


UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



**ANÁLISIS COMPARATIVO DE LA  
INFLUENCIA EN EL COLOR MARGINAL  
TRAS LA COLOCACIÓN DE PILARES DE  
ZIRCONIO Y TITANIO SOBRE IMPLANTES  
EN EL SECTOR ANTERIOR.**

Trabajo de investigación para optar al Título de Máster en Ciencias Odontológicas.

Lorena López Pérez

Tutor: Prof. Dr. Carlos Oteo Calatayud.

Madrid, Junio del 2015



# ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>1.1.- LOS IMPLANTES</b> .....	<b>4</b>
<b>1.2.- TEJIDOS BLANDOS PERI-IMPLANTARIOS</b> .....	<b>5</b>
<b>1.3.-COLOR</b> .....	<b>6</b>
a).- Fuente de luz.....	6
b).- Objeto a observar.....	7
c).- Entorno y el ojo humano.....	8
<b>1.4.- SISTEMAS DE DETERMINACIÓN DEL COLOR</b> .....	<b>9</b>
<b>1.5.- LA ESTÉTICA EN IMPLANTOLOGÍA</b> .....	<b>12</b>
a).- Realizar un correcto diagnóstico y plan de tratamiento.....	12
b).- Colocación del implante.....	14
<b>1.6.- LOS PILARES DE IMPLANTES Y SU RELACIÓN CON LOS TEJIDOS BLANDOS PERI-IMPLANTARIOS</b> .....	<b>17</b>
a).- Los pilares.....	17
c).- Materiales para confeccionar pilares.....	18
d).- Los pilares de implantes y la estética en la encía.....	19
<b>2.- JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>21</b>
<b>3.- HIPÓTESIS</b> .....	<b>22</b>
<b>4.- OBJETIVOS</b> .....	<b>22</b>
<b>5.- MATERIAL Y MÉTODO</b> .....	<b>23</b>
<b>5.1.- ASPECTOS ÉTICOS</b> .....	<b>23</b>
<b>5.2.- PARTICIPANTES</b> .....	<b>23</b>
a).- Población de referencia.....	23
b).- Criterios de inclusión.....	23
c).- Criterios de exclusión:.....	24
d).- Población de estudio.....	24
<b>5.3.- RECOGIDA DE DATOS Y RECURSOS HUMANOS</b> .....	<b>24</b>
<b>5.4.- DISEÑO DEL ESTUDIO (INTERVENCIONES)</b> .....	<b>26</b>
a).- Fase 0. Reclutamiento de pacientes.....	26
b).- Fase I de tratamiento (Colocación del implante).....	26
c).- Fase II de tratamiento (Toma de impresión para confección del pilar y restauración).....	26
d).- Fase III (conexión del pilar y provisional. Medición del color de la encía).....	27
<b>5.5.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO</b> .....	<b>29</b>
<b>6.- RESULTADOS</b> .....	<b>30</b>
a).- Diferencias en el color de la encía entre pilares de ZrO <sub>2</sub> y Ti.....	30
b).- Comparaciones entre el grosor de la encía según la altura.....	32
c).- Comparación variación de color en fumadores y no fumadores.....	32
<b>7.- DISCUSIÓN</b> .....	<b>34</b>
<b>8.- CONCLUSIONES</b> .....	<b>40</b>
<b>9.- BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>41</b>

# 1.- INTRODUCCIÓN.

## 1.1.- LOS IMPLANTES.

La odontología tiene como objetivo principal restablecer la función, estética y el bienestar del paciente. Por lo tanto, el profesional dispone de un arsenal terapéutico variado para reponer dientes ausentes en el sector anterior. Cada vez son más los odontólogos que consideran que el tratamiento implantológico corresponde al tratamiento más conservador y posiblemente el más ético, ya que mantiene los dientes adyacentes intactos a la hora de reponer los dientes ausentes. <sup>(1-3)</sup>

La implantología oral ha experimentado una gran evolución en un periodo de tiempo relativamente corto, teniendo su apogeo en la segunda mitad del siglo XX. Tras el descubrimiento accidental realizado por Brånemark en 1964, sobre la osteointegración, los implantes dentales han pasado a ser una alternativa para la rehabilitación protésicas y reponer ausencias dentarias. De este modo, los implantes osteointegrados (IOI) son un tratamiento conocido y exigido por la mayoría de los pacientes en la consulta odontológica. <sup>(4)</sup>

Según la Real Academia Española, un implante es toda aquel *“aparato, prótesis o sustancia que se coloca en el cuerpo para mejorar alguna de sus funciones, o con fines estéticos”*. <sup>(5)</sup>

Asimismo, la implantología oral es la ciencia y la disciplina que se dedica al estudio del diagnóstico, el diseño, la aplicación, la restauración y/o el cuidado de las estructuras orales aloplásticas o autógenas. Todo ello para tratar la pérdida de forma, función, estética, habla y/o la salud de los pacientes parcial o totalmente edéntulos. La prostodoncia de implantes es la rama de la

implantología que se dedica a la fase de restauración previo a la instauración de los implantes dentales.<sup>(6)</sup>

## 1.2.- TEJIDOS BLANDOS PERI-IMPLANTARIOS.

La preservación y formación del estado de salud de los tejidos blandos peri-implantarios lo determina el mantenimiento en el tiempo de la osteointegración y de la estabilidad que presente la cresta ósea marginal.<sup>(4,7,8)</sup> Dichos tejidos juegan un papel importante en la búsqueda del resultado estético ideal, además, representan una barrera defensiva de gran importancia para preservar la interface entre hueso e implante. La mucosa periimplantaria presenta una función análoga a la de los tejidos gingivales supracrestales, y de forma similar, desde el punto de vista histológico, está compuesta por tres componentes distintos. Dichos componentes forman el “*ancho biológico peri-implantario*”, que mide al menos 3mm coronalmente a la cresta marginal. De este modo, al menos 2mm están compuestas por dos estructuras de naturaleza epitelial, y aproximadamente 1mm por tejido conectivo,<sup>(9-11)</sup> estas son:

El epitelio surcular, el cual encara la superficie del pilar de implante y de su respectiva restauración protésica sin establecer ningún tipo de enlace con estos.

El epitelio conectivo (inserción transmucosa) es el que establece conexión mediante hemidesmosomas con la superficie de titanio (Ti) o porcelana sinterizada a base de alúmina o de óxido de zirconio (ZrO<sub>2</sub>), menos con superficies de aleaciones de oro porcelana vidriada.<sup>(12,13)</sup>

El conectivo supracrestal, el cual se diferencia del conectivo del conjunto dento-gingival por presentar menos fibroblastos (un 2% contra 10%) y más cantidad de fibras de colágeno (90% contra 65%). Por otro lado, las fibras de

colágeno se orientan de forma paralela o bien circunferencial respecto al eje del implante. Aunque recientemente se ha documentado la presencia de fibrillas colágenas dispuestas en sentido perpendicular a la superficie del implante e insertadas en sus microporos.<sup>(14)</sup> A demás, es un tejido que presenta escasa vascularización, ya que está ausente la red vascular proveniente del ligamento periodontal.<sup>(15)</sup>

### 1.3.-COLOR.

Según la Real Academia de la Lengua Española, el color se define como la *“sensación producida por los rayos luminosos que impresionan los órganos visuales y que depende de la longitud de onda”* o también como *“propiedad de la luz transmitida, reflejada o emitida por un objeto, que depende de su longitud de onda”*.<sup>(5)</sup>

La percepción del color en un objeto depende de tres elementos, en donde encontramos la composición espectral de la fuente de luz, las propiedades físicas del objeto a observar y las propiedades sensitivas del aparato visual del observador.

#### a).- Fuente de luz.

La luz es de naturaleza dual. Es tanto una partícula (fotón) como una onda; es decir, masa y energía. Por tanto, es una forma de energía que consiste en radiaciones electromagnéticas.

El espectro electromagnético (distribución de energía del conjunto de las ondas electromagnéticas) se extienden desde la radiación de menor longitud de onda como los rayos gamma y los rayos X, seguidos de la luz ultravioleta, la luz visible y los rayos infrarrojos, hasta llegar a las que presentan una longitud

de onda mayor, como lo son las ondas de radio (Figura 1) . De este modo el espectro visible por los humanos comprende longitudes de onda desde los 380nm hasta los 780nm, donde cada longitud de onda es percibida como un color diferente en el cerebro humano. (Tabla 1).<sup>(16,17)</sup>

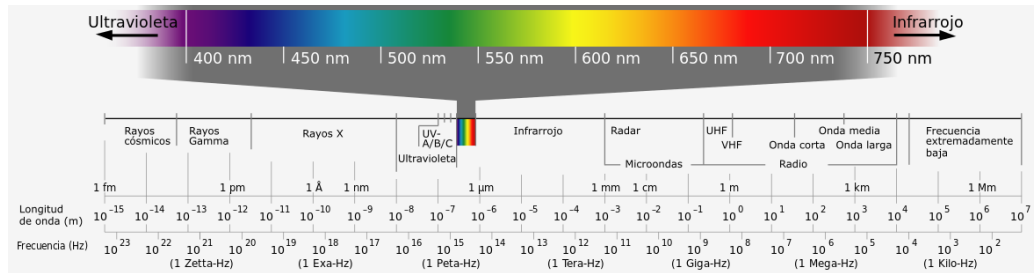


Figura 1. Espectro visible por el ojo humano (Luz)<sup>(18)</sup>

Color	Longitud de onda
Violeta	~ 380-450nm
Azul	~ 450-495nm
Verde	~ 495-570nm
Amarillo	~ 570-590nm
Naranja	~ 590-620nm
Rojo	~ 620-750nm

Tabla 1. Longitud de onda correspondiente a cada color

**b).- Objeto a observar.**

Los colores que componen los diversos elementos presentan ciertas características que los hacen únicos, y cuya importancia visual se basa en el matiz (tono, color), valor (value) y saturación (croma).

