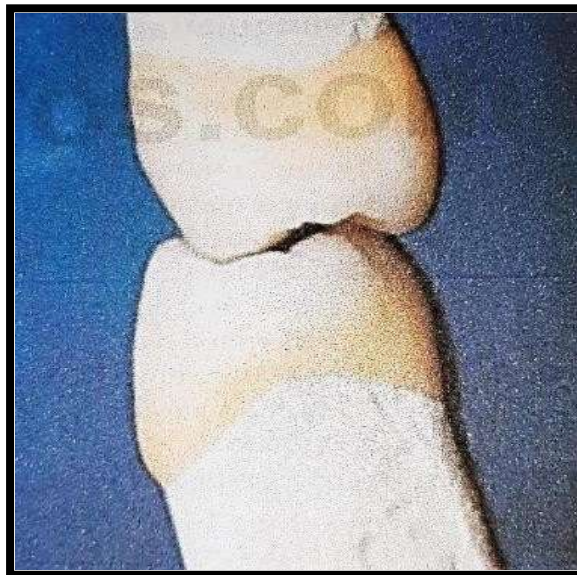


Fig.18. La corona de un implante posterior debe tener una fosa central más ancha perpendicular al cuerpo del implante y paralela al plano oclusal. Hay que modificar La cúspide oclusiva del diente oponente para que ocluya con la fosa central ampliada

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

Es decir, el técnico de laboratorio debe identificar el punto medio del cuerpo del implante y preparar después una fosa central 2 a 3 mm más ancha sobre esa posición paralela a las curvas de Wilson y de Speed.^(12,26) **(Fig.19)**

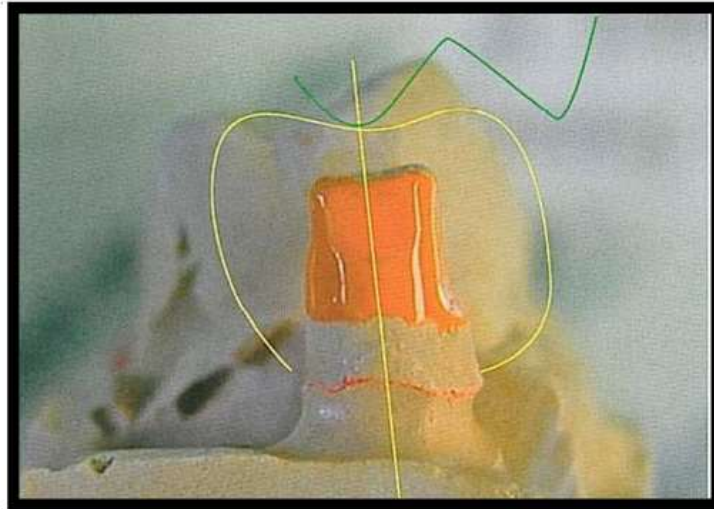


Fig.19. Normalmente el técnico de laboratorio coloca el pilar del implante bajo la fosa central de la corona de este.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

A continuación, puede establecer el contorno bucal y lingual de la corona (reducido en la zona bucal en el caso de la región mandibular posterior y en la zona lingual en la región posterior del maxilar superior). Puede que tenga que remodelar una cúspide del diente oponente para dirigir las fuerzas oclusales de manera que coincida con el eje longitudinal del cuerpo del implante. ^(12,27)

1.11. Articulación mutuamente protegida

El sistema estomatognático desempeña una fuerza menor cuando los segmentos posteriores no contactan al ocluir con las piezas anteriores, por ejemplo, la fuerza de mordida de la zona posterior (sin contacto en anterior) es de 200 – 250 psi y en zona anterior (sin contacto posterior) es de 25 – 50 psi, esa diferencia es gracia a la respuesta biológica y condición mecánica. En otras teorías oclusales las piezas naturales opuestas entre sí, suelen indicar que utilizan las piezas anteriores para desocluir las piezas posteriores, mientras se realiza los desplazamientos mandibulares, a esto se le llama oclusión mutuamente protegida, ya que las piezas posteriores preservan a las piezas anteriores, durante los desplazamientos mandibulares. Lo ideal es emplear los caninos superiores como componente fundamental en los esquemas oclusales para así evitar las fuerzas laterales sobre las piezas posteriores. En OC los contactos oclusales de las piezas posteriores preservan los contactos de las piezas anteriores, pero cuando el canino separa las piezas posteriores durante los desplazamientos laterales a la derecha o izquierda, se denomina como oclusión protegida por los caninos. La guía anterior preserva las piezas posteriores de las fuerzas laterales cuando se produce los desplazamientos y las piezas anteriores aguantan las fuerzas más leves durante los desplazamientos, debido a que las piezas posteriores no ocluyen. ^(12,16)

Durante los desplazamientos laterales, los caninos hacen desocluir las piezas

posteriores. En OC las piezas posteriores y los caninos contactan. Si se observan incisivos centrales y laterales naturales pueden ocluir en OC o en máxima intercuspidad, pero si las piezas anteriores son implantes pueden no ocluir en OC.^(26,27)

Las fuerzas posterolaterales aumentan la carga sobre los implantes posteriores aumenta la carga sobre los implantes posteriores y durante los desplazamientos mandibulares producen fuerzas más intensas sobre los implantes posteriores, debido a que se contraen más masa muscular y los contactos oclusales están cerca del ATM.^(27,28) Igualmente, las cargas posterolaterales aumenta la fuerza sobre las piezas dentarias o implantes anteriores, mientras se realiza los desplazamientos mandibulares, recibiendo una fuerza superior.^(26,27)

A mayor inclinación de la guía incisal, mayor es la fuerza sobre las piezas dentarias o los implantes anteriores. Consecuentemente una prótesis de implantes anteriores debe ser más superficial, por eso algunos autores, toman en cuenta que la guía incisal debe ser menor a 20°, dado que el conjunto del disco cóndilo suele formar un ángulo de 20 a 22° y la guía incisal debe ser mayor que esa cifra, para que pueda separar las piezas posteriores, pero si la guía incisal es menor que el ángulo de la eminencia del ATM, las piezas posteriores continuaran en contacto durante el desplazamientos por es recomienda una guía incisal de 23 – 25° en OPI.⁽¹²⁾ **(Fig.20)**

