

VNIVERSITAT [ò 大] DE VALÈNCIA Facultat de Medicina i Odontologia



DEPARTAMENT D'ESTOMATOLOGIA
DOCTORAT EN ODONTOLOGIA

Cambios dimensionales en la unión dento-gingival desde la erupción del diente hasta la edad adulta.

Tesis doctoral de:
María Faus Damiá

Dirigida por:
Dr. Francisco Alpiste Illueca

Valencia, Febrero 2018



DEPARTAMENT D'ESTOMATOLOGIA
DOCTORAT EN ODONTOLOGIA

Cambios dimensionales en la unión dento-gingival desde la erupción del diente hasta la edad adulta.

Tesis doctoral de:
María Faus Damiá

Dirigida por:
Dr. Francisco Alpiste Illueca



VNIVERSITAT
DE VALÈNCIA

Prof. Dr. D. **Francisco Alpiste Illueca**, Profesor Contratado Doctor del Departament d'Estomatologia de la Facultat de Medicina i Odontologia de la Universitat de València.

CERTIFICA QUE:

La presente Tesis Doctoral que lleva por título **“Cambios dimensionales en la unión dento-gingival desde la erupción del diente hasta la edad adulta”**, ha sido realizada bajo mi dirección y supervisión, por Dña. María Faus Damiá.

Revisado el presente trabajo quedan conforme con su presentación, ya que reúne las condiciones para ser defendido como Tesis Doctoral.

Y para que conste y a los efectos oportunos, firma el presente certificado en Valencia, a 8 de Febrero de 2018.

Fdo:
Dr. Francisco Alpiste Illueca

Agradecimientos

Esfuerzo, perseverancia, constancia e ilusión es lo que tras este largo camino me permite escribir estas líneas que tanto me emocionan, pues significan el principio del final de un largo camino que no ha sido fácil, pero que no hubiese podido hacer realidad sin las personas que me han acompañado. Hoy más que nunca quiero dejar constancia del agradecimiento que siento por ellas. Hay un trocito vuestro en estas páginas...

En primer lugar agradecer al Dr. Francisco Alpiste, por darme la oportunidad de adentrarme en un tema que considero "suyo" y transmitirme su pasión por la Periodoncia "de verdad". Por todo el tiempo invertido en mi y en que este trabajo saliera adelante. Muchas gracias.

A María Naverac, porque este trabajo también es tuyo, gracias por toda tu ayuda desinteresada siempre que te la he pedido.

A Juan Luis Gomez, por su profesionalidad e infinita paciencia.

A mis profesores de Master, por todo lo que hoy se y puedo poner en práctica en mi día a día. En especial a la Dra. Regina Izquierdo y el Dr. Francisco Gil-Loscós, por creer en mi y al Dr. Pedro Buitrago, por aquellas charlas que hoy tanto valoro.

A mi mejor Profesor, el Dr. Vicente Faus, por su apoyo incondicional.

A mis compañeros de Master, por todo lo vivido en aquel despacho y en especial a Rocío y a Marta por no dejarme tirar la toalla.

A mis compañeras de trabajo, por hacer todos los cambios posibles para que pudiera compaginar mi trabajo.

A mis amigas, las que han vivido este camino como algo suyo, por tantos ánimos.

A mi hermano preferido, por su ayuda cuando la necesito.

A mi abuela, por ser mi ejemplo de humildad y bondad.

A mis padres, Javi y Amparo, por inculcarme los valores del esfuerzo y el trabajo duro, por ser mi mayor ejemplo a seguir y por darme lo mejor que pueden darte unos padres, la mejor formación.

A J.Álvaro, por las horas robadas sin pedir explicación, por el tiempo invertido en que este trabajo sea mejor, por apoyarme en todo y hacerme mirar siempre hacia delante.

Pero en especial a la persona que más énfasis ha puesto en que hoy este trabajo sea una realidad, por estar siempre para todo, por tus viajes a cualquier hora, por tus esperas, por saber lo que pasa por mi cabeza con solo mirarme... y porque tu has sido mi motor para que esto llegara a su fin. ¡ahí va , ABUELITO!
Va por ti

Índice

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN	19
1. Definición y funciones del periodonto	21
1.1 El periodonto	21
2. Componentes del periodonto	21
2.1 La encía	21
2.2 La mucosa alveolar	22
2.3 El ligamento periodontal	23
2.4 El cemento radicular	23
2.5 El hueso alveolar	24
3. Concepto de “unión dentogingival”	24
3.1 Descripción anatómica de la UDG	25
· Surco gingival	25
· Epitelio de unión	26
· Inserción conectiva	26
4. Desarrollo y formación del periodonto	26
5. Erupción dental	28
5.1 Fases eruptivas	28
· Fase pasiva de la erupción	31
6. Erupción pasiva alterada	33
7. La técnica de radiografía de perfil paralelizada	36
8. Antecedentes bibliográficos	37
1. Encía queratinizada y encía insertada	39
2. Profundidad del surco	44
3. Corona clínica	46
4. Grosor de encía	47
CAPITULO II. JUSTIFICACIÓN, OBJETIVOS E HIPÓTESIS DE TRABAJO	49

CAPITULO III. MATERIAL Y MÉTODO

53

1. Población de estudio	55
2. Criterios de selección de la muestra	56
3. Protocolo de estudio	56
3.1 Exploración clínica	57
· Calibración del examinador	57
3.2. Exploración radiográfica	58
· Descripción de la imagen obtenida	61
· Manipulación de las imágenes	63
4. Variables del estudio	63
4.1 Variables clínicas	63
4.1.1 Anchura de la encía queratinizada	63
4.1.2 Anchura de la encía insertada	64
4.1.3 Profundidad del surco	64
4.1.4 Longitud de la corona clínica	65
4.2 Variables radiográficas	65
4.2.1 Distancia de línea amelocementaria - cresta ósea alveolar	65
4.2.2 Anchura biológica	65
4.2.3 Espesor de cresta ósea	65
4.2.4 Grosor de la encía libre (EL) en su base	65
4.2.5 Solapamiento de la encía sobre la corona del diente:	65
· Criterios de validez de las imágenes	66
· Estudio sobre la reproducibilidad de las mediciones en la Radiografía de Perfil Paralelizada	67
5. Diseño del estudio y método estadístico	68
· Justificación del tamaño de la muestra	68
5.1 Diseño estadístico	69
· Justificación de la elección del modelo	69

CAPITULO IV. RESULTADOS

71

1. Muestra	73
2. Variables clínicas	74
2.1 Anchura de la encía queratinizada	74
2.2 Anchura de la encía insertada	76

2.3 Profundidad del surco	78
2.4 Longitud de la corona clínica	80
3. Variables radiográficas	82
3.1 Distancia línea amelocementaria - cresta ósea alveolar	82
3.2 Anchura biológica	83
3.3 Espesor de cresta ósea	85
3.4 Grosor de la encía libre en su base	86
3.5 Solapamiento de la encía sobre la corona del diente y solapamiento absoluto	88
4. Influencia de alguno de los parámetros estudiados en el proceso de alteración de la erupción pasiva	90
4.1 Relación del solapamiento con la anchura de la banda de encía queratinizada	90
4.2 Relación del solapamiento con la anchura de la banda de encía insertada	91
4.3 Relación del solapamiento con la profundidad del surco	92
4.4 Relación del solapamiento con la distancia línea amelocementaria - cresta ósea alveolar	93
4.5 Relación del solapamiento con el espesor de la cresta ósea	94
4.6. Relación del solapamiento con el grosor de la encía libre	94
4.7 Modelo de regresión lineal múltiple	95
CAPITULO V. DISCUSIÓN	97
1. Justificación de la muestra, de la técnica exploratoria y de las variables estudiadas	99
1.1 Muestra	99
1.2 Técnica radiográfica: radiografía de perfil paralelizada	99
1.3 Variables clínicas y radiográficas	100
2. Limitaciones del estudio	101
2.1 Muestra	101
2.2 Técnica exploratoria; radiografía de perfil paralelizada	102
2.3 Variables clínicas y radiográficas	103
3. Evolución de las variables clínicas y radiográficas durante la erupción del incisivo central	104
3.1. Evolución de las variables clínicas durante la erupción del incisivo central	105

· Desarrollo de los cambios en las dimensiones de la banda de encía queratinizada	106
· Desarrollo de los cambios en las dimensiones de la banda de encía insertada	107
· Desarrollo de los cambios en las dimensiones de la profundidad de sondaje	108
· Desarrollo de los cambios en la longitud de la corona clínica	109
3.2. Evolución de las variables radiográficas durante la erupción del incisivo central	115
· Respecto los resultados de la distancia línea amelocementaria-cresta ósea	116
· Respecto al comportamiento de la variable “anchura biológica”	118
· Respecto a los resultados obtenidos en la variable “espesor de la cresta ósea”	120
· Respecto al comportamiento de la variable “encía libre en la base”	121
· Respecto a los resultados obtenidos en el “solapamiento de la encía”	121

4. Evaluación de los parámetros que pueden influir en la erupción pasiva **124**

CAPITULO VI. CONCLUSIONES **127**

CAPITULO VII. BIBLIOGRAFÍA **131**

CAPITULO VIII. ANEXOS **143**

Anexo I. Aprobación del Comité Ético de Investigación en Humanos.	145
Anexo II. Consentimiento informado	146
Anexo III. Ficha de recogida de variables clínicas y radiográficas	147
Anexo IV. Tablas de evolución en T1 y T2 (medias)	148
Anexo V. Tablas evolución T1 y T2 (según edad PRE y POST)	151
Anexo VI. Tablas según edad	155
Anexo VII. Tablas de resultados del modelo final de regresión no lineal múltiple para las variables dependientes en relación con el solapamiento y según edad y sexo	158
Anexo VIII. Gráficos evolutivos	160