El matiz es la propiedad asociada al color del objeto, es decir, se refiere al nombre del color en su forma mas pura y simple, por ejemplo si es rojo,

verde, azul, etc. El valor indica la luminosidad del objeto, su proximidad al blanco o su brillantez, por tanto se separan los colores en luminosos (mayor valor, mayor cantidad de blanco) y oscuros (menor valor, mayor cantidad de negro). La saturación se basa en la pureza del color, de modo que, un color muy saturado será muy vivo e intenso, a diferencia de los menos saturados, que darán apariencia de estar mas descoloridos y grises.<sup>(17)</sup>

Se pueden producir diversas sensaciones al incidir la luz sobre los objetos, manifestando comportamientos diferentes. Entre estos fenómenos ópticos podemos destacar la opacidad, la translucidez y la transparencia.

La opacidad se define como la propiedad que tiene una sustancia para impedir el paso de la luz. En cambio, la translucidez es la propiedad que presentan los materiales que permiten el paso de la luz, pero la dispersan tanto que algún objeto no puede ser visto a través de este.

Los materiales que son transparentes permiten el paso de la luz, permitiendo una distorsión mínima, de esta forma los objetos pueden ser vistos a través de este.

De esta forma, la translucidez y la opalescencia, son fenómenos ópticos que permiten modificar el color de un objeto.

### *c).- Entorno y el ojo humano.*

El entorno puede aportar longitudes de onda diferentes que pueden influir e interferir con el registro del color verdadero del objeto. De este modo, la luminosidad del sitio donde se registra el color, el fondo empleado, etc., son factores que se deben tener en cuenta a la hora de realizar la toma de color.

El ojo humano enfoca la imagen de un objeto visto en un área pequeña en la retina. Esta está formada por dos receptores. Uno de ellos son muy sensibles a la luz pero no pueden percibir el color excepto el color azul del final del espectro, estos son los llamados bastones. Los conos son los otros receptores, son menos sensibles a la luz, pero son más específicos a la hora de discernir el color, la forma y la posición del objeto. Por tanto, la percepción del color puede verse alterada por problemas específicos de la apreciación cromática como el daltonismo (se confunde los colores rojo y verde fundamentalmente) entre otros.

En ocasiones, la fatiga del operador puede producir distorsiones en la percepción del color, apareciendo superpuesta una imagen virtual, correspondiente al color complementario del observado. A este fenómeno se le denomina “postimagen” complementaria, obligando a realizar lecturas de color breves que impidan la aparición de este fenómeno.

Otra característica de la percepción del color es la escasa memoria cromática que presentamos los seres humanos. De este modo es fundamental observar simultáneamente y muy próximos dos objetos para poder apreciar la similitud o diferencias entre dos colores. <sup>(19)</sup>

#### 1.4.- SISTEMAS DE DETERMINACIÓN DEL COLOR.

La percepción del tono es una de las dificultades mas frecuentes a la hora de realizar las comparaciones cromáticas. Por ello, se han desarrollado escalas de color que permiten compensar dicho problema, y una de ellas es la esfera de Munsell.

La esfera de Munsell es un sistema que clasifica y ordena los colores en una secuencia lógica, permitiendo describir con exactitud a un color y diferenciarlo con el resto de los colores. Se describe en un modelo tridimensional, es decir, el espacio cromático se define por las tres dimensiones del color, que son el tinte, valor e intensidad. Este sistema es considerado el mejor de los sistemas basados en principios de percepción.

Actualmente la medición del color se basa en el uso de parámetros estipulados por la CIE Lab. La Standard Comisión Internacionale de l'Eclairage (CIE) es un organismo que se encarga de la estandarización de los colores, y en 1976 define los parámetros  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$  como valores que tienen una medición perceptual.  $L^*$  se refiere a la medida de valor o luminosidad,  $a^*$  es el eje de coordenadas que mide la cantidad de rojo y verde, y por ultimo la  $b^*$  corresponde al eje de coordenadas que mide la cantidad de amarillo y azul. (Figura 2)

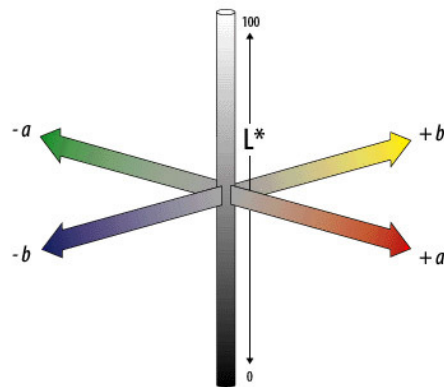


Figura 2. El espacio de color de CIE Lab<sup>(20)</sup>

Una vez obtenidos los datos podemos calcular a través de una fórmula matemática la magnitud de diferencia de color, llamado  $\Delta E$ . Por tanto. Dicha fórmula nos permite medir las diferencias entre dos colores de forma cuantitativa.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L)^2 + (\Delta a)^2 + (\Delta b)^2}$$

Fórmula  $\Delta E^*$

Actualmente existen muchos métodos que permiten medir el color, y puede ser de una manera subjetiva u objetiva. El método subjetivo se basa en la comparación del objeto con muestras de color o guías de color. Es la técnica más utilizada en los últimos 50 años. En cambio la determinación objetiva del color se basa en el uso de sistemas instrumentales como colorímetros, espectrofotómetros o mediante la utilización de técnicas digitales de análisis de la imagen. Estas permiten sustituir la sensación subjetiva del ojo humano para suministrar datos exactos que permitan determinar cual es el color que se esta observando.

Básicamente en todos los aparatos de medición del color se emite luz y se mide su reflexión. Los colorímetros permiten analizar tres valores para las porciones roja, verde y azul de la luz. Usan un filtro de color de las mismas características que los receptores del ojo humano.

Los espectrofotómetros son aparatos de medición que emiten una luz definida y es capaz de medir la cantidad de luz y su longitud de onda reflejada por un objeto y clasificarla en un grupo de colores. Es decir, estos instrumentos permiten obtener una medición más exacta del color. Sin embargo, son considerados más lentos que los filtros de los colorímetros.

Las técnicas digitales permiten comparar con una guía de color estándar la imagen digital que se ha registrado. La ventaja que ofrece este método es que la cámara registra cada uno de los tres colores primarios en cada

localización del pixel (menor unidad homogénea en color que forma parte de una imagen digital) <sup>(16,21)</sup>

### 1.5.- LA ESTÉTICA EN IMPLANTOLOGÍA.

La odontología ha evolucionado acorde con la transformación que ha sufrido nuestra sociedad. Antiguamente la mayoría de los pacientes acudían al dentista al presentar molestias o dolor a consecuencia de los dientes, en cambio, hoy en día muchos pacientes acuden a la clínica dental por motivos estéticos u otras causas.

A la hora de realizar el tratamiento implantológico es necesario tener en cuenta una serie de variables que pueden ser determinantes para conseguir unos resultados estéticos favorables para el paciente. Por ello se recomienda dos pasos, uno de ellos es realizar un correcto diagnóstico y plan de tratamiento, y por otro lado son los datos a tener en cuenta en el momento de la colocación del implante.

#### *a).- Realizar un correcto diagnóstico y plan de tratamiento.*

Para lograr un resultado estético en la colocación de implantes en el sector anterior se requiere de un diagnóstico, planificación y un cuidadoso tratamiento preoperatorio combinado con una excelente habilidad clínica. Además, se le debe añadir las expectativas del paciente antes de realizar el tratamiento, siendo este uno de los puntos más importantes a tener en cuenta, ya que la percepción de la estética varía ampliamente entre los individuos. Por otro lado, debe existir una correcta comunicación y trabajo en equipo entre el odontólogo restaurador, implantólogo y el protésico para lograr un resultado óptimo del tratamiento. <sup>(22,23)</sup>

Lo ideal es realizar la recopilación de datos, los cuales deben ser precisos y completos, para desarrollar un plan de tratamiento adecuado. Se debe incluir el motivo de consulta del paciente, historia médica, los resultados de los exámenes clínicos extraorales e intraorales, resultado de los exámenes radiográficos, las expectativas del paciente y una evaluación de los factores de riesgo para el fracaso ya sea estético o funcional del implante. Además se requiere de una evaluación integral de la zona a restaurar.

La evaluación facial permitirán registrar los parámetros estéticos generales en donde se debe tener en cuenta la orientación del plano oclusal, el soporte labial, la simetría, y la línea de sonrisa.

Por otro lado, la evaluación dental facilita recaudar información sobre el sitio desdentado en tres dimensiones, además de dar información acerca de la oclusión, los dientes adyacentes, la relación interarcadas y la presencia o no de diastemas. Un examen clínico y radiográfico periodontal permite determinar el estado de salud periodontal del paciente y establecer las necesidades de higiene oral.

