



**Universidad de Valparaíso  
Facultad de Odontología  
Escuela de Graduados  
Especialidad en Periodoncia e Implantología**

# **VALIDEZ DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA CONE BEAM EN EL DIAGNÓSTICO DE LAS PROYECCIONES DEL ESMALTE DE MOLARES MANDIBULARES**

**Trabajo de Investigación  
Requisito para optar al Título de  
Especialista de Periodoncia e Implantología**

**Residente: Dra. Sandra Catalán Alarcón**

**Directora Del Programa**

**Prof. Dra. María Soledad Lopetegui Buschmann**

**Docente Guía: Dr. Jorge Godoy Olave**

**Valparaíso- Chile**

**2019**

## **AGRADECIMIENTOS**

Quisiera agradecer primeramente a mis padres quienes me han apoyado constantemente en este camino y que además han sido mi fuente de motivación e inspiración día a día, quienes siempre han creído en mi capacidad y me han brindado su comprensión, cariño y amor.

A mi hermano por sus palabras de aliento para no decaer y seguir adelante para cumplir con mi meta.

A mi Cátedra de Periodoncia, que me ha apoyado en este periodo de estudio. Principalmente al Dr. Jorge Godoy quien me guio en este proceso, por su paciencia y entrega, a la Dra. Lopetegui por alentarme a perseverar, por sus recomendaciones y consejos.

A los doctores que colaboraron brindando su tiempo y expertiz en la investigación: Marion Arce, Carla Rojas, Kshitiz Bhatt, Eugenio Avilés, Mauricio Vivanco, Enzo Niccoli.

A todas las personas de la Universidad de Valparaíso y del servicio de rayos de Poli-Viña, armada de Chile que con su aporte me ayudaron a cumplir con los objetivos trazados para lograr mi tesis.

A todos ellos gracias de corazón.

## Contenido

INTRODUCCIÓN .....	1
MARCO TEÓRICO.....	3
I.    Enfermedad Periodontal .....	3
II.   Biopelícula dental .....	4
III.  Etiopatogenia .....	7
IV.  Factores locales .....	11
a.  Surcos de desarrollo .....	11
b.  Fracturas Coronarias.....	12
c.  Fractura radicular .....	12
d.  Reabsorción de la raíz .....	14
e.  Perlas de esmalte (EP) .....	14
V.   Proyecciones del esmalte.....	16
a.  Embriología e Histología .....	17
b.  Clasificación .....	18
c.  Diagnóstico .....	19
d.  Tratamiento .....	20
e.  Pronóstico .....	21
VI.  Cone Beam .....	22
VII. Pruebas Diagnósticas .....	25
a.  Sensibilidad.....	29
b.  Especificidad.....	30
c.  Valor Predictivo Positivo (VPP): .....	31
d.  Valor Predictivo Negativo (VPN):.....	31
e.  Razón de verisimilitud (RV) (formas estadísticas para aprobar) o los likelihood ratios.....	31
f.  Odds Ratio (OR) .....	34
OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN .....	35
a.  General: .....	35
b.  Específicos:.....	35
MATERIALES Y MÉTODOS .....	36
I.   Tipo de estudio y diseño:.....	36

II. Población y muestra .....	36
III. Criterios de inclusión: .....	37
IV. Criterios de exclusión .....	37
V. Definición operacional de las variables:.....	38
VI. Procedimientos para recolección de datos .....	40
VII. Plan de análisis de los resultados .....	44
Métodos y modelos de análisis de los datos según tipo de variable .....	44
VIII. Procedimientos para garantizar aspectos éticos .....	44
RESULTADOS.....	46
I. Sensibilidad y Especificidad .....	47
II. Valor Predictivo .....	48
III. Razón de Verosimilitud y Odds Ratio .....	48
IV. Sensibilidad y especificidad en CEP tipo I.....	49
V. Valor Predictivo en CEP tipo I .....	50
VI. Razón de Verosimilitud en CEP tipo I.....	50
VII. Sensibilidad y especificidad en CEP tipo II.....	51
VIII. Valor predictivo en CEP tipo II.....	52
IX. Razón de Verosimilitud en CEP tipo II.....	52
X. Sensibilidad y especificidad en CEP tipo III.....	53
XI. Valor Predictivo en CEP tipo III .....	53
XII. Razón de Verosimilitud en CEP tipo III.....	54
DISCUSIÓN .....	55
LIMITACIONES DEL ESTUDIO .....	60
CONCLUSIÓN .....	61
SUGERENCIAS .....	62
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	63
ANEXOS.....	70
I. Anexo N°1: Fórmula Tamaño Muestral.....	70
II. Anexo N°2: Consentimiento informado .....	71
III. Anexo n°3: Gwet's AC1 ( $\gamma$ ). (45).....	72
IV. Anexo n°4: Carta Aprobación Comité de Ética .....	73
V. Anexo n°5: Ficha de Registro.....	74

VI.	Anexo n°6: Resultados obtenidos en Software STATA .....	75
-----	---	----

## INTRODUCCIÓN

La periodontitis crónica es una enfermedad infecciosa causada por una microflora oportunista, la que desencadena respuestas inflamatorias del hospedero resultante en la destrucción de los tejidos de soporte del diente (1–3). La periodontitis severa es la sexta enfermedad más prevalente de la humanidad (4) y un problema de salud pública, ya que es muy frecuente y causa discapacidad, calidad de vida deteriorada y desigualdad social (5,6). La prevalencia de periodontitis sigue siendo alta en todo el mundo, aunque la salud periodontal ha mostrado signos de mejoría en las encuestas epidemiológicas nacionales y regionales representativas en las últimas décadas en países con ingresos altos (7,8). Sin embargo, las formas más graves de periodontitis han permanecido constantemente altas, afectando a aproximadamente el 10% de las poblaciones evaluadas, según los resultados de una revisión sistemática y meta-regresión realizada el año 2014 (4,8).

Los factores locales facilitan la acumulación de bacterias y contribuyen a la progresión de la enfermedad periodontal. Entre estos factores locales, la anatomía dentaria y la presencia de restauraciones inadecuada se asocian a inflamación gingival, pérdida de inserción y dentaria (9,10).

Las proyecciones del Esmalte Cervical (CEP) son un conocido factor anatómico relevante para la afectación de las furcas (11) permitiendo la adherencia de la placa dental, además de reducir el acceso para las medidas de higiene bucal, lo que podría aumentar la degradación periodontal en la furca (12) provocando el avance de la enfermedad periodontal, empeorando el pronóstico del diente, e incluso llevar a la pérdida dentaria.

Aunque rutinariamente empleamos radiografías bidimensionales (2D) convencionales para diagnosticar los niveles óseos en la enfermedad periodontal, la ampliación y la distorsión hace que el diagnóstico preciso sea casi imposible. Estas limitaciones pueden superarse mediante el uso de la técnica de obtención de imágenes por tomografía computarizada con haz cónico (CBCT, del inglés Cone-Beam Computed Tomography), que proporciona imágenes volumétricas tridimensionales sin aumento, de

alta resolución a menor costo y dosis de radiación más reducidas que la TC convencional (11).

Las proyecciones del esmalte al ser un factor relevante en el avance de la enfermedad periodontal hacen deseable su detección de manera oportuna, para así evitar su avance e impedir la afección de la furca, mejorando radicalmente el pronóstico de los dientes. Por lo cual el uso del Cone Beam para la detección de las proyecciones del esmalte es una alternativa necesaria en pacientes en que se sospecha su presencia permitiendo así el diagnóstico precoz y prevenir el avance de la enfermedad periodontal a través del control y una intervención temprana, evitando así la realización de procedimientos invasivos con elevación de colgajos como las cirugías exploratorias, en casos no indicados, en consecuencia, disminuyendo la morbilidad en los pacientes.

Esto nos lleva a la pregunta de investigación **¿Cuál es la validez y fiabilidad del uso de la Tomografía Computarizada Cone Beam para la detección de proyecciones del esmalte en dientes molares mandibulares?**

## MARCO TEÓRICO

### I. Enfermedad Periodontal

La periodontitis es una enfermedad inflamatoria multifactorial crónica asociada con las biopelículas de placa disbiótica (9) y que implican múltiples interacciones entre el sistema inflamatorio e inmunitario del huésped, la microbiota subgingival, factores ambientales modificadores y factores locales relacionados con los dientes (13). El papel etiológico de las bacterias de la placa es claro en que las bacterias inician y perpetúan las respuestas inflamatorias que se desarrollan en los tejidos gingivales. Sin embargo, el principal determinante de la susceptibilidad a la enfermedad es la naturaleza de las propias respuestas inmune-inflamatorias. Es paradójico que estos procesos defensivos, que son protectores por intención (para prevenir el ingreso de las bacterias y sus productos en los tejidos), resulten en la mayoría de los daños en los tejidos que conducen a las manifestaciones clínicas de la enfermedad. La enfermedad periodontal es, por tanto, una entidad clínica única (14) que se ha caracterizado en sus vías moleculares clave, que conducen a la activación de proteinasas derivadas del huésped que permiten la pérdida de las fibras marginales del ligamento periodontal, la migración apical del epitelio de unión (Fig. n°1), propagándose apicalmente la biopelícula bacteriana a lo largo de la superficie radicular (15).

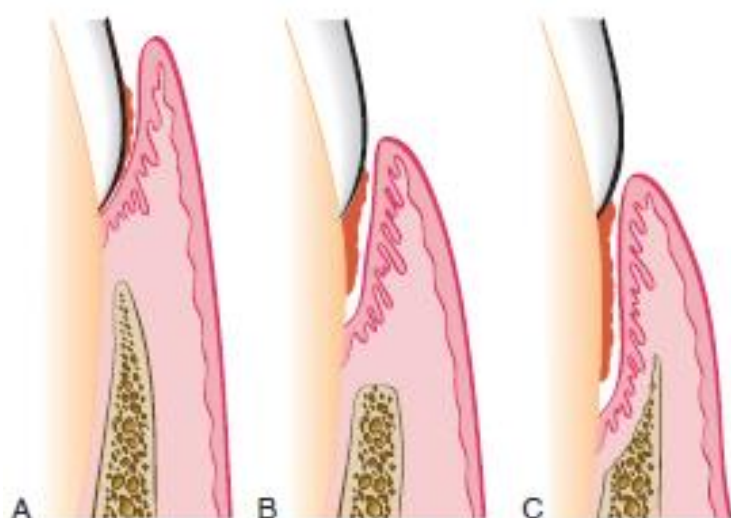


Figura n°1. Diferentes tipos de sacos periodontales. A, saco gingival. No hay destrucción de los tejidos periodontales de soporte. B, saco supraóseo. La base del saco es coronal al nivel del hueso subyacente. La pérdida ósea es horizontal. C, saco intraóseo. La base del saco es apical al nivel del hueso adyacente. La pérdida ósea es vertical (14).

## II. Biopelícula dental

Una biopelícula dental madura es de naturaleza polimicrobiana ya que puede consistir en hasta 100 especies microbianas diferentes. La biopelícula está dominada por bacterias, pero también puede incluir levaduras, protozoos, arqueas y virus. De acuerdo con nuestro conocimiento actual, las bacterias biopelículas son la causa principal de las enfermedades dentales. La adherencia inicial de las bacterias a las superficies dentales está precedida por la formación de una película acondicionadora sobre las superficies dentales limpias, que consiste principalmente en glicoproteínas salivales, la llamada película adquirida. Las especies bacterianas pioneras se adhieren a la película, inicialmente con débiles fuerzas de larga distancia de naturaleza físico-química entre las moléculas cargadas. Posteriormente, la adherencia bacteriana más fuerte a la película se establece a través de pares de receptores entre las adhesinas de la superficie bacteriana y los receptores de la glucoproteína en la película adquirida (16). Los colonizadores iniciales predominantes son los estreptococos orales, principalmente del grupo *Streptococcus mitis* seguido de bacilos grampositivos, especialmente las especies de *Actinomyces*. Gradualmente, otros cocos y bacilos grampositivos y gramnegativos se adhieren a la biopelícula grampositiva temprana. Las especies de *Fusobacterium* desempeñan un papel importante en la formación de la biopelícula dental madura, ya que estas bacterias se combinan con las bacterias grampositivas iniciales y los siguientes colonizadores, incluida la mayoría de las bacterias gramnegativas y móviles (17,18) (Fig. n°2). La composición de la biopelícula en desarrollo está determinada por factores ecológicos locales en el sitio de colonización y varía considerablemente en diferentes superficies, incluso en el mismo diente. Finalmente, si no se lo perturba, se establece una biopelícula muy diversa.

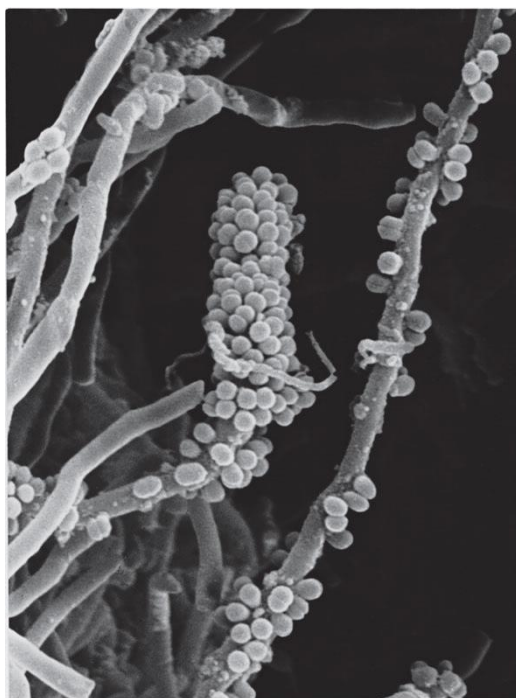


Figura n°2. Coagregación entre estreptococos y filamentos en una biopelícula dental en desarrollo.(20)

Durante el desarrollo de la biopelícula, las bacterias son metabólicamente activas utilizando principalmente nutrientes endógenos de la saliva. Esto da como resultado la formación de una matriz extracelular que contribuye a la coadherencia de las bacterias en la superficie del diente y ofrece protección a las bacterias de la biopelícula. Al igual que otros tipos de biopelículas humanas, la biopelícula dental tiene un sistema de comunicación de detección de quórum; Las moléculas de señal de quórum juegan un papel importante en la estructura y la virulencia de la biopelícula (18). El conocimiento actual sobre la microbiota de biopelículas dentales se basa en estudios realizados por métodos de cultivo y métodos de biología molecular independientes del cultivo. Los últimos estudios mencionados han revelado que solo alrededor del 50% de la microbiota de biopelícula dental detectada hasta ahora puede identificarse mediante el uso de métodos de cultivo tradicionales. La composición de la biopelícula dental varía no solo entre los diferentes sitios de la cavidad oral sino también entre los individuos. A pesar de esto, se ha propuesto un microbioma central y, basado en enfoques moleculares, incluye especies de los siguientes géneros: Streptococcus, Veillonella, Granulicatella, Neisseria, Haemophilus, Corynebacterium, Rothia, Actinomyces, Prevotella, Capnocytophaga,

Porphyromonas, y Fusobacterium. A menudo se observa una microbiota suplementaria además del microbioma central que se agrega a la variabilidad de la microbiota oral (19). Por lo tanto, el perfil bacteriano de la biopelícula dental puede variar significativamente entre diferentes individuos y entre sitios adyacentes dentro del individuo. Las biopelículas dentales son parte de la microflora oral o microbiota oral que, como regla general, es beneficiosa para el huésped, es decir, al proporcionar resistencia a la colonización contra microorganismos/patógenos exógenos y al interactuar con el sistema inmunológico a un nivel compatible con la salud. Este equilibrio o estabilidad se denomina homeostasis microbiana (19). Si está estresado, el equilibrio puede dar lugar a cambios en la microflora de la biopelícula y se pueden desarrollar enfermedades (disbiosis). Los factores de estrés pueden ser de diferente naturaleza, como cambios en la dieta o hábitos de higiene oral, tratamiento médico, por ejemplo, antibióticos o medicamentos que influyen en el flujo salival, o un cambio en la respuesta del huésped debido a la medicación o una enfermedad inmunosupresora. Estos factores pueden causar una degradación de la homeostasis ecológica local en la cavidad oral y dar lugar a un cambio en la composición de la biopelícula dental que introduce o aumenta el nivel de especies microbianas que pueden iniciar la enfermedad. Por lo tanto, las enfermedades dentales son muy raramente causadas por bacterias exógenas, pero principalmente por una reorganización de la estructura y composición de la biopelícula que permite que las especies bacterianas más virulentas se vuelvan dominantes (20).