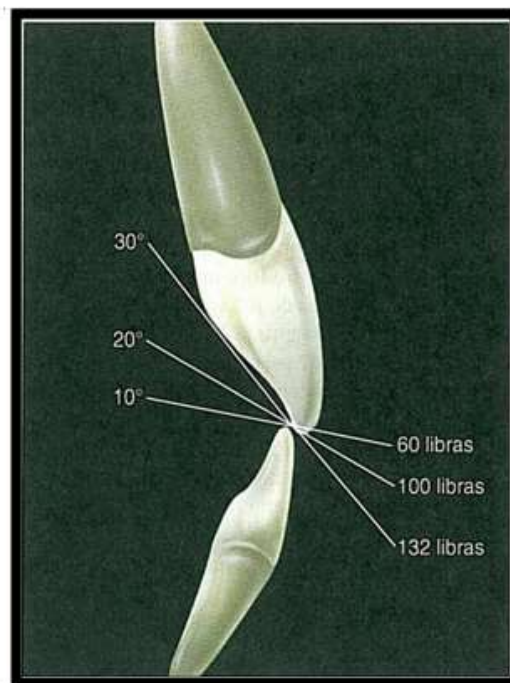


Fig. 20. Por cada 10 ° que varía el ángulo de desoclusión la carga varía un 30%.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

Una sobremordida vertical idónea en prótesis es de 5 mm, principalmente en pacientes con clase II división II angle y básicamente en los pacientes con parafunción la guía incisal debe ser más superficial posible en las prótesis de implante (23 -25°) y la sobremordida vertical debe disminuir a menos de 4 mm. ⁽²⁸⁾ Una oclusión mutuamente tiene mucha ventaja cuando se restaura un implante, es decir las fuerzas laterales disminuyen cuando la raíz de una pieza anterior natural participa en el desplazamiento en comparación de una corona de un implante y esta corona puede llegar a disminuir la fuerza y suele ser mayor que un pónico en posición canina. ^(12,16)

Las fuerzas laterales resultantes se dispersan por los segmentos anteriores de los maxilares con una reducción global de la magnitud de las fuerzas. Se debe emplear este esquema oclusal haya o no implantes anteriores en la arcada. No obstante, los implantes deben desocluir las piezas posteriores y hay que utilizar primero piezas naturales durante el movimiento dental primario, pero si faltan piezas dentarias anteriores hay que usar 2 o más implantes unidos para así puedan dispar las fuerzas laterales. ^(12,16) **(Fig.21)**

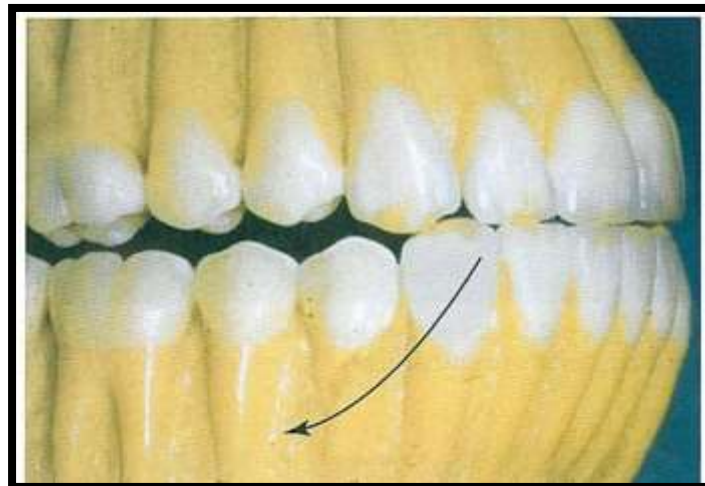


Fig.21. En todos los desplazamientos mandibulares los dientes anteriores deben desocluir los dientes posteriores

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

1.12. Extensiones y oclusión protectora de los implantes

Una extensión es una palanca de primera clase, por ejemplo, si 2 implantes están a 10 mm de distancia con una extensión de 20 mm puede producir consecuencias mecánicas. Por lo tanto, cualquier fuerza que participa sobre la extensión se traduce en una fuerza 2 veces mayor sobre el pilar más alejado de la extensión y la fuerza que actúa sobre la extensión es una fuerza de compresión y lo que actúa en el pilar distal es una fuerza de tracción o cizallamiento. Las extensiones aumentan la magnitud de las tensiones sobre el sistema implantológico y cuando mayor es la

fuerza sobre una extensión mayor es la fuerza que actúan sobre el implante. ^(12,16) Cuando mayor es la longitud de la extensión, mayor es a ventaja mecánica y las cargas que soportan los implantes y la fuerza de la extensión varía según el número de implantes. El principal objetivo de la OPI es disminuir la fuerza sobre los pónicos de la palanca en comparación con las fuerzas sobre los pilares de los implantes. ^(12,16) **(Fig.22)**

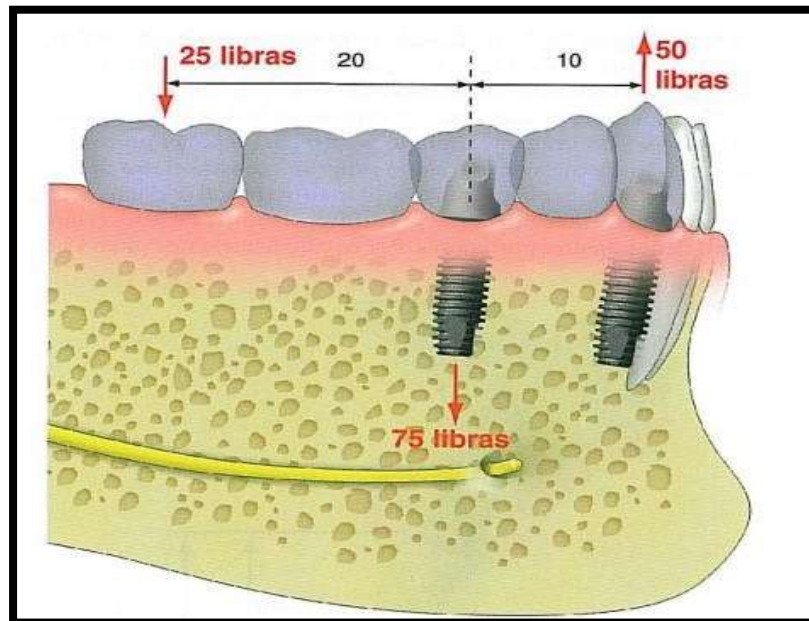


Fig.22. Se puede comparar una extensión sobre dos implantes con una palanca de primera clase. Cuando los implantes están a una distancia de 10 mm con una extensión de 20 mm se crea una ventaja mecánica de 2. Por lo tanto, la carga sobre la extensión se duplicará sobre el implante más alejado y el implante más próximo a la extensión recibirá la tensión total de las cargas.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