Índice de tablas

Tabla 1: Revisión bibliográfica. La tabla reúne las principales características de cada estudio.	40
Tabla 2: Diferencia de medidas y estimadores del error intra-examinador del método: d de Dahlberg, coeficiente de variación (CV) y coeficiente de correlación intraclase (CCI).	67
Tabla 3: Lapso de tiempo transcurrido entre exploraciones (T1 y T2).	73
Tabla 4: Edad (años) de los pacientes en cada tiempo de medición.	74
Tabla 5: Evolución media de la encía queratinizada en T1 y T2.	75
Tabla 6: Evolución media de la encía insertada en T1 y T2.	76
Tabla 7: Profundidad del surco media en T1 y T2 y diferencias.	78
Tabla 8: Corona clínica media en T1 y T2 y diferencias.	80
Tabla 9: Distancia LAC-CO media en T1 y T2 y diferencias.	82
Tabla 10: Anchura biológica media en T1 y T2 y diferencias.	84
Tabla 11: Espesor de la cresta ósea en T1 y T2 y diferencias.	85
Tabla 12: Grosor medio de la encía libre en T1 y T2 y diferencias.	86
Tabla 13: Solapamiento medio en T1 y T2 y diferencias.	88
Tabla 14: Resultados del modelo final de regresión no lineal múltiple para el conjunto de variables independientes y Edad.	96

Índice de figuras

Figura 1: Localización de la mucosa alveolar, la línea mucogingival, la encía insertada y la encía libre.	23
Figura 2: Esquema de la anatomía de la unión dentogingival.	25
Figura 3: Clasificación de la Erupción Pasiva Alterada por Coslet.	34
Figura 4: Vista de la ejecución en boca de la técnica RxPP.	37
Figura 5: Radiografía resultante de la realización de la técnica RxPP.	37
Figura 6: Diagrama de flujo para la estrategia de la búsqueda bibliográfica.	39
Figura 7: Recorte de la punta de gutapercha.	59
Figura 8: Vista del posicionamiento de la gutapercha para la realización de la radiografía de perfil paralelizada.	59
Figura 9: Dimensiones de la laminilla de plomo.	60
Figura 10: Vista de la colocación correcta de la laminilla de plomo.	60
Figura 11: Bloque de mordida posterior del sistema XCP.	60
Figura 12: Vista de la colocación del bloque de mordida posterior del sistema XCP.	60
Figura 13: Vista desde el aro de paralelización del perfil vestibular de la laminilla de plomo.	60
Figura 14: Imagen de la radiografía de perfil paralelizada obtenida.	61
Figura 15: Localización de la laminilla de plomo y gutapercha en la radiografía.	61
Figura 16: Identificación en la radiografía del perfil del esmalte, superficie radicular, tejido dentinario, tabla ósea vestibular, grosor de la encía libre y espacio del ligamento periodontal.	62
Figura 17: Localización sobre la imagen de las referencias anatómicas CO, Mg, LAC y Sg.	63
Figura 18: Determinación de la línea mucogingival mediante el método Coopes.	64
Figura 19: Vista de la medición de la banda de encía queratinizada.	64
Figura 20: Vista de la medición de la profundidad del surco.	64
Figura 21: Vista de la medición de la corona clínica.	65
Figura 22: Ejemplo de radiografía no válida.	66
Figura 23: Diagrama de flujo para el recall de pacientes.	68
Figura 24: Distribución de la muestra según sexo.	73
Figura 25: Evolución de la encía queratinizada según la edad.	75
Figura 26: Evolución de la encía insertada según la edad.	77
Figura 27: Evolución de la encía insertada según el sexo.	78

Figura 28: Evolución de la profundidad del surco según la edad	79
Figura 29: Evolución de la profundidad del surco según el sexo.	80
Figura 30: Evolución de la corona clínica según la edad.	81
Figura 31: Evolución de la distancia LAC-CO según la edad.	83
Figura 32: Evolución de la anchura biológica según la edad.	84
Figura 33: Evolución del espesor de la cresta ósea según la edad.	85
Figura 34: Evolución del grosor de la encía libre según la edad.	87
Figura 35: Evolución del grosor de la encía libre según el sexo.	88
Figura 36: Evolución del solapamiento relativo según la edad.	89
Figura 37: Relación entre el solapamiento y anchura de la banda de encía queratinizada.	90
Figura 38: Relación entre el solapamiento y la anchura de la banda de encía insertada.	91
Figura 39: Relación entre el solapamiento y la profundidad del surco.	92
Figura 40: Relación entre el solapamiento y la distancia LAC-CO.	93
Figura 41: Relación entre el solapamiento y el espesor de la cresta ósea.	94
Figura 42: Relación entre el solapamiento y el grosor de la encía libre en la base.	95
Figura 43: Ejemplo de gráfica para interpretación de resultados. Gráfica de la variable LAC-CO en relación con la edad, que aparece en el apartado de resultados.	104
Figura 44: Gráficas de evolución de las variables clínicas estudiadas. a) Encía queratinizada, b) Encía insertada, c) Profundidad del surco, y d) Corona clínica.	106
Figura 45: Gráfica múltiple de evolución de las variables clínicas; Encía queratinizada, encía insertada, corona clínica y profundidad del surco.	112
Figura 46: Diagrama de análisis de los cambios en la EQ en la primera etapa de la gráfica de resultados (7-13 años), integrando los resultados de la EI y PS.	112
Figura 47: Diagrama de análisis de los cambios en la EI en la segunda etapa de la gráfica de resultados (13-16 años), integrando los resultados de la EQ y PS.	114
Figura 48: RxPP dónde se observa una distancia LAC-CO negativa, el perfil de la tabla ósea vestibular sobrepasa oclusalmente la LAC. Imagen en "cañón de trabuco".	116
Figura 49: Gráfica múltiple de evolución de las variables clínicas y radiográficas; Encía queratinizada, encía insertada, profundidad de sondaje, corona clínica, espesor de la cresta ósea, distancia LAC-CO, anchura biológica y solapamiento y grosor de encía libre en la base.	122

Índice de siglas y abreviaturas

AB	Anchura Biológica
CC	Corona clínica
CBCT	<i>Cone Beam Computed Tomography</i> (Tomografía Computerizada de Haz Cónico).
CO	Cresta ósea
EI	Encía insertada
EL	Encía libre
EU	Epitelio de unión
EPA	Erupción pasiva alterada
EQ	Encía queratinizada
ICS	Incisivo central superior
LAC	Línea amelocementaria
LMG	Línea mucogingival
Mg	Margen gingival
PS	Profundidad del surco
RxPP	Radiografía de perfil paralelizada
Sg	Surco gingival
T1	Corresponde al primer tiempo de toma de registros
T2	Corresponde al segundo tiempo de toma de registros
UDG	Unión dentogingival

Resumen

Introducción y objetivos. Los tejidos que rodean el diente y conforman el periodonto coronal sufren una serie de cambios estructurales y anatómicos importantes a lo largo de su desarrollo, desde que los dientes empiezan su erupción en la cavidad bucal hasta que alcanzan la oclusión con su antagonista. De estos cambios, poco sabemos, puesto que hay escasa literatura al respecto. Por tanto, en este estudio se ha pretendido aportar mas información sobre como se organizan los tejidos periodontales, especialmente a nivel de la unión dentogingival, durante el desarrollo de la erupción del diente hasta que el individuo alcanza la edad adulta; además, evaluar si alguna variación en el desarrollo de los componentes del periodonto puede relacionarse con la situación clínica conocida como erupción pasiva alterada.

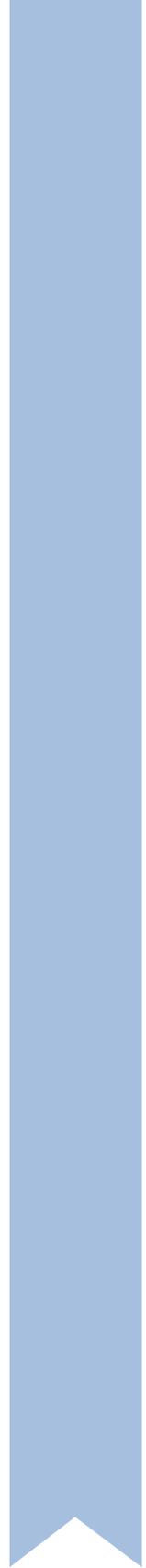
Material y Método. Se examinaron 77 individuos en dos tiempos, con un intervalo de entre 4 y 12 años entre el primer y segundo registro. Se evaluaron las siguientes variables clínicas: (anchura de la encía queratinizada y de la encía insertada, tamaño de la corona clínica y profundidad del surco) y radiográficas: (distancia desde la línea amelo-cementaria hasta la cresta ósea, dimensión del espacio o ancho biológico, espesor de la cresta ósea, grosor de la encía libre en su base y solapamiento de la encía respecto a la corona anatómica del diente).

Resultados y conclusiones. Desde los 6,5 hasta los 13 años, se produce una disminución en la banda de encía queratinizada y de la profundidad del surco, pero la dimensión de la encía insertada se mantiene estable. La corona clínica aumenta, de una forma más evidente hasta los 11 años y a partir de esta edad con un ritmo más moderado. De 13 a 16 años, se observa un aumento la banda de encía insertada y de la encía queratinizada y una estabilidad en la profundidad del surco. A partir de los 15-16 años, el complejo dento-gingival tiende a alcanzar estabilidad dimensional. La distancia línea amelocementaria-cresta ósea no varía a lo largo del periodo de observación, la anchura biológica disminuye de 7 a 11 años, aumenta hasta los 15 y vuelve a disminuir hasta los 21 años, y la encía libre y la cresta ósea se afinan hasta los 9 años y a partir de esa edad se estabilizan.

Respecto a la relación entre el solapamiento con las variables estudiadas: existe relación directa con la banda de encía queratinizada, encía insertada, grosor de la encía libre en la base y profundidad de sondaje, a la vez que inversa con la distancia línea amelocementaria-cresta-ósea.

CAPÍTULO I

Introducción



1. Definición y funciones del periodonto

1.1 El periodonto

Se define como el conjunto de tejidos que rodean y soportan al diente. Entre estos tejidos se encuentran la encía, la mucosa alveolar, el cemento radicular, el ligamento periodontal y el hueso alveolar y de soporte (glosario de términos periodontales de la American Academy of Periodontology (AAP 2001)).