### III. Etiopatogenia

El desarrollo de la gingivitis se observa muy claramente desde una perspectiva clínica. Además, los cambios que ocurren dentro de los tejidos son muy obvios cuando se examinan bajo un microscopio. En términos generales, existe una infiltración de los tejidos conectivos por numerosas células de defensa, en particular neutrófilos, macrófagos, células plasmáticas y linfocitos. Como resultado de la acumulación de estas células de defensa y la liberación extracelular de sus enzimas destructivas, se produce una alteración de la anatomía normal de los tejidos conectivos que produce el agotamiento del colágeno y la subsiguiente proliferación del epitelio de la unión. La vasodilatación y el aumento de la permeabilidad vascular conducen a un aumento de la fuga de líquido de los vasos y facilitan el paso de las células de defensa desde la vasculatura a los tejidos, dando como resultado el agrandamiento de los tejidos, que aparecen eritematosos y edematosos. Todos estos cambios son reversibles si el desafío bacteriano se reduce sustancialmente con una mejor higiene bucal (14).

Los estudios históricos de Page y Schroeder (21) describieron los cambios histológicos que se producen en los tejidos gingivales como las lesiones gingivales iniciales, tempranas, establecidas y avanzadas. En términos generales, la lesión inicial corresponde a tejidos clínicamente sanos (pero, sin embargo, ligeramente inflamados), la lesión temprana corresponde a las etapas iniciales de gingivitis (clínicamente evidente), la lesión establecida corresponde a gingivitis crónica y la lesión avanzada marca la transición a Periodontitis, con pérdida de inserción y reabsorción ósea. Es importante tener en cuenta que estas son solo descripciones histológicas, y no deben formar parte de un diagnóstico clínico.

Las características principales de la periodontitis incluyen la pérdida de soporte del tejido periodontal, que se manifiesta a través de la pérdida de inserción clínica (CAL), la pérdida de hueso alveolar evaluada radiográficamente, la presencia de sacos periodontales y el sangrado gingival (9).

La periodontitis es un importante problema de salud pública debido a su alta prevalencia, porque puede provocar pérdida de dientes y discapacidad, afectar negativamente la función de masticación y estética, fuente de desigualdad social y afecta la calidad de vida (9).

Debido a que la periodontitis es una enfermedad principalmente inflamatoria inducida por placa dental, los factores locales que facilitan la acumulación de bacterias pueden contribuir a la progresión de la enfermedad. De todos los factores anatómicos, la proyección del esmalte cervical (CEP) es probablemente la más común y se asocia con la pérdida de inserción en el área de la furca molar (5–7). Atkinson (22), indicó por primera vez una posible relación entre la CEP y la ruptura periodontal en 1949. Sugirió que la anatomía y la ubicación de la CEP podrían actuar como causas probables para la formación rápida de sacos. El esmalte que cubre el CEP evita la formación de una unión de tejido conectivo. En cambio, el tejido gingival adjunto a la CEP se une al diente mediante la unión epitelial, que es menos resistente a la injuria de la placa bacteriana. La morfología del CEP permite la adherencia de la placa dental. Esto, junto con un acceso reducido para las medidas de higiene bucal y la proximidad a la furca, podría aumentar la degradación periodontal en la furcación (Fig. n°3). El clínico debe ser consciente de la presencia de tales aberraciones y su importancia en la etiología de la ruptura periodontal local, permitiendo así el diagnóstico precoz, lo que va a mejorar el pronóstico del diente afectado (23).



Figura n°3. Compromiso de furca por proyecciones de esmalte cervical de grado III (14).

La enfermedad periodontal progresa apicalmente exponiendo la furca de los dientes multirradiculares ocasionando una pérdida ósea irreversible en el área interradicular. La accesibilidad limitada a través de las entradas de bifurcación combinada con la anatomía compleja y la morfología de los dientes molares plantean dificultades para una instrumentación eficaz de los defectos de la furca. Además, la morfología de la furca facilita la retención de la placa bacteriana, dificulta el control de la placa tanto de manera profesional como personal, creando así un entorno que favorece la destrucción periodontal. Por lo tanto, los dientes con afectación de la furca (FI) tienen un peor pronóstico que los dientes sin FI (12). Por ello, la predicción del pronóstico de dientes multirradiculares es una de las principales preocupaciones de los clínicos. Estudios previos han señalado comúnmente que la ruptura del tejido periodontal entre raíces en los dientes multirradiculares, es decir, la FI es uno de los principales factores que determinan el pronóstico de los dientes multirradiculares (24,25). Debido a su importancia clínica, la FI se ha clasificado (Fig. n°4) en varios sistemas útiles en la decisión del plan de tratamiento (25–28). A pesar de estos esfuerzos, se ha demostrado que es difícil manejar la FI incluso con terapia profesional y programa de mantenimiento. Se han investigado varios factores que provocarían la FI principalmente relacionados con la resistencia al desafío de la placa bacteriana, ya sea asociado con las prácticas de higiene oral o ciertas características innatas (25).



Figura n°4. Clasificación de Glickman del compromiso de furca. A, Compromiso de furca Grado I. Aunque se ve un espacio en la entrada de la furca, no se observa ningún componente horizontal de la furca al sondaje. B, furca grado II en un cráneo seco. Tenga en cuenta tanto el componente horizontal como el vertical de este "callejón sin salida". C, furca grado III en molares superiores. La sonda confirma que la furca bucal se conecta con la furca distal de estos dos molares, pero la furca está llena de tejido blando. D, furca grado IV. Los tejidos blandos han retrocedido lo suficiente para permitir la visión directa en la furca de este molar maxilar (14).

Una revisión de la historia natural de la enfermedad periodontal y su prevalencia en las poblaciones indicó que en todo el mundo entre el 8 y el 20% de los adultos padecen enfermedad periodontal. En cuanto a la evaluación de la presencia de enfermedad periodontal, el mismo autor afirmó: "Los estudios epidemiológicos de las enfermedades periodontales inflamatorias crónicas han evaluado una amplia gama de características clínicas que incluyen gingivitis, profundidad de sondaje, nivel de inserción clínica y pérdida ósea alveolar evaluada radiográficamente. Todo de una manera particularmente inconsistente (29).

Con una prevalencia y un potencial de morbilidad tan elevados, el tratamiento de esta afección principalmente crónica es una necesidad económica y epidemiológica. El principal tratamiento para la periodontitis crónica es la intervención no quirúrgica; sin embargo, debido a la naturaleza cíclica e impredecible de la periodontitis, un desequilibrio entre la respuesta del huésped y la infección bacteriana puede conducir a la reactivación de la enfermedad, de ahí la necesidad de una estrecha vigilancia después del tratamiento activo. Se ha sugerido que esta fase del tratamiento, comúnmente denominada terapia

periodontal de soporte (TPS), es más importante que la fase activa en el tratamiento a largo plazo de la periodontitis. El objetivo de TPS es prevenir o retrasar la progresión de la periodontitis y, en última instancia, tratar de evitar la pérdida de dientes y para que esto ocurra se requiere el cumplimiento a largo plazo. La periodontitis a menudo es una enfermedad crónica con pocos síntomas. El cumplimiento del tratamiento con cualquier enfermedad crónica es notoriamente deficiente y la Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó que la conformidad del tratamiento en las enfermedades crónicas, en el mundo desarrollado, era de menos del 50% (30).

#### **IV. Factores locales**

La anatomía, la posición y las relaciones de los dientes dentro de los arcos dentales se encuentran entre los factores que se han asociado con la retención de placa, la gingivitis y la periodontitis. Se ha sugerido que los factores relacionados con la presencia, diseño, fabricación, administración y materiales de las prótesis soportadas por los dientes influyen en el periodonto, generalmente relacionados con aumentos localizados en la acumulación de placa y, con menor frecuencia, con reacciones alérgicas y traumáticas a los materiales dentales (31).

##### **a. Surcos de desarrollo**

El surco de desarrollo (Fig. nº5) más frecuente parece ser el surco palatino, localizado con mayor frecuencia en el incisivo lateral superior con una prevalencia del 1% al 8,5% en el nivel del sujeto y del 2,2% en el nivel del diente. El cuarenta y tres por ciento de los surcos no se extienden más de 5 mm apical al CEJ y solo el 10% están presentes a 10 mm o más apical del CEJ. El mecanismo sugerido para que los surcos de desarrollo inicien la enfermedad periodontal está relacionado con la retención de placa que causa gingivitis y periodontitis localizadas. Los surcos también están presentes en otros dientes y principalmente en las áreas interproximales, con algunas de estas ranuras que se extienden hasta el ápice del diente (31).

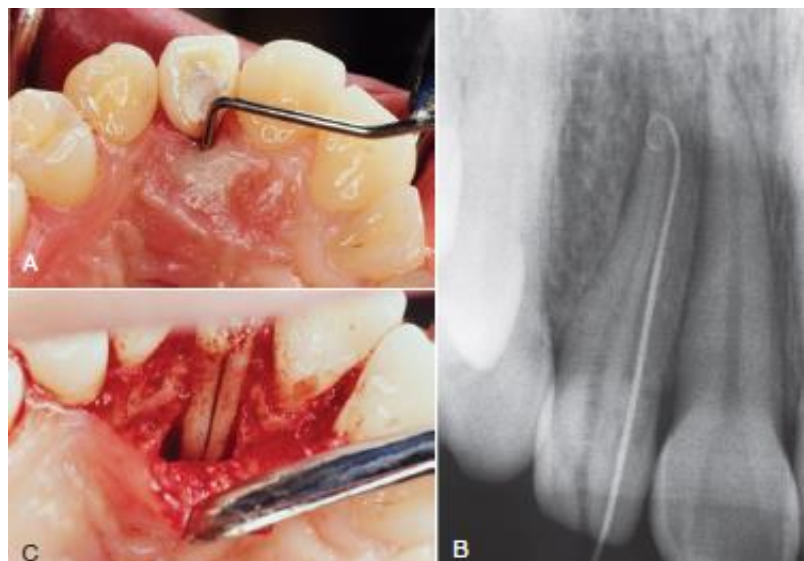


Figura n°5. Surco palatogingival. A, sonda en su lugar para indicar un saco profundo a lo largo del surco palatogingival. B, Radiografía con cono de gutapercha colocado en el saco. C, el área se abre quirúrgicamente. Observe el surco palatogingival a lo largo de toda la porción palatina de la raíz (14).

#### b. Fracturas Coronarias

Si las fracturas coronarias ocurren coronalmente al margen gingival y no se extienden a partes del diente rodeadas por tejidos periodontales, no inician gingivitis o periodontitis, a menos que las características superficiales del área de fractura predispongan a una mayor retención de placa (31).

#### c. Fractura radicular

Las fracturas radiculares pueden clasificarse según la trayectoria de la fractura (vertical, transversal u oblicua), su extensión (completa o incompleta), la ubicación (apical, mitad de raíz o regiones cervicales) y en el modo de curación/reparación. Mientras que las fracturas ubicadas dentro de la región central y apical se mostraron en un estudio de 10 años con un pronóstico muy favorable (78% y 89% de supervivencia dental, respectivamente), las fracturas ubicadas dentro del tercio cervical de la raíz tuvieron un empeoramiento significativo pronóstico para la retención dental (33%). Dado que las fracturas localizadas dentro del tercio cervical de una raíz tienen una posibilidad más probable de ser colonizadas por la placa subgingival, pueden actuar como factores retentivos de la placa e indirectamente causar gingivitis y periodontitis. Además, pueden

traumatizar directamente el periodonto circundante debido a la movilidad de las superficies dentales fracturadas. La evidencia limitada a corto plazo sugiere que las fracturas ubicadas dentro de la corona anatómica o ligeramente en el tercio cervical de la raíz pueden repararse con éxito con técnicas adhesivas y parámetros periodontales, como índice de placa, índice gingival (GI), enfermedad de Parkinson y vínculo clínico nivel, no son diferentes a los dientes de control. Las fracturas verticales (Fig. n°6) se definen como fracturas longitudinales que pueden comenzar en la pared interna del conducto y extenderse hacia la superficie de la raíz externa. Ocurren con mayor frecuencia en dientes tratados endodónticamente, aunque pueden estar presentes en dientes no tratados con endodoncia, especialmente molares y premolares, como resultado de extensiones apicales de fracturas dentales coronales. Un saco localizado, con pérdida de inserción y hueso generalmente se asocia con el diente fracturado y se extiende a longitudes variables a lo largo de la línea de fractura. En general, se observan defectos óseos estrechos, profundos, en forma de U en la exposición quirúrgica del área fracturada con reabsorción ósea e inflamación relacionada con infección bacteriana del margen gingival y del sistema del conducto radicular (31).



Figura n°6. A y B, imagen clínica del tracto de la fístula. C, fractura de la raíz. D, Defecto de cresta alveolar resultante (14).

#### d. Reabsorción de la raíz

La reabsorción de la raíz puede clasificarse en reabsorción superficial, inflamatoria, de reemplazo y, dependiendo de su ubicación, como interna o externa, cervical o apical. Cuando la reabsorción de la raíz se encuentra dentro del tercio cervical de la raíz, puede comunicarse fácilmente con el ecosistema microbiano subgingival. La retención de placa en tales sitios puede causar gingivitis y periodontitis (31).

#### e. Perlas de esmalte (EP)

Los glóbulos ectópicos de esmalte o las llamadas perlas de esmalte (EP), pueden ser internas o externas, siendo las primeras más comunes y, por lo general, se encuentran en una ubicación cervical o coronaria en la superficie radicular (Fig. n°7). Estos glóbulos se encuentran con mayor frecuencia cerca de la unión esmalte-cemento. El origen del EP probablemente esté relacionado con una actividad de desarrollo localizada de las células de la vaina epitelial radicular de Hertwig que permanecieron adheridas a la superficie de la raíz a medida que el desarrollo de la raíz continúa. Las células de la vaina epitelial radicular de Hertwig se diferencian en ameloblastos funcionales que depositan una matriz orgánica de esmalte en la superficie de la raíz. Además, un informe reciente que discute la presencia de EP múltiple en dos hermanos planteó la posibilidad de una asociación hereditaria en la formación de EP. Estos depósitos consisten predominantemente de esmalte y rara vez presentan tejido pulpar en su composición. Se localizan con mayor frecuencia en bifurcaciones o trifurcaciones de dientes multirradiculares, pero también pueden aparecer en dientes uniradulares. Los molares maxilares se afectan con mayor frecuencia que los molares mandibulares (32). Las perlas de esmalte son generalmente de forma esferoidal, ocurren en aproximadamente 1% a 5.7% de todos los dientes molares, varían en dimensión de 0.3 a 2 mm, y ocurren con mayor frecuencia aisladas en un diente, potencialmente localizadas en el área de furcación de los molares (31). En un examen clínico realizado por Kerr (33), se encontró EP en al menos el 1% de todos los dientes extraídos y en el 2% de los molares superiores. En otro informe, el examen histológico de los dientes extraídos reveló que casi el 15% de todos los dientes y el 54% de los molares superiores

presentaban EP. Moskow y Canut (32) demostraron que estos glóbulos pueden diagnosticarse mediante un examen radiográfico. Su estudio informó una incidencia media de 2.6% y una variación de 1.1% a 9.7% según el tipo de diente y la ubicación (32).



Figura n°7. El tercer molar (derecha) por mesial muestra 1 perla de esmalte grande y 1 pequeña. La perla grande se conecta al esmalte coronal mediante la proyección del esmalte cervical. El tercer molar a la izquierda muestra una perla grande de esmalte que es discontinua con el esmalte coronal (60).

Hay evidencia que sugiere que la importancia clínica de la EP puede estar relacionada con la enfermedad periodontal. Estos nódulos contribuyen a la profundización local de los sacos periodontales porque, en su presencia, la unión del ligamento periodontal no se produce correctamente. El saco periodontal, cuando está presente, se extiende apicalmente al EP, lo que genera dificultades en el control de la biopelícula y restringe el acceso para el alisado y pulido radicular. En este contexto, la presencia de EP en varias lesiones periodontales ha sido descrita previamente. La EP debe ser retirado o someterse a una intervención para permitir el acceso al área para el control adecuado de la placa dental por parte de pacientes y profesionales con el fin de prevenir futuras pérdidas de inserción (32).

## V. Proyecciones del esmalte

Una proyección del esmalte cervical (CEP) es conocido como un factor anatómico relevante para la FI, como producto de la actividad continua de los ameloblastos después de la formación del esmalte en la corona(10), La CEP se define como una estructura continua de esmalte que se extiende desde la unión amelocementaria al área de la furca (Fig. n°8). La superficie del esmalte de una CEP favorece la unión epitelial, la cual es más susceptible al desafío bacteriano que la unión del tejido conectivo. En consecuencia, una CEP puede representar un atajo para la placa bacteriana en la furca (25).