Todos los pacientes que son candidatos para realizar un tratamiento implantológico, suelen entender los beneficios que estos les aporta, de modo que suelen razonar el alto coste y el tiempo que requieren para realizarlo. La principal indicación, para planificar un tratamiento implantológico, es preservar uno o mas dientes adyacentes y reducir la reabsorción alveolar producida por la pérdida dentaria.<sup>(24)</sup>

El biotipo gingival debe ser evaluado, ya que determina, en parte, el riesgo de recesiones quirúrgicas o la posibilidad de producirse cambios de color en la encía debidos al pilar del implante. Un biotipo gingival delgado y

festoneado es menos resistente al trauma quirúrgico o protésico, y como consecuencia se puede producir una recesión gingival o transparentarse el pilar del implante. Este tipo de pacientes suelen ser los de mayor riesgo para producir un fracaso estético. Un biotipo gingival grueso presentan mas resistencia al trauma quirúrgico y a los procedimientos restauradores, disminuyendo la posibilidad de producirse una recesión gingival y por consiguiente menos compromiso estético. <sup>(24-26)</sup>

Por tanto, un volumen adecuado de tejido blando proporciona un buen perfil de emergencia de la restauración del implante y sirve para enmascarar el pilar del implante subyacente a esta. En caso de necesitar un aumento del grosor de la encía, se puede efectuar un injerto de tejido conectivo. <sup>(24)</sup>

Además, es importante tener en cuenta la papila interdental ya que a la hora de realizar el plan de tratamiento el clínico debe mantener y recrear la papila interdental entre dientes naturales, entre implante y dientes y entre implantes. <sup>(27,28)</sup>

#### *b).- Colocación del implante.*

Se debe planear y realizar un cuidadoso abordaje quirúrgico a la hora de la colocación del implante. Además de ello, se debe emplear un diseño conservador del colgajo, evaluar el hueso existente y el tejido blando, visualizar la posición tridimensional del implante, considerar el tiempo necesario para poder realizar la carga del implante, evaluar los factores determinantes del perfil de emergencia y seleccionar un pilar adecuado así como el diseño de la prótesis implanto soportada.

Anteriormente para la colocación del implante se aplicaba el concepto de

“óseamente guiado”, donde su ubicación dependía del tejido óseo remanente. Actualmente el implante debe ser considerado como la extensión apical de la restauración, por lo que esta debe guiar su colocación quirúrgica, aplicándose así el concepto de implante “protésicamente guiado”. Dicho concepto establece que el implante debe ser colocado donde pueda ser restaurado adecuadamente.<sup>(23,28)</sup>

Es importante tener en cuenta la posición dental ya que puede influir significativamente en la preservación de la arquitectura gingival. Por tanto hay que evaluar el diente en los tres planos del espacio:

- **Ápico-coronal:** Esta es necesaria para enmascarar o evitar el metal del implante y del pilar, de modo que esta posición parece ser el aspecto más crítico. Los pacientes que presentan déficit de tejido, en este sentido, son clasificados en el grupo de alto riesgo estético. De esta forma, una posición más apical del implante puede implicar mejor estética pero también menos salud (debido a que la cresta ósea se restablece 1,5mm apical a la interface implante-pilar) en implantes de dos fases. En cambio, una posición mas coronal del implante conlleva a disminuir la estética del paciente (ya que no se obtiene un perfil de emergencia gradual y se visualiza el metal) pero favorece el estado de salud.<sup>(22)</sup>

- **Buco-lingual:** Cuando el implante se encuentra vestibulizado, produce una dehiscencia en la cortical y por consiguiente una recesión gingival. La restauración en estos casos será sobrecontorneada a pesar de que se utilicen pilares preangulados. En cambio, los pilares que se encuentran muy hacia palatino/lingual

producirá una extensión vestibular (sobrelapado), comprometiendo así la estética y la higiene en dicha zona. Por tanto, una adecuada posición bucolingual simplifica los procedimientos protésicos, posibilita un adecuado perfil de emergencia y además facilita la higiene oral por parte del paciente. <sup>(29)</sup>

- Mesio-distal: Presupone un impacto directo en el resultado estético y en la integridad del tejido proximal, de modo que el implante debe ser colocado con una distancia mínima de 1,5 a 2,0 mm de la raíz del diente adyacente. Si no se respeta dicha distancia puede comprometer la cresta alveolar y produce la pérdida de la arquitectura de la papila. Por otro lado, se verán comprometidos los contornos de la restauración final y el perfil de emergencia. Cuando se colocan múltiples implantes la distancia entre ellos debe ser entre 3 a 4mm.

En cuanto a la angulación de los implantes, deben estar posicionados de una forma que permita al pilar asemejarse a la preparación de un diente natural. Generalmente se acepta que la angulación de los implantes imite a la angulación de los dientes adyacentes, si estos se encuentran alineados adecuadamente. De modo que, una angulación ligera en prótesis atornilladas sobre implantes, puede alterar la colocación del tornillo que puede influir en el resultado estético. Los implantes que presenten mucha angulación, ya sea hacia palatino o vestibular, pueden comprometer la estética. <sup>(22)</sup>

Por otro lado, es importante tener en cuenta la puntuación estética rosa, la cual fue propuesta por Fürhauser y cols en 2005. Esta es una herramienta que permite evaluar de forma reproducible la apariencia estética del tejido

blando alrededor de las coronas unitarias implantosoportadas. Se basa en siete variables, entre ellas encontramos la papila mesial, la papila dista, nivel de los tejidos blandos, déficit de proceso alveolar, el color de los tejidos blandos y la textura de los mismos. Cada variable se le da una puntuación del cero al dos (2-1-0) en donde dos es la mejor puntuación y cero la puntuación mas pobre. Para poder darle la puntuación, todas las variables se comparan con un diente de referencia (diente adyacente o contralateral correspondiente) excepto las variables papila mesial y distal, las cuales se evalúan si estas están ausentes, incompletas o completas.<sup>(30)</sup>

#### 1.6.- LOS PILARES DE IMPLANTES Y SU RELACIÓN CON LOS TEJIDOS BLANDOS PERI-IMPLANTARIOS.

##### a).- *Los pilares.*

Según el glosario de términos prostodóncicos, al hablar de pilares de implantes se hace referencia a *“aquella parte del implante dental que sirve para apoyar y/o retener una prótesis”*.<sup>(31)</sup>

Los pilares de implantes son un nexo importante entre el pilar y la prótesis, de este modo, es importante realizar una correcta elección de los pilares. Dicha elección debe realizarse en la fase de planificación previa, donde se definirá el tipo de prótesis que estará indicada para la rehabilitación del paciente.

Es importante tener en cuenta que, al trabajar sobre implantes, estamos sobre un sistema rígido, en el que solo interviene el módulo de elasticidad del material del implante y del propio hueso. Además, existe una solución de continuidad entre el pilar y el implante, el cual debe ser lo mas ajustada posible.

Si esto no se cumple, puede producir una acumulación bacteriana llegando a producir un deterioro del estado de salud.

Son cuatro los aspectos fundamentales que se deben tener en cuenta a la hora de seleccionar el pilar. Estos son: el diámetro, la profundidad transmucosa, la angulación entre el implante y el eje coronario, y el espacio interoclusal.

El diámetro del pilar, está determinado por su zona de asiento, por el tamaño del hombro del implante y en su emergencia gingival por las características anatómicas del diente a reponer.

Con respecto a la profundidad transmucosa, se refiere a la distancia entre el margen gingival y el hombro de asiento, teniendo en cuenta que el margen de la restauración debe quedar entre 0,5 y 1mm submucoso, en el surco periimplantario. Está directamente relacionado con la profundidad del implante, y el material del pilar a escoger. Esto se debe a que una conexión más coronal en una zona de compromiso estético nos obliga a seleccionar un pilar de propiedades estéticas, en el que podamos realizar un margen yuxta o incluso supragingival.

En cuanto a la angulación entre el implante y el eje coronario se acepta, como máximo posible, un ángulo de 30°, y respecto al espacio interoclusal deberá presentar en situaciones ideales un mínimo de 6mm. <sup>(32)</sup>

*c).- Materiales para confeccionar pilares.*

Para la confección de pilares de implantes se requiere de la utilización de materiales biocompatibles como el Ti o la porcelana a base de alúmina o el ZrO<sub>2</sub>. <sup>(12,13)</sup>

El Ti es el material de elección para confeccionar los pilares de implantes dentales. Su principal ventaja es su alta resistencia a la fractura.<sup>(33)</sup> El problema, es la variación de color de encía que puede generar en pacientes con un biotipo fino, dando una tonalidad azul-grisáceo brillante a la encía periimplantaria.<sup>(34)</sup>

Para solventar dicho problema, se introdujeron pilares cerámicos, entre ellos los pilares de alúmina, aportando mejor resultado estético, el problema es que dichos materiales presentan una baja resistencia a la fractura.<sup>(35,36)</sup>

Por el contrario, el uso de pilares de implantes de ZrO<sub>2</sub> empezó a ganar terreno en el mundo de la implantología, sobre todo en aquellos casos donde exigía una alta demanda estética.<sup>(37,38)</sup> De este modo, es un material que presenta una baja tendencia de acumulación de placa temprana en su superficie, en comparación con los pilares de Ti,<sup>(39,40)</sup> además de ser considerados estéticamente ventajoso.<sup>(37,39,41,42)</sup>

Si se comparan con los pilares de alúmina, los pilares de ZrO<sub>2</sub> aportan el doble de tenacidad y resistencia a la fractura.<sup>(43)</sup> En cambio, si son comparados con los pilares de Ti, se observa como dichos materiales presentan una menor resistencia a la fractura, y más aun cuando son combinados con coronas totalmente cerámicas.<sup>(33,35)</sup>

#### *d).- Los pilares de implantes y la estética en la encía.*

Tras disponer de diversos materiales para confeccionar pilares (Ti y ZrO<sub>2</sub>), y sobre todo, debido a la alta demanda estética por parte de los pacientes a la hora de rehabilitarlos mediante el tratamiento con implantes en el sector anterior, se abrió una nueva línea de investigación. Esto permitió a los

diversos autores investigar sobre las variaciones de color que generaban los pilares de Ti y ZrO<sub>2</sub> sobre la encía.