Su función principal es la de unir el diente al hueso y mantener la integridad del medio interno. El hueso alveolar junto con el cemento radicular y el ligamento periodontal son los responsables de distribuir y absorber las fuerzas generadas por la masticación y de otros contactos dentarios (LINDHE 2009).

El periodonto constituye una unidad funcional, biológica y evolutiva que experimenta algunas modificaciones con la edad. Por consiguiente, es una estructura cambiante a lo largo de la vida del individuo.

Algunas investigaciones revelan que los componentes de la matriz extracelular pueden influenciar las actividades celulares de las estructuras adyacentes, por tanto, los cambios patológicos en uno de los componentes periodontales tendrá consecuencias importantes para el mantenimiento, reparación o regeneración de los otros componentes periodontales (BARTOLD PM 1995).

2. Componentes del periodonto

2.1 La encía

En un adulto en condiciones de salud, la encía cubre el hueso alveolar y la raíz del diente hasta un nivel justo coronal a la línea amelocementaria (**LAC**). Se divide en tres tipos según su localización y características; encía marginal, insertada y encía interdental (AINAMO J 1976).

Su límite coronal es el margen gingival libre. Apicalmente limita con la mucosa alveolar de la que se distingue por la línea mucogingival (**LMG**) visible a la inspección. En la zona del paladar no encontraremos esta **LMG** y la encía forma parte de la inmóvil mucosa palatina (RATEITSCHAK 2005).

La **encía libre (EL)** es la parte terminal o el borde de la encía que rodea el diente a modo de collarate, mide aproximadamente 1 mm de longitud y forma la pared de tejido blando del surco gingival. Se extiende desde el margen gingival libre (**Mg**), en la porción coronal, hasta la encía insertada en el extremo más apical. La parte más apical del arco gingival marginal se denomina zenit.

La **encía insertada (EI)** es la continuación de la encía libre. Es un tejido firme, resilente y firmemente unido al periostio del hueso alveolar subyacente. Sus límites son la base del surco gingival (**Sg**) y la línea mucogingival, que se continúa con la mucosa alveolar (CARRANZA 2012). Según *Lindhe* (2009), su anchura varía entre 1 y 9 mm, siendo normalmente en el maxilar más ancha en la zona de incisivos y más estrecha en premolares, y en la mandíbula, más estrecha en lingual de los incisivos y más ancha en zona de molares. Según *Ainamo y Loe* (1966), también es normalmente más ancha en zona de incisivos (3,5 a 4 mm en maxilar y 3,3 a 3,9 mm en mandíbula) y más estrecha en segmentos posteriores (1,99 mm en premolares maxilares y 1,8 mm en premolares mandibulares).

La **encía interdental o papilar** es la que ocupa las troneras, que es el espacio interproximal debajo del área de contacto dental. Puede tener una anatomía piramidal, en la que la punta de la papila está justo debajo del punto de contacto, o en forma de "col", en la cual se presenta como una depresión o valle que conecta la papila vestibular y lingual y se ajusta a la forma del contacto interproximal (COHEN B 1959).

2.2 La mucosa alveolar

Es la porción de mucosa que parte de la **LMG** y se continúa con la piel de los labios y de la cara interna de las mejillas. Presenta un color rojizo y es de aspecto brillante y liso. El epitelio de la mucosa alveolar es delgado y no queratinizado. El tejido conectivo subyacente es más laxo y los vasos sanguíneos más abundantes que en la encía. Su característica más evidente es la laxitud y la movilidad que muestra respecto a los tejidos subyacentes (*Fig. 1*) (LINDHE 2009).



Figura 1. Localización de la mucosa alveolar, la línea mucogingival, la encía insertada y la encía libre (que juntas constituyen lo que coloquialmente denominamos como encía queratinizada).

2.3 El ligamento periodontal

El espacio del ligamento periodontal está compuesto por tejido conectivo con alta celularidad y un complejo vascular que rodean la raíz del diente y conecta el cemento radicular con la pared interna del hueso alveolar (MCKEE MD 1996). En sentido coronal, se continúa con la lámina propia de la encía y está delimitado respecto de ella por los haces de fibras de colágenas que conectan la cresta ósea alveolar con la raíz (las fibras de la cresta alveolar). El diente está conectado con el hueso mediante haces de fibras de colágenas que conforme a su disposición se clasifican en los siguientes grupos: fibras crestalveolares, fibras horizontales, fibras oblicuas y fibras apicales (LINDHE 2009).

Los elementos funcionales mas importantes desde el punto de vista mecánico del ligamento periodontal son las fibras principales; son colagenosas, están organizadas en haces y siguen un curso ondulado que se ve en sección longitudinal. Las porciones terminales de las fibras principales que se insertan en el cemento y el hueso se llaman fibras de Sharpey. Los haces de fibras principales consisten en fibras individuales que forman una red continua y anastomosada entre diente y hueso (BERKOWITZ BK 1990, BERNARD GW 1969). Una vez incluidas en la pared del alveolo o en la del cemento del diente, las fibras de Sharpey se calcifican de forma significativa. Se asocian con proteínas no colágenas abundantes en el hueso y que también han sido identificadas recientemente en el cemento dental (BIRM H 1966, JOHNSON RB 1983, MCKEE MD 1996).

2.4 El cemento radicular

El cemento es el tejido calcificado, avascular y mesenquimatoso que recubre la parte externa de la raíz del diente. Existen dos tipos de cemento, el cemento acelular (primario) y el cemento celular (secundario), ambos formados

por una matriz interfibrilar calcificada y fibrillas de colágeno. Su función principal es la de anclar la raíz al ligamento periodontal (GOTILEB B 1942).

El cemento primario o cemento acelular, que es el que se forma junto con el desarrollo de la raíz del diente y la erupción dentaria. Se suele extender desde el tercio cervical hasta casi la mitad de la raíz (SIMPSON HE 1965). Podría considerarse el responsable del soporte dentario gracias a la enorme cantidad de fibras de Sharpey que se insertan en él de forma mayoritariamente perpendicular.

El cemento secundario o celular se formará en respuesta a las exigencias funcionales. La principal diferencia con el anterior es que contiene células (cementocitos) pero además es más irregular y está menos calcificado (ISHIKAWA G 1964).

2.5 El hueso alveolar

La apófisis alveolar es la parte de los maxilares que forma y contiene los alvéolos de los dientes. Este tejido también se forma conjuntamente con el desarrollo y erupción del diente y se atrofia una vez que los dientes desaparecen (RITCHEY & ORBAN 1953).

En la apófisis alveolar distinguimos las paredes de los alveolos revestidas por hueso cortical (cortical interna y externa) y el área entre los alveolos, ocupada por hueso esponjoso.

La *cresta ósea (CO)* es el borde más oclusal del hueso alveolar, punto donde se fusionan ambas corticales, la externa y el hueso alveolar propio. Junto con el cemento radicular y el ligamento periodontal constituye el aparato de inserción del diente cuya función principal consiste en distribuir y absorber las fuerzas generadas por la masticación y otros contactos dentarios (LINDHE 2009).

3. Concepto de “unión dentogingival” (UDG)

La **UDG** se ha descrito como una unidad funcional compuesta principalmente por la inserción epitelial y la inserción conectiva, las cuales confieren protección biológica (SICHER 1959).

Gargiulo (1961) define “la unión dentogingival fisiológica” como el complejo anatómico compuesto por el surco gingival, el epitelio de unión y la inserción conectiva.

El término “anchura biológica” (**AB**) lo introduce *Cohen* (1962) para describir el espacio sobre el diente ocupado por la inserción epitelial y conectiva, siendo equivalente a la distancia entre el fondo del **Sg** y la **CO**. En humanos, esta distancia es de 2,04 mm de media (*GARGIULO* 1961). La **AB** se considera esencial para el mantenimiento de la salud gingival, especialmente en el caso de que el diente vaya a ser restaurado.

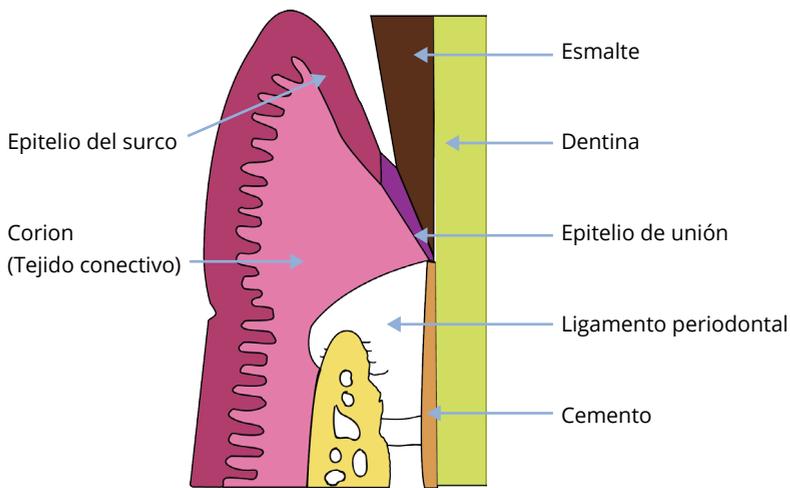


Figura 2. Esquema de la anatomía de la unión dentogingival .

3.1 Descripción anatómica de la UDG

El **surco gingival** es el espacio formado por el solapamiento de la encía libre sobre la superficie del esmalte dental. En condiciones de salud, se considera un espacio virtual, delimitado por el diente y por la encía libre (*SCHROEDER* 1971). El fondo del surco está constituido por la parte más coronal del epitelio de unión. Se considera que en estado de salud periodontal la profundidad del **Sg** siempre debe ser menor o igual a 3 mm (*GARGIULO* 1961, *VACEK* 1994).

La porción blanda del **Sg** (encía libre) está formada por diferentes tipos de epitelio gingival. Histológicamente podemos diferenciarlos en:

1. Epitelio gingival o epitelio bucal externo: Es la parte de epitelio que recubre la encía libre y la encía insertada. Es un tejido estratificado, escamoso

y orto o paraqueratinizado, constituido por cuatro capas celulares: capa basal, capa espinocelular, capa granular y la queratinizada (característica que lo diferencia del epitelio del surco y epitelio de unión). Tiene una alta capacidad de renovación celular y facilidad para descamarse y actúa como barrera de defensa ante distintas agresiones del medio externo.