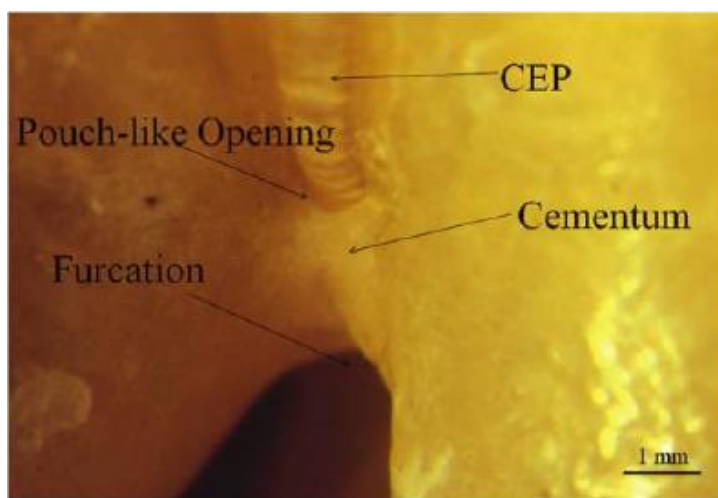


Figura n°8. Vista estereoscópica de la relación entre el cemento y el esmalte de un CEP de grado III (ampliación original x25) (57).

Los factores anatómicos de los dientes, como CEP y EP, se han asociado con invasión de furcación (Fig.n°9), aumento de la enfermedad periodontal y pérdida de inserción clínica. La prevalencia de CEP para todos los dientes extraídos varía, según el informe, del 25% al 35,5% y del 8% al 17% en molares mandibulares y maxilares, respectivamente. Al controlar la presencia de FI, se encontraron CEP en 82.5% y 17.5% de molares con y sin FI, respectivamente, con prevalencia de CEP asociada con FI que varía de 63.2% a 90% y solo un estudio no encontró mayor asociación significativa entre CEP en comparación con FI. Si bien la prevalencia de CEP de grado III varía en la literatura de 4.3% a 6.3%, estos tipos de CEP pueden ser más perjudiciales para los tejidos periodontales de la furca que los CEP de grado I y II. (31) Un estudio realizado

por Bhusari(23) el 2013, en que examinaron molares superiores e inferiores presentes en cráneos secos de hindúes concluyo una prevalencia de CEP del 11,9% (112 de 944 molares examinados). CEP y la afectación de la furca estuvo presente en 98 (10.3%) de los 944 molares examinados.



Figura n°9.  
Correlación de la proyección del esmalte cervical y la afectación de la furcación (23).

#### a. Embriología e Histología

Durante el desarrollo normal del diente, los ameloblastos pierden su actividad después de la formación de la corona y se convierten en parte de la vaina epitelial de la raíz de Hertwig. Ocasionalmente, por razones desconocidas, los ameloblastos conservan su competencia de esmalte, lo que resulta en una producción ectópica de esmalte prolongado (CEP) o retrasado (perlas de esmalte). Este fenómeno fue apoyado por un análisis de estructura que reveló que los CEP y las perlas de esmalte tienen características de esmalte que incluyen barras de esmalte, estrías de Retzius, bandas de Hunter-Schreger y áreas de esmalte sin prisma. Sin embargo, la estructura del esmalte de los CEP es más irregular, se asemeja al esmalte cervical. Por otro lado, las perlas de esmalte generalmente presentan una estructura comparable con, aunque algo más irregular que el esmalte coronal. Sobre la base de estos estudios de estructura, puede implicarse que la amelogénesis en los CEPs es una continuación de la formación del

esmalte cervical. En contraste, la amelogénesis de las perlas de esmalte puede seguir un patrón similar al de la corona desde la punta dentinal a la región cervical (10,34,35).

#### b. Clasificación

El grado de extensión del CEP hacia el área de furca se puede clasificar en tres clases (Fig. n°10), con el grado I descrito como "cambio visible en la unión cemento-esmalte con esmalte que se proyecta hacia la furcación"; grado II cuando "la CEP se aproxima a la furcación, pero en realidad no entra en contacto con él"; y grado III donde "la CEP se extiende a la furca propiamente tal" (9,15,26). Se han demostrado las correlaciones entre las CEP y la FI de grados II y III. Un conocimiento profundo de la anatomía de furcación y una evaluación precisa del grado de FI es importante para una evaluación precisa de los factores etiológicos, el diagnóstico, el pronóstico y el tratamiento de los dientes afectados. De acuerdo con los procedimientos del Taller Mundial en Periodoncia Clínica, los dientes con FI tienen un mayor riesgo de pérdida de dientes que aquellos sin dicha participación.

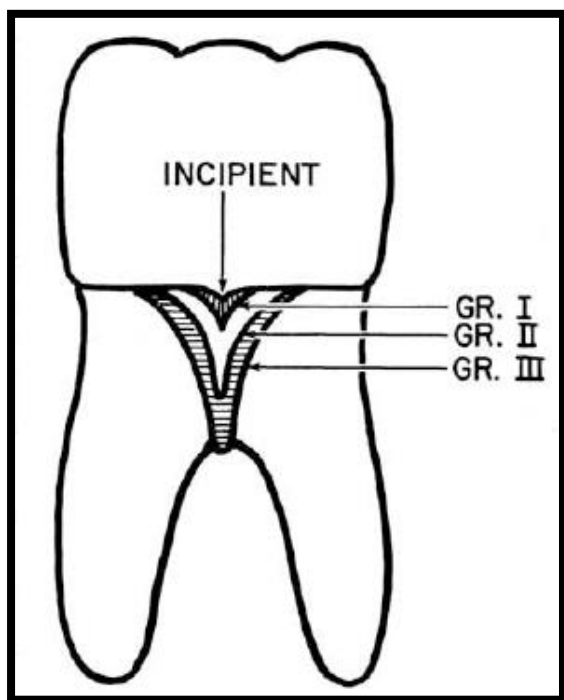


Figura. n°10. Sistema de clasificación. El cambio leve o incipiente en el contorno CEJ no se incluye en las tabulaciones (36).

### c. Diagnóstico

El diagnóstico de FI se realiza principalmente mediante la evaluación de la profundidad del saco periodontal, el nivel de inserción clínica, la evaluación de la entrada de la furca y el uso de radiografías panorámicas y periapicales (Fig. n°11). Sin embargo, en la mayoría de los casos, debido al acceso físico limitado a las profundidades de la furca, las variaciones morfológicas junto con los errores de medición, es difícil analizar con precisión las furcas clínicamente (12). Se han realizado estudios previos sobre la CEP mediante observaciones en dientes extraídos o cadáveres, mediante macroscopía durante la cirugía periodontal (Fig. n°12) o mediante sondaje en la región de la unión amelocementaria. Sin embargo, estos métodos pueden estar sujetos a limitaciones tales como la inconveniencia de realizar exámenes de cadáver, el número limitado de muestras, la necesidad de cirugía invasiva y la posibilidad de evaluaciones inexactas (25).



Figura n°11. Radiografía Preoperatoria (61).



Figura n°12. Proyección de esmalte cervical (61).

#### d. Tratamiento

En general, se recomienda la remoción del esmalte ectópico mediante cirugía periodontal (Fig. n°13) para permitir que se forme una nueva inserción. Un estudio mostró que los molares mandibulares con compromiso de furca clase II y CEP podrían lograr resultados similares cuando se realizó la ameloplastía/odontoplastía en comparación con aquellos sin CEPs utilizando diversas modalidades quirúrgicas. Machtei et al.(10) encontró que, aunque los CEP se asociaron con profundidades de sondaje basales más profundas, los dientes con CEP ganaron más unión después de la ameloplastía/odontoplastía junto con los procedimientos guiados de regeneración tisular que los dientes sin CEP que recibieron los mismos abordajes quirúrgicos. Sin embargo, la eliminación del esmalte ectópico puede tener desventajas ya que el desarrollo de hipersensibilidad dentinaria es una posibilidad (10).

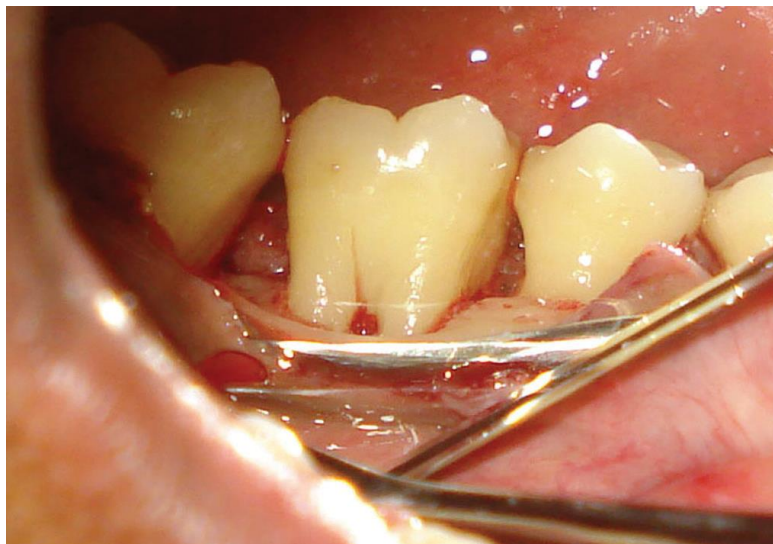


Figura n°13. Después de la odontoplastía (61).

#### e. Pronóstico

Estas proyecciones pueden afectar la eliminación de la placa, pueden complicar el raspado y alisado radicular, y pueden ser un factor local en el desarrollo de gingivitis y periodontitis (14). Existe un consenso científico de que el esmalte ectópico favorece la instalación o al menos un aumento en la gravedad de los problemas periodontales aislados. Por lo tanto, esta anomalía anatómica exige un enfoque más cuidadoso y un diagnóstico preciso, ya que el esmalte ectópico no identificado puede iniciar o agravar las enfermedades periodontales que conducen a un pronóstico dental desfavorable (23,32). Los CEPs deben ser removidos para facilitar el mantenimiento (14).

## VI. Cone Beam

Aunque rutinariamente empleamos radiografías bidimensionales (2D) convencionales para diagnosticar los niveles óseos en la enfermedad periodontal, la ampliación y la distorsión causadas debido a la geometría de proyección del haz de rayos X hace que el diagnóstico preciso sea casi imposible. Estas radiografías 2D generan imágenes con raíces dentarias superpuestas en la región de interés, oscureciendo así los cambios óseos como defectos alveolares, bucales y linguales. Más recientemente, las limitaciones de las radiografías 2D pueden superarse mediante el uso de la técnica de obtención de imágenes por tomografía computarizada con haz cónico (CBCT, del inglés Cone-Beam Computed Tomography), que proporciona imágenes volumétricas tridimensionales con reconstrucción multiplanar (Fig. nº14) en planos axial, coronal y sagital sin aumento de la imagen (12). Las imágenes CBCT a veces se conocen como una exploración CAT (tomografía axial computarizada). Ambos capturan la misma información con respecto a las estructuras óseas dentales; Sin embargo, los dos métodos de escaneo son distinguibles. Por ejemplo, con CBCT, una única fuente de rayos X produce un haz cónico de radiación que captura una gran área volumétrica (Fig. nº15). La fuente de rayos X y el detector giran alrededor del paciente una vez. Las múltiples proyecciones se adquieren y reconstruyen utilizando algoritmos para producir imágenes en 3D. En contraste, una exploración CAT usa un haz de abanico, y la máquina realiza múltiples revoluciones alrededor de la cabeza del paciente para recopilar información adecuada, lo que produce una radiación superpuesta. Para la visualización intraoral, las exploraciones CBCT generalmente se ordenan en lugar de una exploración CAT porque inducen menos radiación, tienen menores costos de equipo y facilitan la adquisición de imágenes más simple (37).

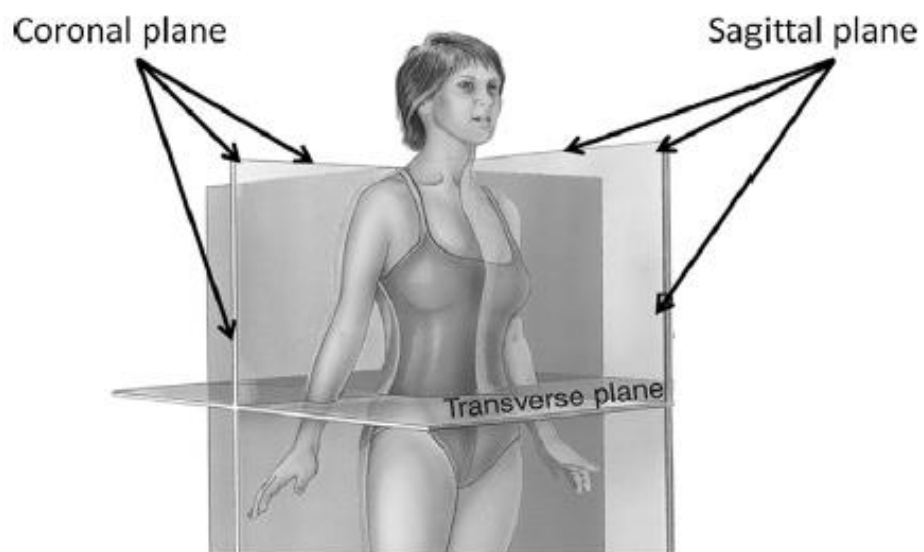


Figura n°14. Planos anatómicos estándar de imágenes utilizados para reconstrucciones multiplanares en tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) y tomografía computarizada convencional (38).

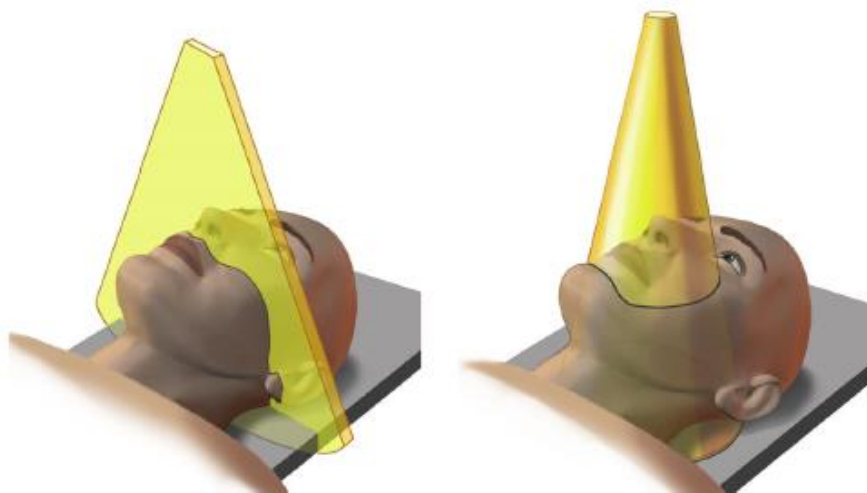


Figura n°15. El haz de abanico en el que se basa la tomografía computada médica solo examina una porción de tejido, mientras que el haz cónico de la Tomografía Computarizada Cone Beam examina una región tridimensional con una sola rotación de 360 ° (ahora a menudo menos) (62).

El diseño de la unidad CBCT ha sufrido muchos cambios que mejoran el acceso a CBCT y la utilidad práctica en odontología. Los escáneres se han vuelto más pequeños, escanean a los pacientes en posición vertical, utilizan principalmente detectores de panel plano y convierten fácilmente los datos de proyección a formatos de archivo DICOM. Las unidades tienen varias opciones de escaneo que incluyen: el tamaño del área a escanear (campo de visión [FOV]), el tamaño del vóxel (resolución espacial), la profundidad de bits (resolución de contraste) y los tiempos de escaneo (velocidad de fotogramas) (38).

Los fabricantes de CBCT han incorporado diversos aspectos de la tecnología de imágenes de manera rentable, eficiente y práctica. Ahora hay numerosas aplicaciones de CBCT en muchos formatos de software que son útiles en una gran cantidad de disciplinas dentales que incluyen, entre otras, enfermedades y anomalías dentoalveolares, fracturas verticales de raíz y dentina, tumores de mandíbula, evaluaciones de prótesis y avances en ortodoncia/ortognática e implantes. Estos últimos también incluyen mecanismos para el diseño de férulas quirúrgicas y protésicas y la capacidad para unir los datos de escaneo con los archivos de diseño de imagen/fabricación asistidos por computadora para la fabricación de varias restauraciones dentales (38).

Las rayas y el endurecimiento del haz remanentes como un artefacto de imagen comprometen la utilidad del CBCT en diversos casos. Sin embargo, debido a la popularidad de CBCT, los desarrolladores de hardware y software, los fabricantes de máquinas y los investigadores dentales continuarán mejorando las aplicaciones de esta modalidad de imagen para mejorar la atención al paciente (38).