En el 2007 Jung y cols. demostraron mediante un estudio in vitro la importancia que tiene el grosor de la mucosa suprayacente a los pilares de los implantes en la decoloración y la apariencia estética de los tejidos blandos.<sup>(44)</sup> Seguidamente, publicó en el 2008 un estudio realizado sobre pacientes, donde evaluó las variaciones de color que producían implantes de oro, de Ti y de alúmina, teniendo en cuenta el grosor de la encía. Comprobando que los materiales cerámicos aportaba mayor estética que el resto de los materiales.<sup>(45)</sup>

Park y cols. en el 2007, tras la realizar un ensayo clínico sobre pacientes en la región anterior del maxilar, determinaron que existían diferencias tras evaluar el color de la encía de un diente natural con la de un implante en la región anterior del maxilar.<sup>(34)</sup>

Otros autores, pudieron demostrar, tras la elaboración de sus estudios, que los pilares cerámicos aportaban mayor estética que los pilares de Ti.<sup>(46-50)</sup>

## 2.- JUSTIFICACIÓN.

Hoy en día la estética en odontología es uno de los objetivos más demandados por parte del paciente a la hora de realizar un plan de tratamiento. Además, los implantes dentales son una alternativa protésica que cada vez está siendo más utilizada y exigida por los pacientes. Todo ello obliga al profesional emplear un diagnóstico preciso que permita lograr una rehabilitación con implantes que resulte lo más natural y estética posible.

Por tanto, como anticipamos en el capítulo anterior, los materiales más empleados para la confección de pilares de implantes, son capaces de producir variaciones de color a nivel de la encía periimplantaria. En este sentido, los pilares de Ti, por sus características ópticas, suele ser el material que más cambios ópticos produce. Por lo que suelen considerarse materiales poco estéticos, sin embargo, aportan mayor resistencia a la fractura. Por otro lado, encontramos los pilares de ZrO<sub>2</sub>, que al ser de color blanco se asemejan al color de la raíz dentaria. De este modo son capaces de disimular dichas variaciones de color que se pueden producir en la encía. Sin embargo, presenta una baja resistencia a la fractura en comparación con los pilares de Ti.

Asimismo, consideramos de interés realizar un estudio que permita evaluar las variaciones de color que se producen en la encía, tras colocar pilares de Ti y ZrO<sub>2</sub> en el frente anterior estético, teniendo en cuenta el grosor de la encía, ya que además son escasos los trabajos publicados al respecto que consideren el grosor de la encía como un factor de riesgo modificante.

### **3.- HIPÓTESIS.**

El grosor de la encía juega un papel primordial en el camuflaje de los pilares de implantes, evitando así que se produzcan variaciones del color que sean perceptibles por el ojo humano. Por tanto, se plantea como hipótesis nula:

- No se observan diferencias en el cambio de color de la encía producida tras la colocación de pilares de implantes de diferentes materiales (Ti y ZrO<sub>2</sub>) en el frente anterior.

### **4.- OBJETIVOS**

La finalidad del presente trabajo de investigación es comprobar qué material de confección para los pilares, ya sea Ti o ZrO<sub>2</sub>, permite conservar, o modifica en menor medida el color de la encía periimplantaria favoreciendo así el resultado estético final del tratamiento implantológico.

Como objetivos secundarios nos hemos planteado los siguientes puntos:

- Determinar si el grosor de encía influye en el cambio de color de los tejidos blandos producido por los pilares de implantes.
- Establecer a que altura de la encía se producen más variaciones de color tras la colocación de los pilares de implantes.
- Analizar si el hábito tabáquico puede influir en camuflar el color de los tejidos blandos periimplantarios.

## 5.- MATERIAL Y MÉTODO.

Se diseñó un ensayo clínico controlado que tuviera una duración de seis meses.

### 5.1.- ASPECTOS ÉTICOS.

La presente investigación ha sido aprobado por el comité ético del Hospital Clínico San Carlos (C.I.14/129-E). Además se basa en el cumplimiento de los principios de la declaración de Helsinki.

### 5.2.- PARTICIPANTES.

#### *a).- Población de referencia.*

Para la elaboración del presente ensayo clínico, se reclutaron 10 pacientes procedentes del departamento de Estética de la facultad de odontología de la Universidad Complutense de Madrid. Todos ellos con el fin de realizar la rehabilitación protésica de implantes unitarios en el sector anterior.

El presente estudio incluirá sujetos tras ser evaluados en la visita de reclutamiento en relación con los siguientes criterios:

#### *b).- Criterios de inclusión.*

- Pacientes con edad superior o igual a 18 años.
- Los pacientes deben presentar una exitosa osteointegración del implante dental.
- Los pacientes presenten una correcta higiene oral (índice de placa menor a 20%)

- Se estudiarán los dientes del frente anterior estético, que estén comprendidos entre canino y canino, tanto en la arcada superior como en la inferior

*c).- Criterios de exclusión:*

No fueron objeto de estudio aquellos pacientes que cumplían con los siguientes criterios de exclusión:

- Pacientes que presentasen caries o enfermedad periodontal activa en los dientes de estudio.
- Pacientes que presenten signos de bruxismo
- Individuos con patología sistémica y/o con toma de medicación que pueda afectar a la situación periodontal.
- Mujeres que se encuentre embarazadas o en período de lactancia.
- Rehabilitación de restauraciones implantosoportadas no unitarias.
- Pacientes que no firmen el consentimiento informado.

*d).- Población de estudio.*

Los candidatos a participar en el estudio fueron informados verbalmente y por escrito sobre los objetivos y protocolo del estudio. Se les entregó el consentimiento informado y los que voluntariamente aceptaron participar formaron parte de la población de estudio del presente ensayo clínico.

### 5.3.- RECOGIDA DE DATOS Y RECURSOS HUMANOS.

Se tomaron registros fotográficos para poder establecer comparaciones futuras mediante la utilización de una cámara CANON EOS 650D calibrada, un

macro de CANON de 100mm y flash anular. Se tomaron una foto frontal sonrisa escala 1:2, foto arcadas frontal sin ocluir escala 1:2, foto dientes frontal sin ocluir escala 1:1

Los parámetros clínicos fueron registrados con una sonda periodontal milimetrada (sonda UNC-15). Se evaluó la profundidad de sondaje de la bolsa, presencia o ausencia de placa, presencia o ausencia de sangrado, cálculo dental en porcentaje por zona. Además de realizar radiografías orto-radiales en cada cita de revisión.

Por otro lado, se realizaron las mediciones estéticas, las cuales se centraban en determinar el grosor del tejido blando peri-implantario, el color y la altura de la papila. Para comparar el color y el grosor del tejido blando peri-implantario se usaron las mediciones correspondientes del diente natural contralateral.

El grosor de la mucosa peri-implantaria y gingival de la zona a estudiar el color se determinó con un calibre digital sobre el modelo de escayola, a la altura de 1mm, 2mm y 3 mm del margen vestibular.

El color de la encía se registró a 1mm, 2mm y 3mm por encima del margen gingival, mediante la utilización de un espectrofotómetro de uso odontológico marca Shadepilot™ (MHT Optic Research, Niederhasli, Suiza) distribuido en España por DeguDent GmbH con numero de serie: DSP 2162, fabricado en el año 2007.

El espectrofotómetro usado presenta un sistema que va combinado con una fuente de iluminación LED, configurada para reproducir el espectro de luz visible (luz diurna: D65) con una cámara digital que captura la imagen, para

obtener mas de dos millones de referencias de color por imagen, en unas condiciones de luz controladas y constantes.

#### 5.4.- DISEÑO DEL ESTUDIO (INTERVENCIONES).

Las intervenciones y procedimientos a seguir en la realización del estudio quedan detallados a continuación:

##### *a).- Fase 0. Reclutamiento de pacientes.*

A partir de la fecha de comienzo del estudio, los pacientes que acudieron al centro de trabajo rellenaron un formulario de historia médica mediante un cuestionario, el cual fué revisado verbalmente por le clínico. A continuación, se realizó una exploración clínica y radiográfica para establecer el diagnóstico y plan de tratamiento necesario. Tras establecer el diagnóstico, y si el paciente cumplía con todos los criterios de inclusión y exclusión, se les invitó a participar en el estudio, hasta alcanzar el tamaño muestral deseado.

##### *b).- Fase I de tratamiento (Colocación del implante).*

La colocación de implantes en el sector anterior se efectuó según el protocolo estándar en una fase. Además, todos los sujetos han sido motivados y se le dieron instrucciones de higiene oral, con el objetivo de mantener un control de placa adecuado a lo largo de la evaluación del estudio (índice de placa menor a 20%).

##### *c).- Fase II de tratamiento (Toma de impresión para confección del pilar y restauración).*

La segunda fase (conexión del pilar) se realizó dos meses después de la colocación del implante.

Se realizaron las impresiones al implante y se enviaron al laboratorio. Estas fueron realizadas mediante cubeta abierta utilizando un polieter (impregum penta) 3M-ESPE.

Una vez obtenido el modelo maestro de la impresión, se fabricó un pilar individualizado de resina en el modelo maestro, teniendo en cuenta los detalles anatómicos propios de cada paciente. Dicho pilar se escaneó y se manufacturó mediante la utilización de CAD/CAM. En total se confeccionaron dos pilares individuales. Un pilar será de ZrO<sub>2</sub> y el otro se confeccionará con Ti.

También en dicha fase se realizó la medición del grosor de la encía en el modelo de escayola.

