



**UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
DEPARTAMENTO DE ESTOMATOLOGÍA**

**TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO PARA PLANIFICACIÓN
DE TRATAMIENTO EN ERUPCIÓN PASIVA ALTERADA. REVISIÓN
NARRATIVA.**

*Cone-beam computed tomography for treatment planning in altered passive eruption.
Narrative review.*

Memoria presentada a la Escuela de Odontología de la Universidad de Talca
como parte de los requisitos científicos exigidos para la obtención del título
de Cirujano Dentista.

**ESTUDIANTE: BRUNO ROMERO SÁNCHEZ
PROFESOR GUÍA: DR. ALEJANDRO HIDALGO RIVAS
CO-GUÍA: DRA. SUSANA AMIGO VÁSQUEZ
PROFESOR INFORMANTE: DR. MIGUEL ROJAS CÁCERES**

TALCA - CHILE

2020

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2021

INFORMACIONES CIENTÍFICAS DEL PROFESOR GUÍA

Nombre
Alejandro Hidalgo Rivas
ORCID
https://orcid.org/0000-0001-9341-9529
Google Scholar
https://scholar.google.cl/citations?hl=es&user=7u6sjagAAAAJ
Correo electrónico
ahidalgo@utalca.cl
Nombre
Susana Elena Amigo Vásquez
ORCID
https://orcid.org/0000-0002-0102-7366
Google Scholar
https://scholar.google.cl/citations?user=4n8d9eQAAAAJ&hl=es
Correo electrónico
samigo@utalca.cl

DEDICATORIA

A mi familia

Por ser la fuente de mi felicidad constante que me mueve en todos mis proyectos. A mis padres que mantienen el pilar familiar firme, impidiendo que alguien caiga, dándonos todas las herramientas para progresar y ser mejores personas. A mi polola Danitza, por el apoyo incondicional durante toda mi vida universitaria, ayudándome a llegar hasta este punto.

AGRADECIMIENTOS

Mi mayor agradecimiento al Dr. Alejandro Hidalgo, mi guía de tesis, por la oportunidad que me dio de trabajar bajo su tutela, lo cual ha sido una experiencia enriquecedora dado su vasto conocimiento, que en todo momento me entregaba durante este proceso.

De igual modo mi agradecimiento a la Dra. Susana Amigo, por su ayuda y sus palabras de aliento durante el transcurso de este proceso.

Mi agradecimiento al Dr. Jaime Jacques, por su ayuda, y por brindarme su experiencia para el desarrollo del presente trabajo.

Agradecido y afortunado me siento, de los Drs. con los que pude trabajar para el desarrollo de mi tesis, por su alta calidad como docentes y como Doctores en sus respectivas áreas.

Debo agradecer también a todos los docentes que me ayudaron en mi proceso de formación universitaria, que han aportado su granito de arena para permitirme ser quien soy profesionalmente hoy.

ÍNDICE

1. RESUMEN	1
1.1. Palabras clave	1
2. ABSTRACT.....	2
2.1. Keywords.....	2
3. INTRODUCCIÓN.....	3
4. SONRISA GINGIVAL.....	5
4.1. Erupción dentaria	5
4.1.1. Erupción activa	5
4.1.2. Erupción pasiva.....	6
4.1.3. Erupción pasiva alterada.....	6
4.1.3.1. Clasificación de la EPA.....	6
4.1.3.2. Diagnóstico y tratamiento de EPA	7
5. TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO	9
5.1. Técnicas de toma de CBCT para evaluar el periodonto.....	9
5.1.1. Separación de estructuras blandas.....	9
5.1.1.1. Técnicas basadas en el uso de material de contraste	10
5.1.1.1.1. Cubeta acrílica más cemento de óxido de zinc eugenol	10
5.1.1.1.2. Cemento radiopaco más tiras de matriz transparentes.....	11
5.1.1.1.3. Matriz de silicona más material radiopaco	12
5.1.1.2. Técnicas basadas en una separación física	13
5.1.1.2.1. Mediante un separador de labios plástico	13
5.1.1.2.2. Mediante contención de aire en boca.....	15
5.1.2. Parámetros de exposición.....	15

5.2.	Relevancia de la CBCT en la planificación de tratamientos de EPA.....	15
5.3.	Métodos de uso de la CBCT para la planificación de tratamiento de EPA.....	18
5.3.1.	Sin escáner 3D.....	20
5.3.2.	Con escáner 3D intraoral.....	22
5.3.3.	Con escáner 3D extraoral	27
5.3.4.	Con escáner 3D intraoral y extraoral	27
6.	DISCUSIÓN	29
7.	REFERENCIAS.....	31

1. RESUMEN

La erupción pasiva alterada (EPA) es una de las etiologías de la sonrisa gingival, y genera la apariencia de coronas clínicas cortas. El tratamiento habitual de esta condición es la cirugía periodontal de alargamiento coronario. Dado el carácter irreversible de esta intervención, la pre visualización del resultado final por parte del paciente es deseable. Las formas de realizar la planificación del tratamiento para la EPA descritas en la literatura son variadas. La implementación de nuevas tecnologías como la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT, del inglés *Cone-Beam Computed Tomography*), han aumentado las opciones de tratamiento para la EPA. La CBCT ha permitido realizar mediciones de los tejidos periodontales, y para eso es necesario separar las estructuras blandas dentro de la boca, durante la toma del examen. Para lograrlo se han descrito distintas técnicas de toma del examen de CBCT. La CBCT en complemento con otras tecnologías, ha aportado también en la planificación de los procedimientos quirúrgicos en pacientes con EPA, al contribuir en la generación de flujos de trabajo digital mediante métodos de uso de la CBCT. Estas técnicas de toma del examen y los métodos de uso de la CBCT no se encuentran resumidos en un artículo.

El propósito de la presente revisión es resumir las distintas técnicas de toma de la CBCT para observar los tejidos periodontales y los métodos de uso de la CBCT para la planificación de los procedimientos quirúrgicos en pacientes con EPA. Este propósito se consiguió a través de una revisión narrativa.

1.1. Palabras clave

Tomografía computarizada de haz cónico, periodoncia, encía, diseño de sonrisa, sonrisa gingival, guía digital, erupción pasiva alterada.

2. ABSTRACT

Altered passive eruption (APE) is one of the etiologies of the gummy smile, generating the appearance of short clinical crowns. The usual treatment for this condition is coronary lengthening periodontal surgery. Given the irreversible nature of this intervention, prior visualization of the final result by the patient is desirable. The ways of performing treatment planning for APE described in the literature are varied. The implementation of new technologies such as cone-beam computed tomography (CBCT) have increased treatment options for APE. CBCT has allowed performing measurements of the periodontal tissues, and for this it is necessary to separate the soft structures inside the mouth, during the examination. To achieve this, different techniques for taking the CBCT exam have been described. CBCT, in addition to other technologies, has also contributed to the planning of surgical procedures in patients with APE, by contributing to the generation of digital workflows through methods of using CBCT. These techniques for taking the CBCT exam and methods of using CBCT are not summarized in an article.

The purpose of this review is to summarize the different techniques for taking CBCT to observe periodontal tissues and the methods of using CBCT for planning surgical procedures in patients with APE. This purpose was achieved through a narrative review.

2.1. Keywords

Cone-beam computed tomography, periodontics, gingiva, smile design, gummy smile, digitally guided, altered passive eruption.

3. INTRODUCCIÓN

La odontología actual no se basa solamente en devolver la salud oral y la función masticatoria, actualmente existe un aumento de personas que consultan al odontólogo por fines netamente estéticos (1). Es por esto que las diversas especialidades han desarrollado métodos para asegurar resultados estéticos, garantizando un tratamiento satisfactorio (2).

Entre las personas que consultan por estética, se encuentran algunas que presentan una sonrisa gingival (SG), la cual es una sobreexposición de encía del maxilar al sonreír o al hablar (3). En muchos casos, la SG conlleva a una preocupación para las personas, ya que afecta su imagen y el comportamiento psicosocial (4). La etiología de la SG es múltiple, una de ellas es la erupción pasiva alterada (EPA) (5, 6). La EPA es una condición en la que falla el desplazamiento hacia apical del periodonto durante el proceso de erupción pasiva (7). Como resultado, el margen de la encía se posiciona más coronal de lo habitual y a diferentes niveles de la corona anatómica, lejos del límite amelocementario (LAC) (8). La cresta ósea alveolar (CO) por su parte, puede mantenerse próxima o a una distancia normal del LAC. Estas distintas opciones de posicionamiento del margen gingival y de la CO, permiten la existencia de distintos tipos de EPA (9). La cirugía periodontal es el tratamiento de elección para abordar esta condición, y el tipo de cirugía dependerá del tipo de EPA diagnosticado (10). Esta cirugía periodontal se usa para crear simetría y armonía gingival y con esto, finalmente, resultados estéticos (11).

Dado el aumento en la demanda de la estética y la búsqueda de técnicas menos invasivas, se ha incorporado el flujo de trabajo digital en la planificación de los tratamientos de EPA (12). Este flujo significa establecer una secuencia de pasos mediante distintas tecnologías (software y hardware) con la finalidad de optimizar el trabajo clínico (13). Estas tecnologías permiten una mejor comunicación del odontólogo con sus pacientes y facilitan la realización de diagnósticos precisos para una posterior planificación del tratamiento con resultados predecibles (14).

El uso de las tecnologías ha mejorado los diseños de sonrisa digital, que corresponden al pre diseño del resultado final de la sonrisa que se quiere lograr posterior al tratamiento quirúrgico periodontal (15). Desde comienzos del siglo XXI se introdujo el uso de software en el flujo de trabajo digital para facilitar el diagnóstico en distintas especialidades

odontológicas, incluyendo periodoncia (16). Estos softwares, en ocasiones se complementan con un examen de CBCT. Esta complementación permite dibujar líneas con mediciones exactas y determinar con la computadora los parámetros de referencia en imágenes, como la posición ideal del margen gingival y del nivel de la CO (12). Estas líneas y parámetros de referencia, permiten detectar de manera anticipada factores de riesgo para la cirugía o cualquier discrepancia con los principios estéticos (17).

La CBCT, cuya función inicial era ver los tejidos duros del territorio maxilofacial (18-20), ha mostrado utilidad para visualizar estructuras periodontales blandas como la encía marginal, mediante distintas técnicas de toma del examen (8, 21). Esta visualización de tejidos periodontales permite planificar de manera más precisa los tratamientos de pacientes con algunos tipos de EPA (22). Se ha mostrado, además, distintos métodos de uso de la CBCT, en ocasiones en complemento con otras tecnologías, buscando favorecer la planificación de los procedimientos quirúrgicos en pacientes con EPA (8, 23). Si bien la CBCT es una tecnología usada para la planificación de tratamientos de EPA, no hay suficiente evidencia que respalde su indicación para esta condición (13, 21).

A la fecha, las distintas técnicas de toma del examen de CBCT para observar los tejidos periodontales, y los métodos de cómo usar la CBCT para la planificación de los procedimientos quirúrgicos en pacientes con EPA, no se encuentran resumidos en un artículo. El propósito de la presente revisión narrativa es analizar el uso de la CBCT en pacientes con EPA para la planificación del tratamiento quirúrgico.