Es ampliamente utilizado en la terapia de implantes (39) y también se han informado sus beneficios en el tratamiento periodontal (40). Además, la reconstrucción tridimensional de imágenes mediante CBCT permite al clínico visualizar la morfología real de un defecto y la estructura dental en general antes de realizar la cirugía. En consecuencia, la CBCT se puede utilizar para determinar la presencia y el alcance de una CEP (Fig. n°16) y ayudar en la planificación de su tratamiento (25), lo que hace necesario establecer la exactitud y precisión de CBCT para determinar la presencia o ausencia de proyecciones del esmalte en molares a través de la validación de su uso.

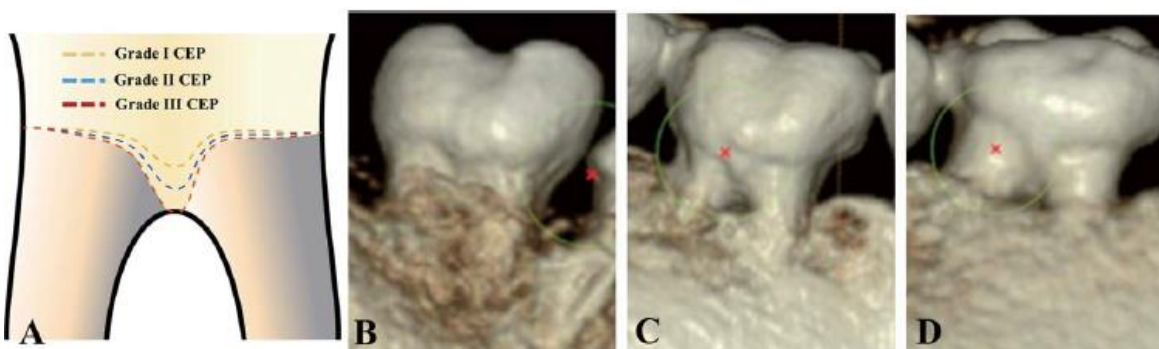


Figura n°16. Clasificación de la proyección del esmalte cervical (CEP) y las imágenes reconstruidas tridimensionales correspondientes. (A) Dibujo esquemático de CEPs, línea discontinua amarilla de grado I; Línea discontinua azul de grado II; y línea discontinua roja de grado III. (B) CEP de grado I en una imagen reconstruida. (C) CEP de grado II en una imagen reconstruida. (D) CEP de grado III en la imagen reconstruida (25).

## VII. Pruebas Diagnósticas

Una prueba diagnóstica se refiere a cualquier método para obtener información adicional del estado de salud del paciente. El tipo de información adquirida mediante la utilización de un test diagnóstico no sólo incluye a la presencia o ausencia de una determinada enfermedad, sino que también a la etapificación de una enfermedad conocida o bien a establecer la existencia de determinada condición, no necesariamente patológica (40).

En el proceso de mejoramiento continuo de calidad, la tecnología de la salud está a la caza de elementos diagnósticos o pronósticos que cada día, con mayor validez y precisión, y menor costo y riesgo, sean más costo-efectivos en el establecimiento o determinación del estado de las cosas (41).

Los estudios de exactitud diagnóstica tienen una estructura común básica, en términos generales, pueden corresponder a estudios de tipo caso-control, transversales o cohorte. En este tipo de estudios (de exactitud diagnóstica) los resultados obtenidos con la prueba diagnóstica en evaluación se comparan con los de un estándar de

referencia en un mismo grupo de pacientes. El estándar de referencia, también llamado *gold standard* (estándar de oro) corresponde, en resumen, a la mejor manera disponible y ampliamente aceptada para establecer la presencia o ausencia de determinada condición. Este puede ser un único examen, o bien, una combinación de métodos (gold standard compuesto). El término exactitud se refiere precisamente a la concordancia entre los resultados de la prueba diagnóstica con el estándar de referencia (40).

En la evaluación de la utilidad de una prueba diagnóstica, se requiere en algunas situaciones valorar la reproducibilidad de los resultados o la concordancia de los mismos al compararla con otra prueba o para definir un patrón de oro de la entidad. Algunos investigadores han expresado su preocupación por los bajos valores de Kappa de Cohen encontrados para algunos criterios, a pesar del alto porcentaje de acuerdo. Este problema ha sido referido como la "paradoja de Kappa" por Feinstein y Cicchetti(42), quienes dijeron "en una paradoja un alto valor del acuerdo observado puede reducirse drásticamente por un desequilibrio sustancial en los totales marginales de la tabla, ya sea verticalmente o horizontalmente. En la segunda paradoja, Kappa será mayor con un desequilibrio asimétrico en lugar de simétrico en los totales marginales, y con una simetría imperfecta en lugar de perfecta en el desequilibrio. Un Kappa ajustado no repara ninguno de los problemas, y parece empeorar el segundo ". Di Eugenio y Glass(43) declararon que Kappa está afectado por las distribuciones sesgadas de categorías (el problema de prevalencia) y por el grado en que los observadores no están de acuerdo (El problema del sesgo). En un intento por solucionar estos problemas, Gwet(44) propuso dos nuevos coeficientes de acuerdo. El primer coeficiente se puede usar con cualquier número de evaluadores, pero requiere un sistema de calificación categórica simple, mientras que el segundo coeficiente, aunque también puede usarse con cualquier número de evaluadores, es más apropiado cuando se usa un sistema de clasificación categórica ordenado. El primer coeficiente de acuerdo se denomina "coeficiente de acuerdo de primer orden", o la estadística AC1, que ajusta la probabilidad general en función de la posibilidad de que los evaluadores puedan acordar una calificación, a pesar del hecho de que uno o todos pueden haber otorgado valor aleatorio. Una clasificación aleatoria ocurre cuando un evaluador no está seguro de cómo clasificar un objeto, lo que puede ocurrir

cuando las características del objeto no coinciden con las instrucciones de calificación. El acuerdo de probabilidad puede inflar la probabilidad general del acuerdo, pero no debe contribuir a la medida de ningún acuerdo real entre los evaluadores. Por lo tanto, como se hace con el estadístico Kappa, Gwet(45) se ajustó para el acuerdo de azar mediante el uso de la herramienta AC1, de manera que el AC1 entre dos o múltiples evaluadores se define como: "la probabilidad condicional de que dos evaluadores seleccionados al azar estén de acuerdo, dado que no se producirá ningún acuerdo por casualidad". Gwet descubrió que Kappa da un valor ligeramente más alto que otros coeficientes cuando existe un alto nivel de acuerdo; sin embargo, en la situación paradójica en la que Kappa es bajo a pesar del alto nivel de acuerdo, Gwet propuso utilizar AC1 como una alternativa "resistente a la paradoja" al coeficiente de Kappa inestable (45).

El AC1 de Gwet se presenta como una medida alternativa de acuerdo corregida por la probabilidad de todas las medidas de acuerdo existentes. Gwet demuestra matemáticamente que AC1 tiene "un sesgo menor con respecto al coeficiente de acuerdo" verdadero "que todos sus competidores". Su definición de acuerdo de azar se basa en las premisas de que el acuerdo de azar ocurre cuando al menos un evaluador adivina o califica de forma aleatoria y que las calificaciones no son completamente aleatorias, pero solo una proporción desconocida de calificaciones es aleatoria(46).

Landis y Koch (47) propusieron una interpretación cualitativa del índice de Kappa utilizada clásicamente en la que la fuerza de concordancia se califica como: • pobre o débil para valores menores a 0,40, • moderada, para valores de entre 0,41 y 0,60, • buena, entre 0,61 y 0,80, y • muy buena para valores superiores hasta 1 (48) (Fig. n°17).

Landis and Koch (1977) Biometrics article		Altman, DG (1991) Textbook		Fleiss et al (2003) Textbook	
Cohen's Kappa	Strength of Agreement	Cohen's Kappa	Strength of Agreement	Cohen's Kappa	Strength of Agreement
0.81 – 1.00	excellent	0.81 – 1.00	very good	0.75 – 1.00	very good
0.61 – 0.80	substantial	0.61 – 0.80	good	0.41 – 0.75	fair to good
0.41 – 0.60	moderate	0.41 – 0.60	moderate	< 0.40	poor
0.21 – 0.40	fair	0.21 – 0.40	fair		
0.00 – 0.20	slight	< 0.20	poor		
< 0.00	poor				

Figura n°17.  
Niveles de referencia para la medida del Kappa (46)

Fruto de este proceso de validación se establece para la prueba en cuestión un conjunto de indicadores de exactitud que han sido llamados *Características Operativas de las Pruebas Diagnósticas (COPD)*. Las COPD tradicionales son la *Sensibilidad*, la *Especificidad*, el *Valor Predictivo Positivo*, y el *Valor Predictivo Negativo*. Últimamente se han utilizado resúmenes de los anteriores indicadores, como las *razones de verosimilitud* positivas, del inglés *positive likelihood ratios* o (+) LR, las razones de verosimilitud negativas, del inglés *negative likelihood ratios* o (-) LR, Y más recientemente las razones de ventaja diagnóstica, del inglés *Diagnostic Odds Ratio (DOR)*. Estos indicadores se han convertido en medidas de resumen de las COPD, con suma utilidad en el establecimiento más sólido y depurado de las características intrínsecas de ellas, en la selección más apropiada de un punto de corte en la prueba, en la escogencia de la prueba más adecuada entre homólogas o en la determinación de probabilidades pos-prueba (41).

Un procedimiento de diagnóstico perfecto tiene el potencial de discriminar completamente a los sujetos con y sin enfermedad. Los valores de una prueba perfecta que están por encima del límite indican siempre la enfermedad, mientras que los valores por debajo del límite siempre excluyen la enfermedad. Desafortunadamente, tal prueba perfecta no existe en la vida real y, por lo tanto, los procedimientos de diagnóstico solo pueden hacer una distinción parcial entre sujetos con y sin enfermedad. Los valores superiores al límite no siempre son indicativos de una enfermedad, ya que los sujetos sin enfermedad también pueden tener valores elevados (49). Por lo tanto, el punto de corte divide la población de sujetos examinados con y sin enfermedad en cuatro subgrupos que consideran los valores de parámetros de interés:

- verdadero positivo (VP): los sujetos con la enfermedad con el valor de un parámetro de interés por encima del límite
- falso positivo (FP): sujetos sin la enfermedad con el valor de un parámetro de interés por encima del límite
- verdadero negativo (VN): sujetos sin la enfermedad con el valor de un parámetro de interés por debajo del límite

- falso negativo (FN): los sujetos con la enfermedad con el valor de un parámetro de interés por debajo del límite

El primer paso en el cálculo de la sensibilidad y la especificidad es hacer una tabla 2x2 con grupos de sujetos divididos según un estándar de oro o (método de referencia) en columnas y categorías según la prueba en filas (Fig. n°18.).

	Sujetos con la enfermedad	Sujetos sin la enfermedad
Positivo	VP	FP
Negativo	FN	VN

Figura n°18. Tabla 2x2 (49)

## VALIDEZ DE UNA PRUEBA DIAGNÓSTICA

### SENSIBILIDAD Y ESPECIFICIDAD

Es el grado en que una prueba diagnóstica mide lo que se supone que debe medir. Se puede aclarar a través de la siguiente pregunta:

¿con qué frecuencia el resultado de una prueba diagnóstica es confirmado por procedimientos diagnósticos más complejos y rigurosos?(50)

#### a. Sensibilidad

Corresponde a la proporción de individuos correctamente diagnosticados con la condición o enfermedad por la prueba diagnóstica. En otras palabras, la proporción de verdaderos positivos correctamente identificados por el test del total de individuos enfermos según el estándar de referencia (40).

Fórmula: 
$$Sensibilidad = \frac{VP}{VP + FN}$$

## b. Especificidad

Corresponde a la proporción de individuos correctamente diagnosticados con ausencia de la condición o enfermedad por la prueba diagnóstica en estudio. Vale decir, es la proporción de verdaderos negativos que fueron correctamente identificados por el test, del total de individuos sanos según el estándar de referencia. De lo anterior podemos inferir que la especificidad es el cociente entre los verdaderos negativos dividido por la suma de verdaderos negativos y falsos positivos (40).

La sensibilidad y la especificidad son medidas importantes de la exactitud diagnóstica de una prueba, pero no pueden ser usadas para estimar la probabilidad de enfermedad en un paciente individual. Los valores predictivos positivos (VPP) y negativos (VPN) proporcionan estimaciones de la probabilidad de la enfermedad. Vale decir, es la probabilidad de que la prueba diagnóstica entregue el diagnóstico correcto, si esta resulta positiva o negativa.

Fórmula: 
$$\text{Especificidad} = \frac{VN}{VN + FP}$$

## LA SEGURIDAD DE UNA PRUEBA DIAGNÓSTICA LOS VALORES PREDICTIVOS

Los conceptos de sensibilidad y especificidad permiten, por lo tanto, valorar la validez de una prueba diagnóstica; sin embargo, carecen de utilidad en la práctica clínica. Tanto la sensibilidad como la especificidad proporcionan información acerca de la probabilidad de obtener un resultado concreto (positivo o negativo) en función de la verdadera condición del enfermo con respecto a la enfermedad. Sin embargo, cuando a un paciente se le realiza alguna prueba, el clínico carece de información “a priori” acerca de su verdadero diagnóstico, y más bien la pregunta se plantea en sentido contrario: ante un resultado positivo o negativo en la prueba, ¿cuál es la probabilidad de que el paciente esté realmente enfermo o “no enfermo”? Así pues, resulta obvio que hasta el momento

sólo se ha abordado el problema en una dirección. Por medio de la estimación de los valores predictivos completaremos esta información(50).

c. Valor Predictivo Positivo (VPP):

Corresponde a la probabilidad condicional de que el paciente tenga la enfermedad, dado que el test resultó positivo. Expresado de otra manera, es la proporción de pacientes con la prueba diagnóstica positiva que efectivamente tienen la condición (40).

Fórmula: 
$$VPP = \frac{VP}{VP + FP}$$

d. Valor Predictivo Negativo (VPN):

Corresponde a la probabilidad condicional de que el paciente no tenga la enfermedad, dado que la prueba diagnóstica resultó negativa. En otras palabras, es la probabilidad de que el individuo no tenga la condición en estudio luego de que el test es negativo. Es equivalente al inverso de la probabilidad post-test de tener la enfermedad dado que el test resultó negativo (40).

Fórmula: 
$$VPN = \frac{VN}{FN + VN}$$

e. Razón de verisimilitud (RV) (formas estadísticas para aprobar) o los likelihood ratios

Se define como la razón entre la posibilidad de observar un resultado en los pacientes con la enfermedad en cuestión *versus* la posibilidad de ese resultado en

pacientes sin la patología. El uso del RV constituye una herramienta de gran utilidad para la toma de decisiones clínicas frente a la solicitud de algún *test* diagnóstico, porque son valores inherentes a este e independientes de la prevalencia de la enfermedad (51).

- Razón de verosimilitudes positiva o cociente de probabilidades positivo: se calcula dividiendo la probabilidad de un resultado positivo en los pacientes enfermos entre la probabilidad de un resultado positivo entre los sanos. Es, en definitiva, el cociente entre la fracción de verdaderos positivos (sensibilidad) y la fracción de falsos positivos (1-especificidad):

Fórmula:

$$RV+ = \frac{\text{Sensibilidad}}{1 - \text{Especificidad}}$$

RV + suele ser mayor que 1 porque es más probable que el resultado positivo de la prueba se produzca en sujetos con la enfermedad que en sujetos sin la enfermedad. RV + es el mejor indicador para la decisión del diagnóstico. Cuanto mayor sea el RV +, la prueba es más indicativa de una enfermedad. Las buenas pruebas de diagnóstico tienen  $RV+ > 10$  y su resultado positivo tiene una contribución significativa al diagnóstico(49).

- Razón de verosimilitudes negativa o cociente de probabilidades negativo: se calcula dividiendo la probabilidad de un resultado negativo en presencia de enfermedad entre la probabilidad de un resultado negativo en ausencia de la misma. Se calcula, por lo tanto, como el cociente entre la fracción de falsos negativos (1-sensibilidad) y la fracción de verdaderos negativos (especificidad):

Fórmula:

$$RV- = \frac{1 - \text{Sensibilidad}}{\text{Especificidad}}$$

RV - nos dice cuánto menos probable es que ocurra el resultado negativo de la prueba en un paciente con la enfermedad que en un sujeto sin enfermedad. RV - es generalmente menor que 1 porque es menos probable que se produzca un resultado negativo en la prueba en sujetos con la enfermedad que en sujetos sin enfermedad. RV - es un buen indicador para descartar el diagnóstico. Buenas pruebas de diagnóstico tienen RV -  $<0,1$ . Cuanto más bajo es el RV-, más importante es la contribución de la prueba al descartar, es decir, al disminuir la probabilidad posterior de que el sujeto tenga la enfermedad. En la fig. n°19 se muestran los valores que pueden ser útiles para orientarnos sobre la capacidad de una prueba a través de las razones de verosimilitud, expresadas como valores de índices de eficiencia pronósticas (52).