2. Epitelio del surco: Es un epitelio estratificado fino, no queratinizado, sin crestas epiteliales, que limita apicalmente con el epitelio de unión y coronalmente con el margen gingival. Está en contacto con la superficie dentaria y actúa como una membrana semipermeable permitiendo el paso de fluido gingival al surco además del paso de productos desde el medio exterior.

El **epitelio de unión (EU)**, significa la unión del epitelio de la encía a la superficie dura del diente (esmalte, cemento o dentina). Tiene su límite coronal en el fondo del surco gingival y se extiende hasta donde comienza la inserción conectiva. Es muy permeable y es la vía de difusión tanto de los productos metabólicos de la placa bacteriana como de sustancias formadas en el medio interno. Alcanza aproximadamente 1 mm de altura (0,97 mm valor medio para *Gargiulo* (1961) y $1,14 \pm 0,49$ mm para *Vacek* (1994)) y rodea en forma de anillo o banda el cuello del diente, de manera que en la zona apical presenta pocas capas celulares que aumentan en número conforme se acerca a coronal (SCHROEDER 1971, SCHROEDER & LISTGARTEN 1997). Es un epitelio estratificado no queratinizado, firmemente unido a dos estructuras muy diferenciadas, por un lado a la superficie dentaria (generalmente a nivel de esmalte) y por otro al tejido conectivo subyacente.

La **inserción conectiva** de la **UDG**, está situada apical al **EU** y coronal a la **CO**. Las estructuras de fijación del tejido conjuntivo permiten la unión al diente (a nivel del cemento), entre el diente y la encía, y entre el cemento de dientes vecinos. Su función es proveer resistencia al margen gingival libre y al epitelio de unión, así como dar soporte y contorno a la **EI**.
Sus dimensiones apico coronales habituales suelen rondar el milímetro, 1,07 mm para *Gargiulo* (1961) y $0,77 \pm 0,32$ para *Vacek* (1994).

4. Desarrollo y formación del periodonto

Los tejidos periodontales se forman al mismo tiempo que se desarrollan los dientes. El proceso se inicia tempranamente en la fase embrionaria, cuando las células de la cresta neuronal migran hacia el primer arco branquial. A partir

de este momento, se van a dar una serie de procesos (etapa de germen, de casquete, de campana) que finalmente hacen que se forme la corona del diente y posteriormente la raíz y los tejidos periodontales.

En el estadio de casquete (proliferación del brote) ya es posible identificar todos los elementos formativos del diente y sus tejidos de sostén. El denominado "órgano dental" u "órgano del esmalte", es responsable de formar esmalte, determinar la forma de la corona, iniciar la formación de la dentina y establecer la unión dentogingival.

El "folículo dental", resto del ectomesénquima, limita la papila y órgano dental y es el responsable de la formación de los tejidos de sostén del diente. Tanto el órgano dental, la papila dental como el folículo dental constituyen lo que denominamos "germen dentario" (GARANT 2003).

En el estadio de campana se van diferenciando las células del epitelio dental interno (células que bordean la papila dental y responsables de la formación del esmalte), y del epitelio dental externo (células de la periferia del órgano dental). En este estadio también tendrá lugar la ruptura de la lámina dental que une el germen dental al epitelio bucal, dejando el diente en desarrollo libre dentro del maxilar. Para cuando el diente quiera erupcionar, deberá restablecer la unión con el epitelio bucal y penetrarlo para hacer su aparición en boca.

En el estadio de corona, tiene lugar la formación de dentina, tejido conectivo duro y especializado que forma la parte más importante del diente, y del esmalte. La formación de la raíz comienza cuando acaba de formarse el esmalte de la corona. En cuanto comienza la formación de la raíz, la mayoría de los dientes inician su erupción. En este momento, el esmalte coronario está cubierto todavía por una capa de ameloblastos y remanentes del órgano dental, que llamamos "epitelio reducido del esmalte".

Entre el epitelio reducido del esmalte y el epitelio bucal encontramos tejido conectivo. Conforme el hueso se va reabsorbiendo para dejar paso al diente en su trayectoria eruptiva, este tejido conectivo se rompe. Así pues, al romperse este conectivo se da una migración de las células epiteliales de ambos epitelios hacia este conectivo en degeneración y tiene lugar una fusión del epitelio reducido del esmalte y del epitelio oral, estableciendo una masa epitelial sobre la corona del diente en erupción. Se forma así, un conducto tapizado de epitelio a través del cual erupciona el diente. Gradualmente, el epitelio reducido del esmalte va siendo sustituido por el epitelio de unión, pero

habrán de pasar de tres a cuatro años tras la erupción dental para que se dé la conversión completa de un epitelio en otro.

Esta fase es verdaderamente importante porque comienza aquí el desarrollo de la **UDG** y se alcanza la erupción del diente sin exponer tejido conectivo al exterior y sin hemorragia (TEN CATE 2007).

Con el tiempo, la **UDG** migrará apicalmente, acercándose más a la superficie cementaria de la raíz. Esto es lo que conocemos como erupción pasiva (COSLET GC 1977).

5. Erupción dental

Históricamente, el término “erupción” se ha empleado para describir la aparición del diente a través de la encía. Sin embargo, la erupción es definida por la mayoría de los autores como el movimiento de un diente desde el lugar desde donde éste se desarrolla dentro del proceso alveolar, hasta su posicionamiento funcional en la cavidad oral (MASSLER 1941, MARKS 1997, ANDREASEN 1997, ASH & NELSON 2006).

Demirjian (1978) y *Andreasen* (1997) definen la erupción como un movimiento dinámico del diente antes y después de su emergencia en la cavidad oral, así pues no puede ser estudiado por separado.

Consideraremos por tanto, que el momento en el que el diente irrumpe la mucosa es la emergencia clínica o simplemente emergencia (ANDREASEN 1997). Dado que éste es un momento visible por el clínico, la mayoría de los estudios están basados en el momento de emergencia clínica de los dientes (PLASENCIA 2005). Por tanto, todo lo que podamos estudiar clínicamente sobre la erupción partirá de este momento, la emergencia. De ahí que sea tan complejo entender cómo se da verdaderamente la formación y desarrollo del diente y sus tejidos en las fases previas a la emergencia, lo que explicaría también la poca información que aparece en la bibliografía.

5.1 Fases eruptivas

Gottlieb y Orban (1933) ya describieron la erupción en dos fases. La primera o fase activa, es el movimiento del diente hasta que alcanza el contacto oclusal, y la segunda o fase pasiva, donde el margen gingival sufre una migración en dirección apical. A su vez, dividieron esta fase pasiva en 4 estadios en relación

a la ubicación del epitelio de unión y a la edad del individuo. Para que se den estas dos fases, participan tres mecanismos:

1. Movimiento del diente en dirección al plano oclusal (fase activa).
 2. Desinserción del epitelio de la superficie del esmalte y proliferación a lo largo de la superficie del cemento radicular.
 3. Atrofia de la cresta ósea alveolar y migración del margen gingival.
- Estos dos últimos mecanismos constituirían la fase pasiva.

Gargiulo, Wentz y Orban (1961) también consideran que la erupción tiene una fase activa y una pasiva. En su estudio realizado sobre mediciones histológicas de dientes obtenidos de mandíbulas de cadáveres, intentan comprobar los estadios de erupción pasiva propuestos por *Gottlieb Y Orban* (1933) y defienden sus ideas, clasificando la erupción pasiva en función de la edad del individuo y la ubicación de la inserción epitelial respecto a la línea amelocementaria.

Proffit (2003) coincide con los autores anteriores en cuanto al número de etapas eruptivas. La primera, es la erupción antes de la salida del diente a la cavidad oral; que requiere que se produzca la reabsorción de hueso y de las raíces de los dientes primarios así como el desplazamiento del diente en la dirección adecuada. La segunda, es la que se da tras la emergencia del diente hasta que alcanza el nivel oclusal y se ve sometido a fuerzas masticatorias.

Para *Canut* (2001), la erupción se divide en 3 fases bien diferenciadas. Una fase pre eruptiva, una fase pre funcional y una fase funcional. La primera es la que tiene lugar en el interior del hueso mientras madura el órgano del esmalte dándose un desplazamiento lateral desde el punto de origen de la lámina dentaria hacia la encía de recubrimiento. La fase pre funcional comienza en el momento en que el borde incisal o el vértice cuspídeo rompen la encía y el diente se hace visible en la cavidad oral. En esta fase, la erupción de la corona va acompañada por crecimiento radicular proporcional. Esta fase termina cuando la corona alcanza el diente antagonista y entra en oclusión. Por último, la fase funcional es una fase de equilibrio dinámico que puede durar años donde la corona busca acomodo oclusal sin tener una erupción activa.

Para autores como *Marks y Schroeder* (1997), y *Andreasen* (1997) la erupción tendría 5 fases diferenciadas: una pre eruptiva, una intraósea, la fase de penetración mucosa, la fase pre-oclusal y la fase post-oclusal. Y así las describen:

1. Fase pre-eruptiva: en esta fase de formación de la corona, se producen movimientos pre-eruptivos pequeños y giratorios de la misma dentro del hueso en todas las direcciones. Cuando la corona ya está completamente formada y comienza la formación de la raíz, se iniciará el movimiento de erupción activa.

2. Fase intra-ósea: se caracteriza por presencia de movimientos eruptivos del diente a través del hueso en dirección coronal junto con la formación de la raíz aunque ésta no sea completa.

En esta fase se ha de dar un proceso coordinado de reabsorción y formación de hueso. Se considera un proceso plástico y asimétrico para alcanzar el crecimiento radicular y la dirección adecuada para ese diente. Estos eventos metabólicos los inicia el epitelio del esmalte y los coordina el folículo dental a través de señales locales, como factores de crecimiento.