1.13. Altura de las coronas y oclusión protectora de los implantes

La corona de un implante suele ser más alta que la corona anatómica de un diente natural original. Sin embargo, la altura de la corona es un componente amplificador de la fuerza (extensión vertical) cuando se aplica una carga lateral a una fuerza angulada o una carga en extensión. Cuanto mayor es la altura de la corona mayores en movimiento crestal resultante con las fuerzas laterales incluidas aquellas que se producen a causa de una carga angulada. Por eso, la altura de la corona amplifica cualquier carga que se aplique a la meseta oclusal del ángulo cúspideo. Por ejemplo, una carga de 100 N con una angulación de 12° sobre corona de un implante da como resultado una carga adicional de 21 N en forma de fuerza lateral. Sin embargo, si la corona tiene 15 mm de altura, la carga final sobre la cresta ósea y el tornillo del pilar es $25 \text{ N} \times 15 \text{ mm} = 315 \text{ N} \cdot \text{mm}$ de fuerza. Por eso el odontólogo debe conocer bien los efectos perjudiciales de un ángulo cúspideo o la altura de la corona implicará las cargas anguladas sobre la corona del implante. ⁽¹⁶⁾

Es importante controlar el ángulo que forman la carga con la superficie oclusal que el ángulo de la posición del cuerpo del implante. Los esquemas oclusales y la anatomía oclusal de la corona deben incluir cargas axiales sobre los cuerpos de los implantes y cuando esto no es posible hay que considerar la posibilidad de usar un mecanismo para reducir el efecto perjudicial de las cargas laterales. ⁽¹⁶⁾ **(Fig.23)**

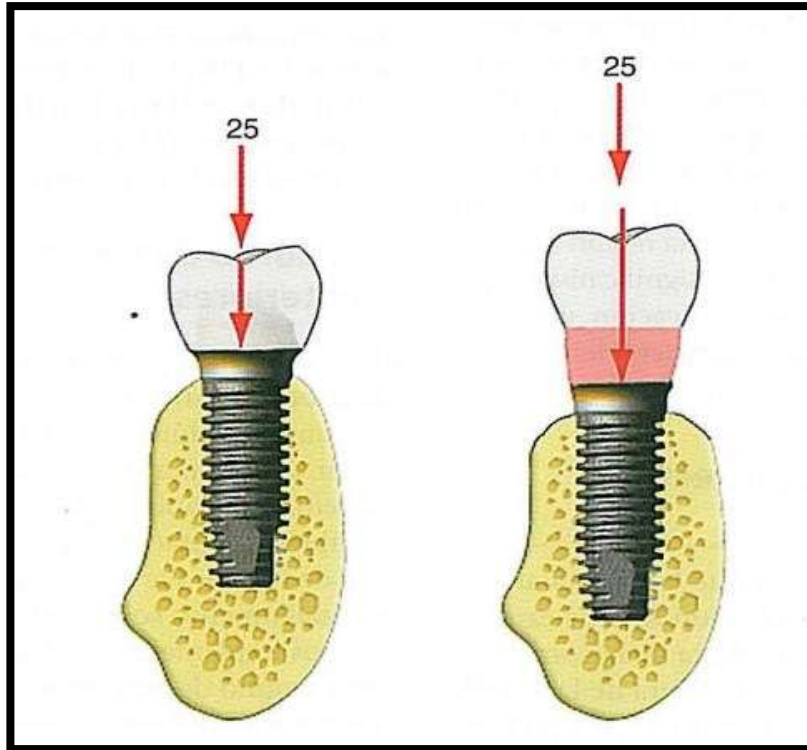


Fig.23. La altura de la corona no amplifica la atención sobre el sistema del implante cuando la fuerza coincide con el eje longitudinal del cuerpo de implante.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

1.14. Contorno de las coronas sobre implantes posteriores

Una extensión bucal y lingual en las regiones posteriores recibe el nombre de carga de desplazamiento y sigue los mismos principios de amplificación de las fuerzas de las palancas de primera clase. Las cargas de desplazamiento pueden deberse también a contactos oclusales bucales o linguales y generan momentos de fuerzas que incrementa las fuerzas de compresión tracción y cizallamiento sobre todo el sistema implantológico.

⁽²⁶⁾

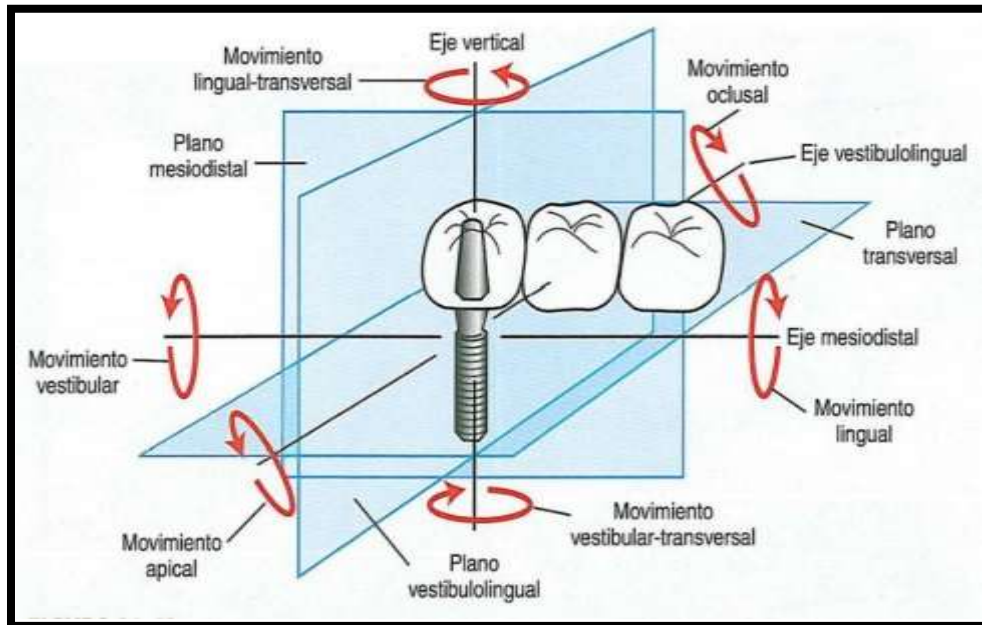


Fig.24. Una carga de extensión sobre un implante genera seis momentos de fuerza diferentes sobre el cuerpo de este. Al aumentar la altura de la corona también lo hacen directamente dos de los seis momentos de fuerza.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