Valores IEP	Capacidad
$IEP(+)\geq 10$ ó $IEP(-)\leq 0.1$	Suficiente
$IEP(+)\geq 5 < 10$ ó $IEP(-) > 0.1 \leq 0.2$	Moderada
$IEP(+)\geq 2 < 5$ ó $IEP(-) > 0.2 \leq 0.5$	Escasa
$IEP(+)\geq 1 < 2$ ó $IEP(-) > 0.5 < 1$	Insignificante

Figura n°19. Valores que determinan la eficiencia diagnóstica de una prueba (52).

Dado que tanto la especificidad como la sensibilidad se utilizan para calcular el cociente de probabilidad, está claro que ni RV + ni RV- dependen de la prevalencia de la enfermedad en los grupos examinados. En consecuencia, los índices de probabilidad de un estudio son aplicables a algún otro entorno clínico, siempre que no se cambie la definición de la enfermedad. Si la forma de definir la enfermedad varía, ninguna de las medidas calculadas se aplicará en algún otro contexto clínico(49).

#### f. Odds Ratio (OR)

Es una medida global de la precisión de diagnóstico, utilizada para la estimación general del poder discriminativo de los procedimientos de diagnóstico y también para la comparación de las precisiones de diagnóstico entre dos o más pruebas de diagnóstico. El Odds Ratio de una prueba es la proporción de las probabilidades de positividad en sujetos con enfermedad en relación con las probabilidades en sujetos sin enfermedad.

Se calcula de acuerdo con la fórmula:  $OR = \frac{VP / FN}{FP / VN}$ .

El OR depende significativamente de la sensibilidad y especificidad de una prueba. Una prueba con alta especificidad y sensibilidad con baja tasa de falsos positivos y falsos negativos tiene un alto OR. Con la misma sensibilidad de la prueba, el OR aumenta con el aumento de la especificidad de la prueba. Por ejemplo, una prueba con sensibilidad > 90% y una especificidad de 99% tiene un OR mayor que 500. El OR no depende de la prevalencia de la enfermedad; sin embargo, al igual que la sensibilidad y la especificidad, depende de los criterios utilizados para definir la enfermedad y su espectro de condiciones patológicas del grupo examinado (gravedad de la enfermedad, fase, etapa, comorbilidad, etc.) (49).

Todo lo anterior hace necesario el determinar la validez de la Tomografía Computarizada Cone Beam en el diagnóstico de las proyecciones del esmalte de molares mandibulares, en una muestra de molares in vitro a estudiar.

## OBJETIVOS DE INVESTIGACIÓN

### a. General:

- Determinar la validez y fiabilidad de la Tomografía Computarizada Cone Beam para la detección de proyecciones del esmalte de molares mandibulares in vitro.

### b. Específicos:

- Determinar la sensibilidad y especificidad de la Tomografía Computarizada Cone Beam en la detección de proyecciones de esmalte en molares inferiores comparado con la presencia de proyecciones de esmalte obtenidos por visión directa.
- Determinar el valor predictivo positivo y negativo de la Tomografía Computarizada Cone Beam en la detección de proyecciones de esmalte en molares inferiores comparado con la presencia de proyecciones de esmalte obtenidos por visión directa.
- Determinar la utilidad de la Tomografía Computarizada Cone Beam según tipo de proyección del esmalte en molares inferiores comparado con la presencia de proyecciones de esmalte obtenidos por visión directa.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### I. Tipo de estudio y diseño:

El tipo estudio que se realizó fue de prueba diagnóstica con enfoque cuantitativo y diseño transversal comparativo donde se determinó la validez y fiabilidad diagnóstica de la Tomografía Computarizada Cone Beam en la detección de proyecciones del esmalte en molares mandibulares, utilizando dientes extraídos que cumplen con los criterios para este estudio.

### II. Población y muestra

Las muestras fueron seleccionadas de dientes recién extraídos por razones cariosas, periodontales o quirúrgicas de pacientes que acudieron a las clínicas de la Universidad de Valparaíso, y que dieron su consentimiento para participar en el estudio donando el molar extraído, con una población total desconocida.

Se evaluó una muestra de 158 entrada de furca de molares inferiores (Fig. n°20). Obtenido con la fórmula del cálculo de muestra para una proporción (ver anexo n°1) Nivel de confianza de un 95%, prevalencia de proyecciones del esmalte en molares del 12% (23). Y con un error de 7%.



Figura n°20. Foto de las muestras.

### III. Criterios de inclusión:

- Se incluyeron molares inferiores con presencia de furca de personas mayores de 18 años con indicación de exodoncia.
- Ausencia de restauraciones, cavidades, caries o destrucciones coronarias que involucren la zona de la furca.
- Límite amelocementario que se distingan a la visión directa.
- Paciente debe haber dado su consentimiento para incluir su molar en el estudio.

### IV. Criterios de exclusión

- Fractura o daño de la furca al momento de la colocación en el yeso
- Presencia de artefactos a nivel de la furca a la evaluación con el Cone Beam.

Se montaron los molares seleccionados en modelos de yeso, registrando la presencia y tipo de CEP obtenida a la visión directa por tres distintos examinadores calibrados. Una vez registrado este dato, se mantuvo el ciego para evaluarlos mediante CBCT.

## V. Definición operacional de las variables:

VARIABLE	TIPO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN
Presencia de Proyección de esmalte	cualitativa nominal dicotómica	Las proyecciones del esmalte son depósitos planos y ectópicos de esmalte apical al nivel normal de unión cemento-esmalte en áreas de furcación molar. Estos depósitos de esmalte usualmente tienen una forma triangular y una forma cónica, que se extienden apicalmente hacia áreas de furcación (3)	Se observará la presencia o ausencia de proyecciones del esmalte a través del Cone Beam (Orthopantomograph® OP300, Instrumentarium Dental, Tuusula, Finlandia). Utilizando el siguiente protocolo de adquisición: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tamaño del vóxel: 0,2mm,</li> <li>• Tiempo de adquisición: 4.9 s,</li> <li>• Voltaje del tubo: 90 kV,</li> <li>• Corriente de filamento: 10 mA,</li> <li>• Campo de visión (FOV): 6 × 8 cm.</li> </ul> Usando el software OnDemand3D	Presencia o ausencia
Tipo de Proyección de esmalte	cualitativa nominal tetratómica	De acuerdo a la Clasificación Masters y Hoskins (10,23,36) Grado I: un cambio visible	Se medirá la extensión de la proyección del esmalte en el Cone Beam en los tres planos	Ausencia: - 0 Presencia: - Tipo I

		<p>en la posición de unión cemento esmalte con el esmalte proyectado hacia la bifurcación;</p> <p>Grado II: La proyección de esmalte se aproxima a la entrada a la furcación, pero no hace contacto con ella. No entra en la bifurcación y, por lo tanto, no hay componente horizontal presente.</p> <p>Grado III: La proyección de esmalte se extiende hasta la furcación propiamente dicha, hay componente horizontal.</p>	<p>del espacio dividiendo el molar en tercios y si está en primer tercio es tipo 1, en segundo tercio tipo 2 y en el tercer tercio tipo 3.</p>	<p>- Tipo II - Tipo III</p>
--	--	--	--	---------------------------------

## VI. Procedimientos para recolección de datos

Se determinó la validez de la Tomografía Computarizada Cone Beam en el diagnóstico de las proyecciones del esmalte de molares mandibulares in vitro.

Se solicitó previamente al establecimiento la autorización de este estudio para así poder evaluar los molares inferiores extraídos, según criterios de inclusión y exclusión, que fueron obtenidos de pacientes que acudieron a exodoncia a las clínicas de la facultad de odontología de la Universidad de Valparaíso y a los cuales se les solicitó previamente autorización mediante uso de un Consentimiento Informado (ver en anexo n°2). Los dientes se limpiaron con una suspensión acuosa de piedra pómez usando un cepillo giratorio; los restos y las manchas restantes se eliminaron con instrumentos de mano. Los dientes se almacenaron en un frasco con solución de formalina al cual se le dio un número correlativo y se mantuvieron bajo llave en dependencias de la cátedra de periodoncia de la Universidad de Valparaíso para luego ser evaluados por los examinadores por visión directa realizado a través de la inspección visual de los sitios de prueba evaluando la presencia o ausencia de proyecciones de esmalte, que fueron examinados con un reflector de luz y sin aumento por los examinadores entrenados (Dra. Marion Arce Paniagua, cirujano dentista de la Universidad de Antofagasta y especialista en periodoncia de la Universidad de Chile; Dra. Carla Rojas González, cirujano dentista y especialista en periodoncia de la Universidad de Valparaíso; Dr. Kshitiz Bhatt cirujano dentista King George's Medical, College Lucknow, India, Graduate certificate in oral health, La Trobe University Melbourne, Australia, especialista en periodoncia de la Universidad de Valparaíso) pertenecientes a la Universidad de Valparaíso. Para determinar el grado de concordancia inter-observador de la presencia o ausencia de proyecciones de esmalte se utilizó la fórmula de Gwet's AC1 ( $\gamma$ ) (ver anexo n°3) estos resultados se valoraron de acuerdo a los rangos descritos en la literatura (Fig.21).

Valoración del Índice Kappa	
Valor de k	Fuerza de la concordancia
< 0.20	Pobre
0.21 – 0.40	Débil
0.41 – 0.60	Moderada
0.61 – 0.80	Buena
0.81 – 1.00	Muy buena

Figura n°21. Escala de valoración de los niveles de acuerdo inter-observador (47).

Luego los molares fueron fijados en yeso el que fue mezclado con aserrín para simular el hueso, montando los molares sumergiendo las raíces en moldes (Fig. n°22) de yeso rectangulares (con al menos 6 molares cada uno) y que luego fueron analizadas las proyecciones del esmalte a través de Tomografía Computarizada Cone Beam (Fig. n°23) (Orthopantomograph® OP300, Instrumentarium Dental, Tuusula, Finlandia). Utilizando el siguiente protocolo de adquisición: Tamaño del vóxel: 0,2mm, Tiempo de adquisición: 4.9 s, Voltaje del tubo: 90 kV, Corriente de filamento: 10 mA, Campo de visión (FOV): 6 x 8 cm (Fig. n°24), en policlínica odontológica de la Armada de Chile de Viña del Mar (evaluado en el software OnDemand3D™ por el Dr. Eugenio Avilés Olson, odontólogo especialista en radiología, perteneciente a la Universidad de Valparaíso) donde se evaluaron los resultados obtenidos comparándolos respecto al Gold Standard (visión directa). Dado que sólo la investigadora alterna sabía si el cuerpo de prueba examinado poseía o no una CEP y su tipo, registrado en una lista, y el radiólogo que analizo el Cone Beam no sabía si existe o no presencia de proyecciones del esmalte en el cuerpo de prueba, por lo que se consideró un enmascaramiento simple.



Figura n°22. Molares (grupos de 6) montados en moldes de yeso y aserrín.

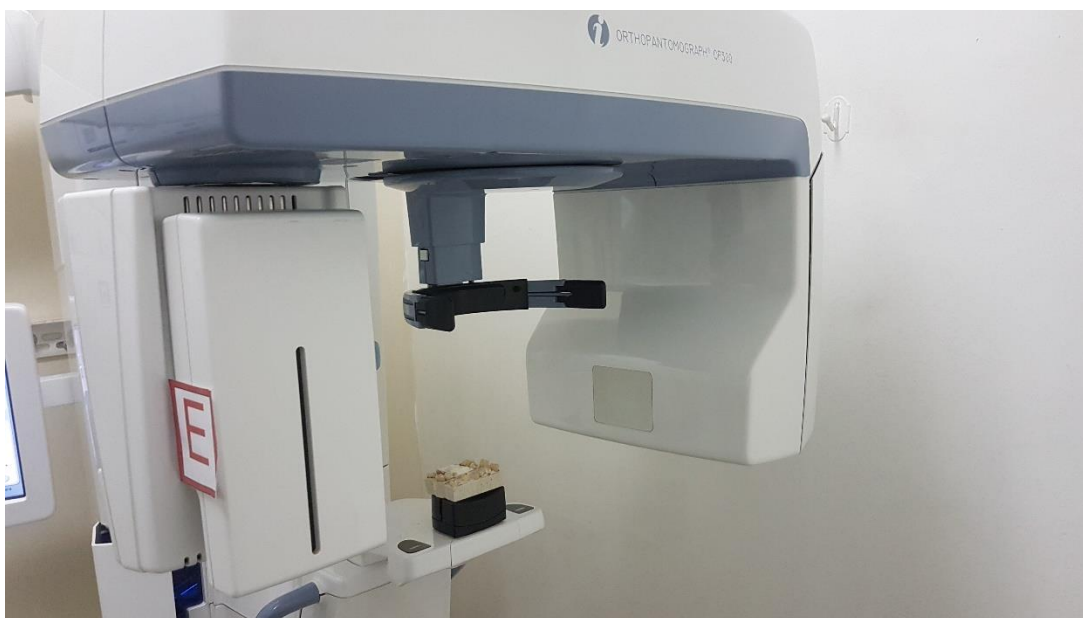


Figura n°23. Posicionamiento de modelos en el equipo de Tomografía Computarizada Cone Beam.

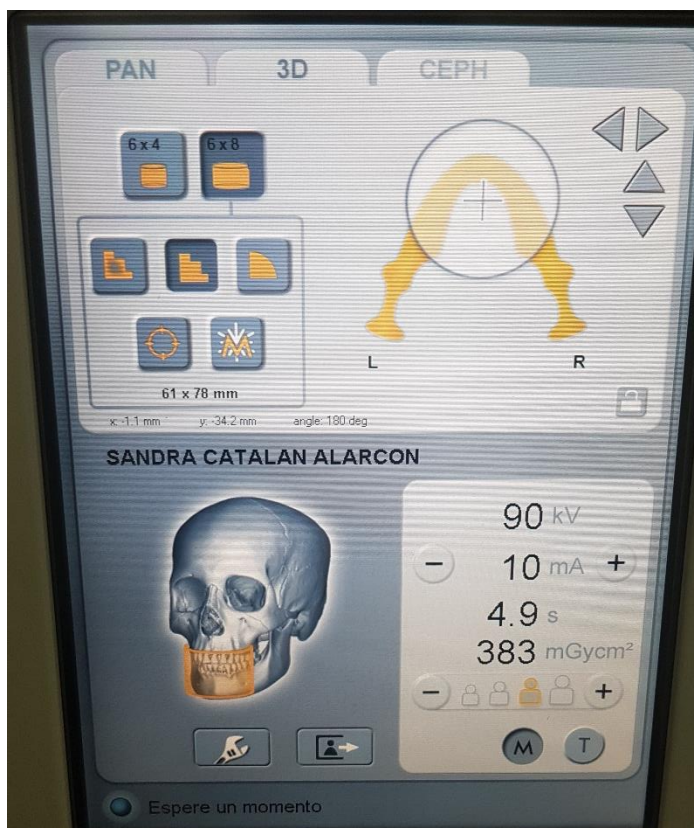


Figura n°24. Panel de control de equipo de tomografía computarizada Cone

La utilización de la información fue confidencial, a través de la asignación de un número correlativo a la entrada de la furca vestibular y lingual de cada diente. Sin riesgos de exposición para el paciente.

Esta investigación utilizó como área de estudio las clínicas de la Facultad de Odontología de la Universidad de Valparaíso ubicada en Av. Altamirano Subida Carvallo 211, Valparaíso, Región de Valparaíso.

Los resultados se traspasaron a una planilla excel diseñada para este fin, de forma de analizarlos estadísticamente. Se evaluó la validez de la prueba diagnóstica, calculando los valores de sensibilidad y especificidad, la seguridad de la prueba diagnóstica a través de los valores predictivos y la razón de probabilidad a través de la razón de verosimilitud.

Luego de realizado el estudio los dientes fueron eliminados como desecho biológico en la Escuela de odontología de la Universidad de Valparaíso (Casa Rea).

## VII. **Plan de análisis de los resultados**

### Métodos y modelos de análisis de los datos según tipo de variable

Una vez obtenidas los datos se procedió a traspasarlos a una planilla excel (Microsoft Office Excel 2019) diseñada para este fin, sin los datos personales de los participantes, asignando un número correlativo a las entradas de las furcas vestibular y lingual de cada diente con un total de 158 muestras, se registraron los datos obtenidos por cada observador de visión directa y las obtenidas con el radiólogo maxilofacial que evaluó las proyecciones del esmalte en el Cone Beam, luego los datos fueron traspasados para ser analizados en el software STATA 15.0. En donde se evaluó el grado de concordancia inter-observador entre los evaluadores de la visión directa de la presencia o ausencia de proyecciones de esmalte a través de la obtención del Gwet's AC1 ( $\gamma$ ). Posteriormente se obtuvieron las coincidencias entre los observadores de visión directa (gold standard) estas se utilizaron para evaluar los resultados del instrumento Cone Beam determinando así la Sensibilidad, Especificidad, Valor Predictivo y Negativo, y Razón de Verosimilitud en relación a la presencia de las proyecciones de esmalte y de acuerdo al tipo de proyección de esmalte.