4. SONRISA GINGIVAL

La SG es una sobreexposición gingival de 3 mm o más al sonreír (24), y corresponde a una de las múltiples deformidades y afecciones mucogingivales alrededor de los dientes (25). En muchos casos la SG tiene un impacto negativo en la calidad de vida de las personas, ya que afecta su imagen y el comportamiento psicosocial (26). La etiología de la SG es variada, incluyendo agrandamientos gingivales, erupción pasiva alterada, exceso maxilar vertical, extrusión dentoalveolar anterior, labio superior corto o hiperactivo y combinaciones de estas (27). Es importante el diagnóstico preciso de la etiología de la SG, ya que el tratamiento puede variar significativamente según esa etiología (28).

Durante el proceso de erupción dentaria puede ocurrir la EPA, que es una de las alteraciones frecuentes que desencadenan una SG. Para entender esta alteración, primero se debe conocer las etapas de la erupción dentaria.

4.1. Erupción dentaria

Es un proceso fisiológico asociado al crecimiento, y corresponde al desplazamiento de los dientes desde su posición original en el maxilar/mandíbula hasta posicionarse finalmente en la cavidad oral (29). Se describen dos etapas para este proceso, la erupción activa y la erupción pasiva (30). Además, existe una condición derivada de la alteración de uno de estos procesos de erupción conocida como EPA.

4.1.1. Erupción activa

La erupción activa es la primera fase de la erupción y corresponde al movimiento del diente desde su lugar de formación hasta su posición final en la oclusión, tomando contacto con su antagonista (31).

4.1.2. Erupción pasiva

La erupción pasiva comienza una vez terminada la primera fase de la erupción. Se describe como la migración hacia apical del tejido gingival hasta que se encuentre adyacente al LAC o cercano a este (7).

4.1.3. Erupción pasiva alterada

También es conocida como erupción pasiva retardada. Se describe como un posicionamiento del margen gingival más incisal a la convexidad cervical de la corona manteniéndose distante del LAC (32). Este posicionamiento del margen más incisal, es lo que lleva a la apariencia de coronas clínicas cortas y la visualización de una banda gingival excesiva (31). La EPA es consecuencia de una falla de la etapa de erupción pasiva (7).

4.1.3.1. Clasificación de la EPA

La clasificación actual de EPA fue definida por Coslet et al. en el año 1977 (33), describiendo dos tipos según el ancho de la banda de encía queratinizada. Además, la EPA se clasifica en dos subtipos dependiendo de la posición de la CO en relación con el LAC (33). A continuación, se describen las características de los tipos de la clasificación de la EPA:

Tipo 1: Existe una banda de encía queratinizada ancha.

Tipo 2: Existe una banda de encía queratinizada estrecha.

A continuación, se describen las características de los subtipos de la clasificación de la EPA:

Subtipo A: La distancia de la CO al LAC es normal, quedando un espacio de inserción supracrestal normal.

Subtipo B: La CO está próxima al LAC o coronal a éste, alterando el espacio de inserción supracrestal.

Por lo tanto, la clasificación de la EPA consiste en una combinación de dos parámetros. El primero, la existencia de una banda de encía queratinizada ancha o estrecha, lo que permite determinar si es tipo 1 o 2 respectivamente. Segundo, la posición de la CO en relación con el LAC, que puede estar normal o próxima/coronal al LAC, lo que permite determinar el subtipo A o B respectivamente. La figura 1 representa la clasificación de la EPA según Coslet et al.

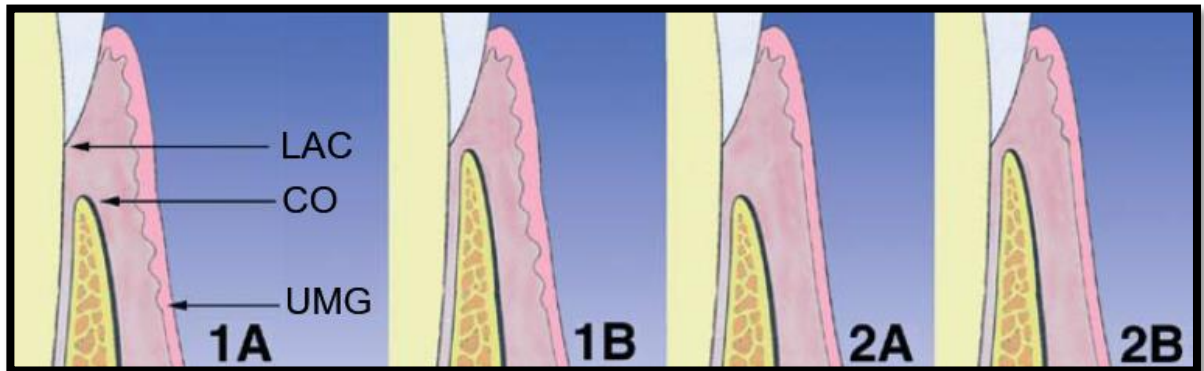


Figura 1: Clasificación de la erupción pasiva alterada según Coslet et al. **1A)** Existe una banda de encía queratinizada ancha, y la distancia de la CO al LAC es normal. **1B)** Existe una banda de encía queratinizada ancha, y la CO está próxima al LAC o coronal a éste. **2A)** Existe una banda de encía queratinizada estrecha, y la distancia de la CO al LAC es normal. **2B)** Existe una banda de encía queratinizada estrecha, y la CO está próxima al LAC o coronal a éste. **LAC:** Límite amelocementario, **CO:** Cresta ósea alveolar, **UMG:** Unión mucogingival (Adaptado de Alpiste-Illueca, 2011).

4.1.3.2. Diagnóstico y tratamiento de EPA

Para el diagnóstico de EPA no existen herramientas de evaluación claras, pero se aconseja realizar un conjunto de exámenes clínicos y radiográficos (9). Con esto se espera determinar dos parámetros claves para hacer el diagnóstico de EPA y descartar otros diagnósticos diferenciales que pueden estar causando la SG. Para descartar diagnósticos diferenciales se debe partir evaluando la sonrisa. Se analiza la línea de los labios en una sonrisa forzada y una menos forzada, evaluando la cantidad de encía que se visualiza y la longitud clínica de la corona (proporción alto/ancho) (32, 34). Luego se evalúa el labio superior, descartando una longitud corta o hiperactividad muscular (27). Posteriormente se evalúan los tercios faciales y la longitud del maxilar, descartando un exceso vertical del maxilar (35). Se debe descartar también una SG producto de inflamación por gingivitis o por

consumo de fármacos, y descartar una causa por mal posiciones o extrusiones dentarias anteriores (3).

Hechas las evaluaciones para descartar diagnósticos diferenciales, se debe haber identificado en este proceso, una alteración en la longitud clínica de las coronas, encontrándose alterada la proporción alto/ancho (32). Esto se evidencia con dientes de apariencia corta, debiendo ser por una causa distinta a la atrición. Luego de encontrar esta alteración, se debe determinar los dos parámetros para diagnosticar una EPA, que se relaciona con la determinación de una posición coronal de la encía, de la CO o de ambas (33). Para esto se debe identificar el LAC de cada diente y su distancia con la CO y el margen gingival, con la ayuda de una sonda periodontal y de exámenes radiográficos (9). La distancia entre el margen gingival y la CO debe ser aproximadamente de 3 mm para encontrarse normal (35). En estos 3 mm, 1 mm medido desde el margen gingival al LAC, corresponde a la profundidad del surco, y 2 mm aproximadamente medido desde el LAC a la CO, corresponden a la unión del tejido epitelial y conectivo (36). Si el margen gingival está a más de 1 mm del LAC, se estaría en presencia de una posición alterada de la encía, encontrándose más coronal sobre la superficie de la corona, lo que posiblemente deje ver una banda de encía queratinizada ancha (30). Esto determinaría el primer parámetro para el diagnóstico de EPA, que puede ser la presencia de una banda de encía queratinizada ancha o estrecha. El segundo parámetro se determina midiendo la distancia entre el LAC y la CO, de ser menor a 2 mm, o no poderse detectar el LAC en el surco mediante el sondaje, se podría decir que la CO tiene una posición próxima o coronal al LAC (30).

Considerando estos parámetros, se puede establecer el diagnóstico y el tipo de EPA del paciente y con esto saber si el procedimiento quirúrgico de gingivectomía sería suficiente, o si sería necesario un colgajo gingival con o sin osteotomía (9, 10). Debe tenerse en cuenta también el fenotipo periodontal al planificar un procedimiento quirúrgico. Esto, debido a que los distintos fenotipos responden de manera distinta a la cirugía e inflamación, siendo el fenotipo fino festoneado el más impredecible en su respuesta (37).

5. TOMOGRAFIA COMPUTARIZADA DE HAZ CÓNICO

La CBCT es una tecnología bastante usada en odontología, debido a que permite visualizar tridimensionalmente las estructuras, en todos los planos del espacio y de manera precisa (38). La CBCT fue creada con el propósito de evaluar los tejidos duros (18-20), pero distintos estudios han descrito técnicas para evaluar las estructuras blandas periodontales, permitiendo medir y planificar tratamientos (8, 21).

Por otra parte, el avance en la ciencia de la salud y de las tecnologías ha llevado al uso de la CBCT en complemento con otras tecnologías, como los escáneres intraorales y las impresoras 3D. Esto ha llevado a la planificación del tratamiento a funcionar mediante flujos de trabajo digital para crear un diseño virtual de la cavidad oral (12), e incluso el rostro de un paciente (39). La creación del diseño virtual permite trabajar en la computadora en un diseño de sonrisa digital ideal para el paciente (11). Con el diseño de sonrisa digital se puede tener parámetros de referencia a considerar al momento de la intervención, generar guías quirúrgicas y presentarle de manera previa al paciente el resultado que se obtendría (23). Tanto los diagnósticos como los tratamientos se han beneficiado de estos flujos de trabajo digital (12).

Se ha descrito las áreas de la odontología que más usan estas tecnologías de diseño virtual de la cavidad oral y del rostro, encontrándose la cirugía maxilofacial, ortodoncia, prostodoncia e implantología (16). Pocos artículos implementan estas tecnologías para cirugías periodontales (23).

Tradicionalmente en periodoncia, la evaluación del periodonto para realizar diagnósticos y planes de tratamientos en situaciones de EPA, se hace mediante evaluaciones clínicas visuales y mediciones con sondajes (10). El uso de CBCT para diagnósticos y planes de tratamiento de EPA se ha descrito con poca frecuencia (8, 13).

5.1. Técnicas de toma de CBCT para evaluar el periodonto

Entre las técnicas de toma de CBCT para evaluar el periodonto, es posible diferenciar dos partes de la toma del examen, que corresponde a la separación de las estructuras blandas y a los parámetros de exposición.

5.1.1. Separación de estructuras blandas

Las técnicas descritas para la toma de un examen de CBCT evitando la interferencia de estructuras blandas se dividen en dos; 1) técnicas basadas en el uso de material de contraste, y 2) técnicas basadas en una separación física. La figura 2 muestra un esquema de las técnicas de separación de estructuras blandas para la toma de un examen de CBCT.