Para los gérmenes de los dientes permanentes, el movimiento es a través del espacio que ocupan las raíces de los dientes deciduos. Esta fase termina justo antes de la penetración mucosa.

3. Fase de penetración mucosa: El diente comienza a emerger en la cavidad oral atravesando la mucosa. Es la emergencia clínica propiamente dicha.

Cuando la cúspide del diente alcanza la cresta alveolar guiada por la trayectoria de erupción, la velocidad de la erupción se ve acelerada. En esta fase se producirá la fusión del epitelio oral con el epitelio del esmalte dando como consecuencia la formación del **EU** sobre la superficie del diente. Esta única unión epitelial a la superficie mineralizada del diente se verá en continua renovación apical durante la erupción y el resto de la vida del diente. Según Mc Hugh (1963), este proceso de transformación del epitelio reducido del esmalte en epitelio de unión necesita un periodo de tiempo de 3-4 años tras la erupción del diente para su completa maduración.

4. Fase pre-oclusal: La erupción hasta el plano oclusal se acompaña de crecimiento radicular y formación de hueso en la base del ápice y/o de la cresta alveolar.

5. Fase post oclusal: Una vez alcanzado el plano oclusal, el proceso de la erupción se ve enlentecido drásticamente y continúa lento hasta aproximadamente la segunda década de la vida. Al inicio de esta fase se pretende incrementar el soporte de esta nueva posición, con la

formación de hueso circunferencial que llevará a la producción de la lámina dura y, la maduración del ligamento periodontal. En este periodo se completa la formación de la raíz.

Steedle y Proffit (1985) definen 6 fases, tres funcionales y tres post funcionales de la erupción activa. Las cuatro primeras coinciden aproximadamente con lo descrito anteriormente por *Marks y Schroeder* en sus 5 fases. Sin embargo, desglosan la fase post funcional en dos fases diferentes: El “movimiento eruptivo puberal”, que se da durante la fase de pubertad justo hasta la culminación de la maduración facial alrededor de los 18 años. Y la otra fase es la del “equilibrio oclusal adulto”, puesto que los dientes pueden seguir erupcionando toda la vida del individuo según las necesidades del mismo, bien por maduración facial tardía como demostraron *Björk y Skieller* (1972) en su trabajo, o por compensación de desgaste oclusal ocurrido al paso del tiempo.

Fase pasiva de la erupción

Ainamo y Loe (1966), consideraron que en un diente totalmente erupcionado, el **Mg** se localiza descansando sobre esmalte entre los 0.5 y 2 mm coronales a **LAC**. Posteriormente se da una migración de la **UDG**, mientras el diente está en oclusión, desarrollándose la fase de erupción pasiva, cuyo objetivo es el de mantener la dimensión adecuada de corona clínica en el diente (LOE & LISTGARTEN 1980).

De todos los autores nombrados en el aparatado anterior, sólo *Gargiulo, Wentz y Orban* (1961) nos hablan de lo conocido como erupción pasiva del diente y de la migración apical que sufre el complejo dentogingival. Parece que este proceso es la última fase eruptiva del diente.

Para *Gottlieb y Orban* (1933), la erupción pasiva mostraba cuatro fases diferentes según la localización del epitelio de unión y el margen gingival en relación a la **LAC**. Consideraban como fenómeno fisiológico de la erupción que se produjera una migración apical de estas estructuras hasta establecer una firme unión de las mismas con el cemento una vez el diente ya contacta con su antagonista. Las diferentes fases descritas fueron:

- I. El epitelio de unión descansa sobre la superficie de esmalte y llega a la **LAC**.
- II. El epitelio de unión descansa entre el esmalte y el cemento.

- III. El epitelio de unión se ubica sobre cemento, justo por debajo de la **LAC**.
- IV. El epitelio de unión se ubica más allá de la **LAC**.

Estos autores postulan, que los tres fenómenos descritos (1. Movimiento del diente en dirección al plano oclusal, 2. Desinserción del epitelio de la superficie del esmalte y proliferación a lo largo de la superficie del cemento radicular, 3. Atrofia de la cresta ósea alveolar y migración del margen gingival) ocurren de forma simultánea y progresiva a lo largo de la vida, de manera que la profundidad del sulcus en condiciones de salud se mantendría constante (GOTTLIEB Y ORBAN 1933). Por lo tanto argumentan que la finalidad de la erupción activa sería compensar el desgaste oclusal que se produce por la atrición, mientras que la erupción pasiva permitiría poder mantener una longitud de corona clínica adecuada. Sin embargo, se ha demostrado claramente, tanto en estudios experimentales (KARRING 1975) como en estudios clínicos, que la erupción activa se lleva a cabo sin ningún tipo de movimiento del epitelio de unión por debajo del cuello del diente (WILLIAMS 1943, MURPHY 1959, LEVERS 1983). En otras palabras, no es necesario que el movimiento oclusal de los dientes implique un desplazamiento apical de la **UDG**.

La opinión que *Black* (1901) tiene sobre el proceso de erupción es opuesta a las creencias de *Gottlieb y Orban* (1933). *Black* observa que el diente que está en periodo de erupción muestra sobre la corona un margen gingival alto, presentando a su vez un surco gingival profundo que alcanza hasta la unión amelocementaria. El autor postula que este surco gingival profundo se va volviendo más superficial conforme el diente progresa en su erupción, permaneciendo finalmente el punto de la inserción epitelial en el mismo nivel original.

Manson (1963), años más tarde confirma las observaciones de *Black* (1901). En su estudio realizado en niños y adultos concluye que tan pronto un diente en erupción rompe la encía hay una desinserción de los tejidos blandos que llega hasta la unión amelocementaria, de manera que aparece un sulcus profundo. Este sulcus exageradamente profundo, se va haciendo más superficial conforme progresa el proceso de erupción, de forma que en condiciones ideales, la inserción de los tejidos blandos queda estabilizada a nivel de la **LAC** para el resto de la vida del diente. Con estas conclusiones, *Manson* ratifica la opinión de *Black* y contradice la de *Gottlieb y Orban*. Si se produce desgaste oclusal, tanto el diente como los tejidos de soporte se desplazan en igual extensión hacia oclusal. Pero si durante este proceso apareciese una irritación inflamatoria del margen de los tejidos periodontales, estos fracasarían en su intento de acompañar al

diente, de manera que la raíz se irá exponiendo conforme el diente se desplace en dirección oclusal. Esta exposición de la raíz se considera patológica puesto que no se da como resultado de un proceso de evolución y no se puede considerar fisiológica.

Gargiulo, Wentz y Orban (1961), en su estudio sobre la dimensión de la unión dentogingival, hacen gran hincapié en dividir esta última fase (fase pasiva) en cuatro etapas según la relación que se establece entre la unión epitelial y la línea amelocementaria;

1. La **UDG** se localiza en esmalte.
2. La **UDG** se localiza en esmalte y en cemento.
3. La **UDG** se localiza completamente en cemento, extendiéndose coronalmente a la línea amelocementaria.
4. La **UDG** se localiza en cemento y la raíz del diente se expone como resultado de una migración de la **UDG** más allá del cemento (recesión gingival).

Parece ser que sólo el primer estadio y en algunos casos el segundo, se consideran como fisiológicos (WILLIAMS 1943), y los otros pueden ser fruto del proceso destructivo de la enfermedad periodontal (GOLDMAN 1968, DELLORUSSO 1984).

6. Erupción pasiva alterada (EPA)

Como ya se ha descrito, en general se considera que el proceso de erupción del diente consta de dos fases: un primer período denominado *Fase activa*, y un segundo período denominado *Fase pasiva*. Esta última fase del proceso consiste en la migración en dirección apical de los tejidos blandos que conforman la **UDG**, dando lugar al destape progresivo de la corona anatómica hasta alcanzar la dimensión de la corona clínica (**CC**) del diente.

Durante la fase pasiva de la erupción dental, el epitelio de unión, que forma parte del complejo de la **UDG** se va desplazado sobre el esmalte de la corona del diente hasta ubicarse justo por debajo de la **LAC** (GARGIULO 1961, GOTTLIEB & ORBAN 1933).

El **Mg** se va desplazando gradualmente más allá de la convexidad cervical del diente, 0,5- 2 mm coronal a la **LAC**, exponiendo la **CC** y aumentando la profundidad del surco (**PS**) (AINAMO & LOE 1966). Este proceso en el que la

UDG se desplaza apicalmente es el que llamamos erupción pasiva.

En ocasiones ocurre que no se produce la fase pasiva de la erupción, quedando el diente tapado en exceso por la encía. A esto se le denomina "Erupción Pasiva Alterada o Retrasada". Clínicamente se caracteriza por presencia de dientes cortos (**CC** corta), exceso de encía y en ocasiones sonrisa gingival (WEINBERG 2000).

Alpiste (2012) basándose en los resultados de su estudio, define la **EPA** como una variante de la morfología periodontal habitual, caracterizada por un solapamiento gingival a nivel superior de la corona anatómica del incisivo central equivalente a >19% de su altura.

Coslet, Vanarsdall y Weisgold (1977) definieron dos tipos de **EPA** en función de la localización de la **LMG** respecto a la cresta ósea y a su vez, una subclasificación dependiendo de la posición de la cresta ósea respecto a la **LAC**. Se puede observar abajo en la (Fig.3).

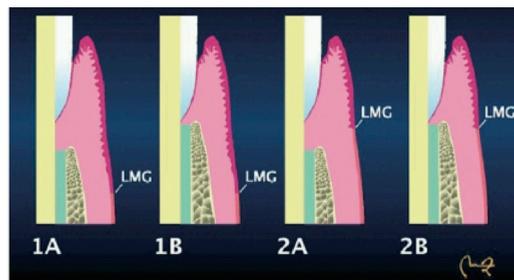


Figura 3. Clasificación de la Erupción Pasiva Alterada por Coslet. **1A:** Cresta ósea apical a la LAC. LMG apical a cresta ósea. **1B:** Cresta ósea a nivel de la LAC. LMG apical a cresta ósea. **2A:** Cresta ósea apical a LAC. LMG a nivel de cresta ósea, siendo la cantidad banda de encía queratinizada menor. **2B:** Cresta ósea a nivel de la LAC. LMG a nivel de cresta ósea, siendo la cantidad banda de encía queratinizada menor.