## VIII. **Procedimientos para garantizar aspectos éticos**

La investigación se realizó según la declaración de Helsinki de la asociación médica mundial, que es propuesta de principios éticos para investigación médica en seres humanos, incluida la investigación del material humano y de información identificables.

La utilización de la información fue confidencial, a través de la asignación de un número correlativo a las entrada de las fucas vestibular y lingual de cada diente. Sin riesgos de exposición para el paciente.

Para la aceptación del proyecto de tesis se envió un formulario de solicitud de propuesta de tesis al comité de ética de la Universidad de Valparaíso quienes evaluaron y realizaron observaciones correspondientes, luego de realizarse las correcciones fue aceptado con el siguiente código POSTG-12-18 (ver anexo n°4)

## RESULTADOS

El total de muestras obtenidas fue de 161, de estos 3 sitios evaluados presentaron artefactos al ser evaluados con el instrumento Cone Beam por lo que fueron excluidos quedando un total de 158 muestras que fueron evaluadas por tres observadores para la detección por visión directa (gold standard) de las proyecciones del esmalte determinando la presencia y el tipo de proyección presentada en los sitios de cada molar. Todos los datos se evaluaron con el software Stata 15.0 (Anexo n°6). Con lo cual obtenidos los resultados de cada observador se determinó el grado de concordancia inter-observador según la fórmula de Gwet's AC1 ( $\gamma$ ) obteniéndose un resultado de 0,5721 (Fig. n°25) lo cual según los rangos que se mencionan en la literatura corresponde a un nivel de acuerdo moderado. Además, se aprecian diferencias estadísticamente significativas entre las respuestas (p-valor 0.0001).

Concordancia inter-observador				
	Coeficiente	P> t	[Intervalo de confianza 95%]	
<b>Gwet's AC</b>	0,5721	0,0001	0,5637	0,7955

Figura n°25. Resultados de análisis software Stata15.0. Niveles de concordancia inter-observador.

Luego se evaluó el gold standard obtenido para la evaluación de la fiabilidad y validez del instrumento Cone Beam para la detección de proyecciones de esmalte y tipos de proyección determinando la sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo, valor predictivo negativo y razón de verosimilitud. Con los siguientes índices obtenidos para evaluar la prueba: - Verdaderos positivos (VP): fue de 37. - Falsos positivos (FP): 7. - Verdaderos negativos (VN): 79. - Falsos negativos (FN): 35. Resultado la suma en el total de la muestra  $N = TP + FP + FN + TN=158$  (Fig. n°26).

Proyecciones de Esmalte			
Gold Standard	Cone Beam		
	Presencia	Ausencia	Total
Presencia	37	35	72
Ausencia	7	79	86
Total	44	114	158

Figura n°26. Tabla 2x2. Donde se muestran resultados de: verdaderos positivos, falsos positivos, verdaderos negativos y falsos negativos de la presencia de proyección del esmalte.

## I. Sensibilidad y Especificidad

De las 158 muestras evaluadas 37 tuvieron un resultado de prueba positivo con el examen de Cone Beam en estudio, lo que resultó en una sensibilidad del 51.4%. De los 86 sitios sin proyecciones de esmalte, 79 tuvieron un resultado negativo, lo que resultó en una especificidad del 91,9% (Figura n°27).

Presencia Proyecciones de Esmalte			
[Intervalo de Confianza de 95%]			
Prevalencia	46%	38%	53,7%
Sensibilidad	51,4%	39,3%	63,3%
Especificidad	91,9%	83,9%	96,7%

Figura n°27. Determinación de sensibilidad, especificidad en programa Stata para la presencia CEP.

## II. Valor Predictivo

El examen Cone Beam mostró un resultado positivo en 44 sitios, de los cuales 37 tenían proyecciones de esmalte. Por lo tanto, el VPP fue del 84,1%; es decir, entre aquellos con un resultado de prueba positivo, el 84,1% tenía proyecciones de esmalte. El examen Cone Beam fue negativo en 114 sitios, de los cuales 79 no tenían proyecciones de esmalte. Por lo tanto, el VPN fue del 69,3% (Fig. n°28). Determinar qué precisión es aceptable y si uno prefiere una mayor especificidad, pero una menor sensibilidad o viceversa no es sencillo. Si bien los valores cercanos al 100% son ideales.

Presencia Proyecciones de Esmalte			
[Intervalo de Confianza de 95%]			
<b>VPP</b>	84,1%	69,9%	93,4%
<b>VPN</b>	69,3%	60%	77,6%

Figura n°28.  
Determinación de valor predictivo positivo, valor predictivo negativo en programa Stata para la presencia de CEP.

## III. Razón de Verosimilitud y Odds Ratio

La relación de verosimilitud positiva fue de 6,31 para la presencia de proyecciones de esmalte (Fig. n°29) por lo que hay 6 veces mayor probabilidad de presentarse proyección de esmalte y la razón de verosimilitud negativa fue de 0,5. El Odds Ratio de 11,9, lo cual nos indica que hay una razón de probabilidad es 12 veces mayor de presentarse proyecciones de esmalte en los sitios de los molares.

Presencia Proyecciones de Esmalte			
[Intervalo de Confianza de 95%]			
<b>RVP</b>	6,31	3	13,3
<b>RVN</b>	0,529	0,414	0,677
<b>Odds Ratio</b>	11,9	4,93	28,8

Figura n°29.  
Determinación de razón de verosimilitud en programa Stata para la presencia de CEP.

#### IV. Sensibilidad y especificidad en CEP tipo I

Proyecciones de Esmalte Tipo I			
Gold Standard	Cone Beam		
	Presencia	Ausencia	Total
Presencia	20	30	50
Ausencia	10	98	108
Total	30	128	158

Figura n°30. Tabla 2x2. Resultados de: verdaderos positivos, falsos positivos, verdaderos negativos y falsos negativos de la presencia de proyección del esmalte tipo I.

Presencia Proyecciones de Esmalte tipo I			
[Intervalo de Confianza de 95%]			
Prevalencia	32%	24%	39,5%
Sensibilidad	40%	26,4%	54,8%
Especificidad	90,7%	83,6%	95,5%

Figura n°31. Determinación de sensibilidad, especificidad en programa Stata para las CEP tipo I.

De las muestras evaluadas 20 tuvieron un resultado de prueba positivo para las proyecciones de esmalte tipo I con el examen de Cone Beam en estudio (Fig. n°30), lo que resultó en una sensibilidad del 40%. De los 108 sitios sin proyecciones de esmalte, 98 tuvieron un resultado negativo, lo que resultó en una especificidad del 90,7% (Fig. n°31).

## V. Valor Predictivo en CEP tipo I

Presencia Proyecciones de Esmalte tipo I			
[Intervalo de Confianza de 95%]			
<b>VPP</b>	66,7%	47,2%	82,7%
<b>VPN</b>	76,6%	68,3%	83,6%

Figura n°32.  
Determinación de valor predictivo positivo, valor predictivo negativo en programa Stata para las CEP tipo I.

El examen Cone Beam mostró un resultado positivo en 30 sitios, de los cuales 20 tenían proyecciones de esmalte tipo I. Por lo tanto, el VPP fue del 66,7%; es decir, entre aquellos con un resultado de prueba positivo, el 66,7% tenía proyecciones de esmalte tipo I. El examen Cone Beam fue negativo en 128 sitios, de los cuales 98 sitios no tenían proyecciones de esmalte. Por lo tanto, el VPN fue del 76,6% (Fig. n°32).

## VI. Razón de Verosimilitud en CEP tipo I

Presencia Proyecciones de Esmalte tipo I			
[Intervalo de Confianza de 95%]			
<b>RVP</b>	4,32	2,19	8,54
<b>RVN</b>	0,661	0,523	0,836
<b>Odds Ratio</b>	6,53	2,79	15,3

Figura n°33.  
Determinación de razón de verosimilitud en programa Stata para las CEP tipo I.

La relación de verosimilitud positiva indica que es 4 veces más probable que se detecten proyecciones de esmalte tipo I que en sitios de los molares. La relación de verosimilitud negativo fue de 0,661 y el Odds Ratio de 6,53 (fig. n°33).

## VII. Sensibilidad y especificidad en CEP tipo II

Proyecciones de Esmalte Tipo II			
Gold Standard	Cone Beam		
	Presencia	Ausencia	Total
Presencia	3	10	13
Ausencia	2	143	145
Total	5	153	158

Figura n°34. Tabla 2x2. Resultados de: verdaderos positivos, falsos positivos, verdaderos negativos y falsos negativos de la presencia de proyección del esmalte tipo II.

Presencia Proyecciones de Esmalte tipo II			
[Intervalo de Confianza de 95%]			
Prevalencia	8,2%	4,5%	13,7%
Sensibilidad	23,1%	5,04%	53,8%
Especificidad	98,6%	95,1%	99,8%

Figura n°35. Determinación de sensibilidad, especificidad en programa Stata para las CEP tipo II.

De las muestras 3 tuvieron un resultado de prueba positivo (Fig. n°34) para las proyecciones de esmalte tipo II con el examen de Cone Beam en estudio, lo que resultó en una sensibilidad del 23,1%. De las 145 sitios sin proyecciones de esmalte, 143 tuvieron un resultado negativo, lo que resultó en una especificidad del 98,6% (Fig. n°35).

### VIII. Valor predictivo en CEP tipo II

Presencia Proyecciones de Esmalte tipo II			
[Intervalo de Confianza de 95%]			
<b>VPP</b>	60%	14,7%	94,7%
<b>VPN</b>	93,5%	88,3%	96,8%

Figura n°36.  
Determinación de valor predictivo positivo, valor predictivo negativo en programa Stata para las CEP tipo II.

El examen Cone Beam mostró un resultado positivo en 3 sitios, de los cuales 5 tenían proyecciones de esmalte tipo II. Por lo tanto, el VPP fue del 60%; es decir, entre aquellos con un resultado de prueba positivo, el 60% tenía proyecciones de esmalte tipo II. El examen Cone Beam fue negativo en 153 sitios, de los cuales 143 no tenían proyecciones de esmalte. Por lo tanto, el VPN fue del 93,5% (Fig. n°36).

### IX. Razón de Verosimilitud en CEP tipo II

Presencia Proyecciones de Esmalte tipo II			
[Intervalo de Confianza de 95%]			
<b>RVP</b>	16,7	3,07	91,3
<b>RVN</b>	0,78	0,579	1,05
<b>Odds ratio</b>	21,4	3,79	120

Figura n°37.  
Determinación de razón de verosimilitud en programa Stata para las CEP tipo II.

La relación de verosimilitud positiva fue de 16,7. La relación de verosimilitud negativo fue de 0,78. El Odds Ratio fue de 21,4. (Fig. n°37).

## X. Sensibilidad y especificidad en CEP tipo III

Proyecciones de Esmalte Tipo III			
Gold Standard	Cone Beam		
	Presencia	Ausencia	Total
Presencia	6	3	9
Ausencia	3	146	149
Total	9	149	158

Figura n°38. Tabla 2x2. Resultados de: verdaderos positivos, falsos positivos, verdaderos negativos y falsos negativos de la presencia CEP.

Presencia Proyecciones de Esmalte tipo III			
[Intervalo de Confianza de 95%]			
Prevalencia	5,7%	2,6%	10,5%
Sensibilidad	66,7%	29,9%	92,5%
Especificidad	98%	94,2%	99,6%

Figura n°39. Determinación de sensibilidad, especificidad en programa Stata para las CEP tipo III.

De las muestras evaluadas 6 tuvieron un resultado de prueba positivo (fig. n°38) para las proyecciones de esmalte tipo III con el examen de Cone Beam en estudio, lo que resultó en una sensibilidad del 66,7%. De los 149 sitios sin proyecciones de esmalte, 146 tuvieron un resultado negativo, lo que resultó en una especificidad del 98% (Fig. n°39).

## XI. Valor Predictivo en CEP tipo III

Presencia Proyecciones de Esmalte tipo III			
[Intervalo de Confianza de 95%]			
VPP	66,7%	29,9%	92,5%
VPN	98%	94,2%	99,6%

Figura n°40. Determinación de valor predictivo positivo, valor predictivo negativo en programa Stata para las CEP tipo III.

El examen Cone Beam mostró un resultado positivo en 9 sitios, de los cuales 6 tenían proyecciones de esmalte tipo III. Por lo tanto, el VPP fue del 66,7%; es decir, entre

aquellos con un resultado de prueba positivo, el 66,7% tenía proyecciones de esmalte tipo III. El examen Cone Beam fue negativo en 149 sitios, de los cuales 146 no tenían proyecciones de esmalte. Por lo tanto, el VPN fue del 98% (Fig. n°40).

## XII. Razón de Verosimilitud en CEP tipo III

<b>Presencia Proyecciones de Esmalte tipo III</b>			
<b>[Intervalo de Confianza de 95%]</b>			
<b>RVP</b>	33,1	9,86	111
<b>RVN</b>	0,34	0,135	0,857
<b>Odds Ratio</b>	97,3	17,5	552

Figura n°41.  
Determinación de razón de verosimilitud en programa Stata para las CEP tipo III.

La relación de verosimilitud positiva se interpreta como en los sitios con proyecciones de esmalte tipo III, un resultado positivo se encuentra 33 veces más que en sitios sin proyecciones de esmalte. La relación de verosimilitud negativo fue de 0,34 y el Odds Ratio de 97,3 (Fig. n°41).

## DISCUSIÓN

El presente estudio de prueba diagnóstica, fue realizado con el objetivo principal de determinar la validez y fiabilidad de la Tomografía Computarizada Cone Beam para la detección de proyecciones del esmalte de molares mandibulares extraídos de pacientes que acudieron a las clínicas de la Universidad de Valparaíso y que cumplieron con los criterios de inclusión del cual se obtuvo una muestra de 161 sitios de molares inferiores de los cuales tres se excluyeron por presentar artefactos al ser evaluados en el Cone Beam, quedando un total de 158 sitios. Para el acuerdo inter-observador se encontró un Kappa de Gwet's de 0,5721 con un intervalo de confianza del 95% y un valor-p <0,0001 lo que indica que es estadísticamente significativa. Según la interpretación cualitativa del índice Kappa que propusieron Landis y Koch (47) utilizada clásicamente en la que la fuerza de concordancia se califica como: moderado. Es importante resaltar que estos rangos son amplios y arbitrarios, lo que implica por ejemplo que moverse de un valor del 60 al 61%, significaría pasar de una concordancia moderada a una buena. Tales rangos no consideran las características propias de cada uno de los fenómenos que se intentan medir ni la relevancia clínica que, en un momento dado, puedan adquirir las diferencias o similitudes encontradas, que son dependientes de la entidad o el fenómeno a medir. Esto quiere decir que, para algunos fenómenos, diferencias del 1% pueden ser clínicamente relevantes (por ejemplo, la saturación de oxígeno arterial), mientras para otros sólo diferencias mayores de 20% pueden tener implicaciones clínicas (ej. el peso fetal estimado por ultrasonido). Por lo tanto, sería conveniente la construcción de tablas de acuerdo que dependerían de consensos clínicos en torno a cada entidad nosológica o fenómeno a medir en particular (48). Un buen nivel de acuerdo, independientemente de los criterios utilizados, es importante para los clínicos porque respalda la confianza en los diagnósticos que se realizan (45) En este caso se logró un nivel de acuerdo moderado. La correcta interpretación de una prueba diagnóstica, exige el conocimiento de sus capacidades para detectar o descartar la enfermedad. Esta capacidad está en función de su correlación con el estándar de oro. Una prueba ideal resulta positiva en todos los casos de enfermedad y negativa en todos los casos de ausencia de enfermedad, pero esto resulta utópico en la práctica clínica diaria. Para evaluar una prueba, la comparamos con

el estándar de oro (53). Que en este estudio fueron los resultados obtenidos de las coincidencias de la visión directa de los sitios de los molares entre los tres observadores expertos como gold standard relacionadas con las evaluaciones del instrumento Cone Beam realizadas por un odontólogo especialista radiólogo maxilofacial, estos datos fueron comparados y sometidos a un conjunto de indicadores de exactitud que permiten determinar la validez y la fiabilidad de la prueba.