*d).- Fase III (conexión del pilar y provisional. Medición del color de la encía).*

La tercera fase se inició una vez enviado los pilares del laboratorio. Primero, en todos los pacientes, se insertó el pilar de titanio con la corona provisional, pasada una semana se empezaron a realizar las mediciones de color correspondientes con ambos pilares (Ti y ZrO<sub>2</sub>). Todo ello con el fin de evitar sesgos en la medición del color debidos a la isquemia de la encía, tras la colocación inicial de pilares de implantes.

Antes de efectuar las mediciones, la cámara fue calibrada con una placa de cerámica verde y blanca. Los datos de cada medición fueron expresados usando los parámetros del CIELab.

A los tejidos blandos estudiados se les aplicó aire, con una jeringa del equipo de agua y aire sobre la encía. La distancia empleada para aplicar el aire fue de 15 centímetros durante 3 segundos (sin deshidratar). Esto permitió obtener una encía no mojada, es decir, un tejido blando que esté seco o con humedad relativa.

El espectrofotómetro se posicionó perpendicularmente sobre el proceso alveolar del paciente. Se retrae con el propio captador el labio superior, en contacto leve con la encía del paciente, de este modo, permite mantener una posición repetible durante las diversas capturas. No se ejerció ningún tipo de presión para evitar un cambio de color en la encía debido a la presión de los vasos sanguíneos mas superficiales (isquemia del tejido blando).

Para asegurar la fiabilidad de la imagen captada, se empleó el “sistema de control del ángulo” con el que está equipado el espectrofotómetro Shadepilot. Este sistema se encarga de calcular automáticamente el mejor ángulo de incidencia entre el instrumento óptico y el diente de referencia una vez que este haya sido encuadrado, para que el operador pudiese ajustar la posición del instrumento óptico respecto al diente. Cuando el ángulo de la captura supuso una diferencia de menos de tres grados con respecto al ángulo ideal, se observa una línea verde en el encuadre y un icono verde en la esquina inferior derecha de la imagen. Si nos acercamos al ángulo de incidencia ideal equivale a obtener las mejores condiciones de iluminación.

Las medidas fueron realizadas tres veces al día, de esta manera se minimizaron el margen de error, realizando una media de las tres.

Todas las medidas y capturas obtenidas con el instrumento Shadepilot se transfieren a un ordenador portátil (Fujitsu Siemens con sistema operativo Windows XP).

Mediante el software DeguDent Shadepilot (versión 1.1.1.0) del dispositivo Shadepilot se convirtieron los resultados espectrales obtenidos por el instrumento en los valores  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  descritos por la Comisión Internacional de l'Éclairage (CIE) para cada medición.

Sobre cada una de las imágenes tomadas se realizaron 3 mediciones de color, ajustado mediante el software del Shadespilot en la pantalla del ordenador un área de medida circular. De este modo, se obtuvieron un total de 9 mediciones de las variables colorimétricas  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$  por localización con el fin de dotar de mayor fiabilidad a los datos.

#### 5.5.- ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

Los análisis estadísticos se han realizado empleando el software SPSS V14 (SPSS Inc Chicago, IL).

Se han empleado estadísticos habituales de centralidad como la media y mediana (percentil 50) y en los de dispersión se han descrito desviaciones típicas, rango y recorrido intercuartílico.

Para la estadística inferencial, primero se realizó un test de Shapiro Wilk, debido a que la muestra seleccionada es menor de 30 (son 10 muestras las seleccionadas), para determinar la normalidad de la muestra. Se empleó Test no paramétricos debido a que la distribución no cumple con los principios de normalidad, haciendo poco práctico el uso de los test normales.

Como se trata de mediciones realizadas en los mismos sujetos, empleando pilares de Ti y ZrO<sub>2</sub>, se ha empleado test de Wilcoxon para mediciones emparejadas. Las comparaciones del grupo de fumadores y no fumadores se realizó empleando el test de U de Mann Whitney.

## 6.- RESULTADOS.

A cada sujeto, de la muestra seleccionada, se valoró las variaciones de color en la encía tras la colocación de pilares dentales, primero con pilares de Ti, y luego con pilares de ZrO<sub>2</sub> en el mismo implante. Las mediciones se tomaron a 1mm, 2mm y 3mm desde el margen gingival en dirección apical.

a).- *Diferencias en el color de la encía entre pilares de ZrO<sub>2</sub> y Ti.*

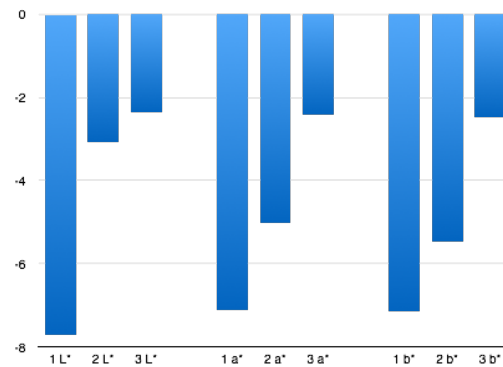
Según los datos obtenidos, se observa en la tabla dos como las diferencias de color que producen los pilares de ZrO<sub>2</sub> y de Ti para las variables L\*, a\* y b\* de la encía se van borrando a medida que las medidas se toman apicales al margen gingival. Es decir, las diferencias registradas a 1mm en la encía son mayores (por encima de 7) y menores a 3mm (un poco por encima de 2).

Por tanto, a 1mm de altura se observan diferencias estadísticamente significativas entre el Ti y el ZrO<sub>2</sub> (valores de  $p < 0,05$ ). A 2mm de altura, se siguen observando diferencias estadísticamente significativas, pero las diferencias son menores que la anterior. Sin embargo, por muy poco no se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre ambos. (Tabla dos, gráfica uno)

		Diferencia de medias	Significación estadística. (bilateral)
1mm	ZrO <sub>2</sub> L* - Ti L*	-7,71	0,005
	ZrO <sub>2</sub> a* - Ti a*	-7,10	0,017
	ZrO <sub>2</sub> b* - Ti b*	-7,14	0,005
2mm	ZrO <sub>2</sub> L* - Ti L*	-3,07	0,037
	ZrO <sub>2</sub> a* - Ti a*	-5,02	0,022
	ZrO <sub>2</sub> b* - Ti b*	-5,46	0,011
3mm	ZrO <sub>2</sub> L* - Ti L*	-2,36	0,069
	ZrO <sub>2</sub> a* - Ti a*	-2,43	0,074
	ZrO <sub>2</sub> b* - Ti b*	-2,49	0,086

Tabla 2. Test de Wilcoxon para comparar las diferencias del Ti y ZrO<sub>2</sub> con cada variable

Comparación de medias ZrO2-Ti según grosor.

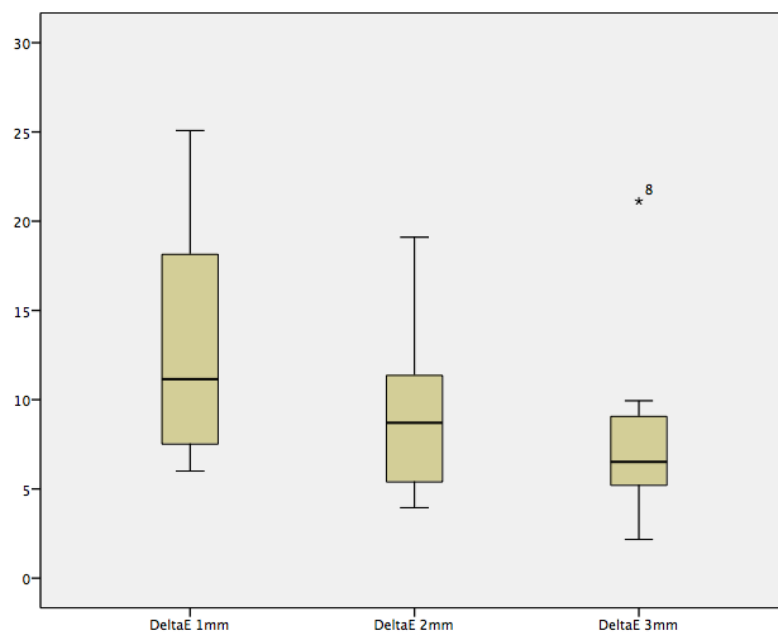


Grafica 1. Comparación de medias ZrO2-Ti según grosor.

Al observar las comparaciones de los  $\Delta E$  en la tabla tres, se puede demostrar que hay una diferencia clara entre la medición hecha a 1mm y 3mm ( $p=0,017$ ). No se encuentran diferencias estadísticamente significativas a 2mm y 3mm y roza la significación entre 1mm y 2mm. (Tabla 3)

	$\Delta E 2mm - \Delta E 1mm$	$\Delta E 3mm - \Delta E 1mm$	$\Delta E 3mm - \Delta E 2mm$
Significación estadística	0,059	0,017	0,241

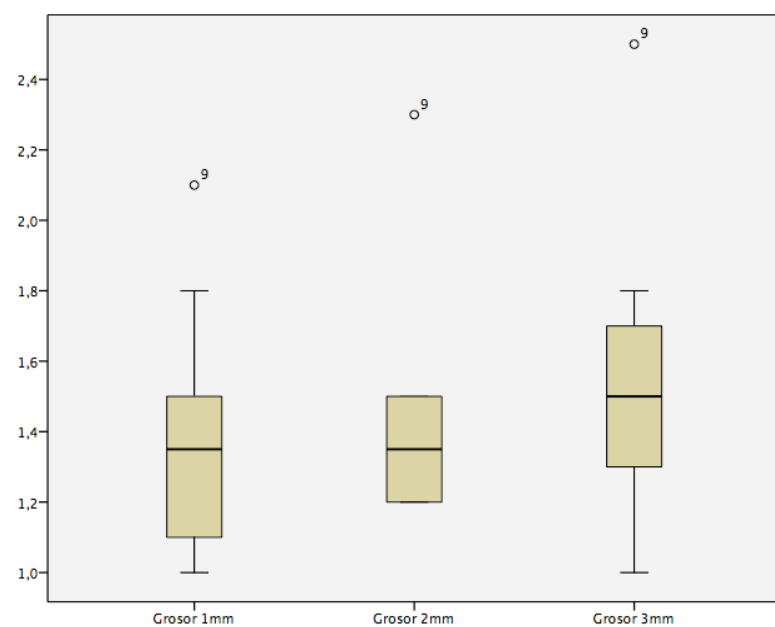
Tabla 3. Test de Wilcoxon para comparación de los  $\Delta E$



Gráfica 2. Boxplot. para comparación de los  $\Delta E$  según altura.