La línea **LMG** se localiza apical a la **CO** en estos casos:

EPA tipo 1. El **Mg** se localiza a incisal de la **LAC** y muestra una notable dimensión de la **EQ**, quedando localizada la **LMG** apical a la **CO**.

EPA tipo 2. La banda de encía desde el **Mg** hasta la **LMG** es más estrecha y se localiza toda sobre la corona anatómica del diente. La **LMG** se localiza a nivel del **LAC**.

A su vez, estos dos tipos se dividen en subtipos; 1A, 1B, 2A y 2B:

En el subgrupo A, la relación **LAC- CO** tiene una distancia de 1,5-2 mm, que se acepta como normal y que permite una inserción normal del aparato de fibras de inserción gingival en el cemento.

En el subgrupo B, la cresta alveolar se encuentra a nivel de la **LAC** (COSLET 1977).

La importancia de la distancia **LAC-CO** está relacionada con el aparato de fibras de inserción. Tanto en el tipo 1 como en el 2, cuando la **CO** se localiza en la **LAC** o cerca de ella en el adulto, hay una falta de cemento disponible apical a la **LAC** y coronal a la cresta alveolar para la inserción de fibras de colágeno de las fibras del aparato de inserción, esto impide el movimiento apical normal del aparato de inserción como estadio final de la erupción (EVIAN 1993), causando un fallo en la migración apical del aparato de inserción (DOLT 1997).

Aunque la literatura apunta al fracaso o a un retraso en la fase de erupción pasiva como el mecanismo que da lugar a la **EPA**, pocos estudios evalúan las posibles causas de la interrupción de esta fase.

Rufenatch (1990) propone, sin demasiada argumentación, que la **EPA** puede deberse a la interferencia de la lengua, labios y músculos durante el proceso de erupción.

Kokich (1996), atribuye la presencia de **EPA** a las características del tejido gingival, argumentando que la presencia de una encía gruesa y fibrótica tiende a migrar más lentamente durante la fase pasiva de la erupción que un tejido gingival fino.

Alpiste (2012) observa una asociación significativa entre la presencia de **EPA** y la presencia de una cresta ósea e inserción conectiva gruesas, y una anchura biológica larga.

Incluso, se ha hablado de una cierta tendencia hereditaria en las familias de individuos que presentan esta condición (ROSSI et al. 2014).

Por otro lado, algunos autores, sugieren que entre los posibles mecanismos de producción de **EPA**, además de la alteración en la fase de la erupción pasiva, podría estar implicada una perturbación de la fase activa de la erupción (AMSTERDAM 1990, PROFFIT 1981).

El hecho de que la **CO** se encuentre cerca de la **LAC** podría impedir que el margen gingival migre durante la fase pasiva de la erupción, estableciendo

una distinción entre erupción pasiva alterada y erupción activa alterada (EVIAN 1993).

Este segundo mecanismo sería capaz de explicar la aparición del patrón de **UDG** descrito por *Coslet* y caracterizado por el acercamiento excesivo de la **CO** a la **LAC**. Además, sería lógico pensar en esta, como razón de que aparezca continuamente este tipo de patrón en dientes de niños y adolescentes, que no han concluido todavía el periodo de erupción activa.

Por tanto, basándose en esta consideración, se sugiere la hipótesis de la existencia de dos mecanismos de producción de **EPA**, que serán los responsables de la aparición de dos patrones morfológicos a nivel de la **UDG** (ALPISTE 2011, AMSTERDAM 1990):

Patrón morfológico tipo I: Caracterizado por una distancia amplia entre la **LAC-CO**. Este patrón estaría determinado por un fracaso exclusivo de la fase pasiva de la erupción, es decir, el diente es capaz de emerger del hueso alveolar aunque no se produce migración apical de la encía.

Patrón morfológico tipo II: Aparece una distancia mínima entre la **LAC-CO**, incluso en algún caso, esta distancia parece no existir. Este patrón es la consecuencia del fracaso en la erupción activa, de manera que la erupción es incapaz de emerger al diente lo suficiente para que la **LAC** quede distanciada del hueso alveolar. Al quedar ubicada la **CO** a nivel de la **LAC**, impide que la encía migre apicalmente durante la fase pasiva de la erupción.

La dificultad que implica el estudio de erupción dental, y más concretamente de la fase pasiva, explica la carencia de estudios en la bibliografía que contemplan de forma clara y global el estudio de la erupción considerando ambas fases de este proceso (fase activa y fase pasiva).

7. La técnica de radiografía de perfil paralelizada (RxPP)

Es una técnica descrita por *Alpiste* (2004) para el estudio de las estructuras duras y blandas del área más coronal del periodonto de los incisivos centrales que consiste en la realización de una radiografía paralelizada lateral del incisivo, para conseguir una visión de su perfil y el de los tejidos circundantes.

Esta técnica está basada en cuatro principios:

- Primero, la placa se localiza paralela al eje axial del diente, con el objetivo de controlar la distorsión dimensional de la imagen proyectada.
- Segundo, se requiere una distancia larga (cono largo) entre el foco de rayos x y el objeto para asegurar una imagen clara.
- Tercero, se debe establecer una mínima distancia entre el objeto y la placa para reducir el efecto de amplificación de la imagen sobre la placa.
- Cuarto, el haz de rayos x debe estar orientado perpendicular al eje axial del diente y la superficie de la placa.

Para destacar las estructuras blandas de la radiografía, es necesario utilizar elementos radiopacos. Se utilizara una laminilla de plomo auto adhesiva y una porción de punta de gutapercha, que nos permitirán delimitar la encía vestibular y el **Sg** respectivamente.

De esta manera, conseguiremos una imagen del perfil vestibular de los tejidos periodontales de los dientes anteriores (ALPISTE 2004), y es la técnica que hemos utilizado para la realización del presente estudio.

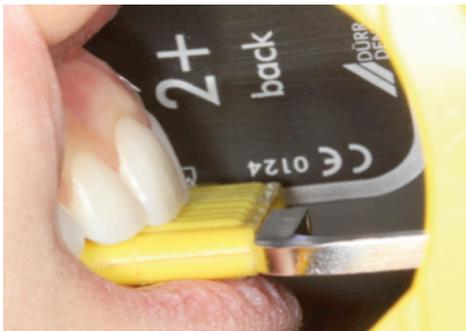


Figura 4. Vista de la ejecución en boca de la técnica RxPP.



Figura 5. Radiografía resultante de la realización de la técnica RxPP.

8. Antecedentes bibliográficos en relación a los objetivos de estudio de la presente Tesis Doctoral.

A continuación, se ha realizado una revisión bibliográfica de la literatura con el objetivo de averiguar qué existe publicado acerca de la evolución y conformación de las diferentes estructuras del periodonto coronal durante el

proceso de erupción de los dientes, y de esta manera, poner en antecedentes tanto a los investigadores como al lector de la presente Tesis Doctoral.

Los resultados de la búsqueda bibliográfica se han obtenido de las siguientes bases de datos: EMBASE, MEDLINE y COCRHANE LIBRARY, con fecha de publicación entre 1973 y 2015

Como términos de búsqueda se han utilizado: "Dimensions of periodontum AND teeth eruption" OR "Changes in periodontum AND teeth eruption" OR "Dentogingival junction AND teeth eruption" OR "Changes in gingival sulcus AND teeth eruption" OR "Changes in biological width AND teeth eruption" OR "Changes in anatomical Crown AND teeth eruption" OR "Clinical Crown length AND teeth eruption" OR "Clinical Crown AND tooth eruption AND longitudinal study" OR "Changes in distance of amelocementari junction AND teeth eruption" OR "Changes in bone crest width AND teeth eruption" OR "Changes in queratinized width AND teeth eruption".

Criterios de inclusión:

- Artículos en inglés, francés o español.
- Estudios en humanos que evalúen el desarrollo durante la erupción de cualquiera de las variables incluidas en nuestro estudio.
- Individuos periodontalmente sanos.

Resultados

El total de estudios identificados fue de n=575, se buscaron artículos potenciales por título o resumen. Se excluyeron 525 por no cumplir los criterios de inclusión y 12 porque eran estudios repetidos dentro de los distintos términos de búsqueda. Quedaron 38 y al realizar la búsqueda del texto completo se excluyeron 21 por no cumplir los criterios de inclusión (5 en japonés, 6 en alemán, 2 en polaco, 6 por ser estudios únicamente descriptivos, 2 por ser estudios sobre métodos estadísticos). Finalmente quedaron incluidos en la revisión 17 artículos .

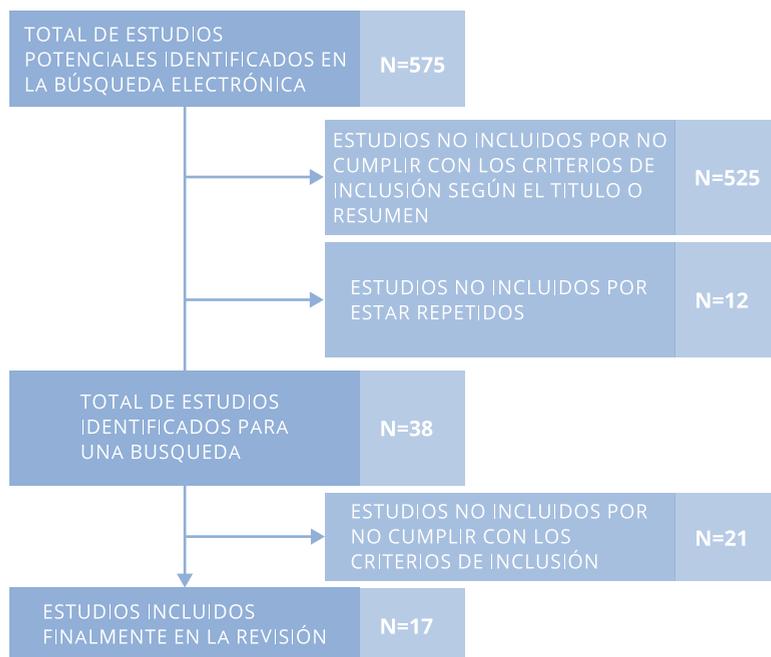


Figura 6. Diagrama de flujo para la estrategia de la búsqueda bibliográfica

1. Encía queratinizada (EQ) y encía insertada (EI)

Rose y App (1973) realizan un estudio sobre 192 individuos de 8 meses hasta los 16 años de edad, que dividen en 5 grupos según el tipo de dentición (temporal, permanente) y la fase eruptiva (pre funcional, funcional) para evaluar los cambios a nivel de la **EI**. Observaron que a medida que los dientes anteriores permanentes erupcionaban, la **EI** se estrechaba (1,12 a 2,53 mm) y cuando el diente había erupcionado y era funcional, volvía a ser similar a la anchura encontrada antes de la erupción (1,57-3,85 mm). Por lo tanto, esta variable no cambiaba su dimensión respecto a la dentición temporal aunque sí parecía cambiar en la evolución de la dentición permanente tendiendo a aumentar conforme avanzaba la erupción.