Los criterios de evaluación de una prueba diagnóstica que con mayor frecuencia se utilizan son sensibilidad, especificidad y valores predictivos. Los cuales al ser evaluados para la presencia de proyecciones de esmalte en los sitios de molares inferiores dieron como resultados una sensibilidad del 51.4% para las proyecciones de esmalte, de 40% para las CEP tipo I, de 23,1% para las CEP tipo II, del 66,7% para las CEP tipo III. Esto nos indica la proporción de todos los pacientes con proyecciones que es capaz de detectar, por lo cual podemos observar que la prueba tiene una mayor sensibilidad para detectar proyecciones de esmalte tipo III. Sin embargo, una alta sensibilidad por sí sola no hace que una prueba sea una buena prueba. La prueba también debe ser negativa para todos aquellos sin la enfermedad. Esta capacidad se expresa por la especificidad de la prueba (54). En la que este examen mostro una especificidad del 91,9% para los sitios sin proyecciones de esmalte, del 90,7% para los sitios sin CEP tipo I, del 98,6% para los sitios sin CEP tipo II, del 98% para los sitios sin CEP tipo III. Determinar qué precisión es aceptable y si uno prefiere una mayor especificidad, pero una menor sensibilidad o viceversa no es sencillo. Si bien los valores cercanos al 100% son ideales(54). Dando cuenta que esta prueba presenta una excelente especificidad, permitiendo descartar la presencia de proyecciones de esmalte, siendo principalmente útil para descartar proyecciones de esmalte tipo II y III. Teniendo en consideración que las anomalías del desarrollo de la morfología del diente, como la proyección del esmalte cervical, se han examinado y correlacionado con lesiones periodontales destructivas en las regiones de la furca de los molares. Grewe (55) et al. y Bissada y Abdelmalek (11) informaron correlaciones significativas entre la incidencia de CEP y la presencia de FI. Swan y Hurt (56) identificaron una correlación estadísticamente significativa entre los CEP de Grado II y III y las IF. Sin embargo, los CEP de Grado I

carecían de importancia porque el Grado I es el menos grave de los tres grados, lejos de la furca (57).

En la práctica diaria, el clínico y el paciente estarán más interesados en el valor predictivo positivo (VPP) y negativo (VPN). El VPP indica la probabilidad de tener la enfermedad después de un resultado de prueba positivo, mientras que el VPN es la probabilidad de no tener la enfermedad después de un resultado negativo de la prueba (54).

El VPP fue del 84,1% para la presencia de las proyecciones de esmalte, de 66,7% para la presencia de CEP tipo I, del 60% para las CEP tipo II, fue del 66,7% para las CEP tipo III; es decir, que los mejores porcentajes para la probabilidad de proyecciones de esmalte de obtener un resultado positivo será para las CEP tipo I y III que detecta el Cone Beam.

Para el VPN fue del 69,3%, para la probabilidad de no tener presencia de proyecciones de esmalte, fue del 76,6% para las CEP tipo I, del 93,5% para las CEP tipo II, el VPN fue del 98% para las CEP III. Lo cual nos indica el porcentaje de sitios que no tenían proyecciones de esmalte cuando el resultado de la prueba daba negativo lo cual resulto con buenos resultados para los tipo II y III. Una característica del VPP y el VPN es su dependencia de la probabilidad previa de la enfermedad (que es igual a la prevalencia de la enfermedad en la población que se va a analizar). Si la prevalencia de la enfermedad aumenta, un resultado positivo de la prueba tendrá un PPV más alto. Esto se debe a una disminución relativa en el número de pacientes con un resultado falso positivo al número de verdaderos positivos. Como consecuencia, la proporción de verdaderos positivos entre el número total de aquellos con un resultado de prueba positivo aumentará, lo que resultará en un mayor VPP. Ocurrirá lo contrario para el VPN, es decir, una prevalencia de enfermedad más alta dará como resultado un VPN más bajo. Por lo tanto, al comparar las medidas de precisión diagnósticas entre diferentes poblaciones, se pueden obtener diferentes resultados (54).

La relación de verosimilitud positiva fue de 6,31 para la presencia de proyecciones de esmalte por lo que hay 6 veces mayor probabilidad de presentarse proyección de

esmalte en sitios con proyecciones de esmalte que los sin proyecciones de esmalte, lo cual indica eficiencia diagnóstica moderada y la razón de verosimilitud negativa fue de 0,529 lo cual indica un nivel de eficiencia diagnóstica escasa. Para las proyecciones tipo I, II y III, la relación de verosimilitud positiva fue de 4,32 (escasa); 16,7(suficiente) y 33,1(suficiente) respectivamente, lo cual nos indica que tiene mayor eficiencia diagnóstica para detectar proyecciones de esmalte tipo II y tipo III en sitios de molares con proyecciones tipo II y tipo III respectivamente que en sitios sin proyecciones de esmalte. La relación de verosimilitud negativo para las CEP tipo I, II y III fue de 0,661; 0,78 y 0,643 respectivamente lo cual es escaso para todas las variables. Una relación de verosimilitud cercana a 1 indica que realizar la prueba proporciona poca información adicional con respecto a la presencia o ausencia de la enfermedad. Los cocientes de verosimilitud tienen la ventaja de poner ponderaciones iguales a la sensibilidad y especificidad y por lo tanto ser menos dependiente de la proporción de individuos en estudio que están enfermos versus no enfermos (54). Por lo que permite ser extrapolables a otras poblaciones al no estar afectados a la prevalencia.

Para la presencia de proyecciones el Odds Ratio fue de 11,9, lo cual nos indica que hay una razón de probabilidad 12 veces mayor de presentarse proyecciones de esmalte en los sitios de los molares. Para las proyecciones tipo I, II, III el Odds Ratio fue de 6,53; 21,4; y de 97,3 respectivamente. Este índice es útil para mostrar la fuerza de asociación entre el resultado de una prueba y la enfermedad. Este índice único traduce las prestaciones de una prueba con un solo valor que no está influenciado por la prevalencia. Es la razón entre la Odds o chance de estar enfermo si la prueba da positivo y la Odds o chance de no estar enfermo si la prueba da negativo. Los valores de la OR varían de cero a infinito (cuantos más altos son los valores, mejor es la prueba) Los valores mayores de 1 significan que es más probable que la prueba de positivo en el caso de enfermos que en sanos. Esta medida tiene varias limitaciones, en especial, el de combinar sensibilidad y especificidad en un único indicador, perdiendo el valor relativo de cada uno de éstos. Por consecuencia, una prueba diagnóstica con baja sensibilidad y alta especificidad puede tener el mismo OR que una con alta sensibilidad y baja especificidad (58).

En resumen, los descriptores de sensibilidad y especificidad se pueden considerar como parámetros intrínsecos a la prueba diagnóstica. De esta forma, son menos aplicables a la decisión clínica específica de determinado paciente. Por otra parte, los valores predictivos positivo y negativo, son aplicables al algoritmo de decisión de nuestro paciente en una situación clínica determinada, sin embargo, son dependientes de la prevalencia de la enfermedad en la población estudiada. Las RV son los parámetros más útiles para evaluar una prueba diagnóstica, ya que no dependen de la prevalencia, y son aplicables en la toma de decisión clínica del paciente. Nos ayudan a entender por qué no es apropiado efectuar pruebas diagnósticas a poblaciones con una muy baja probabilidad pre-test de enfermedad (58).

Nuestros esfuerzos en la práctica clínica van encaminados a determinar la mejor alternativa terapéutica, haciendo de las pruebas diagnósticas un eslabón determinante que conduce al diagnóstico, pero para cuya interpretación y adecuada utilización debemos involucrar la historia, las observaciones clínicas, las pruebas de laboratorio o los estudios de imágenes. Todas las pruebas diagnósticas ayudan al clínico a estimar la probabilidad particular de que se presente una determinada enfermedad; es así como muy pocas veces podemos decir que el diagnóstico sea una certeza basados en la sola historia clínica, sino más bien logramos usualmente afirmar ante una enfermedad que es probable, posible o improbable su presencia y el grado de certeza se logrará entonces después de aplicar una determinada prueba, y su utilidad dependerá de múltiples factores que incluyen el deseo del paciente o familiares por una terapia, los riesgos y costos de la misma prueba y terapia. Con lo anterior podemos intuir que una prueba diagnóstica es útil si al aplicarla a un paciente dado, aumenta o disminuye la probabilidad de que dicho paciente presente o no un diagnóstico específico. Esto es lo que se ha denominado la razón de verosimilitud, que en lenguaje sencillo es la probabilidad de que un determinado examen de laboratorio cambie la probabilidad de que un paciente tenga una determinada enfermedad, colocada ésta sobre un determinado umbral que depende de la probabilidad determinada por nuestro juicio clínico de que tenga o no una enfermedad específica y del comportamiento de la prueba diagnóstica en pacientes con y sin la enfermedad (59).

## LIMITACIONES DEL ESTUDIO

A continuación, se hará mención de las limitaciones principales de este proyecto:

- El estudio se realizó en una población en la cual no se han realizado estudios previos de prevalencia respecto a la presencia de las proyecciones de esmalte.
- Estudios en esta temática son muy limitados impidiendo realizar una comparación de resultados.
- Poco estudios actuales en relación al tema.
- Disponibilidad de las muestras es un poco complejo debido a la dificultad de encontrar molares con las características presentes, además de la alta tasa de conservación de los molares.
- Necesidad de realizar estudios complementarios in vivo.

## CONCLUSIÓN

Al finalizar el presente estudio podemos concluir que:

- La presencia de proyecciones de esmalte para los sitios de los molares inferiores presentó una sensibilidad de 51,4%, considerado como moderada, y una especificidad de 91,9% considerado como buena. Esto considera el Cone Beam como buen examen para descartar la presencia las proyecciones de esmalte, aunque estos valores deben ser complementados con otras pruebas.
- Con respecto al valor predictivo positivo, mostró un 84,1% de probabilidad de que aquellos sitios de los molares con un resultado de prueba positivo sean correspondientes al porcentaje de proyecciones de esmalte que detecta el Cone Beam. En relación al valor predictivo negativo, exhibió un 69,3% en aquellos sitios de los molares con un resultado negativo que no presentasen proyecciones de esmalte. Se debe ser precavido a la hora de descartar proyecciones de esmalte. Con respecto a la relación de verosimilitud positiva, esta indicó que existe 6 veces mayor probabilidad que el Cone Beam detecte proyecciones de esmalte en los sitios que las presenten que en los sitios donde está ausente.
- Se observan mejores resultados al evaluar las proyecciones del esmalte tipo III (sensibilidad 66,7%). El valor predictivo negativo fue mayor para las proyecciones de esmalte tipo II y tipo III (93,5% y 98% respectivamente). En cuanto a la especificidad y valor predictivo positivo, no hubo diferencia entre los diferentes tipos de proyecciones de esmalte.

## **SUGERENCIAS**

- Realizar estudios de prevalencia de presencia de proyecciones de esmalte a nivel país.
- Continuar con una segunda etapa del estudio de la prueba diagnóstica Cone Beam con un grupo in vivo.
- Realizar estudios de ancho y grosor de la CEPs en las furcas ya que son elementos importantes para ser detectados en el Cone Beam.
- Realizar estudios con uso de Microtomografía computarizada.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Renvert S, Persson GR. Supportive periodontal therapy. *Periodontol* 2000. 2004;36(1):179–95.
2. Carvajal P. Enfermedades periodontales como un problema de salud pública: el desafío del nivel primario de atención en salud. *Rev Clínica Periodoncia, Implanol y Rehabil Oral* [Internet]. 2016;9(2):177–83. Available from: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0718539116300337>
3. Slots J. Periodontitis: facts, fallacies and the future. *Periodontol* 2000. 2017;75(1):7–23.
4. Kassebaum NJ, Bernabé E, Dahiya M, Bhandari B, Murray CJL, Marcenes W. Global burden of severe periodontitis in 1990-2010: A systematic review and meta-regression. *J Dent Res*. 2014;93(11):1045–53.
5. Baehni P, Tonetti MS. Conclusions and consensus statements on periodontal health, policy and education in Europe: A call for action - consensus view 1. *Eur J Dent Educ*. 2010;14(1):2–3.
6. Needleman I, McGrath C, Floyd P, Biddle A. Impact of oral health on the life quality of periodontal patients. *J Clin Periodontol*. 2004;31(6):454–457.
7. Holtfreter B, Schützhold S, Kocher T. Is Periodontitis Prevalence Declining? A Review of the Current Literature. *Curr Oral Heal Reports*. 2014;1(4):251–261.
8. Norderyd O, Koch G, Papias A, Köhler AA, Helkimo AN, Brahm CO, et al. Oral health of individuals aged 3-80 years in Jönköping, Sweden during 40 years (1973-2013) II. Review of clinical and radiographic findings. *Swed Dent J*. 2015;39(2):57–68.
9. Papapanou PN, Sanz M, Buduneli N, Dietrich T, Feres M, Fine DH, et al. Periodontitis: Consensus report of workgroup 2 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Clin Periodontol*. 2018;89(1S):S173–82.

10. Chan H-L, Fu J-H, Bashutski J, Wang H-L, Oh T-J. Cervical Enamel Projections in Unusual Locations: A Case Report and Mini-Review. *J Periodontol*. 2010;81(5):789–95.
11. Bissada NF, Abdelmalek RG. Incidence of Cervical Enamel Projections and its Relationship to Furcation Involvement in Egyptian Skulls. *J Periodontol*. 1973;44(9):583–5.
12. Padmanabhan S, Dommy A, Guru S, Joseph A. Comparative evaluation of cone-beam computed tomography versus direct surgical measurements in the diagnosis of mandibular molar furcation involvement. *Contemp Clin Dent*. 2017;8(3):439–45.
13. Mark Bartold P, Van Dyke TE. Host modulation: controlling the inflammation to control the infection. *Periodontol 2000*. 2017;75(1):317–29.
14. Newman, Michael G; Takei, Henry H; Klokkevold, Perry R; Carranza FA. Clinical Periodontology. In: Carranza's Clinical Periodontology. 2015. p. 1776.
15. Tonetti MS, Greenwell H, Kornman KS. Staging and grading of periodontitis: Framework and proposal of a new classification and case definition. *J Periodontol*. 2018;45(20):S149–S161.
16. Marsh PD, Do T, Bighton D, Devine DA. Influence of saliva on the oral microbiota. *Periodontol 2000*. 2015;70(1):80–92.
17. Kolenbrander PE, Palmer RJ, Rickard AH, Jakubovics NS, Chalmers NI, Diaz PI. Bacterial interactions and successions during plaque development. *Periodontol 2000*. 2006;42(1):47–79.
18. Benítez-Páez A, Belda-Ferre P, Simón-Soro A, Mira A. Microbiota diversity and gene expression dynamics in human oral biofilms. *BMC Genomics*. 2014;15(1):311–23.
19. Marsh PD, Head DA, Devine DA. Ecological approaches to oral biofilms: Control without killing. *Caries Res*. 2015;49(1S):S46–54.

20. Larsen T, Fiehn NE. Dental biofilm infections – an update. *APMIS*. 2017;125(4):376–84.
21. Page RC, Schroeder HE. Pathogenesis of inflammatory periodontal disease. A summary of current work. *Lab Invest*. 1976;34(3):235–49.
22. Atkinson SR. Changing dynamics of the growing face. *Am J Orthod*. 1949;35:815–36.
23. Bhusari P, Sugandhi A, Belludi S, Khan S. Prevalence of enamel projections and its co-relation with furcation involvement in maxillary and mandibular molars: A study on dry skull. *J Indian Soc Periodontol*. 2013;17(5):601–4.
24. Hirschfeld L, Wasserman B. A Long-Term Survey of Tooth Loss in 600 Treated Periodontal Patients. *J Periodontol*. 1978;49(5):225–37.
25. Lim HC, Jeon SK, Cha JK, Lee JS, Choi SH, Jung UW. Prevalence of Cervical Enamel Projection and Its Impact on Furcation Involvement in Mandibular Molars: A Cone-Beam Computed Tomography Study in Koreans. *Anat Rec*. 2016;299(3):379–84.
26. Hamp S -E, Nyman S, Lindhe J. Periodontal treatment of multi rooted teeth. Results after 5 years. *J Clin Periodontol*. 1975;2(3):126–35.
27. Tarnow D, Fletcher P. Classification of the Vertical Component of Furcation Involvement. *J Periodontol*. 1984;55(5):283–4.
28. Al-Shammari KF, Kazor CE, Wang HL. Molar root anatomy and management of furcation defects. *J Clin Periodontol*. 2001;28(8):730–40.
29. Nicholls C. A retrospective study of compliance (adherence) with a care pathway in periodontal therapy in a primary care setting. *Br Dent J*. 2006 Dec;201(11):709–12.
30. Perrell-Jones C, Ireland RS. What factors influence patient compliance with supportive periodontal therapy in a general practice setting? *Br Dent J*. 2016 Dec;221(11):701–4.