Una meseta oclusal amplia favorece los contactos de desplazamiento durante la masticación o las parafunciones. El contorno oclusal más estrecho de la corona de un implante permite además reducir el riesgo de fractura de la de un implante y permite además reducir el riesgo de fractura de la porcelana. ^(16,27)

Generalmente la porcelana vestibular no está sustentada por una subestructura metálica ya que la región gingival de la corona es también de porcelana. Debido a ello se producen fuerzas de cizallamiento sobre la cúspide bucal de la corona inferior o las cúspides linguales de la corona superior y puede incrementar el riesgo de fractura de la porcelana. A esto se une la mayor fuerza de impacto que soportan los pilares de los implantes en comparación con las piezas dentarias. ^(16,25) **(Fig.25)**

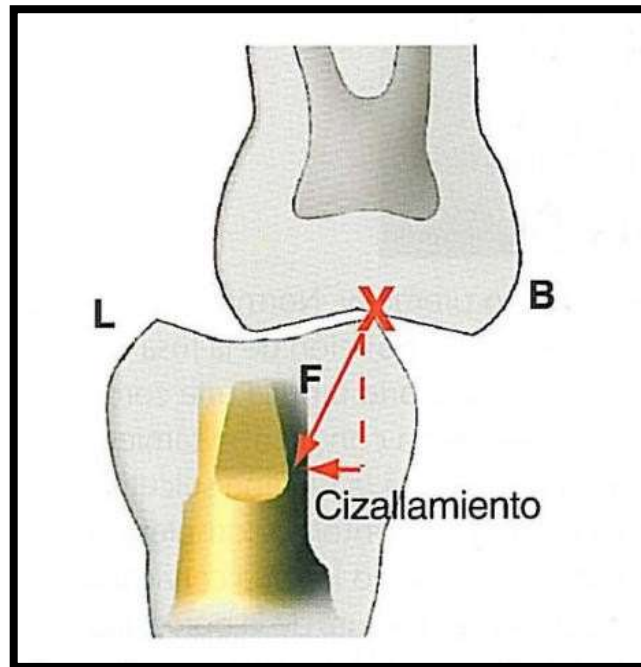


Fig.25. Un contacto oclusal en extensión en sentido vestibular y lingual recibe el nombre de carga de desplazamiento las extensiones o las cargas de desplazamiento aumenta la fuerza en función de la longitud de la palanca que incrementa el componente de cizallamiento de la fuerza. Generalmente los implantes posteriores se colocan bajo la fosa central de las coronas. Un contacto en una cúspide bucal representa una carga en extensión o de desplazamiento. El contacto Plus al ideal debe producirse sobre el cuerpo del implante.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

1.14.1. Coronas posteriores del maxilar inferior

La región mandibular posterior se reabsorbe en sentido lingual, cuando el hueso pasa de división A a B. Debido a ello los implantes endoóseos quedan también en una posición más lingual. Por eso se debe reducir la corona del implante inferior por el lado bucal y la corona superior por el lado lingual. De ese modo se reduce la carga de desplazamiento de cúspides en estampilla, igual que una pieza dentaria, la cúspide lingual no hace contacto oclusal y la cúspide lingual no soporta ninguna carga oclusal. Durante la masticación la magnitud de la fuerza empleada para penetrar en el bolo alimenticio puede depender de la estructura de la meseta oclusal. Cuanto más ancha sea la meseta oclusal mayor será la fuerza para penetrar en el bolo alimenticio. No obstante, estas fuerzas funcionales suelen ser inferiores a 30 psi. ^(12,16) **(Fig.26).**

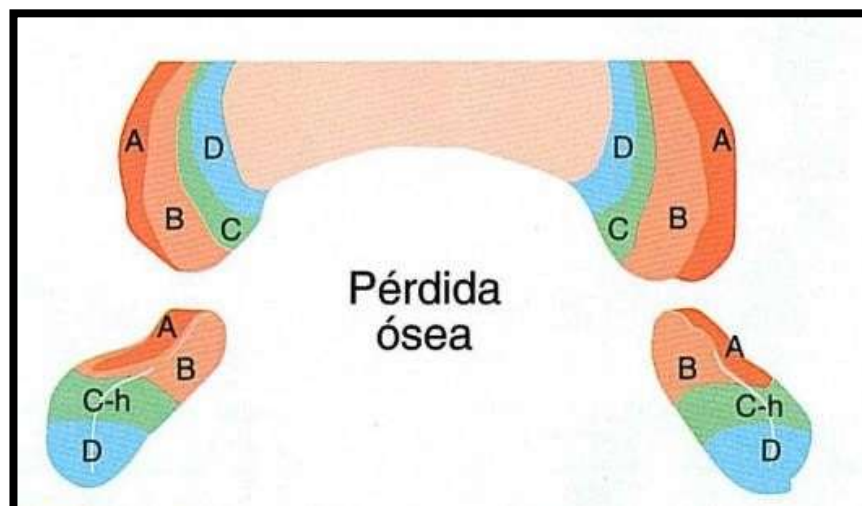


Fig.26. Las regiones edéntulas de ambas arcadas se reabsorben en sentido lingual cuando el volumen ocio pasa de división A a división B, a división B menos anchura y a adición C menos anchura. La región posterior de la arcada inferior se reabsorbe en sentido vestibular cuando la zona de la pasa división C menos altura y a división D.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

1.14.2. Coronas posteriores del maxilar superior

Las coronas de los implantes superiores tienen un contorno bucal similar a la de los dientes naturales. Esto mejora el aspecto estético y mantiene resalte bucal para evitar que el paciente se muerda la mejilla. Cuando los implantes posteriores del maxilar superior están en la zona estética quedan en una posición más vestibular que el centro de reborde. Es necesario reducir el contorno lingual de la corona de los implantes superiores ya que queda fuera de la zona estética y constituye una cúspide en estampilla para la oclusión. (12,19)