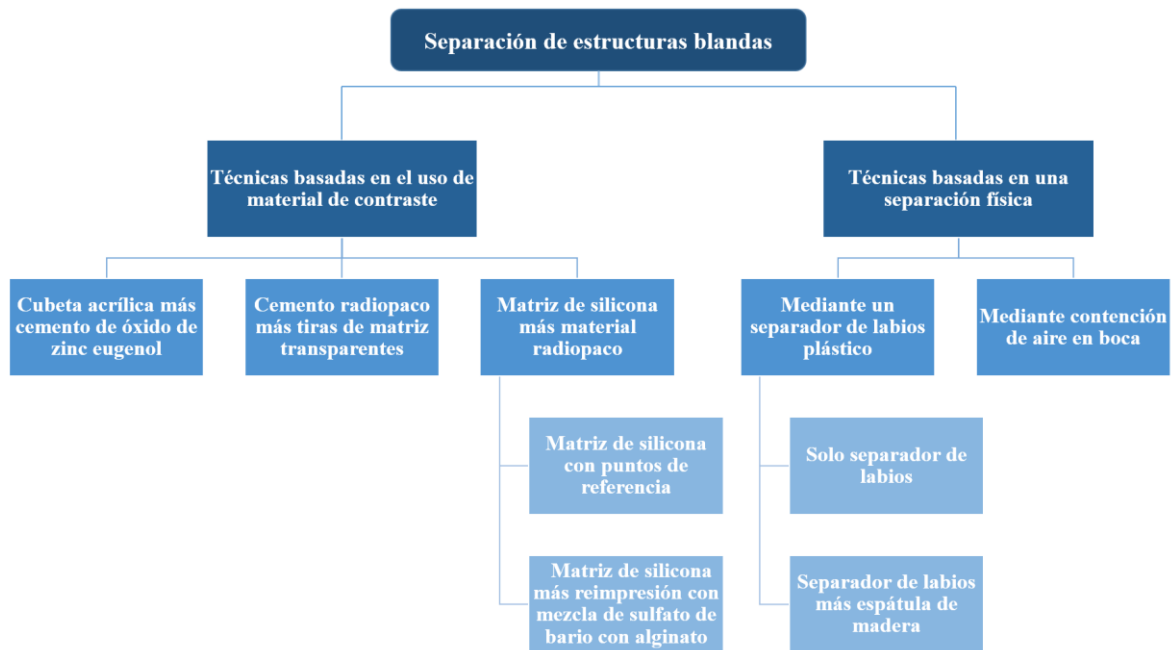


Figura 2: Esquema de las técnicas de separación de estructuras blandas para la toma de un examen de tomografía computarizada de haz cónico.

5.1.1.1. Técnicas basadas en el uso de material de contraste

Para realizar las técnicas con uso de material de contraste, deben hacerse maniobras previas a la toma de la CBCT, y estas varían según la técnica a utilizar. Existen 3 técnicas con uso de material de contraste que se describen a continuación:

5.1.1.1.1. Cubeta acrílica más cemento de óxido de zinc eugenol (40): Confección de cubeta acrílica, que se extiende sobrepasando la línea mucogingival. Una vez confeccionada, esta se carga en su interior con cemento de óxido de zinc eugenol, y se posiciona en boca al momento de la toma del examen de CBCT. La figura 3 muestra el resultado imagenológico de la cubeta acrílica cargada con cemento de óxido de zinc eugenol.

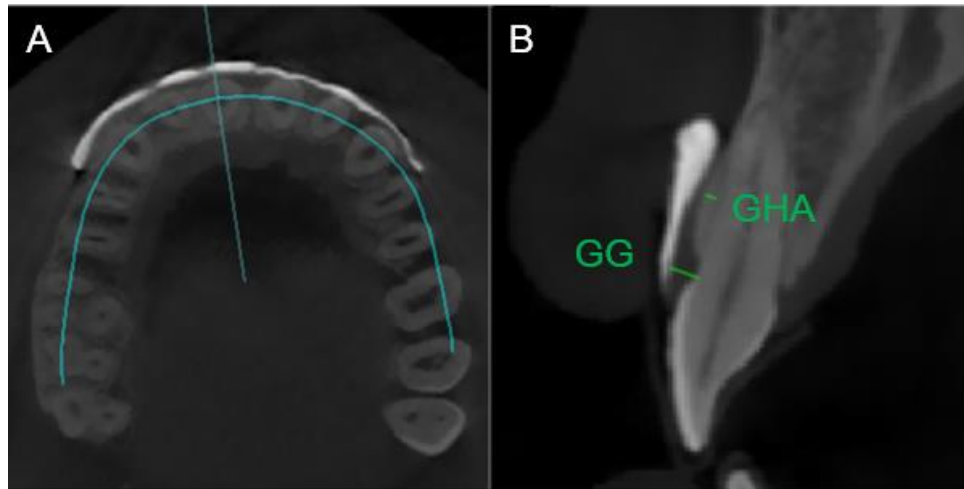


Figura 3: Resultado imagenológico de la cubeta acrílica cargada con cemento de óxido de zinc eugenol. **A)** Vista de un corte axial para seleccionar un corte perpendicular al eje largo del diente objetivo. **B)** Resultado imagenológico de la técnica en un corte transversal del diente objetivo, en donde es posible medir el grosor gingival (GG) y el grosor del hueso alveolar vestibular (GHA) (Adaptado de Shao et al, 2018).

5.1.1.1.2. Cemento radiopaco más tiras de matriz transparentes (41): El uso de cemento radiopaco y tiras de matriz transparentes ayudan a delimitar el cemento solo al lugar de interés a evaluar en el examen de CBCT. A las tiras se les realiza un orificio en el centro, del tamaño suficiente para que abarque la zona de interés a medir en el examen de CBCT. En ese orificio es donde se deposita el adhesivo y el cemento. La figura 4 muestra los pasos para fijar el cemento radiopaco al tejido queratinizado.



Figura 4: Pasos para fijar el cemento radiopaco al tejido queratinizado. **A)** Se ubica la matriz transparente con su orificio generado. **B y C)** Se aplica el adhesivo y el cemento en el orificio. **D)** Resultado del cemento sobre el tejido queratinizado posterior a retirar la matriz transparente (Tomado de Gürlek et al, 2018).

5.1.1.1.3. Matriz de silicona más material radiopaco: Corresponde al uso de una matriz de silicona con material de contraste en su parte interna. Existen dos versiones para esta técnica.

A) Matriz de silicona con puntos de referencia (21): En la matriz de silicona se marcan puntos de referencia en su cara interna, tanto en la punta de cada papila como 3 mm apical al margen gingival, con una fresa redonda. Posteriormente, se rellena estos puntos con algún material radiopaco, como un cemento, los que sirven como referencias en las imágenes de CBCT. Finalmente, se lleva la matriz de silicona con los puntos de referencia rellenos con material radiopaco a boca, para tomar el examen de CBCT. La figura 5 muestra el resultado de la matriz de silicona con los puntos de referencia marcados y rellenos con cemento radiopaco.



Figura 5: Resultado de la matriz de silicona con los puntos de referencia marcados y rellenos con cemento radiopaco (Tomado de Borges et al, 2015).

B) Matriz de silicona más reimpresión con mezcla de sulfato de bario con alginato (42): Al interior de la matriz de silicona se realiza un desgaste uniforme a la superficie que va en relación con las estructuras blandas, para generar 1 mm aproximadamente de espaciado. Seguidamente se realiza una mezcla de sulfato de bario con alginato, en una proporción de 1:2 por peso. Posteriormente se carga con la mezcla el espaciado de la matriz de silicona, y se vuelve a tomar la impresión de la arcada. Una vez fraguada la mezcla, se toma el examen de CBCT. La figura 6, muestra los resultados de las impresiones y el resultado imagenológico de la técnica.

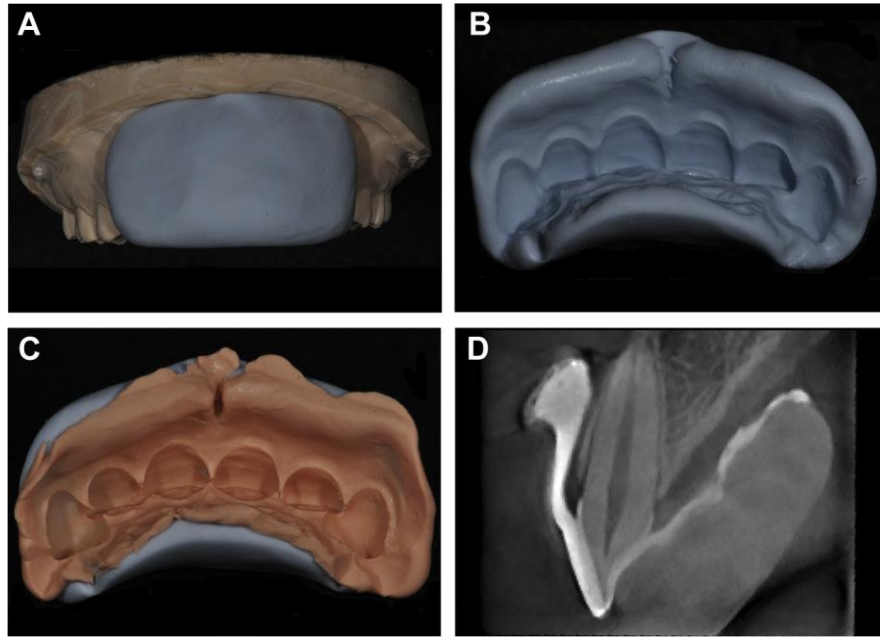


Figura 6: Resultado de las impresiones y resultado imagenológico de la técnica. **A y B)** Impresión con la matriz de silicona de los dientes a evaluar. **C)** Impresión con la mezcla de sulfato de bario con alginato cargados en el interior de la matriz de silicona. **D)** Resultado imagenológico de la técnica (Tomado de Cao et al, 2015).

5.1.1.2. Técnicas basadas en una separación física

Estas técnicas se basan en evitar el contacto entre las estructuras blandas orales, y para esto existen dos técnicas.

5.1.1.2.1. Mediante un separador de labios plástico: Uso de un separador de labios plástico durante la toma del examen de CBCT. Existen dos versiones para esta técnica.

A) Solo separador de labios (43): Una vez posicionado el separador de labios plástico, se solicita al paciente que retraiga la lengua y la lleve al piso de boca, y de esta forma tomar el examen de CBCT. La figura 7 representa la separación de estructuras blandas con uso de un separador de labios plástico.



Figura 7: Separación de estructuras blandas con uso de un separador de labios plástico. **A)** vista clínica de la separación de estructuras blandas con separador de labios plástico. **B)** resultado imagenológico de la técnica (Tomado de Januário et al, 2008).

B) Separador de labios más espátula de madera (44): Corresponde a la misma técnica con un separador de labios plástico, pero se agrega el uso de una espátula de madera interpuesta al morder. En la figura 8 se ve una representación de la separación de las estructuras blandas con el separador de labios plástico y el uso de una espátula de madera.



Figura 8: Representación de la separación de las estructuras blandas con separador de labios plástico y el uso de una espátula de madera (Tomado de Barriviera et al, 2009).

Esta espátula se ubica a nivel de primeros y segundos molares. De esta forma se controla de mejor manera el posicionamiento de la lengua, evitando que se adose a las estructuras blandas periodontales, y con esto impida su medición en el examen de CBCT.