31. Ercoli C, Caton JG. Dental prostheses and tooth-related factors. *J Clin Periodontol*. 2018;89(5S):S207–18.
32. Zenóbio EG, Vieira TR, Bustamante RPC, Gomes HE, Shibli JA, Soares RV. Enamel Pearls Implications on Periodontal Disease. *Case Rep Dent*. 2015;2015:1–3.
33. Kerr DA. The Cementum: Its Role In Periodontal Health and Disease. *J Periodontol*. 1961;32(3):183–9.
34. Gašperšič D. Histogenetic aspects of the composition and structure of human ectopic enamel, studied by scanning electron microscopy. *Arch Oral Biol*. 1992;37(8):603–11.
35. Risnes S. Ectopic tooth enamel. An SEM study of the structure of enamel in enamel pearls. *Adv Dent Res*. 1989;3(2):258–64.
36. Masters DH, Hoskins SW. Projection of Cervical Enamel into Molar Furcations. *J Periodontol*. 1964;35(1):49–53.
37. Greenstein G, Carpentieri JR, Cavallaro J. Dental Cone-Beam Scans: Important Anatomic Views for the Contemporary Implant Surgeon. *Compend Contin Educ Dent*. 2015;36(10):2–9.
38. Abramovitch K, Rice DD. Basic principles of cone beam computed tomography. *Dent Clin North Am*. 2014;58(3):463–84.
39. Bornstein M, Scarfe W, Vaughn V, Jacobs R. Cone Beam Computed Tomography in Implant Dentistry: A Systematic Review Focusing on Guidelines, Indications, and Radiation Dose Risks. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014;18(1):55–77.
40. Braun X, Ritter L, Jervøe-Storm PM, Frentzen M. Diagnostic accuracy of CBCT for periodontal lesions. *Clin Oral Investig*. 2014;18(4):1229–1236.
41. Sánchez Pedraza R, Echeverry Raad J. Aspectos sobre diseño y tamaño de muestra en estudios de pruebas diagnósticas. *Rev la Fac Med [Internet]*. 2001;49(3):175–80. Available from:

<http://www.revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/19786%0Ahttp://www.revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/download/19786/20893>

42. Cicchetti D V., Feinstein AR. High agreement but low kappa: II. Resolving the paradoxes. *J Clin Epidemiol.* 1990;43(6):551–8.
43. Eugenio B Di, Glass M. The Kappa Statistic: A Second Look. *Comput Linguist.* 2004;30(1):95–101.
44. Gwet KL. *Handbook of Inter-Rater Reliability: the definitive guide to measuring the extent of agreement among raters.* Gaithersburg, MD:Advanced Analytics, LLC. 2010. 20886–2696 p.
45. Wongpakaran N, Wongpakaran T, Wedding D, Gwet KL. A comparison of Cohen's Kappa and Gwet's AC1 when calculating inter-rater reliability coefficients: A study conducted with personality disorder samples. *BMC Med Res Methodol.* 2013;13(61):1–7.
46. Xie Q. Agree or Disagree ? A Demonstration of An Alternative Statistic to Cohen ' s Kappa for Measuring the Extent and Reliability of Agreement between Observers. *FCSM Res Conf Washingt Conv Cent [Internet].* 2011;1:1–12. Available from: [https://fcsm.sites.usa.gov/files/2014/05/J4\\_Xie\\_2013FCSM.pdf%0Ahttps://s3.amazonaws.com/sitesusa/wp-content/uploads/sites/242/2014/05/J4\\_Xie\\_2013FCSM.pdf](https://fcsm.sites.usa.gov/files/2014/05/J4_Xie_2013FCSM.pdf%0Ahttps://s3.amazonaws.com/sitesusa/wp-content/uploads/sites/242/2014/05/J4_Xie_2013FCSM.pdf)
47. Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics.* 1977;33(1):159–74.
48. Cortés-Reyes E, Rubio-Romero JA, Gaitán-Duarte H. Métodos Estadísticos de Evaluación de la Concordancia y la Reproducibilidad de Pruebas Diagnósticas. *Rev Colomb Obstet Ginecol.* 2010;61(3):247–55.
49. Šimundić A-M. Measures of Diagnostic Accuracy: Basic Definitions. *EJIFCC.* 2009;19(4):203–211.
50. Burgos D ME, Manterola D C. Cómo interpretar un artículo sobre pruebas

- diagnósticas. *Rev Chil cirugía*. 2010;20(5):708–17.
51. Silva Fuente-Alba C, Molina Villagra M. Likelihood ratio (razón de verosimilitud): definición y aplicación en Radiología. *Rev Argentina Radiol* [Internet]. 2017;81(3):204–8. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.rard.2016.11.002>
  52. Donis JH. Evaluación de la validez y confiabilidad de una prueba diagnóstica. *Av Biomed Insitituto Inmunol Clínica*. 2012;1(2):73–81.
  53. Espino Sosa S, Godines Enríquez M, Antonio Ramírez Calvo J. Estrategias de aprendizaje MBE: Prueba Diagnóstica *MEDICINA BASADA EN EVIDENCIAS: PRUEBA DIAGNÓSTICA* Estrategias de aprendizaje. *Retos y Redes*. 2009;(2):5–12.
  54. Van Stralen KJ, Stel VS, Reitsma JB, Dekker FW, Zoccali C, Jager KJ. Diagnostic methods I: Sensitivity, specificity, and other measures of accuracy. *Kidney Int*. 2009;75(12):1257–63.
  55. Grewe JM, Meskin L, Miller T. Cervical enamel projections: prevalence, location, and extent; with associated periodontal implications. *J Periodontol* [Internet]. 1963;36(6):460–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/5214410>
  56. Swan RH, Hurt WC. Cervical enamel projections as an etiologic factor in furcation involvement. *J Am Dent Assoc*. 1976;93(2):342–5.
  57. Blanchard SB, Derderian GM, Averitt TR, John V, Newell DH. Cervical Enamel Projections and Associated Pouch-Like Opening in Mandibular Furcations. *J Periodontol*. 2012;83(2):198–203.
  58. Bravo-Grau S, Cruz Q JP. Estudios de exactitud diagnóstica: Herramientas para su Interpretación. *Rev Chil Radiol*. 2015;21(4):158–64.
  59. Torres D, Sierra F, Beltrán OA. Cuando la evidencia evalúa pruebas diagnósticas... ¿Qué debemos saber, qué debemos hacer? *Rev Colomb Gastroenterol*. 2004;19(4):281–5.
  60. Risnes S, Segura JJ, Casado A, Jiménez-Rubio A. Enamel pearls and cervical

enamel projections on 2 maxillary molars with localized periodontal disease: Case report and histologic study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2000;89(4):493–7.

61. Attar N, Phadnaik M. Bilateral cervicoenamel projection and its management: A case report with lingual involvement. *J Indian Soc Periodontol.* 2009;13(3):168–71.
62. MacDonald D. Cone-beam computed tomography and the dentist. *J Investig Clin Dent.* 2017;8(1):1–6.

## ANEXOS

### I. Anexo N°1: Fórmula Tamaño Muestral

Estimar una Proporción:

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2}$$

donde:

- ▶  $Z_{\alpha}^2 = 1.96^2$  (ya que la seguridad es del 95%)
- ▶  $p =$  proporción esperada (en este caso  $12\% = 0,12$ )
- ▶  $q = 1 - p$  (en este caso  $1 - 0,05 = 0,95$ )
- ▶  $d =$  precisión (en este caso deseamos un  $7\%$ )

$$n = \frac{1.96^2 * 0,12 * 0,95}{0,07^2} = 89$$

Imagen Obtenida de

<https://www.fisterra.com/mbe/investiga/9muestras/9muestras2.asp#proporcion>

## II. Anexo N°2: Consentimiento informado



Facultad de Odontología  
Cátedra de Periodoncia

### Certificado de Consentimiento para diente extraído

Sobre la muestra obtenida para diagnosticar mi enfermedad (marque con una X, el cuadro que corresponda):

- No donaré mi diente para investigación y deseo que sea eliminado.
- Dono mi diente y deseo que sea destruida después de \_\_\_\_ años.
- Dono mi diente y autorizo que esta sea almacenada de manera indefinida

Y, al donar el diente

- Autorizo a utilizar el diente para investigaciones futuras que sean aprobadas por un comité de ética de investigación
- Autorizo utilizar el diente para investigaciones futuras que sean aprobadas de manera apropiada, excepto estas investigaciones \_\_\_\_\_

Por último

- Deseo que mi diente sea anonimizado
- Deseo que se mantenga el registro de mi identidad

**He leído la información, o se me ha leído. He tenido la oportunidad de hacer preguntas y se me ha respondido satisfactoriamente. Consiento de manera voluntaria a disponer de mi diente de la manera y para los propósitos indicados previamente en este formulario.**

**Nombre del Paciente** \_\_\_\_\_

**Firma del Paciente** \_\_\_\_\_

**Fecha** \_\_\_\_\_  
**Día/mes/año**



#### IV. Anexo n°4: Carta Aprobación Comité de Ética

UNIVERSIDAD DE VALPARAÍSO  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA  
Comité de Revisión  
Proyectos de Investigación

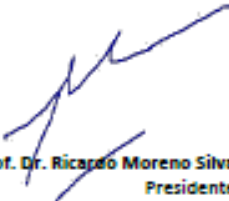
Valparaíso, 19 de marzo de 2019

Sr.  
Prof. Dr. Jorge Godoy Olave  
Dra. Sandra Catalán Alarcón  
Presente

De nuestra consideración:

Se realizó la evaluación de su Proyecto de Investigación titulado "**Validez de la Tomografía Computarizada Cone Beam en el Diagnóstico de Proyecciones del Esmalte en Molares Mandibulares: Estudio *In Vitro***", bajo el código POSTG-12-18, no encontrándose reparos desde el punto de vista metodológico ni bioético. En consecuencia, puede iniciar la ejecución de su proyecto.

Atentamente,



Prof. Dr. Ricardo Moreno Silva  
Presidente  
Comité de Revisión  
Proyectos de Investigación  
Facultad de Odontología

## V. Anexo n°5: Ficha de Registro

### FICHA DE REGISTRO

...° de la muestra: \_\_\_\_\_

#### Examen Visual

---

##### Datos obtenidos del Examinador 1:

Presencia de proyección del esmalte en furca:  Si  No

Tipo de Proyección del Esmalte  Tipo I  Tipo II  Tipo III

##### Datos obtenidos del Examinador 2:

Presencia de proyección del esmalte en furca:  Si  No

Tipo de Proyección del Esmalte  Tipo I  Tipo II  Tipo III

##### Datos obtenidos del Examinador 3:

Presencia de proyección del esmalte en furca:  Si  No

Tipo de Proyección del Esmalte  Tipo I  Tipo II  Tipo III

##### Datos obtenidos del Examinador 4:

Presencia de proyección del esmalte en furca:  Si  No

Tipo de Proyección del Esmalte  Tipo I  Tipo II  Tipo III

---

PRESENCIA DE PROYECCIÓN DE ESMALTE EN LA MUESTRA:  SI  NO

#### Examen Cone Beam

---

Presencia de proyección del esmalte en furca:  Si  No

Tipo de Proyección del Esmalte  Tipo I  Tipo II  Tipo III

---

## VI. Anexo n°6: Resultados obtenidos en Software STATA

- Concordancia inter-observador:

```
. kappaetc vd_ev1_presencia vd_ev3_presencia vd_ev4_presencia
```

Interrater agreement		Number of subjects = 158				
		Ratings per subject = 3				
		Number of rating categories = 2				
	Coef.	Std. Err.	t	P> t	[95% Conf. Interval]	
Percent Agreement	0.7848	0.0249	31.55	0.000	0.7357	0.8339
Brennan and Prediger	0.5696	0.0498	11.45	0.000	0.4714	0.6679
Cohen/Conger's Kappa	0.5707	0.0488	11.69	0.000	0.4743	0.6671
Scott/Fleiss' Kappa	0.5671	0.0500	11.34	0.000	0.4683	0.6659
Gwet's AC	0.5721	0.0499	11.47	0.000	0.4736	0.6706
Krippendorff's Alpha	0.5680	0.0500	11.35	0.000	0.4692	0.6669

- Resultados parámetros evaluados en la descripción de la prueba diagnóstica para las proyecciones del esmalte:

CoincidenciasPresencia	CB_EV_Presencia		Total
	Pos.	Neg.	
Abnormal	37	35	72
Normal	7	79	86
Total	44	114	158

True abnormal diagnosis defined as coincidenciaspresencia = 1

[95% Confidence Interval]

Prevalence	Pr (A)	46%	38%	53.7%
Sensitivity	Pr (+ A)	51.4%	39.3%	63.3%
Specificity	Pr (- N)	91.9%	83.9%	96.7%
ROC area	(Sens. + Spec.)/2	.716	.651	.781
Likelihood ratio (+)	Pr (+ A)/Pr (+ N)	6.31	3	13.3
Likelihood ratio (-)	Pr (- A)/Pr (- N)	.529	.414	.677
Odds ratio	LR (+)/LR (-)	11.9	4.93	28.8
Positive predictive value	Pr (A +)	84.1%	69.9%	93.4%
Negative predictive value	Pr (N -)	69.3%	60%	77.6%

- Resultados parámetros evaluados en la descripción de la prueba diagnóstica para las proyecciones del esmalte tipo I:

```
. diagt vd_tipoi cb_tipoi
```

VD_TIPO I	CB_TIPOI		Total
	Pos.	Neg.	
Abnormal	20	30	50
Normal	10	98	108
Total	30	128	158

True abnormal diagnosis defined as vd\_tipoi = 1

[95% Confidence Interval]

		Pr (A)	32%	24%	39.5%
Prevalence					
Sensitivity	Pr (+ A)	40%	26.4%	54.8%	
Specificity	Pr (- N)	90.7%	83.6%	95.5%	
ROC area	(Sens. + Spec.)/2	.654	.58	.728	
Likelihood ratio (+)	Pr (+ A)/Pr (+ N)	4.32	2.19	8.54	
Likelihood ratio (-)	Pr (- A)/Pr (- N)	.661	.523	.836	
Odds ratio	LR(+)/LR(-)	6.53	2.79	15.3	
Positive predictive value	Pr (A +)	66.7%	47.2%	82.7%	
Negative predictive value	Pr (N -)	76.6%	68.3%	83.6%	

- Resultados parámetros evaluados en la descripción de la prueba diagnóstica para las proyecciones del esmalte tipo II:

```
. diagt vd_tipoii cb_tipoii
```

VD_TIPO II	CB_TIPOII		Total
	Pos.	Neg.	
Abnormal	3	10	13
Normal	2	143	145
Total	5	153	158

True abnormal diagnosis defined as vd\_tipoii = 1

[95% Confidence Interval]

		Pr (A)	8.2%	4.5%	13.7%
Prevalence					
Sensitivity	Pr (+ A)	23.1%	5.04%	53.8%	
Specificity	Pr (- N)	98.6%	95.1%	99.8%	
ROC area	(Sens. + Spec.)/2	.608	.489	.728	
Likelihood ratio (+)	Pr (+ A)/Pr (+ N)	16.7	3.07	91.3	
Likelihood ratio (-)	Pr (- A)/Pr (- N)	.78	.579	1.05	
Odds ratio	LR(+)/LR(-)	21.4	3.79	120	
Positive predictive value	Pr (A +)	60%	14.7%	94.7%	
Negative predictive value	Pr (N -)	93.5%	88.3%	96.8%	

- Resultados parámetros evaluados en la descripción de la prueba diagnóstica para las proyecciones del esmalte tipo III:

```
. diagt vd_tipoiii cb_tipoiii
```

VD_TIPO III	CB_TIPOIII		Total
	Pos.	Neg.	
Abnormal	6	3	9
Normal	3	146	149
Total	9	149	158

True abnormal diagnosis defined as vd\_tipoiii = 1

[95% Confidence Interval]

---

Prevalence	Pr (A)	5.7%	2.6%	10.5%
Sensitivity	Pr (+ A)	66.7%	29.9%	92.5%
Specificity	Pr (- N)	98%	94.2%	99.6%
ROC area	(Sens. + Spec.)/2	.823	.66	.987
Likelihood ratio (+)	Pr (+ A)/Pr (+ N)	33.1	9.86	111
Likelihood ratio (-)	Pr (- A)/Pr (- N)	.34	.135	.857
Odds ratio	LR(+)/LR(-)	97.3	17.5	552
Positive predictive value	Pr (A +)	66.7%	29.9%	92.5%
Negative predictive value	Pr (N -)	98%	94.2%	99.6%