Además, los contactos oclusales suelen estar sobre la cúspide en estampilla del maxilar inferior. Sin embargo, estas cúspides en estampilla suelen constituir cargas de desplazamiento. Algunos autores recomiendan escalonar la inserción de los implantes en las regiones maxilar es posteriores para incrementar la resistencia biomecánica a las cargas. Este método resulta especialmente eficaz cuando se colocan implantes más estrechos en rebordes más anchos de manera que se puede incrementar la posición escalonada. (12,19) **(Fig.27)**

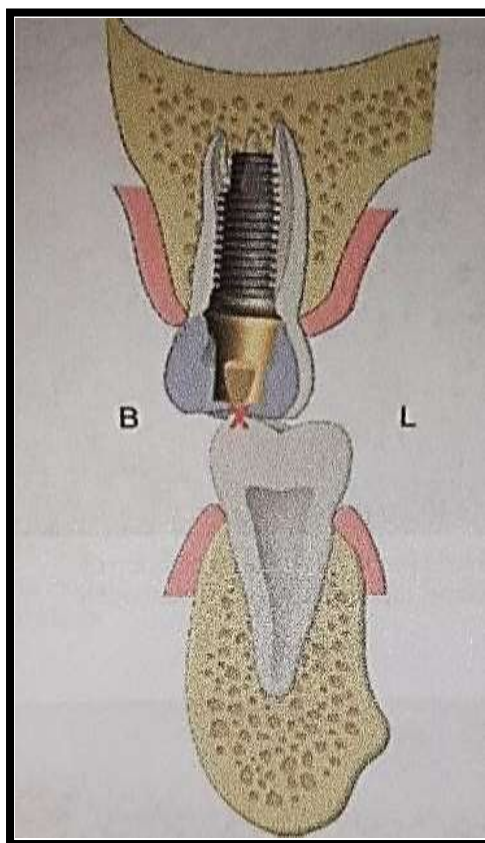


Fig.27. En la mayoría de los casos los implantes posteriores para el maxilar superior se colocan bajo la fosa central cuando la región cervical no queda en la zona estética. Normalmente se reducen los contornos linguales de las coronas de implantes posteriores para el maxilar superior con el objeto de facilitar la higiene y reducir las cargas del desplazamiento sobre los implantes.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

1.15. Posición de los contactos oclusales posteriores

El número adecuado de contactos oclusales en las distintas teorías oclusales son muy variables. Por ejemplo, según la teoría oclusal de Peter K. Thomas, determina que debe existir un contacto trípode para cada cúspide oclusiva, para cada reborde marginal y en la fosa central con 18 y 15 contactos oclusales para una molar superior e inferior. En otras teorías de contactos oclusales, determinan que se puede disminuir el número de contactos oclusales para las molares en un 5 a 6 contactos, integrando la cúspide dominante. ^(16,28) **(Fig.28)**

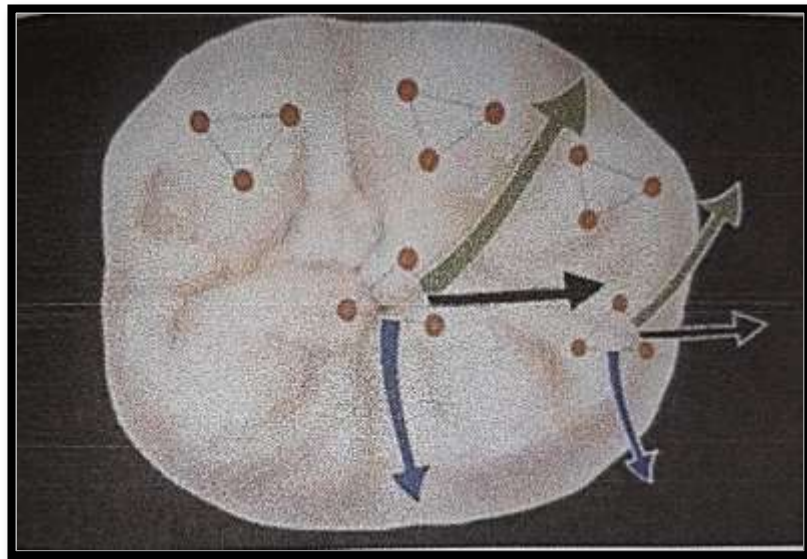


Fig. 28. El número idóneo de contactos oclusales varía en la literatura y se han propuesto hasta un máximo de 15 a 18 contactos oclusales en trípedo.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

Algunos técnicos de laboratorio enceran el área oclusal, pero no toman en cuenta cuantos contactos debe de existir o en que posición deben ocluir; por eso es ilógico que el odontólogo pueda manejar el número y la posición de los contactos oclusales. La posición de un contacto oclusal establece la dirección de la fuerza, mediante una parafunción. Las fuerzas de contactos sobre los rebordes marginales pueden establecer al aflojamiento de los tornillos de los pilares; por eso debemos evadir los contactos de reborde marginal en las coronas sobre implantes unitarios. Los contactos oclusales de reborde marginal no es una carga de extensión cuando hay dos implantes unidos, ya que las coronas unidas restringen las fuerzas oclusales encima del hueso crestal, disminuyendo el aflojamiento del implante, disminuye la fuerza que hay en el cemento y la interfase de hueso-implante. (12,28) Se ha demostrado que el número de contactos oclusales en piezas dentarias posteriores naturales que no han sido reconstruida y sin ausencia de patología es de 2,2 contactos. Si la pieza dentaria presenta alguna restauración oclusal, el número de contactos oclusales se reduce a 1,6. Los contactos primarios adecuados deben estar dentro del diámetro del implante en la fosa central y los contactos secundarios quedarán a 1 mm del perímetro del implante, disminuyendo la carga. Debemos de impedir los contactos en el reborde marginal, siempre en cuando no se unan los implantes. (12,28) **(Fig.29)**