En el estudio de Bimstein y Eidelman (1983), se incluyeron 139 individuos entre 6 y 10 años. Su objetivo es observar los cambios que se producen en la **EI** y **PS** en dentición temporal y permanente. En la dentición primaria, vieron una tendencia al aumento de la banda de **EI** en los grupos de mayor edad y en dentición permanente, esta aumentaba conforme aumentaba la edad del paciente. En dientes recién erupcionados la banda era mucho más estrecha

Tabla 1. Revisión bibliográfica. La tabla reúne las principales características de cada estudio.

	Nº PAC	EDAD PAC (años)	DIENTE ESTUDIO	DENTICIÓN TEMPORAL	DENTICIÓN PERMANENTE
Rose TS (1973)	192	8 a 16	Dientes anteriores maxilares y mandibulares	SI	SI
Smith R (1982)	32	8 a 13	Canino permanente en erupción	NO	SI
Bimstein E (1983)	139	6 a 10	Dentición temporal: todos los presentes Dentición permanente: Incisivos y primeros molares maxilares y mandibulares	SI	SI
Bimstein E (1986a)	97	9 a 13	IC,IL,1ºM (maxilar y mandíbula)	NO	SI
Bimstein E (1986b)	95	7 a 13	Incisivos, caninos y 1 y 2º molar maxilar y mandibular En mandíbula igual excepto los incisivos centrales	SI	SI
Tenenbaum H (1986)	331	3 a 15	Todos	SI	SI
Komboli M (1987)	208	6 a 11	*DTS deciduos erupcionados *Dentición Mixta (caninos erupcionados, incisivos inferiores en erupción) *D. Mixta (incisivos Sup/Inf erupcionados y caninos en erupción)	SI	SI
Sirastava et al. (1990)	382	4 a 15	Todos	SI	SI
Andlin Sobocki A (1993)	198	6 a 12	Incisivos y caninos maxilar y mandibular	SI	SI
Saario et al. (1994)	123	6,10 y 12	Todos los dientes Se estudia la encía en ortos	SI	SI
Saario et al. (1995)	80	6 y 10	Todos (temporales) Se estudia la encía en ortos	SI	NO
Morrow et al. (2000)	1018	11 a 19	11, 13, 22 y 31	NO	SI
Bosnjak A et al. (2002)	1025	6 a 11	53, 54, 55, 83, 84, 85, 11, 16, 41, 46	SI	SI
Kolte R (2014)	120	16 a >40	Zona anterior maxilar y mandibular (no específica)	NO	SI
Gomes-Filho IS et al. (2006)	300	4 a 6	Todos	SI	NO
Bhatia et al. (2015)	60	1 a >45	Todos los dientes en la cara media	SI	SI
Volchansky A (1979)	44	18	Incisivos y caninos	NO	SI

EQ	EI	PS	CORONA	SEGÚN EDAD	SEGÚN SEXO
SI	SI	SI	NO	SI	NO
NO	NO	SI	SI	SI	NO
NO	SI	SI	NO	SI	NO
NO	SI	SI	NO	SI	NO
SI	NO	SI	NO	SI	NO
SI	SI	SI	NO	SI	NO
NO	SI	SI	NO	SI	NO
NO	SI	SI	NO	SI	NO
SI	SI	SI	NO	SI	NO
NO	SI	NO	NO	SI	NO
NO	SI	NO	NO	SI	NO
NO	NO	NO	SI	SI	SI
SI	NO	NO	NO	SI	NO
NO	SI	NO	NO	SI	SI
SI	NO	SI	NO	SI	SI
NO	SI	NO	NO	SI	NO
NO	NO	NO	SI	SI	NO

que en su correspondiente dentición primaria. Concluyeron que en dentición mixta, los dientes permanentes en erupción presentan una tendencia muy marcada a aumentar la banda de **EI**. Interpretan que este aumento se atribuye a un desplazamiento coronal de la **LAC** en ausencia de retracción del margen gingival.

Tres años más tarde, *Bimstein, Machtei y Eidelman* (1986a) realizan otro estudio sobre 97 niños de los 139 del estudio anterior, cuando los individuos tienen entre 9 y 13 años de edad. El objetivo es observar los cambios que ocurren en la **EQ**, **EI** y **PS** durante la dentición permanente recién erupcionada. No observaron cambios significativos respecto a la **EQ**. Solo en el grupo de menor edad se vio una disminución significativa de este parámetro. En cuanto a la **EI** mostraron un aumento significativo en la mayoría de mediciones.

Estos autores realizan el mismo año otro estudio que compara la banda de **EQ**, **EI** y **PS** en dentición temporal y sus sucesores permanentes. La muestra se compone de 95 niños de los 139 que participaron en el estudio de 1983 (BIMSTEIN 1983), tres años después (7-10 años de edad). Observan que en el caso en el que en las dos observaciones estaban los dientes temporales, había un aumento significativo de la **EQ**, y ningún patrón de cambio en la **EI**. Cuando los dientes temporales estaban presentes en la primera observación y los permanentes en la segunda, se observaba en los permanentes una mayor banda de **EI**, pero no se vieron cambios en la **EQ** (BIMSTEIN 1986b).

Tenenbaum y Tenenbaum (1986) valoraron sobre 331 individuos (3-15 años) la anchura de la **EI** en dentición decidua, mixta y permanente. Observaron que en dentición primaria, la menor anchura de banda de **EI** correspondía a caninos y primeros molares mandibulares, y la mayor banda a incisivos centrales y laterales maxilares. Vieron que la media de anchura de **EI** aumentaba con la edad. En dentición permanente, la banda más estrecha se encontraba en caninos y primeros premolares inferiores y la más ancha en incisivos laterales y primeros molares superiores. Del mismo modo que en la dentición primaria, la banda de **EI** maxilar era mayor que la mandibular, y también en este caso, la media de anchura de **EI** aumentaba con la edad.

Sirastava et al. (1990) estudian las variaciones en la banda de **EI** y en la **PS** en 382 niños entre 4 y 15 años de edad. Los resultados en dentición temporal indican un aumento significativo de la banda de **EI** con la edad tanto en maxilar como en mandíbula excepto en los segundos molares maxilares y los incisivos centrales mandibulares. En dentición permanente también vieron un aumento significativo de **EI** con la edad, que justifican con una reducción del surco gingival,

significativo en caninos segundos premolares y primeros molares maxilares y mandibulares, así como en primeros premolares mandibulares. En general, vieron una banda más ancha en dientes mandibulares y la anchura máxima en los incisivos centrales temporales, disminuyendo posteriormente hasta el segundo molar con excepción del primer molar que presentaba una banda más estrecha. No vieron un aumento de banda de **EI** respecto de dentición temporal a dentición permanente, pero si vieron que en el caso de dientes permanentes recién erupcionados la banda de **EI** es más estrecha que en la correspondiente dentición temporal, debido a un aumento de la profundidad del surco.

Andlin and Sobocki (1993) en un estudio longitudinal a dos años incluyeron a 198 niños entre 6 y 12 años en dentición temporal y permanente, con el objetivo de determinar las variaciones en el ancho de la banda de **EQ** y **EI**. Observaron un aumento de banda de **EQ** y **EI** tanto en dentición temporal como en permanente con la edad. El aumento de banda era mucho mayor en dientes temporales presentes en las dos observaciones que en los permanentes presentes en las dos observaciones. Y cuando había en la primera observación un diente temporal y en la segunda su sucesor permanente los cambios eran insignificantes.

Saario et al. (1994) observan en 123 niños de 6, 9 y 12 años, un aumento significativo en la anchura de la banda de **EI** en incisivos y molares de 6 y 12 años de edad, sugiriendo que presenta una tendencia clara a aumentar sus dimensiones con la edad y la erupción dentro del periodo de dentición mixta. Como ejemplo, vemos que se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de los 6 años y los grupos 10 y 12 años, que evidenciaban un aumento de **EI** para los incisivos centrales superiores.

En 1995 estos mismos autores realizan el mismo estudio que en el año anterior (SAARIO et al. 1994), pero esta vez sobre dentición temporal. La muestra se compone de 80 niños divididos en dos grupos, de 6 y 10 años de edad. Concluyen que hay una erupción significativa en los dientes temporales entre los grupos de edad que se acompaña de un aumento en la anchura de la banda de **EI** sobre estos (SAARIO et al. 1995).

Bosnjak et al. (2002) estudiaron los cambios en la **EQ** en un grupo de 1025 individuos de 6 a 11 años de edad, que se repartieron en 6 grupos según las distintas edades. Observaron una tendencia al aumento de la banda de **EQ** en todos los dientes, justificando su aumento gradual con la erupción.

Gomes-Filho et al. (2006) evaluaron los cambios en la **EQ** y **PS** en 300 niños de 4 a 6 años y vieron un aumento significativo de la banda de **EQ** con la edad, de $3,35 \pm 0,09$ mm a los 4 años a $5,26 \pm 0,12$ mm a los 6 años. No vieron cambios significativos respecto al sexo. Observaron que la banda de **EQ** disminuye de dientes anteriores a posteriores en el maxilar y a la inversa en la mandíbula.