*b).- Comparaciones entre el grosor de la encía según la altura.*

Al analizar el grosor de la encía peri-implantaria a 1mm, 2mm y 3mm, se observa que la media de los datos obtenidos hacen evidente que el grosor crece levemente con la altura (a 1mm 1,39, a 2mm 1,43 y a 3mm 1,53) (Gráfica 3). Pero, se puede apreciar en la tabla cuatro, tras aplicar el test de Wilcoxon, los resultados indican que no existen diferencias estadísticamente significativas.



*Gráfica 3. Boxplot. Comparación de grosores según altura.*

	<i>Grosor a 2mm – Grosor a 1mm</i>	<i>Grosor a 3mm – Grosor a 1mm</i>	<i>Grosor a 3mm – Grosor a 2mm</i>
<b>Significación estadística</b>	0,364	0,160	0,175

*Tabla 4. Test de Wilcoxon para comparación de os diferentes grosores de encía.*

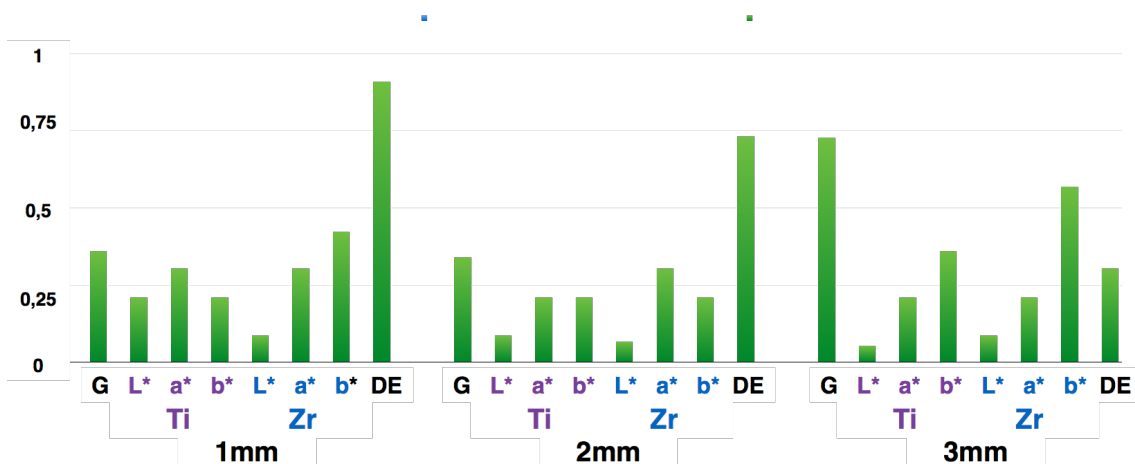
*c).- Comparación variación de color en fumadores y no fumadores.*

Para determinar si el habito tabáquico influye como factor modificador, para cada variable descrita en la tabla cinco, tras la colocación de pilares de Ti

y ZrO<sub>2</sub> se uso un test de U de Mann Whitney. Tras evaluar los resultados obtenidos, no se observan diferencias estadísticamente significativas.. (Gráfica 4)

		Significación estadística
1mm	Grosor	0,359
	Ti L*	0,209
	Ti a*	0,305
	Ti b*	0,210
	ZrO <sub>2</sub> L*	0,087
	ZrO <sub>2</sub> a*	0,305
	ZrO <sub>2</sub> b*	0,422
	$\Delta E$	0,909
2mm	Grosor	0,341
	Ti L*	0,087
	Ti a*	0,210
	Ti b*	0,210
	ZrO <sub>2</sub> L*	0,067
	ZrO <sub>2</sub> a*	0,305
	ZrO <sub>2</sub> b*	0,210
	$\Delta E$	0,732
3mm	Grosor	0,728
	Ti L*	0,053
	Ti a*	0,209
	Ti b*	0,359
	ZrO <sub>2</sub> L*	0,087
	ZrO <sub>2</sub> a*	0,210
	ZrO <sub>2</sub> b*	0,569
	$\Delta E$	0,305

Tabla 5. (Prueba de U de Man Whitney) Comparación de cada variable relacionado con el hábito tabáquico (fumadores Vs no fumadores).



Gráfica 3. Diagrama de barras. Comparación de cada variable relacionado con el hábito tabáquico.

## 7.- DISCUSIÓN

Este estudio se realizó valorando la variación de color producida en la encía periimplantaria tras la colocación de pilares de implantes dentales, sin establecer diferencias entre el sector superior e inferior. De los diez casos evaluados, nueve corresponden a implantes del sector superior y solo un caso del sector inferior. Sería necesario, en un futuro, realizar estudios que permitan establecer posibles diferencias entre variación del color en la encía tras colocación de los pilares de implantes entre el sector superior e inferior.

Para establecer las mediciones del color en este estudio se empleó un espectrofotómetro. Este hecho nos evita obtener datos subjetivos, como en los casos donde observadores calibrados miden el color mediante la utilización de una guía de color. Los estudios revisados que determinan las variaciones de color producidas a nivel de la encía han empleado como método de medición el espectrofotómetro<sup>(44,45,49-51)</sup>. De este modo, estudios realizados como el de Paniz G y cols. en el 2013, determinan que el método objetivo (medición del color con espectrofotómetro) es capaz de detectar diferencias en la variación de color que no son perceptibles mediante el método subjetivo.<sup>(52)</sup> Es importante destacar las dificultades que se presentan a la hora de realizar la toma de color a nivel gingival, ya que se debe realizar una correcta manipulación del tejido. De este modo, se debe evitar ejercer cualquier tipo de presión sobre estos para no generar isquemia, y sobre todo evitar su deshidratación para evitar sesgos en el momento de realizar la toma del color.

Fueron dos los materiales seleccionados para confeccionar los pilares definitivos y poder comparar las variaciones de color que producían a nivel de la encía. Este hecho permite valorar qué material es favorable para conservar

la estética a nivel de la encía en el sector anterior. En todos los estudios analizados, tanto in vivo como in vitro, utilizan diferentes tipos de materiales para valorar los efectos ópticos que generan en la encía. Dando a demostrar que los implantes de Ti son materiales que con más frecuencia producen cambios de color en los tejidos blandos.<sup>(44,48,49,53)</sup> Además, estos resultados coinciden con los obtenidos en otros ensayos clínicos realizados por otros autores.<sup>(46,47)</sup> Otro material valorado, en los estudios revisados, es el ZrO<sub>2</sub>. Este se ha considerado como un material que conserva la estética a nivel gingival, ya que produce pocos cambios en el tejido blando, en comparación con el Ti.<sup>(44,48-50,53)</sup> Otros autores apoyan este hecho,<sup>(45-47,54)</sup> llegando a la conclusión de que son materiales que se pueden utilizar en casos donde la demanda estética es mayor.

Por lo general, para realizar la medición del grosor de la encía, muchos estudios utilizan un método invasivo y directo mediante la utilización de limas de endodoncia, aunque es un método cruento y, por tanto, rechazado por muchos pacientes. Por otro lado, otros estudios emplean la utilización de ultrasonidos, considerado como uno de los mejores métodos no invasivos, aunque su empleo actualmente se imposibilita debido a que ya no están comercialmente disponibles.<sup>(55,56)</sup> De este modo, para solventar dichos problemas, en el presente estudio se decidió emplear un calibrador digital para medir el grosor de la encía sobre los modelos de escayola de cada paciente. Según el estudio de Kan y cols. en el 2010, la utilización de un calibre para determinar el grosor de la encía es un método objetivo muy fiable y no invasivo.<sup>(57)</sup> Es importante destacar, los pocos estudios que tienen en cuenta el grosor de la encía para valorar las variaciones de color producidas en estas,

tras la colocación de pilares de implantes. Y, en muchas ocasiones, según estudios realizados tanto in vivo como in vitro, se ha demostrado la influencia del grosor de la encía en las variaciones de color que se generan en ella. (44,46-48,53)

Al comparar el grosor de la encía existente en cada altura de cada paciente, las medias de los datos obtenidos, dan evidencia de que existen ligeras diferencias, determinando que el grosor de la encía aumenta ligeramente con la altura. Aunque, tras aplicar el análisis estadístico, nos indica que no existen diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0,05$ ). Este hecho explica que las diferencias encontradas son debidas al azar, y se puede atribuir al presentar una muestra pequeña, de 10 pacientes, para la elaboración del presente estudio. De este modo, sería conveniente, para futuros trabajos de investigación, aumentar el número del tamaño muestral para poder determinar si estas diferencias existen y no son debidas al azar.