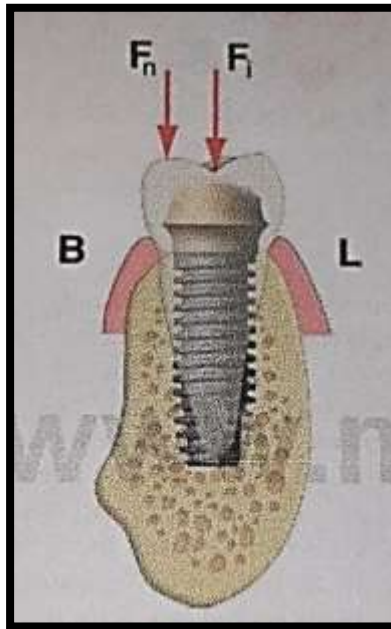


Fig. 29. Una carga de desplazamiento sobre el cuerpo de un implante incrementa la atención sobre el sistema del implante. Un contacto oclusal con la cúspide bucal en la región mandibular posterior o contacto con la cúspide lingual en el maxilar superior genera una carga de desplazamiento sobre el implante.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

1.16. Cronología de los contactos oclusales

Para establecer la cronología de contactos oclusales se realiza una serie de preguntas, como: ¿Qué siente al morder? ¿La corona queda demasiado alta? Según Jacobs y van Steenberghe, determinaron que cuando las piezas dentarias se afrontan entre sí, se observa una interferencia en las 20 μm , mientras un implante que afronta a una pieza dentaria se localiza una interferencia a las 48 μm , siendo dos veces peor y cuando una corona de un implante que se afronta a otra corona de otro implante, se observa una interferencia a las 64 μm . Un ajuste oclusal efectuado en función de la perfección oclusal (¿qué siente al morder? ¿La corona queda demasiado alta?) es una mala señal de hipercontactos cotejándolos con una corona sobre una pieza dentaria. ^(12,16,28)

1.16.1. Movimiento vertical

El movimiento primario de una pieza dentaria puede ser entre 8 y 28 μm con una posición vertical, dentro del complejo periodontal. Un implante puede

moverse apicalmente hasta 5 μm , debido a una mordida muy intensa. El movimiento secundario vertical es pequeño llegando a 3-5 μm , pero este movimiento depende más de la densidad ósea. Por eso el odontólogo debe evaluar la oclusión existente para comenzar con la reconstrucción implantológica, eliminando contactos oclusales prematuros. El punto de contacto oclusal de la corona de un implante debe de quedar en el eje del cuerpo del implante y en las piezas dentarias adyacentes. Por eso el odontólogo debe hacer un ajuste oclusal con una mordida intensa, acercándose más la dirección menos deprimida de los implantes.^(3,12) **(Fig.30)**

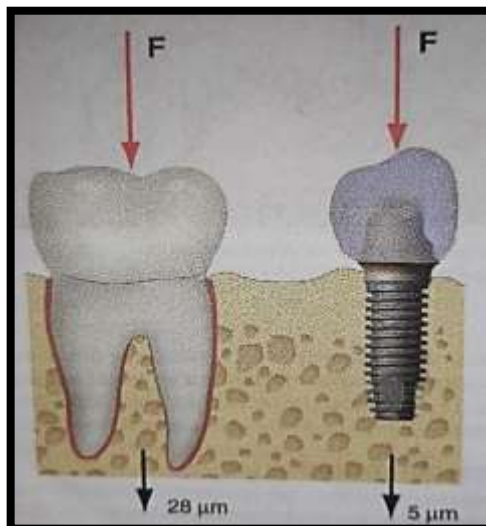


Fig.30. Un diente natural experimenta un movimiento vertical fisiológico de 28 μm con una fuerza leve (F). Un implante puede moverse hasta 5 μm en sentido vertical, pero para ello se necesita una carga oclusal.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

1.16.2. Movimiento horizontal

El movimiento lateral de las piezas dentarias sin ninguna patología, oscila entre 68 y 108 μm antes que se realice un movimiento secundario. Los movimientos laterales de los implantes oscilan entre 10 y 50 μm . Por consiguiente, en comparación con los implantes, las piezas dentarias anteriores hay una diferencia mayor que las piezas posteriores, durante los movimientos laterales. Por eso hay que seguir proceso estable semejante tanto para las piezas dentarias e implantes anteriores cuando no están conectados y desocluyen las piezas dentarias posteriores mientras se producen los desplazamientos mandibulares. El odontólogo emplea primero una fuerza leve y usa papel articular bien fino asegurándose de que la corona del implante haga contacto ligeramente durante el movimiento lateral u oclusal inicial de las piezas dentarias. Luego, aplica una fuerza más fuerte durante la OC y los desplazamientos mandibulares para así efectuar contactos oclusales

similares sobre las piezas dentarias y los implantes anteriores. El ajuste oclusal con una mordida más fuerte no beneficia la migración dental ni cambios en la posición de tal, porque se producirán contactos oclusales regulares. La mayoría de las piezas dentarias en oclusión clase I ocluyen con dos piezas dentarias oponentes, es decir las piezas dentarias naturales que se oponen a una corona sobre implante siguen contactando con las piezas dentarias naturales situados junto al implante. Pero a diferencia de las piezas dentarias, los implantes no experimentan ninguna extrusión, rotación o migración como consecuencia de las fuerzas oclusales. Por eso el odontólogo puede variar la intensidad de la fuerza que actúa sobre el implante sin hacer que cambie su posición dentro del hueso. ^(12,16) **(Fig.31)**