5.1.1.2.2. Mediante contención de aire en boca (45): Se le solicita al paciente mantener la boca llena de aire durante la toma del examen de CBCT, para separar los labios y mejillas de la encía vestibular. La figura 9 muestra un esquema de una persona manteniendo la boca llena de aire durante la toma del examen de CBCT.

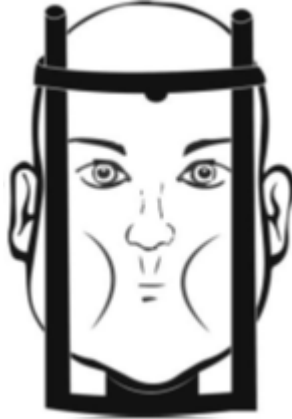


Figura 9: Esquema de una persona manteniendo la boca llena de aire durante la toma del examen de CBCT (Tomado de Alves et al, 2018).

5.1.2. Parámetros de exposición

Los parámetros de exposición descritos para la toma del examen de CBCT, con la finalidad de evaluar los tejidos periodontales, muestran un amplio rango. Estos rangos varían entre 90 a 120 Kv (41, 45), 3,8 a 75 mA (21, 41), tamaño del vóxel entre 0,1 a 0,25 mm (21, 45) y tiempo de exposición entre 2 a 40 segundos (41, 44). La escala de grises y el grosor de corte no lo mencionan todos los artículos, pero los que sí, describen 14 bits y 0,5 mm respectivamente (43, 44). Estos valores corresponden a los declarados por los fabricantes y varían según el equipo de CBCT empleado. Sin embargo, debe tenerse en cuenta el tamaño del vóxel para evitar mediciones erróneas, ya que con tamaños de vóxel de 0,4 mm puede generar subestimación de la altura del hueso alveolar en las imágenes de CBCT (46).

5.2. Relevancia de la CBCT en la planificación de tratamientos de EPA

Las técnicas descritas para abordar los casos de EPA son múltiples. Tradicionalmente la planificación de los tratamientos de EPA se realizaba sin CBCT, usando fotos y

radiografías periapicales principalmente, en lo que concierne a uso de tecnologías (47). La incorporación de la CBCT y otras tecnologías ha favorecido la aparición de múltiples opciones para planificar el tratamiento, las que buscan reducir los tiempos clínicos, facilitar la cirugía y obtener un mejor resultado terapéutico (10, 11). Las tecnologías que más se repiten en reportes de casos de EPA son las fotos clínicas, la CBCT, los escaneos intraorales, las impresoras 3D y el uso de la técnica piezoeléctrica (23).

La incorporación de la CBCT se debe a que esta tecnología ha mostrado efectividad para realizar mediciones de los tejidos periodontales (21, 48). Las medidas que suelen obtenerse para el estudio de los tejidos periodontales, son la distancia del LAC con la CO, y longitudes de las coronas y grosores de las estructuras duras y blandas (13). Estas mediciones se hacen usando técnicas que permitan separar estructuras blandas durante la toma del examen de CBCT y así diferenciar las estructuras blandas periodontales, lo cual tiene algunas ventajas.

Entre otras ventajas, en comparación con el tradicional sondaje clínico, la CBCT no requiere procedimientos invasivos para su adquisición (39). Diferente es el caso del sondaje clínico que debe ser realizado bajo anestesia local para hacer las mediciones transgingivales (2, 43). Con la CBCT se pueden repetir las mediciones de los distintos tejidos, y con esto comparar datos sin limitaciones de tiempo ni disponibilidad presencial del paciente (42). En casos de EPA, la CBCT podría ser aún más necesaria, ya que permite tener mediciones precisas sobre todo en los casos más complejos de medir, como sería los diagnósticos de EPA 1B y 2B (22). En estos diagnósticos, la distancia del LAC con la CO es más reducida, y un sondaje clínico podría no permitir obtener estas mediciones (13), que son referencias importantes para el tratamiento quirúrgico (8). La figura 10 muestra una comparación de las distancias de la cresta ósea alveolar entre un paciente con EPA y un paciente normal, visto en un corte transversal del examen de CBCT.

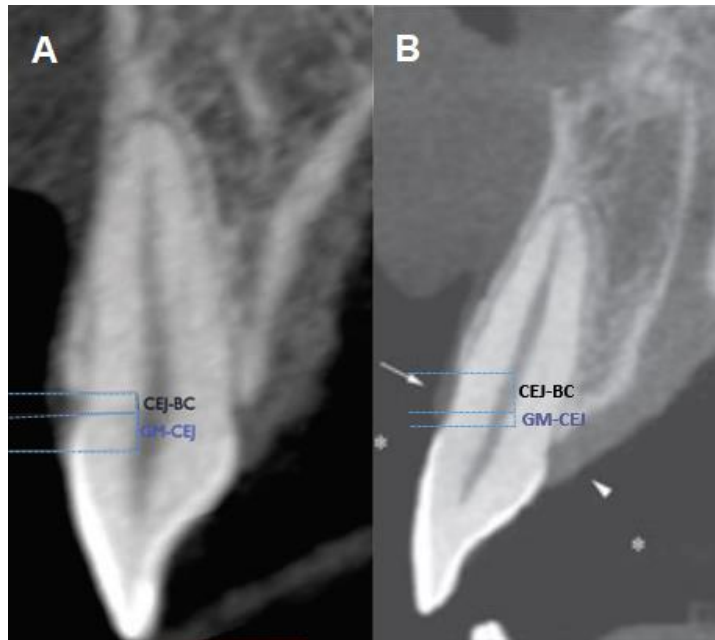


Figura 10: Comparación de las distancias de la cresta ósea alveolar entre un paciente con EPA y un paciente normal, visto en un corte transversal del examen de tomografía computarizada de haz cónico. **A)** Vista de un diente con EPA subtipo B con una CEJ-BC estrecha y una GM-CEJ posicionado sobre el esmalte. **B)** Vista de un diente normal con una CEJ-BC normal y una GM-CEJ posicionado levemente sobre el esmalte. **EPA:** erupción pasiva alterada. **CEJ-BC:** distancia del límite amelocementario a la cresta ósea alveolar. **GM-CEJ:** distancia del margen gingival al límite amelocementario (Adaptado de Batista et al, 2012 y de Januário et al, 2008)

Por otra parte, la CBCT tiene algunas desventajas asociadas al costo-beneficio de este examen, por ejemplo, en lo económico, por el costo de este examen, y más aún al complementarlo con otras tecnologías. También conlleva un costo asociado al riesgo de la exposición a radiación ionizante de los pacientes, el que debe contrastarse con los potenciales beneficios a obtener (49).

Las planificaciones de tratamiento para EPA más simples en cuanto a uso de tecnologías incluyen el uso de CBCT, fotos clínicas, uso de modelos y guías quirúrgicas de confección manual (50). Para producir estas guías quirúrgicas de confección manual, se usan medidas extraídas de las imágenes de la CBCT y del sondaje clínico (8). Por otro lado, las planificaciones de tratamiento para EPA más modernas, involucran el uso de CBCT asociado a tecnologías como escaneos intraorales y/o extraorales y diseños digitales de guías quirúrgicas (13). Para eso se requiere el uso de softwares especializados que permitan superponer los distintos archivos, los cuales se obtienen en distintos formatos (12).

5.3. Métodos de uso de la CBCT para la planificación de tratamiento de EPA

Las fotos clínicas son una tecnología necesaria para la planificación de tratamiento en casos de EPA (47). El uso de las fotos clínicas en casos de EPA está descrito, al igual que el uso de la tecnología de la CBCT (8). Ambas tienen en común los estudios modernos en cuanto a planificación de tratamientos de EPA. A partir del uso de estas dos tecnologías en común, los flujos de trabajo varían según las tecnologías adicionales que se incorporen, que pueden incluir el uso de un escáner intraoral y/o extraoral (11). Es decir, se puede usar escáneres que permitan reconstruir modelos digitales tridimensionales de las arcadas o de la cara, mediante distintos tipos de emisiones, que a diferencia de la CBCT, estos escáneres no emiten radiación ionizante (11, 23, 39). La figura 11 muestra la toma de un escáner intraoral y uno extraoral.

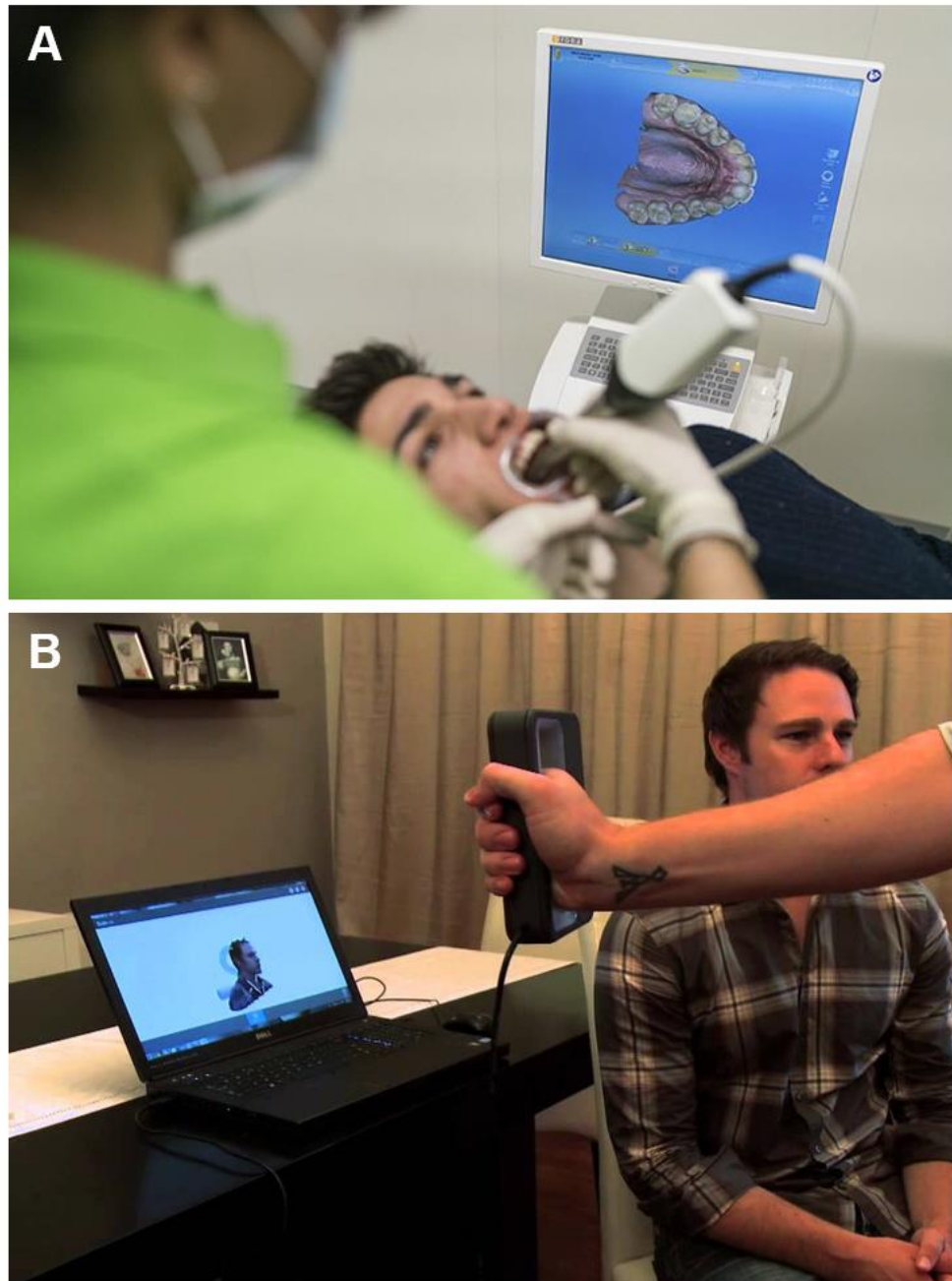


Figura 11: Toma de un escáner intraoral y uno extraoral. **A)** Toma de escáner intraoral y visualización de la reconstrucción 3D procesándose. **B)** Toma de escáner extraoral y visualización de la reconstrucción 3D procesándose (Adaptado de páginas web (51, 52)).