Cuando analizamos el cambio de color en la encía que se produce tras la colocación de pilares de Ti o ZrO<sub>2</sub>, se observa que las diferencias encontradas disminuyen según aumenta la altura de la encía. A 1 mm observamos que existen diferencias estadísticamente significativas entre los dos materiales, a 2 mm ocurre lo mismo pero el nivel de significación es menor. A diferencia de los dos últimos, al medir las variaciones de color a 3 mm de altura, no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre ambos materiales. De este modo, si dichos datos los extrapolamos a los obtenidos en la media del grosor de encía, podemos deducir que este juega un papel fundamental en la translucidez de los pilares de implantes. A mayor grosor de encía, menos cambios de color se producirán.

Además el tipo de material seleccionado en estos casos es crucial, ya que el Ti producía un color mas grisáceo en la encía, es decir, genera mas variación de color a diferencia del ZrO<sub>2</sub>. En cambio, los pilares de ZrO<sub>2</sub> conseguían un mejor resultado estético, variando poco el color de la encía a diferencia de los pilares de Ti. Este hecho puede deberse a la similitud del color que presentan los pilares de ZrO<sub>2</sub> al color de la raíz dentaria.

Se puede observar como existen diferencias estadísticamente significativas al comparar el  $\Delta E$  obtenido a 1mm con las obtenidas a 3mm. Este hecho nos permite reforzar lo dicho anteriormente en cuanto a cambio de color en la encía.

Estudios como el de Van Brakel y cols. en el 2011, donde comparó todas las mediciones obtenidas, llegando a la conclusión de que grosores de  $2.0\text{mm} \pm 0,1$  no se producen decoloración de los tejidos blandos.<sup>(51)</sup> Muy probablemente este resultado difiere del resto por presentar una muestra pequeña de pacientes. Otra razón para esta tendencia podría ser que no se encontró ningún grosor mayor a 3mm en la clasificación. (Tabla 6)

Otros autores que comparan las variaciones de color teniendo en cuenta el grosor de la encía es Sailer y cols. en el 2009, el cual determinó que a medida que disminuye el grosor de la encía, los implantes de Ti van produciendo cierto cambio de color en los tejidos blandos. Aunque el grosor de encía para todos los casos estudiados estaba entre el valor crítico (2.0mm).<sup>(44,49)</sup> (Tabla 6)

Por último, Sumi T y cols. en el 2014 concluyó que los pilares de Ti pueden producir decoloración en encías de biotipo fino. Siendo una posible solución a este fenómeno la introducción de pilares teñidos con el color

específico de la encía del paciente.<sup>(46)</sup> Pudiendo ser esta una alternativa, con fines estéticos, para aquellos pacientes con biotipo fino que requieren ser rehabilitados mediante un tratamiento implantológico.(Tabla 6)

PUBLICACIÓN	TIPO DE ESTUDIO	ESPECIE Y TAMAÑO DE MUESTRA	TOMA DE COLOR	TIPO DE PILAR	GROSOR DE ENCÍA	RESULTADO
Sailer I. Y cols. 2009 <sup>(49)</sup>	Estudio clínico controlado randomizado	20 Pacientes 40 Implantes	espectrofotómetro	Ti ZrO2	1,7±0,4mm 2,1±0,7mm	Ti a más grosor de encía menos decoloración. ZrO2 el ΔE:3,7 ↓ a más espesor de tejido blando.
Bressan E. Y cols. 2010 <sup>(48)</sup>	Estudio multicéntrico prospectivo	20 pacientes 20 implantes	espectrofotómetro	Ti Au ZrO2	<2mm >2mm	Todos los pilares superan el ΔE crítico (3,7) No confirmó relación grosor de encía/translucidez Orden de mayor a menor materiales que producen decoloración: Ti> Au > ZrO2
Van Brakel. Y colos. 2011 <sup>(51)</sup>	Ensayo clínico	11 pacientes 15 implantes	espectrofotómetro	Ti ZrO2	$\bar{x}$ 2,3 mm	Grosos de 2mm±0,1 no se perciben diferencias de color en el tejido blando.

Tabla 6. Cuadro comparativo entre diferentes autores que valoran las variaciones de color según material de implante teniendo en cuenta el grosor de la encía.

Ti: Titanio; ZrO2: Óxido de zirconio; Au: Oro;  $\bar{x}$ : Media aritmética; ↑: Aumento; >: Mayor que

Es importante destacar, que a excepción de un paciente, no se superaron los 2 mm de grosor en las tres alturas medidas (1mm, 2mm y 3mm de altura). Esto nos limita a la hora de comparar los resultados obtenidos con el de otros autores, ya que como hemos visto anteriormente, varios de ellos determinan que el grosor de encía mínimo requerido para evitar las variaciones de color, que sean perceptibles por el ojo humano, sean como mínimo de 2mm. Por tanto, no podemos avalar dicho hecho, pero si podemos afirmar, que a mayor grosor de encía se disimulan, en gran medida, estas variaciones de color. Aunque es necesario elaborar más estudios, aumentando el tamaño muestral, para asegurar que los resultados obtenidos no son debidos al azar.

En el presente trabajo se intentó determinar si el hábito tabáquico puede influir como variable modificadora a la hora de valorar los cambios en el color de la encía. No se pudieron demostrar diferencias estadísticamente significativas para este hecho. Esto se le puede atribuir al escaso número de pacientes en el tamaño muestral empleado (10 sujetos) , de los cuales únicamente tres pacientes eran fumadores. Sin embargo, en las variables que valoraban la  $L^*$  tanto para pilares de Ti como para pilares de  $ZrO_2$  , el valor de  $p$  es menor a 0,1 pero superior a 0,05. Por tanto, los datos sugieren que estas diferencias podrían existir, pero los tamaños muestrales empleados (siete pacientes no fumadores frente a tres pacientes fumadores) dificultan la interpretación de los datos obtenidos. De esta forma, se requieren de más estudios que permitan valorar la influencia del hábito tabáquico en los cambios de color producidos por los pilares de  $ZrO_2$  y Ti, y más específicamente en los cambios que se producen a nivel del valor o luminosidad de la encía ( $L^*$ ).

## 8.- CONCLUSIONES

A pesar de las limitaciones de este estudio, se han llegado a las siguientes conclusiones

1. Los materiales de los pilares pueden influir en la modificación del color de la mucosa peri-implantaria. Siendo los pilares de ZrO<sub>2</sub> los que menos variaciones de color producen en los tejidos blandos, aportando un mejor resultado estético a diferencia de los pilares de Ti.

2. El grosor de encía puede variar según la altura en la que se mida. Por tanto, esta va aumentando progresivamente a medida que aumenta la altura. De este modo, encontramos grosores mínimos de encía a nivel marginal.

3. Además, es importante destacar que el grosor de la encía juga un papel primordial en el camuflaje de los pilares de implantes. Por tanto, a nivel marginal, donde presenta menor grosor, es donde se producen más variaciones del color de la encía.

4. El habito tabáquico puede considerarse un factor de riesgo que puede influir en las variaciones de color producidas a nivel gingival. Pero se requieren de más estudios que permitan afirmar dicho hecho.

## 9.- BIBLIOGRAFÍA

1. Rubio MR. ¿ Tallar o implantar? La restauración del espacio edéntulo intercalar. *Revista Internacional de prótesis estomatológica*. 2005; 7(2):170-179
2. Chiche F, Missika P. Reposición de dientes unitarios. Parte 1: prótesis para diente unitario implantosoportada en la zona de los dientes laterales. *Quintessence* (ed. esp.). 2013; 16(1): 28-33.
3. Chiche F, Missika P. Tratamiento de espacios edéntulos. Segunda parte: coronas unitarias implantosoportadas en el sector anterior. *Quintessence* (ed. esp.) 2003; 16(2): 49-56
4. Branemark P. Introduction to osseointegration. *Tissue integrated prostheses Osseointegration in clinical dentistry*. Quintessence. 1985:11-76
5. Academia ER, la lengua Española Asociación de Academias de. *Diccionario de la Lengua Española RAE 23a. edición (Spanish Edition)*. 23rd ed. Planeta Publishing; 2014. p. 2392.
6. Glossary of implant terms. *J Oral Implantol*. 1989. p. 57–63.
7. Gould TR, Brunette DM, Westbury L. The attachment mechanism of epithelial cells to titanium in vitro. *J. Periodont. Res*. 1981 Nov.;16(6):611–616.
8. Novaes AB, de Souza SLS, de Barros RRM, Pereira KKY, Iezzi G, Piattelli A. Influence of implant surfaces on osseointegration. *Braz Dent J*. 2010;21(6):471–481.
9. Berglundh T, Lindhe J. Dimension of the periimplant mucosa. *Biological width revisited*. *J Clin Periodontol*. 1996 Oct.;23(10):971–973.
10. Cochran DL, Hermann JS, Schenk RK, Higginbottom FL, Buser D. Biologic width around titanium implants. A histometric analysis of the implanto-gingival junction around unloaded and loaded nonsubmerged implants in the canine mandible. *J. Periodontol. Am Acad Periodontology*; 1997;68(2):186–197.
11. Narula I, Thakur R, Arora V, Chaubey K, Jafri Z. Implanto-gingival complex: An indispensable junctional complex for the clinical success of an implant. *J Dent Implant*. 2012;2(2):110.
12. Abrahamsson I, Berglundh T, Glantz PO, Lindhe J. The mucosal attachment at different abutments. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol*. 1998 Aug. 31;25(9):721–727.
13. Degidi M, Artese L, Scarano A, Perrotti V, Gehrke P, Piattelli A. Inflammatory infiltrate, microvessel density, nitric oxide synthase expression, vascular endothelial growth factor expression, and