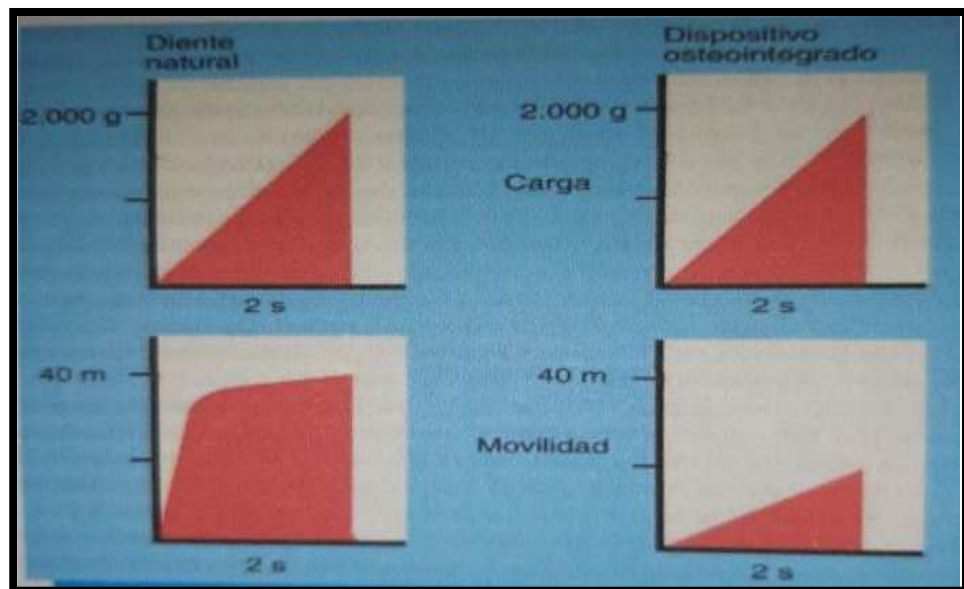


Fig.31. Cuando se aplica una carga gradualmente creciente sobre un diente (parte superior izquierda) y un implante (parte superior derecha) el margen de movimientos es totalmente diferente. El diente (parte inferior izquierda) se mueve inmediatamente con una fuerza muy leve (movimiento dental primario). Conforme la intensidad de la fuerza va aumentando gradualmente, el diente se va moviendo a la par (movimiento dental secundario). El movimiento dental primario se debe al ligamento periodontal. El movimiento secundario se debe al movimiento hueso- diente. El implante experimenta un movimiento gradual conforme a la fuerza va aumentando progresivamente. Este movimiento es similar al movimiento secundario de un diente. El ajuste oclusal de los dientes y los implantes de una misma arcada debe compensar el movimiento dental primario que es brusco y oscila entre 56 y 108 μm en dirección horizontal. El contacto oclusal leve permite evaluar el movimiento dental primario. El equilibrado durante el contacto oclusal intenso permite evaluar el movimiento dental secundario y tiene en cuenta el ligero movimiento de los implantes.

Fuente: Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.

1.17. Diseño para la arcada más débil

Toda estructura mecánica, posee un eslabón más débil y los implantes no son la excepción. Por eso se debe realizar una planificación del tratamiento para la OPI, basándose en un análisis como: 1) identificar el eslabón más débil de la restauración, 2) desarrollar esquemas oclusales y protésicos. Es probable disminuir la magnitud de las fuerzas que se repartan mediante un sistema empleando componentes de rompiefuerzas que limitan las cargas de impacto sobre el soporte implantológico. Una planificación implantológica empleados en pacientes edéntulos, consiste en una dentadura superior completa mucosoportada tradicional opuesta a una restauración inferior implantosoportada. ^(15,16) Una oclusión equilibrada bilateral suele emplear contactos para los movimientos oclusales céntricos y excéntricos, y es un esquema oclusal muy empleado para mejorar la estabilidad de las prótesis removibles mucosoportada, durante las parafunciones. ^(15,16)

1.18. Volumen óseo

1.18.1. Hueso división A

En un reborde edéntulo posterior con bastante altura y anchura y con muy poca reabsorción, permite colocar los implantes en una dirección oclusal y estética más idónea. La colocación más frecuente de los implantes en el maxilar inferior corresponde a una ubicación central en el reborde residual. ⁽¹⁶⁾ Por ejemplo, un implante queda ubicado a menudo bajo la región de la fosa central de la pieza dentaria natural preexistente. Y para poder cargar el cuerpo del implante en dirección axial el contacto oclusal primario debe emplearse en la región de la fosa central en el hueso de división A. ⁽¹⁶⁾

En un reborde posterior tiene una anchura apropiada en el maxilar superior y la región cervical queda en la zona estética, se puede situar el implante a 1-2 mm del centro del reborde hacia el hueso vestibular. En este caso la parte palatina de la plataforma del implante sigue quedando bajo la fosa central y la carga oclusal que se encuentra sobre la fosa central. ⁽¹⁶⁾

En el caso de los implantes superiores que se contraponen a las piezas dentarias naturales inferiores la cúspide bucal inferior ejerce un contacto dental primario. El odontólogo disminuye la corona superior posterior por la parte lingual. Esta disminución aumenta el resalte lingual cuando las piezas dentarias ocluyen, lo que no tiene ninguna consecuencia sobre el aspecto estético o la posibilidad de riesgo que el paciente se muerda la lengua. ⁽¹⁶⁾ Cuando se contraponen implantes superiores e inferiores entre sí, se requiere la cúspide vestibular de la corona superior para obtener un resultado estético correcto. Por eso siempre que sea posible hay que evitar los contactos oclusales en aquellas zonas de la corona de un implante que no esté soportadas directamente por un implante en posición axial y podemos optar

por utilizar varios implantes para disipar la fuerza. ⁽¹⁶⁾

1.18.2. Hueso división B

En hueso de división B los implantes superiores e inferiores se sitúan más hacia la posición de la cúspide lingual de la pieza dentaria natural. Por eso es conveniente reducir la parte bucal de las coronas inferiores para evitar contactos oclusales de desplazamiento. Y cuando el maxilar superior es de división B hay que situar el implante más hacia la región de la cúspide palatina de la pieza dentaria natural. Por razones estéticas no siempre es posible disminuir la meseta oclusal superior por la zona vestibular, por eso la cúspide bucal se desvía en sentido vestibular, quedando totalmente fuera de oclusión (como con las piezas dentarias naturales) en oclusión céntrica y durante todos los desplazamientos mandibulares. ⁽¹⁶⁾

1.18.3. Hueso división C y D

En circunstancia debido a la atrofia el reborde superior pasa de división A a División C o D, quedando el reborde debajo la posición de la cima de la cúspide lingual superior. Un injerto sinusal ayuda restablecer la anchura ósea disponible sin recolocar el reborde residual reabsorbido. Por eso el implante puede ubicarse bajo la cúspide lingual de la pieza dentaria superior. Cuando las piezas dentarias naturales inferiores se contraponen a coronas de implantes superiores hay que modificar las cúspides bucales de las piezas dentarias naturales inferiores o de las coronas sobre implantes para evitar las cargas de desplazamiento en oclusión en relación céntrica. ⁽¹⁶⁾

CONCLUSIONES

El cuerpo de un implante debe cargarse en dirección axial. Y un reborde superior de división A el implante puede colocarse entre la región de la fosa central y la cúspide bucal de los dientes naturales. En arcada inferior la cúspide bucal del diente natural es la cúspide oclusiva dominante. Hay que reducir el contorno palatino de la corona del implante posterior del maxilar superior para suprimir las cargas de desplazamiento. La cúspide bucal superior debe quedar en una posición similar a la del diente original para proporcionar un resultado estético aceptable y debe quedar fuera de oclusión en relación céntrica y en todos los desplazamientos mandibulares. Si la reabsorción continúa y el reborde pasa a división b o c la cúspide palatina superior puede convertirse en la zona de contacto primario directamente sobre el cuerpo del implante. Por consiguiente, los contactos oclusales difieren de los de un diente natural.