También, los flujos de trabajo pueden variar al confeccionar guías quirúrgicas de manera manual o digital con uso de softwares (12). Finalmente, los flujos de trabajo pueden variar en la etapa quirúrgica, en caso de requerir osteotomía, ésta puede hacerse con

instrumental rotatorio, pudiendo complementarse de cinceles, o de una osteotomía con uso de dispositivos piezoeléctricos (22). La figura 12 muestra el esquema de los flujos de trabajo en la planificación de tratamientos de pacientes con EPA.

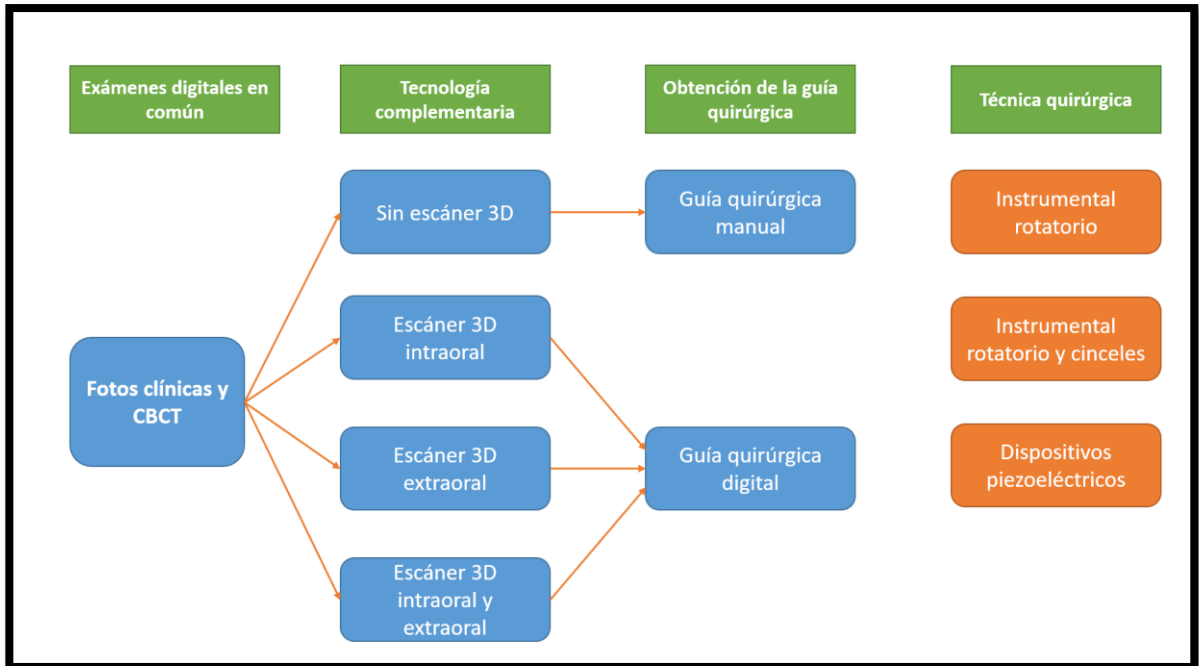


Figura 12: Esquema de los flujos de trabajo en la planificación de tratamientos de pacientes con erupción pasiva alterada. Tanto la guía quirúrgica manual como la guía quirúrgica digital pueden utilizar cualquiera de las técnicas quirúrgicas. (Azul: fase de planificación. - Naranja: fase quirúrgica).

5.3.1. Sin escáner 3D

Para esta técnica se requiere la obtención de modelos de estudio. Al obtener la reconstrucción primaria de la CBCT se debe analizar los datos volumétricos en la reconstrucción multiplanar ortogonal (MPR, del inglés *Multiplanar Reconstruction*). Con esto se pretende realizar las rotaciones necesarias hasta obtener el eje mayor del diente, perpendicular al plano oclusal (53). Esto contrarresta la alteración de posición del diente dentro del arco y con esto seleccionar adecuadamente el corte en el plano sagital, para el análisis del tejido periodontal y dental (8). Se sugiere comparar la medición obtenida en la CBCT de la corona clínica, con la longitud de la corona en el modelo, confirmando su similitud para garantizar la precisión de las medidas obtenidas en la imagen (8).

Las mediciones de los tejidos periodontales que se deben hacer en las imágenes de CBCT, son algunas verticales y otras horizontales (Tabla 1) (8).

Mediciones Verticales	Mediciones Horizontales
Longitud clínica de la corona (desde el borde incisal hasta el margen gingival)	Grosor del tejido blando
Longitud anatómica de la corona (desde el borde incisal hasta el LAC)	Grosor de la CO
Distancia entre el LAC y la CO	---
Distancia del margen gingival a la CO	---
Distancia del margen gingival al LAC	---

Tabla 1: Mediciones verticales y horizontales que se hacen en imágenes de CBCT, para la evaluación de los tejidos periodontales. **LAC:** Límite amelocementario. **CO:** Cresta ósea alveolar. (Adaptado de Batista et al, 2012)

Las mediciones de la corona anatómica y la distancia del margen gingival al LAC obtenidas de la CBCT, sirven como referencia para definir la cantidad de tejido blando que se debe eliminar sin exponer el cemento durante la cirugía periodontal (11). Esas dos medidas se traspan al modelo de estudio, y las longitudes respectivas de las coronas anatómicas se marcan para delimitar el contorno festoneado de las coronas en el modelo. Con esto se puede continuar con el encerado sobre el modelo de estudio extendiéndose hasta el festón demarcado. Seguidamente con este modelo encerado se fabrica la cubeta de silicio que servirá como guía quirúrgica. La figura 13 muestra los pasos para la confección de una guía quirúrgica manual.

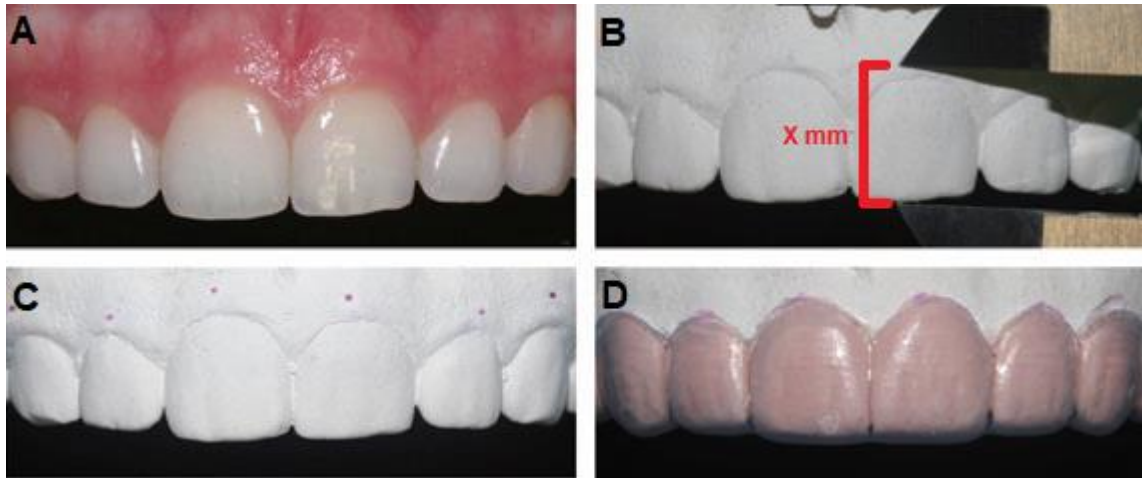


Figura 13: Pasos para la confección de una guía quirúrgica manual. **A)** Vista clínica previa del caso. **B)** Longitud de la corona anatómica medida en la CBCT, se transfiere al modelo de estudio con ayuda de un calibrador digital. **C)** Se marca con lápiz la longitud de la corona anatómica. **D)** Resultado del encerado y de la guía quirúrgica (Adaptado de Batista et al, 2012).

5.3.2. Con escáner 3D intraoral

En esta técnica, la CBCT tiene un rol fundamental, ya que aparte de aportar mediciones, se usa en distintos softwares para generar diseños de guías quirúrgicas (13). Los archivos de la CBCT se obtienen en formato DICOM (siglas del inglés *Digital Imaging and Communications in Medicine*), el cual requiere convertirse a un formato compatible con el del archivo obtenido del escaneo intraoral. El formato que más se describe su uso es el STL (siglas del inglés *Standard Triangulation Language*) (12, 23, 39), por lo cual es el referido en la presente memoria. Para lograr la conversión del formato DICOM de la CBCT al formato STL del escáner intraoral, se usa un software especializado, por ejemplo, InVesalius 3 (Invesalius, Campinas, Brasil). Seguidamente se requiere de otro software, por ejemplo, Autodesk Meshmixer 3.5 (Autodesk Inc, San Rafael, Estados Unidos), al cual se traspasan los dos archivos STL para superponerlos, y luego realizar el encerado digital y el diseño de la guía quirúrgica. La figura 14 muestra la vista del escáner intraoral, la CBCT y el encerado digital superpuestos.

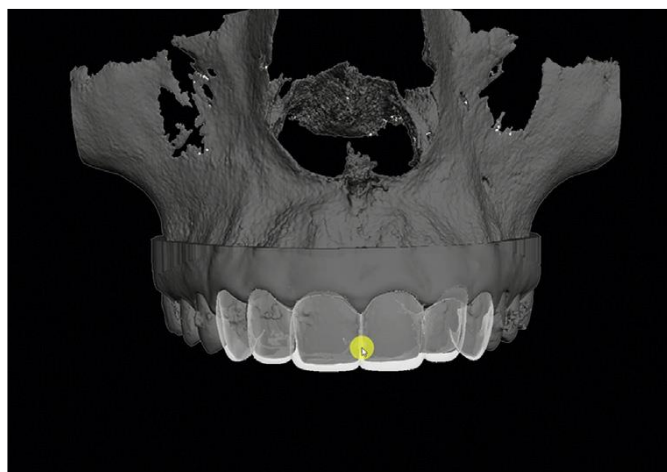


Figura 14: Vista del escáner intraoral, la tomografía computarizada de haz cónico y el encerado digital superpuestos (Tomado de Passos et al, 2020).