- proliferative activity in peri-implant soft tissues around titanium and zirconium oxide healing caps. *J. Periodontol.* 2005 Dec. 31;77(1):73–80.
14. Glauser R, Schüpbach P, Gottlow J, Hämmerle CH. Periimplant Soft Tissue Barrier at Experimental One-Piece Mini-implants with Different Surface Topography in Humans: A Light-Microscopic Overview and Histometric Analysis. *Clinical Implant Dentistry and Related Research.* Wiley Online Library; 2005;7(s1):s44–s51.
  15. Berglundh T, Lindhe J, Jonsson K, Ericsson I. The topography of the vascular systems in the periodontal and peri-implant tissues in the dog. *J Clin Periodontol.* 1994 Feb. 28;21(3):189–193.
  16. Joiner A. Tooth colour: a review of the literature. *J Dent.* 2003 Dec. 31;32 Suppl 1:3–12.
  17. Watts A, Addy M. Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *Br Dent J.* 2001 Mar. 23;190(6):309–316.
  18. [http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro\\_visible#/media/File:Electromagnetic\\_spectrum-es.svg](http://es.wikipedia.org/wiki/Espectro_visible#/media/File:Electromagnetic_spectrum-es.svg). 2015.
  19. Robertson A. Color perception. *Physics Today.* 2008: 24-29
  20. [http://dba.med.sc.edu/price/irf/Adobe\\_tg/models/cielab.html](http://dba.med.sc.edu/price/irf/Adobe_tg/models/cielab.html). 2015.
  21. Brewer JD, Wee A, Seghi R. Advances in color matching. *Dental Clinics of North America.* 2004 Mar. 31;48(2):v–58.
  22. Al-Sabbagh M. Implants in the Esthetic Zone. *Dental Clinics of North America.* 2006 Jul.;50(3):391–407.
  23. Hess D, Buser D, Dietschi D, Grossen G, Schönenberger A, Belzer U. Prótesis unitarias estéticas sobre implantes: tratamiento multidisciplinario. *Quintessence: Publicación internacional de odontología.* Quintessence; 1999;12(3):147–156.
  24. Jivraj S, Chee W. Treatment planning of implants in the aesthetic zone. *Br Dent J.* 2006 Jul. 22;201(2):77–89.
  25. Abraham S, Deepak KT, Ambili R, Preeja C, Archana V. Gingival biotype and its clinical significance – A review. *The Saudi Journal for Dental Research.* The Saudi Journal for Dental Research; 2014 Jan. 1;5(1):3–7.
  26. Fu J-H, Lee A, Wang H-L. Influence of tissue biotype on implant esthetics. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011 May;26(3):499–508.
  27. Si M-S, Zhuang L-F, Huang X, Gu Y-X, Chou C-H, Lai H-C. Papillae alterations around single-implant restorations in the anterior maxillae: thick versus thin mucosa. *Int J Oral Sci.* 2012 May 25;4(2):94–100.
  28. Becerra G. Fundamentos biomecánicos en rehabilitación oral. *Revista*

- Facultad de Odontología Universidad de Antioquia. 2009;17(1): 67-83
29. Buser D, Martin W, Belser UC. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2003;19:43–61.
  30. Fürhauser R, Florescu D, Benesch T, Haas R, Mailath G, Watzek G. Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: the pink esthetic score. *Clin Oral Implants Res*. 2005 Dec.;16(6):639–644.
  31. The glossary of prosthodontic terms. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2005. p. 10–92.
  32. Drago CJ. Preparable ceramic abutments: principles and techniques for the dental laboratory technician. *J Dent Technol*. 2001 Mar.;18(2):18–22.
  33. Jamie K W Foong BDS Sc D, Roy B Judge BDS LRMP, Joseph E Palamara BDS Sc P, Michael V Swain BSc P. Fracture resistance of titanium and zirconia abutments: An in vitro study. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. The Editorial Council of the Journal of Prosthetic Dentistry; 2013 May 9;109(5):304–312.
  34. Park SE, Da Silva JD, Weber H-P, Ishikawa-Nagai S. Optical phenomenon of peri-implant soft tissue. Part I. Spectrophotometric assessment of natural tooth gingiva and peri-implant mucosa. *Clin Oral Implants Res*. 2007 Oct.;18(5):569–574.
  35. El-S'adany AF, Masoud GE, Kamel MS, Korsel AM. Fracture resistance of all ceramic crowns supported by zirconia and alumina versus titanium implant abutments. *Tanta Dental Journal*. Elsevier Ltd; 2013 Dec. 1;10(3):103–111.
  36. Butz F, Heydecke G, Okutan M, Strub JR. Survival rate, fracture strength and failure mode of ceramic implant abutments after chewing simulation. *J Oral Rehabil*. 2005 Nov.;32(11):838–843.
  37. Nakamura K, Kanno T, Milleding P, Ortengren U. Zirconia as a dental implant abutment material: a systematic review. *Int J Prosthodont*. 2009;23(4):299–309.
  38. Philip Varughese D. Zirconia Abutments: A Quintessence of Modern Day Implantology. Mahesh L, editor. *IJOICR*. 2012 Sep. 15;3:133–137.
  39. Mukund Modgi C, Aras MA. Zirconia Abutments in Implant Dentistry. Lanka M, editor. *IJOICR*. 2012 Jan.;3:39–42.
  40. Scarano A, Piattelli M, Caputi S, Favero GA, Piattelli A. Bacterial adhesion on commercially pure titanium and zirconium oxide disks: an in vivo human study. *J. Periodontol*. 2004 Feb.;75(2):292–296.
  41. Sailer I, Philipp A, Zembic A, Pjetursson BE, Hämmerle CHF, Zwahlen M. A systematic review of the performance of ceramic and metal implant

- abutments supporting fixed implant reconstructions. *Clin Oral Implants Res.* 2009 Sep.;20:4–31.
42. Ekfeldt A, Fürst B, Carlsson GE. Zirconia abutments for single-tooth implant restorations: a retrospective and clinical follow-up study. *Clin Oral Implants Res.* 2011 Mar. 8;22(11):1308–1314.
  43. Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Augthun M. Fracture resistance of lithium disilicate-, alumina-, and zirconia-based three-unit fixed partial dentures: a laboratory study. *Int J Prosthodont.* 2001 May-Jun; 14(3):231-8
  44. Jung RE, Sailer I, Hämmerle CHF, Attin T, Schmidlin P. In vitro color changes of soft tissues caused by restorative materials. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2007 Jun.;27(3):251–257.
  45. Jung RE, Holderegger C, Sailer I, Khraisat A, Suter A, Hämmerle CHF. The effect of all-ceramic and porcelain-fused-to-metal restorations on marginal peri-implant soft tissue color: a randomized controlled clinical trial. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2008 Aug.;28(4):357–365.
  46. Sumi T, Takeshita K, Takeichi T, Coelho PG, Jimbo R. Patient-specific gingiva-colored abutments: a case series. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2014 Jul.;34(4):469–475.
  47. Cosgarea R, Gasparik C, Dudea D, Culic B, Dannewitz B, Sculean A. Peri-implant soft tissue colour around titanium and zirconia abutments: a prospective randomized controlled clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2015 May;26(5):537-44. 24
  48. Bressan E, Paniz G, Lops D, Corazza B, Romeo E, Favero G. Influence of abutment material on the gingival color of implant-supported all-ceramic restorations: a prospective multicenter study. *Clin Oral Implants Res.* 2010 Nov. 11;22(6):631–637.
  49. Sailer I, Zembic A, Jung RE, Siegenthaler D, Holderegger C, Hämmerle CHF. Randomized controlled clinical trial of customized zirconia and titanium implant abutments for canine and posterior single-tooth implant reconstructions: preliminary results at 1 year of function. *Clin Oral Implants Res.* 2009 Mar.;20(3):219–225.
  50. van Brakel R, Meijer GJ, Verhoeven JW, Jansen J, de Putter C, Cune MS. Soft tissue response to zirconia and titanium implant abutments: an in vivo within-subject comparison. *J Clin Periodontol.* 2012 Aug. 5;39(10):995–1001.
  51. van Brakel R, Noordmans HJ, Frenken J, de Roode R, de Wit GC, Cune MS. The effect of zirconia and titanium implant abutments on light reflection of the supporting soft tissues. *Clin Oral Implants Res.* 2011 Jan. 20;22(10):1172–1178.
  52. Paniz G, Bressan E, Stellini E, Romeo E, Lops D. Correlation between subjective and objective evaluation of peri-implant soft tissue color. *Clin*

Oral Implants Res. 2013 Jun. 10;25(8):992–996.

53. Happe A, Schulte-Mattler V, Strassert C, Naumann M, Stimmelmayer M, Zöller JE, et al. In Vitro Color Changes of Soft Tissues Caused by Dyed Fluorescent Zirconia and Nondyed, Nonfluorescent Zirconia in Thin Mucosa. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2013 Jan.;33(1):e1–e8.
54. Happe A, Schulte-Mattler V, Fickl S, Naumann M, Zöller JE, Rothamel D. Spectrophotometric assessment of peri-implant mucosa after restoration with zirconia abutments veneered with fluorescent ceramic: a controlled, retrospective clinical study. *Clin Oral Implants Res*. 2011 Dec. 6;24:28–33.
55. Kan JYK, Morimoto T, Rungcharassaeng K, Roe P, Smith DH. Gingival biotype assessment in the esthetic zone: visual versus direct measurement. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2010 Jun.;30(3):237–243.
56. Esfahrood ZR, Kadkhodazadeh M, Ardakani MRT. Gingival biotype: a review. *Gen Dent*. 2013 Jun. 30;61(4):14–17.
57. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Umezumi K, Kois JC. Dimensions of peri-implant mucosa: an evaluation of maxillary anterior single implants in humans. *J. Periodontol*. 2003 Apr.;74(4):557–562.