El maxilar inferior de división A el implante queda bajo la fosa central, pero en hueso de división B el implante se sitúa más cerca de la zona de la cúspide lingual del diente natural preexistente. Es decir, los implantes endoóseos inferiores quedan siempre más mediales que la cúspide bucal original del diente natural. Todos los contactos oclusales se producen en una fosa central ensanchada y a menudo son más mediales que los que producen con los dientes inferiores naturales.

El maxilar superior edéntulo se puede fabricar una prótesis de arcada completa en una sola pieza sin embargo el odontólogo puede optar por colocar dos anclajes rígidos distal al canino. De ese modo se mantiene las características biomecánicas de un arco, pero es posible extraer la prótesis en tres partes para facilitar las reparaciones en caso de que se desprenda la restauración o se rompa la porcelana. Las fuerzas anterolaterales que se generan durante los desplazamientos mandibulares deben distribuirse únicamente entre los dientes anteriores. Sin embargo, la estructura rígida de una sola pieza distribuye una fuerza reducida sobre algunos implantes posteriores. Generalmente se necesita 7 a 10 implante superiores para una prótesis fija de 12 unidades opuesta a una decisión fija sobre dientes o implantes con unos factores de fuerza moderados o intensos. En el maxilar superior son más importante los implantes posteriores para eliminar extensiones posteriores e incrementar la distancia anteroposterior entre los implantes con lo que se reducen aún más las pensiones sobre los implantes premaxilares.

BIBLIOGRAFÍA

1. Wiley J, Jons A. Critical soft-tissue dimensions with dental implants and treatment concepts. *Periodontology* 2000; 66(1):106-118.
2. Rezaei Z, Ahmadi L, Karami E, Asghari S. Short dental implants in the posterior maxilla: a review of the literature. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg* 2017; 43(2):70-76.
3. Rachel A. Sheridan, et al. The role of occlusion in implant therapy: a comprehensive update review. *Implant Dentistry* 2016; 25(6):829-838.
4. Mega C. The Glossary of prosthodontics terms. 7th ed. The Academy of Prosthodontics 2005; 94(1):10-92.
5. Uzcátegui G, Dávila E, Brito F, Cerrolaza M. Evaluación biomédica de implantes dentales sometidos a carga oblicuas: combinación de varias características geométricas. *Informe Médico*; 2015; 17(2):55-68.
6. Roberts, WE. Bone physiology, metabolism and biomechanics in orthodontic practice. *Orthodontics* 2000; 1(1):193-257.
7. Manns A, Diaz G. Sistema estomatognático: bases biológicas y correlaciones clínicas. 1^{era} ed. Madrid (Esp): Editorial Ripano; 2011.
8. McCulloch CA, Lekic P, McKee MD. Role of physical forces in regulating the form and function of the periodontal ligament. *Periodontol* 2000; 24(1):56-72.
9. Ozaki S, Kaneko S, Podyma-Inoue KA, Yanagishita M, Soma K. Modulation of extracellular matrix synthesis and alkaline phosphatase activity of periodontal ligament cells by mechanical stress. *J Periodontal Res* 2005; 40(2):110-117
10. Misch C. Contemporary implant dentistry. 3^{era} ed. España: Editorial Elsevier; 2018.
11. Davies, S. J. Occlusal considerations in implantology: good occlusal practice in implantology. *Dental Update* 2010; 37(9):610-620.
12. Resnik R, Mish C. Complicaciones en implantes oral. 1^{era} ed. España: Editorial Elsevier; 2018.
13. Sadid-Zadeh R, Ahmad K, Hyeongil Ki. Prosthetic failure in implant dentistry. *Dent Clin North Am* 2015; 59(1):195-214.
14. Malkondou, Tinastepe N, Akan E, et al. An overview of monolithic zirconia in dentistry. *Biotechnol Bioeng* 2016; 30(4):1-9.
15. Manns A, Biotti J. Manual práctico de oclusión dentaria. 2da ed. Chile: Editorial Amolca; 2006.
16. 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* 2014; 16 (3):460-469.
17. Mish C. Prótesis dentales sobre implantes. 2^{da} ed. España: Editorial Elsevier; 2015.
18. Klineberg I, Eckert S. Functional occlusion in restorative dentistry and prosthodontics. España: Editorial Elsevier; 2016.
19. Grensterin G, et al. Open contacts adjacent to dental implant restorations. *J Am Dent Assoc* 2016; 147(1):28-34.
20. Byun SJ, Ahn SG, et al. Analysis of proximal contact loss between implant-supported fixed dental prosthesis and adjacent teeth in relation to influential factors and effects: a cross-sectional study. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26(1):709-714.
21. Tabriz R, Pourdanesh F, Zare S, Daneste H, Zeini N. Do angulated implants increase, the anterior maxilla?. *J Oral Maxillofac Surg* 2013; 71(2):272-277.
22. Koyano K, Esaki D. Occlusion in oral implants: current clinical guidelines. *Journal of Oral*

- Rehabilitation 2015; 42(2):153–161.
23. Yuan J, Sukotjo, C. Occlusion for implant-supported fixed dental prostheses in partially edentulous patients: a literature review and current concepts. *Journal of Periodontal & Implant Science* 2013; 43(2):51–57.
 24. Vaughan J. Are there alternatives to invasive site development for dental implants? part II. *Dent Clin North Am* 2019; 63(3):489-498.
 25. Wong A, Wat P, Pow E, et al. Proximal contact loss between implant- supported prostheses and adjacent natural teeth: a retrospective study. *Clin Oral Implants Res* 2015; 26(1):68-71.
 26. Keith J, Carl F. The glossary of prosthodontic terms ninth edition. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2017; 117(5):1-105.
 27. George W. A manual of dental prosthetics. Philadelphia. (USA): Editorial University of Michigan Library; 1911.
 28. Ting-Hsun Lan, chin-yun pan, pao-Hsin Liu, Mitch M. Fracture resistance of monolithic zirconia in implant prostheses in patients with bruxism. *Materials (basel)* 2019;12(10):1-11.