Teniendo los archivos STL superpuestos, se pueden seguir dos secuencias distintas, una permite obtener dos guías quirúrgicas (una de gingivectomía y otra de osteotomía), y la otra obtener una guía quirúrgica única que sirve para gingivectomía y osteotomía al mismo tiempo.

A) Dos guías quirúrgicas (11): Para la obtención de dos guías quirúrgicas se deben realizar 3 pasos. Primero se hace el encerado digital, segundo se confecciona la guía quirúrgica de gingivectomía y tercero se confecciona la guía quirúrgica de osteotomía.

1°- Encerado digital: Se diseña la forma de los dientes y el contorno gingival de estos en base a fotos clínicas del paciente. Para el encerado se debe respetar el festoneado de la corona anatómica. La figura 15, muestra el diseño y encerado digital de los dientes al trabajar con dos guías quirúrgicas.

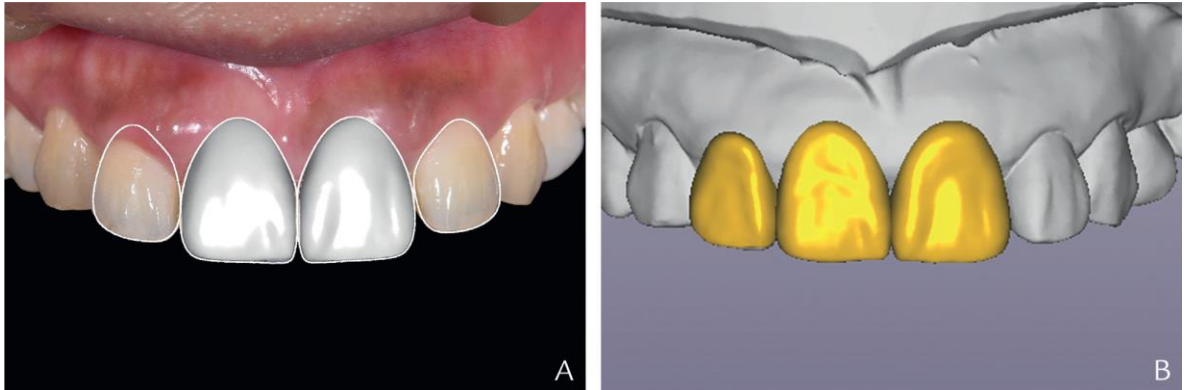


Figura 15: Diseño y encerado digital de los dientes al trabajar con dos guías quirúrgicas. **A)** Diseño de la forma y contorno gingival en foto clínica. **B)** Diseño en 3 dimensiones del encerado digital, respetando el festoneado (Tomado de Liu et al, 2018).

2°- Confección de la guía quirúrgica de gingivectomía: En el software se diseña la guía quirúrgica para la gingivectomía, dibujando la forma de los dientes del encerado digital en la guía, extendiéndose hasta el margen gingival de ellos, y se imprime en la impresora 3D. La figura 16 muestra el diseño de la guía quirúrgica de gingivectomía.

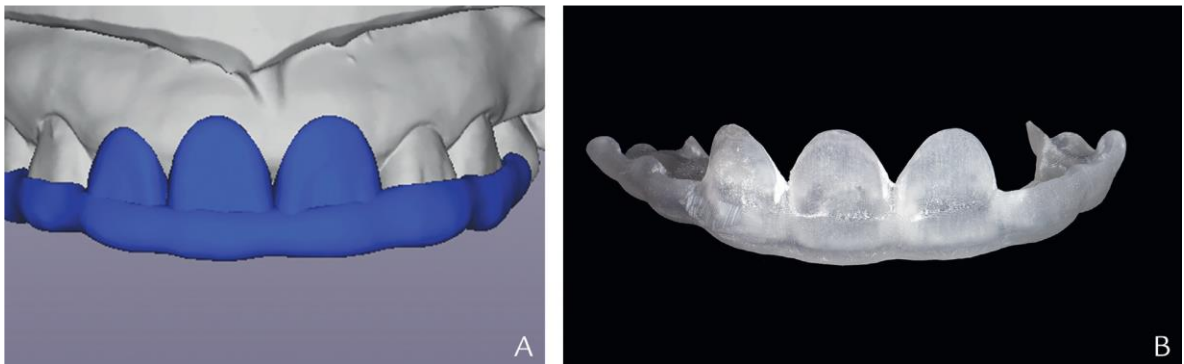


Figura 16: Diseño de la guía quirúrgica de gingivectomía. **A)** Diseño en el modelo digital de la guía quirúrgica de gingivectomía. **B)** Impresión de la guía quirúrgica de gingivectomía (Tomado de Liu et al, 2018).

3°- Confección de la guía quirúrgica de osteotomía: Para la guía quirúrgica de osteotomía, se usa el encerado digital nuevamente, el cual se superpone con el archivo STL de la CBCT, lo que permite observar la relación entre el hueso alveolar y el margen gingival virtual del encerado. Se dibuja en esa superposición de imágenes, la nueva altura de la cresta alveolar a 3 mm del margen gingival virtual del encerado. Se diseña con esa delimitación la

guía quirúrgica de osteotomía y se imprime en la impresora 3D. La figura 17 muestra el diseño digital de la guía quirúrgica de osteotomía.

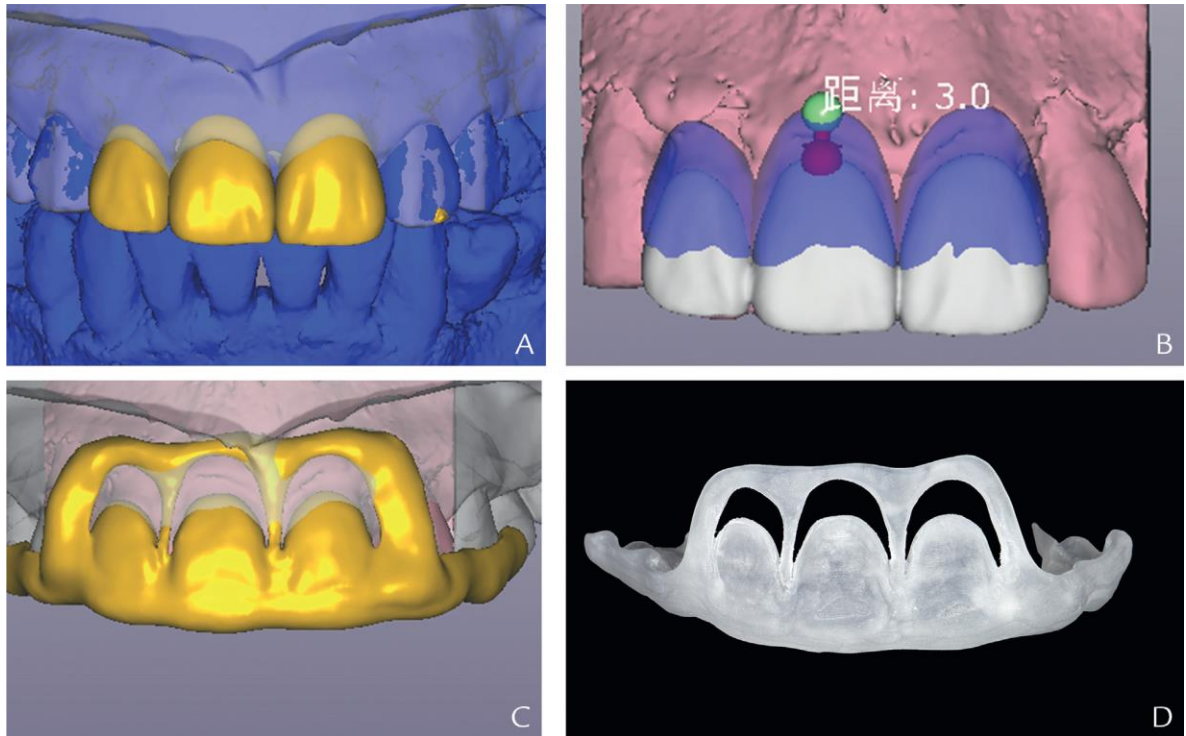


Figura 17: Diseño digital de la guía quirúrgica de osteotomía. **A)** Modelo digital con el encerado y estructuras óseas. **B)** Dibujo de la nueva cresta ósea alveolar en relación con el margen gingival virtual del encerado. **C)** Guía diseñada en el modelo digital. **D)** Impresión de la guía quirúrgica de osteotomía (Tomado de Liu et al, 2018).

B) Una guía quirúrgica única (13): Para la obtención de una guía quirúrgica única, se deben realizar dos pasos. Primero se hace la demarcación del LAC, y segundo, la confección de la guía quirúrgica.

1°- Demarcación del LAC: Usando un software de diseño, se demarca todo el LAC de los dientes objetivos en el archivo STL de la CBCT, lo cual guía la línea de incisión de la gingivectomía. Una segunda línea se marca 3 mm apical a la línea del LAC, la cual guía la osteotomía. La figura 18 muestra la demarcación del LAC y una línea 3 mm apical al LAC.

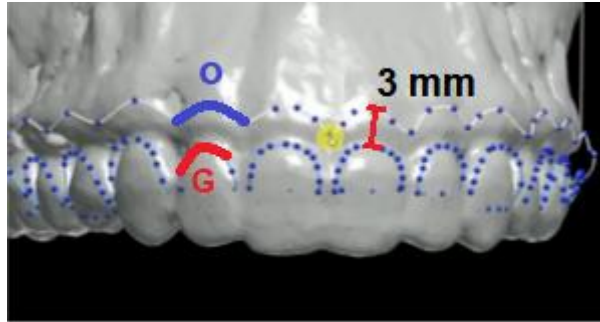


Figura 18: Demarcación del límite amelocementario (G) y una línea 3 mm apical al LAC (O). (Tomado de Alhumaidan et al, 2020).

2°- Confección de la guía quirúrgica: Mediante las distintas herramientas del software, se dibuja una banda superior que debe tener un ancho correspondiente a los 3 mm determinados anteriormente entre el LAC y la nueva altura programada para la cresta alveolar. En consecuencia, el borde inferior de la banda marca la línea de incisión marginal (gingivectomía), y el borde superior indica donde debe posicionarse la cresta alveolar posterior a la osteotomía. La figura 19 muestra el diseño digital de la guía quirúrgica única.

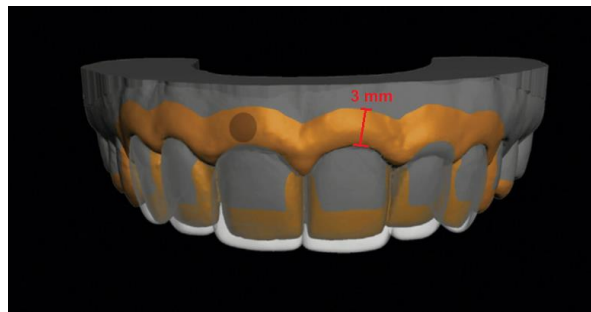


Figura 19: Diseño digital de la guía quirúrgica única (Adaptado de Passos et al, 2020).

Una vez terminado el diseño de la guía quirúrgica, se debe exportar el archivo STL resultante a una impresora 3D, para obtener la guía quirúrgica impresa. Finalmente, la guía quirúrgica debe ser probada en boca para confirmar su correcto encaje antes de la cirugía. La figura 20 muestra la guía quirúrgica única.

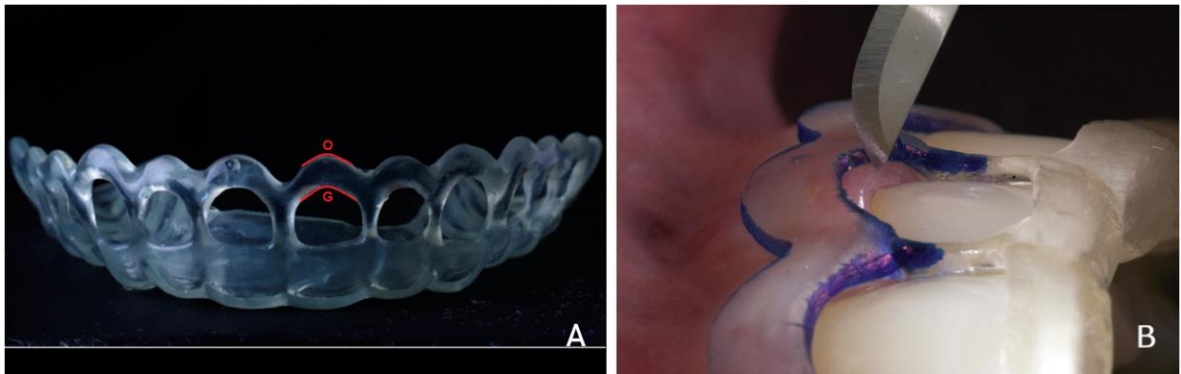


Figura 20: Guía quirúrgica única. **A)** Guía quirúrgica única impresa, en donde se demarca la línea de incisión de la gingivectomía (G), y la línea superior muestra la línea de osteotomía (O). **B)** Prueba del encaje de la guía, previo a la cirugía (Adaptado de Alhumaidan et al, 2020 y de Passos et al, 2020).

5.3.3. Con escáner 3D extraoral

Acerca de este método, no se encontró artículos que refirieran el uso de CBCT y fotos clínicas complementado con escáner 3D extraoral, para casos de pacientes con EPA. Si se ha descrito para planificación de tratamientos en rehabilitación con implantes ayudado de plantillas de colocación de implantes (39).

5.3.4. Con escáner 3D intraoral y extraoral

Esta técnica no cambia en gran medida de la técnica descrita en la sección 5.3.2. que considera el uso de escáner 3D intraoral. La función que se agrega al incluir un escáner 3D extraoral es permitir una planificación del diseño de la sonrisa guiada por la reconstrucción 3D del rostro, lo cual se diferencia de la técnica 5.3.2. que se guía por las fotos clínicas. Obtenido el diseño de la sonrisa, se confecciona el encerado digital, el cual se superpone con la reconstrucción 3D del rostro y las fotos iniciales del caso, para garantizar que las posiciones de los dientes sean armoniosas para el rostro del paciente (23). La figura 21 muestra la reconstrucción 3D del rostro de un paciente.

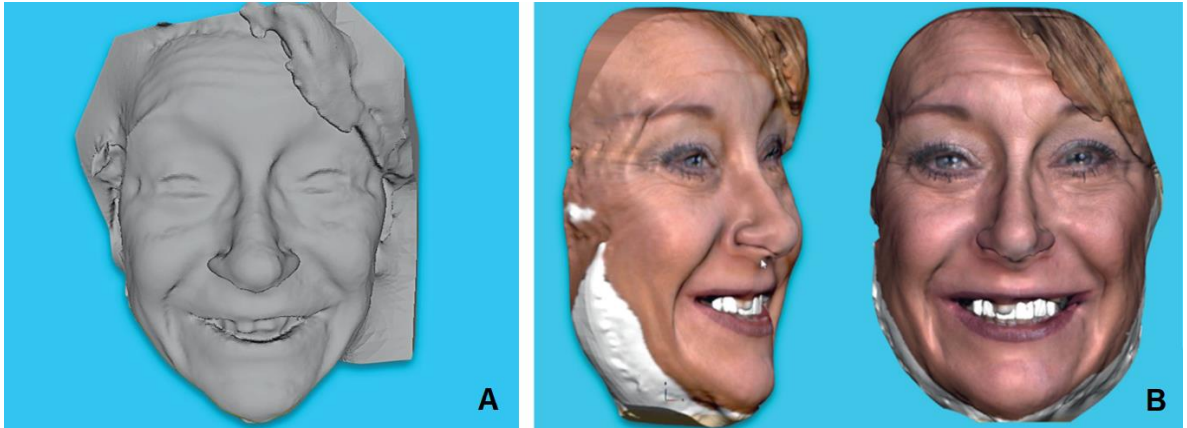


Figura 21: Reconstrucción 3D del rostro de un paciente. A) Escaneo extraoral facial 3D. B) Encerado digital superpuesto en las imágenes de la reconstrucción 3D del rostro y las fotos clínicas. (Adaptado de Harris et al, 2017).

Los procedimientos posteriores, corresponden a los mismos descritos en la sección 5.3.2., en donde se puede tomar cualquiera de las dos secuencias descritas en esa sección (A o B).

6. CONSIDERACIONES FINALES

La presente revisión narrativa analizó el uso de la CBCT para la planificación del tratamiento en pacientes con EPA. No se encontró revisiones similares que resumieran las técnicas de toma del examen de CBCT para observar tejidos periodontales, y los métodos de cómo usar la CBCT para la planificación de los procedimientos quirúrgicos en pacientes con EPA.

La implementación del uso de la CBCT en periodoncia ha sido poco estudiada. La efectividad de la CBCT para hacer mediciones de los tejidos periodontales se ha demostrado en algunos artículos (21, 38). Esto valida en parte su uso para casos de EPA, ya que demuestra que la CBCT tiene eficacia en la exactitud diagnóstica. Se describe que existe una correlación lineal positiva entre las mediciones por CBCT y sondajes transgingivales (21, 38), sin diferencias significativas entre las mediciones obtenidas por CBCT y sondaje transgingival.

Los beneficios descritos del uso de la CBCT para casos de EPA son variados. La CBCT permite visualizar y medir los tejidos periodontales y sus interrelaciones en tres dimensiones (38), favoreciendo particularmente a los subtipos B de la EPA (10, 30). En estos subtipos B, la distancia reducida del LAC con la CO, en ocasiones imposibilita adquirir las medidas mediante sondaje clínico, pero no imposibilita adquirirlas mediante mediciones en la CBCT (13). También beneficia que la CBCT sea un procedimiento no invasivo, lo que permite repetir las mediciones sin disponer del paciente y usarla en conjunto con otras tecnologías para generar guías quirúrgicas digitales en casos de EPA (11). Las guías quirúrgicas digitales facilitan y aceleran el procedimiento quirúrgico y otorgan un resultado terapéutico más predecible. Algunos artículos describen el resultado terapéutico a los 3, 6 e incluso 12 meses posterior a la intervención con uso de guías quirúrgicas (10, 11, 13). Todos estos beneficios de la CBCT en casos de EPA (13, 23, 42, 43), no cuentan con respaldo basado en la evidencia. Llama la atención que aun teniendo esa falta de respaldo, se suele recomendar el uso de la CBCT en casos de EPA, considerando que la evidencia existente corresponde a reportes de casos, lo cual es el nivel más básico de evidencia (54). No se encontraron artículos que comparen resultados tanto en el diagnóstico de EPA, como en la planificación del tratamiento y en los resultados terapéuticos. Las guías clínicas de uso de

CBCT la describen como un examen complementario del examen clínico, y no la indican como examen de rutina para evaluar con imágenes el soporte óseo periodontal (55, 56). El respaldo basado en evidencia sería deseable para decidir en cuanto a la indicación de CBCT en casos de EPA. De esta manera se podría responder a las desventajas del costo-beneficio que conlleva este examen, tanto en lo económico como en la exposición a radiación ionizante de los pacientes en contraste de los beneficios obtenidos (49).

A pesar de lo poco que se ha estudiado el uso de la CBCT en casos de EPA, en unos años más, con los avances de la tecnología, podrían aparecer mejoras en las técnicas para planificar los tratamientos de EPA. Estas técnicas podrían resolver las actuales limitantes económicas (por el costo de uso de las tecnologías) y de radiación a la cual es sometido el paciente, pudiendo ser reducidos. Cubriendo así, las actuales desventajas o faltas de evidencia de las técnicas usadas hoy en día.

En conclusión, el uso de la CBCT en casos de EPA es un tema importante y descrito en la literatura. No se encuentra con la frecuencia y evidencia que se desearía. Se necesitan estudios que justifiquen la indicación de la CBCT en pacientes con EPA para realizar el diagnóstico y la planificación del tratamiento quirúrgico.

7. REFERENCIAS

1. Chen M. Restorative and esthetic dentistry-a special issue of the dentistry journal. *Dent J (Basel)*. 2018;6(1):5. doi: 10.3390/dj6010005.
2. Silva J, Andrade P, Sotto-Maior B, Souza N, Pires Carvalho A, Devito K. Influence of lip retraction on the cone beam computed tomography assessment of bone and gingival tissues of the anterior maxilla. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2017;123(6):714-20. doi: 10.1016/j.oooo.2017.02.005.
3. Ganesh B, Burnice N, Mahendra J, Vijayalakshmi R, K A. Laser-assisted lip repositioning with smile elevator muscle containment and crown lengthening for gummy smile: a case report. *Clin Adv Periodontics*. 2019;9(3):135-41. doi: 10.1002/cap.10060.
4. Diaspro A, Cavallini M, Piersini P, Sito G. Gummy smile treatment: proposal for a novel corrective technique and a review of the literature. *Aesthet Surg J*. 2018;38(12):1330-8. doi: 10.1093/asj/sjy174.
5. Garber D, Salama M. The aesthetic smile: diagnosis and treatment. *Periodontol* 2000. 1996;11:18-28. doi: 10.1111/j.1600-0757.1996.tb00179.x.
6. Ramesh A, Vellayappan R, Ravi S, Gurumoorthy K. Esthetic lip repositioning: A cosmetic approach for correction of gummy smile - A case series. *J Indian Soc Periodontol*. 2019;23(3):290-4. doi: 10.4103/jisp.jisp_548_18.
7. Alpiste-Illueca F. Altered passive eruption (APE): a little-known clinical situation. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*. 2011;16(1):e100-4. doi: 10.4317/medoral.16.e100.
8. Batista E, Moreira C, Batista F, de Oliveira R, Pereira K. Altered passive eruption diagnosis and treatment: a cone beam computed tomography-based reappraisal of the condition. *J Clin Periodontol*. 2012;39(11):1089-96. doi: 10.1111/j.1600-051X.2012.01940.x.

9. Mele M, Felice P, Sharma P, Mazzotti C, Bellone P, Zucchelli G. Esthetic treatment of altered passive eruption. *Periodontol 2000*. 2018;77(1):65-83. doi: 10.1111/prd.12206.
10. Tinajero M, Pigossi S, Pichotano E, de Oliveira G, Marcantonio R. Esthetic crown lengthening in the treatment of gummy smile. *Int J Esthet Dent*. 2019;14(4):370-82.
11. Liu X, Yu J, Zhou J, Tan J. A digitally guided dual technique for both gingival and bone resection during crown lengthening surgery. *J Prosthet Dent*. 2018;119(3):345-9. doi: 10.1016/j.prosdent.2017.04.018.
12. Passos L, Soares F, Choi I, Cortes A. Full digital workflow for crown lengthening by using a single surgical guide. *J Prosthet Dent*. 2020;124(3):257-61. doi: 10.1016/j.prosdent.2019.06.027.
13. Alhumaidan A, Alqahtani A, al-Qarni F. 3D-printed surgical guide for crown lengthening based on cone beam computed tomography measurements: a clinical report with 6 months follow up. *Appl Sci*. 2020;10(16):5697.
14. Cervino G, Fiorillo L, Arzukanyan AV, Spagnuolo G, Cicciù M. Dental restorative digital workflow: digital smile design from aesthetic to function. *Dent J (Basel)*. 2019;7(2):30. doi: 10.3390/dj7020030.
15. Garcia PP, da Costa RG, Calgaro M, Ritter AV, Correr GM, da Cunha LF, et al. Digital smile design and mock-up technique for esthetic treatment planning with porcelain laminate veneers. *J Conserv Dent*. 2018;21(4):455-8. doi: 10.4103/jcd.Jcd_172_18.
16. Joda T, Brägger U, Gallucci G. Systematic literature review of digital three-dimensional superimposition techniques to create virtual dental patients. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2015;30(2):330-7. doi: 10.11607/jomi.3852.
17. Levi Y, Cota L, Maia L. Digital smile design for gummy smile correction. *Indian J Dent Res*. 2019;30(5):803-6. doi: 10.4103/ijdr.IJDR_132_18.

18. Walter C, Schmidt J, Dula K, Sculean A. Cone beam computed tomography (CBCT) for diagnosis and treatment planning in periodontology: A systematic review. *Quintessence Int.* 2016;47(1):25-37. doi: 10.3290/j.qi.a34724.
19. Mandelaris G, Scheyer E, Evans M, Kim D, McAllister B, Nevins M, et al. American academy of periodontology best evidence consensus statement on selected oral applications for cone-beam computed tomography. *J Periodontol.* 2017;88(10):939-45. doi: 10.1902/jop.2017.170234.
20. MacDonald D. Cone-beam computed tomography and the dentist. *J Investig Clin Dent.* 2017;8(1). doi: 10.1111/jicd.12178.
21. Borges G, Ruiz L, de Alencar A, Porto O, Estrela C. Cone-beam computed tomography as a diagnostic method for determination of gingival thickness and distance between gingival margin and bone crest. *Sci World J.* 2015;2015:142108. doi: 10.1155/2015/142108.
22. Dayoub S, Yousef M. Aesthetic crown lengthening with flapless piezoelectric surgery in comparison with traditional open flap approach. *J clin diagn res.* 2019;13(8):ZC24-ZC8. doi: 10.7860/jcdr/2019/42016.13089.
23. Deliberador T, Weiss S, Neto A, Zetola I, Prix M, Júnior D, et al. Guided periodontal surgery: association of digital workflow and piezosurgery for the correction of a gummy smile. *Case Rep Dent.* 2020;2020:7923842. doi: 10.1155/2020/7923842.
24. Gabrić D, Blašković M, Brozović J, Sušić M. Surgical treatment of excessive gingival display using lip repositioning technique and laser gingivectomy as an alternative to orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg.* 2014;72(2):404.e1-11. doi: 10.1016/j.joms.2013.10.016.

25. Cortellini P, Bissada N. Mucogingival conditions in the natural dentition: narrative review, case definitions, and diagnostic considerations. *J Clin Periodontol.* 2018;45 Suppl 20:S190-s8. doi: 10.1111/jcpe.12948.
26. Antoniazzi R, Fischer L, Balbinot C, Antoniazzi S, Skupien J. Impact of excessive gingival display on oral health-related quality of life in a Southern Brazilian young population. *J Clin Periodontol.* 2017;44(10):996-1002. doi: 10.1111/jcpe.12753.
27. Bholra M, Fairbairn P, Kolhatkar S, Chu S, Morris T, de Campos M. LipStaT: the lip stabilization technique- indications and guidelines for case selection and classification of excessive gingival display. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2015;35(4):549-59. doi: 10.11607/prd.2059.
28. Andijani R, Tatakis D. Hypermobility upper lip is highly prevalent among patients seeking treatment for gummy smile. *J Periodontol.* 2019;90(3):256-62. doi: 10.1002/jper.18-0468.
29. Gomes J, Omar N, Do Carmo E, Neves J, Soares M, Narvaes E, et al. Relationship between cell proliferation and eruption rate in the rat incisor. *Anat Rec* 2013;296(7):1096-101. doi: 10.1002/ar.22712.
30. Ahmad I. Altered passive eruption (APE) and active secondary eruption (ASE): differential diagnosis and management. *Int J Esthet Dent.* 2017;12(3):352-76.
31. Zangrando M, Veronesi G, Cardoso M, Michel R, Damante C, Sant'Ana A, et al. Altered active and passive eruption: a modified classification. *Clin Adv Periodontics.* 2017;7(1):51-6. doi: 10.1902/cap.2016.160025.
32. Rossi R, Brunelli G, Piras V, Pilloni A. Altered passive eruption and familial trait: a preliminary investigation. *Int J Dent.* 2014;2014:874092. doi: 10.1155/2014/874092.

33. Coslet J, Vanarsdall R, Weisgold A. Diagnosis and classification of delayed passive eruption of the dentogingival junction in the adult. *Alpha Omegan*. 1977;70(3):24-8.
34. Janu A, Azam A, Tandon R, Chandra P, Kulshrestha R, Umale V. Photographic evaluation, analysis and comparison of aesthetically pleasing smiles: a prospective study. *Turk J Orthod*. 2020;33(3):177-82. doi: 10.5152/TurkJOrthod.2020.19060.
35. Abou-Arraj R, Souccar N. Periodontal treatment of excessive gingival display. *Semin Orthod*. 2013;19(4):267-78. doi: <https://doi.org/10.1053/j.sodo.2013.07.004>.
36. Lang N, Bartold P. Periodontal health. *J Periodontol*. 2018;89(S1):S9-S16. doi: <https://doi.org/10.1002/JPER.16-0517>.
37. De Rouck T, Eghbali R, Collys K, De Bruyn H, Cosyn J. The gingival biotype revisited: transparency of the periodontal probe through the gingival margin as a method to discriminate thin from thick gingiva. *J Clin Periodontol*. 2009;36(5):428-33. doi: 10.1111/j.1600-051X.2009.01398.x.
38. Zhang W, Rajani S, Wang B. Comparison of periodontal evaluation by cone-beam computed tomography, and clinical and intraoral radiographic examinations. *Oral Radiol*. 2018;34(3):208-18. doi: 10.1007/s11282-017-0298-4.
39. Harris B, Montero D, Grant G, Morton D, Llop D, Lin W. Creation of a 3-dimensional virtual dental patient for computer-guided surgery and CAD-CAM interim complete removable and fixed dental prostheses: a clinical report. *J Prosthet Dent*. 2017;117(2):197-204. doi: 10.1016/j.prosdent.2016.06.012.
40. Shao Y, Yin L, Gu J, Wang D, Lu W, Sun Y. Assessment of periodontal biotype in a young chinese population using different measurement methods. *Sci Rep*. 2018;8(1):11212. doi: 10.1038/s41598-018-29542-z.

41. Gürlek Ö, Sönmez Ş, Güneri P, Nizam N. A novel soft tissue thickness measuring method using cone beam computed tomography. *J Esthet Restor Dent.* 2018;30(6):516-22. doi: 10.1111/jerd.12428.
42. Cao J, Hu W, Zhang H, Liu D, Le D, Yang G, et al. A novel technique for measurement of dentogingival tissue by cone beam computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2015;119(2):e82-7. doi: 10.1016/j.oooo.2014.10.022.
43. Januário A, Barriviera M, Duarte W. Soft tissue cone-beam computed tomography: a novel method for the measurement of gingival tissue and the dimensions of the dentogingival unit. *J Esthet Restor Dent.* 2008;20(6):366-73; discussion 74. doi: 10.1111/j.1708-8240.2008.00210.x.
44. Barriviera M, Duarte W, Januário A, Faber J, Bezerra A. A new method to assess and measure palatal masticatory mucosa by cone-beam computerized tomography. *J Clin Periodontol.* 2009;36(7):564-8. doi: 10.1111/j.1600-051X.2009.01422.x.
45. Alves P, Alves T, Pegoraro T, Costa Y, Bonfante E, de Almeida A. Measurement properties of gingival biotype evaluation methods. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2018;20(3):280-4. doi: 10.1111/cid.12583.
46. Sun Z, Smith T, Kortam S, Kim D, Tee B, Fields H. Effect of bone thickness on alveolar bone-height measurements from cone-beam computed tomography images. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2011;139(2):e117-27. doi: 10.1016/j.ajodo.2010.08.016.
47. Cairo F, Graziani F, Franchi L, Defraia E, Pini G. Periodontal plastic surgery to improve aesthetics in patients with altered passive eruption/gummy smile: a case series study. *Int J Dent.* 2012;2012:837658. doi: 10.1155/2012/837658.
48. Leung C, Palomo L, Griffith R, Hans M. Accuracy and reliability of cone-beam computed tomography for measuring alveolar bone height and detecting bony dehiscences

and fenestrations. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2010;137(4 Suppl):S109-19. doi: 10.1016/j.ajodo.2009.07.013.

49. Fryback D, Thornbury J. The efficacy of diagnostic imaging. *Med Decis Making.* 1991;11(2):88-94. doi: 10.1177/0272989x9101100203.

50. Borges I, Ribas T, Duarte P. Guided esthetic crown lengthening: case reports. *Gen Dent.* 2009;57(6):666-71.

51. ¿Para qué sirve un escáner intraoral 3D en ortodoncia? Lorente. 2019;<<https://www.lorenteortodoncia.com/blog/escaner-intraoral-3d/>>, [accessed 29 Nov 2020].

52. eNCATechReport. Tech report / Sense 3D scanner. Google. 2014;<https://www.google.com/search?q=3D+SYSTEMS+sense&hl=es-419&sxsrf=ALeKk00cHiVrPwhLrXn5SsAqmA4Xpqyqbg:1606700461197&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwj0zf_RkantAhWilbkGHekzBycQ_AUoAXoECAYQAw&biw=1920&bih=937#imgrc=5fe1S_nF9fRdjM>, [accessed 29 Nov 2020].

53. Roe P, Kan J, Rungcharassaeng K, Caruso J, Zimmerman G, Mesquida J. Horizontal and vertical dimensional changes of peri-implant facial bone following immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: a 1-year cone beam computed tomography study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012;27(2):393-400.

54. Murad M, Asi N, Alsawas M, Alahdab F. New evidence pyramid. *Evid Based Med.* 2016;21(4):125-7. doi: 10.1136/ebmed-2016-110401.

55. Horner K, Panel S. Cone beam CT for dental and maxillofacial radiology (evidence based guidelines). Luxembourg. European commission, Directorate-general for energy X11. 2012;58-60 p.

56. Horner K, Eaton K. Selection criteria for dental radiography. 3rd ed. London. Faculty of general dental practice (UK).2018; . 111-7 p.