Kolte, Kolte y Mahajan (2014) realizan un estudio para evaluar los cambios en anchura y grosor de la **EI** sobre 120 individuos que los dividen en tres grupos de edad (16-24 años, 25-39 años y otro grupo de mayores de 40 años). Observaron un aumento significativo de la banda de **EI** en ambas arcadas para los tres grupos, y ésta era mayor en varones que en mujeres, aunque la diferencia no era significativa.

Bathia et al. (2015) evalúan los cambios en la anchura de la **EI** en 60 individuos divididos en cuatro grupos de edad (1-14, 15-30, 30-45 y >45 años). Observaron que la anchura de la banda de **EI** aumenta con la edad tanto en maxilar como en mandíbula, siendo mayor en los incisivos maxilares y la menor en los premolares mandibulares.

Vista la escasa literatura publicada y teniendo en cuenta la diversidad de metodología en la que se realizan los distintos estudios, es difícil hacer una comparativa exhaustiva previa al análisis de nuestros resultados. No obstante, se puede decir que, en líneas generales, la mayoría de autores coinciden en que existe una tendencia al aumento de la banda de EQ y EI con la edad, tanto en dentición temporal como en dentición permanente.

2. Profundidad del surco (PS)

Según *Rose y App* (1973), la **PS** en la infancia y la adolescencia ronda alrededor de 1,06-1,96 mm excepto durante el periodo de erupción de los dientes permanentes, en el que la media de la **PS** aumenta a un rango de 1,48-2,75 mm para volver a descender, coincidiendo con el estrechamiento de la banda de encía insertada al que nos hemos referido en el apartado anterior.

En el estudio de *Smith* (1982) estudian los cambios a nivel del **Sg** en dientes caninos durante la erupción y ya en oclusión. Incluyen a 32 individuos entre 8 y 13 años. La profundidad media inicial fue de 7,5 mm en dientes maxilares y 8,2 mm en mandibulares y la final 3,6 mm en los caninos maxilares y 3,5 para los mandibulares. Concluye que la profundidad del **Sg** es máxima en las fases tempranas de la erupción, y su reducción está asociada con la evolución de la

erupción y el retroceso de la encía, o lo que bien conocemos como erupción pasiva.

Tenenbaum y Tenenbaum (1986) observaron que la profundidad del surco gingival va disminuyendo con la edad. En dientes recién erupcionados, con frecuencia el surco gingival mide 5-7 mm y puede mantenerse así hasta que el diente alcanza la oclusión. En el incisivo central superior la media de profundidad fue de 4,77 mm en el grupo de 5-6 años, y de 1,69 mm en el grupo de 13-15 años. Concluye que la **PS** disminuye con la erupción del diente.

Bimstein y Eidelman (1983), en su estudio de 139 niños de 6 a 10 años, observaron en dentición primaria una media de **PS** de 1,5 mm en los dientes maxilares y de 1,3 mm en los mandibulares. En los grupos de mayor edad encuentran una mayor profundidad. En la dentición permanente la media fue de 3 mm en dientes maxilares y 2,4 mm en mandibulares. La profundidad en dientes permanentes recién erupcionados alcanzaba hasta los 5 mm y disminuía con la erupción, siendo menos profundo en los grupos de mayor edad.

Tres años después *Bimstein, Machtei y Eidelman* (1986a), estudian a 97 niños de 9 a 13 años (de los 139 de la muestra anterior), y observan una disminución de la **PS** con la edad, habiendo una mayor diferencia en el grupo de 7 años de edad en el incisivo central maxilar y el lateral mandibular. En el grupo de mayor edad no hubieron diferencias significativas excepto para el incisivo central mandibular.

En otro estudio de los mismos autores (BIMSTEIN 1986b), en este caso sobre dientes temporales y sus sucesores permanentes vieron un aumento en la **PS** en estos últimos.

En el estudio de *Komboli, Tsamiy Anagnou-Vareltzides* (1987), los resultados en cuanto a la **PS** fueron de un aumento a medida que el individuo desarrolla su dentición, en el paso de dentición temporal a dentición mixta. En todos los grupos la distancia fue mayor en dientes maxilares que en mandibulares.

Sirastava et al. (1990), observaron una disminución de la **PS** con la edad en dentición permanente. En dentición temporal no observaron a penas cambios con la edad, pero observaron una media de **PS** menor que en su correspondiente permanente. Observaron una mayor **PS** en todos los dientes maxilares frente a los del maxilar inferior, excepto incisivos laterales y primeros molares.

Andlin and Sobocki (1993) en su estudio longitudinal a dos años, en niños de 6 a 12 años no observa cambios respecto a la **PS**.

Gomes-Filho et al. (2006) estudiaron la **PS** en 300 niños de 4 a 6 años, viendo un aumento de éste conforme avanzaba la edad (de $1,04 \pm 0,09$ mm a los 4 años a $1,65 \pm 0,06$ mm a los 6 años) y que aumenta de dientes anteriores a posteriores tanto en maxilar como en mandíbula. Sin embargo, no se vieron diferencias estadísticamente significativas en cuanto al sexo y la raza.

Por lo tanto, en líneas generales, se coincide en señalar que en la fase temprana de la erupción la profundidad del surco gingival es máxima, para disminuir progresivamente conforme avanza la erupción.

3. Corona clínica (CC)

Volchansky, Cleaton-Jones y Fatti (1975) estudian en 44 individuos de 18 años mediante fotografías los cambios en la posición del margen gingival de dientes anteriores superiores e inferiores. Observaron en un periodo de tres años un aumento gradual de la longitud de la corona excepto en el diente 33, intuyendo que a la edad de 20 años la erupción pasiva todavía no ha cesado.

Morrow et al. (2000) realizan un estudio longitudinal a largo plazo en 1018 individuos de 11 y 12 hasta los 18-19 años para investigar la relación entre la longitud de la **CC**, la edad y sexo. Los resultados muestran un aumento significativo de la **CC** de todos los dientes conforme aumenta la edad y un efecto significativo del sexo en el incisivo central y canino derecho maxilar y en el incisivo superior izquierdo, siendo mayor en el varón. Observan un aumento significativo de la **CC** en todos los periodos evaluados, hasta los 18-19 años, sugiriendo que la erupción pasiva está presente hasta estas edades.

Como es de esperar, en ambos estudios se observa un aumento gradual de la CC conforme aumenta la edad. Respecto a la edad en la que se da por finalizado el periodo de erupción, no hay resultados concluyentes, debido a que a las edades que presentan los individuos más mayores que participan en los respectivos estudios, parece ser que no se observa un cese definitivo en la fase pasiva de la erupción.

4. Grosor de encía

En el estudio de *Kolte, Kolte y Mahajan* (2014) evalúan los cambios en anchura y grosor de la encía insertada mediante sondaje transgingival sobre 120 individuos, que los dividen en tres grupos de edad (16-24 años, 25-39 años y otro grupo de 40 años en adelante). Observaron una disminución significativa del grosor de la encía con la edad en ambas arcadas, y el grosor era mayor en varones que en mujeres, siendo significativo en el maxilar, no en mandíbula. Se vio una disminución significativa del grosor asociada a un aumento en la anchura de la **EQ** en ambas arcadas.

*En la búsqueda bibliográfica no hemos encontrado información sobre el proceso de erupción y las dimensiones de los componentes de la **UDG**, solapamiento, grosor de la encía libre, distancia **LAC-CO**, anchura biológica y grosor de la cresta ósea durante el proceso de erupción del diente, como pretendemos estudiar en el presente trabajo.*

CAPÍTULO II

Justificación, objetivos e
hipótesis de trabajo



Justificación, Objetivos e Hipótesis de trabajo

En la literatura se encuentran numerosos trabajos publicados que estudian la dimensión de los componentes de la **UDG** en dientes totalmente erupcionados. Es decir, existe mucha información sobre las dimensiones de la **UDG** en el individuo adulto, que nos ha permitido abstraer un patrón de referencia útil en la práctica clínica (GARGIULO 1961 , VACECK 1994, SCHROEDER 1971).

Sin embargo, desde que el diente permanente empieza a erupcionar hasta que alcanza su posición final y estable en la arcada en el adulto, se deben de producir una serie de modificaciones estructurales a nivel de la **UDG**. Este proceso de conformación de la **UDG** ha sido poco estudiado y la información que existe es muy escasa.

Se atribuye a la alteración o a variaciones de este proceso de conformación, la aparición de distintas situaciones morfológicas de la **UDG** en el adulto, como la **EPA**, o el biotipo periodontal. Varios autores han investigado las causas y mecanismos que pueden conducir a una alteración en la erupción del diente (PROFFIT 1981,PIATELLI 1991, SHORE 1992,WISE 1995) pero hay muy pocos estudios que hayan relacionado estos mecanismos a la morfología adoptada por el periodonto coronal (ALPISTE 2010, KOKICH 1996).

Por tanto, considerando que los tejidos periodontales se forman junto con el desarrollo del diente, y asumiendo que la **UDG** es una unidad biológica, funcional y evolutiva que va cambiando con la edad; en este estudio se parte de la siguiente **hipótesis de trabajo**: “Desde que el diente permanente empieza su erupción hasta que emerge completamente en la cavidad oral, alcanzando la estabilidad oclusal, se van conformando las estructuras de la parte más coronal del periodonto (**UDG** y **CO**). Este proceso de conformación, dará lugar a una serie de cambios en las dimensiones de estas estructuras, que estarán relacionados con la edad del individuo así como con el sexo”.

Partiendo de esta hipótesis general, y sabiendo que muchos autores analizaron la erupción dentaria y el contacto oclusal desde el punto de vista de un proceso que sirve de guía y compensa el crecimiento de los maxilares durante el periodo de crecimiento somático de la pubertad y adolescencia (BJORK 1972, LEE Y PROFFIT 1995), nos planteamos las siguientes **hipótesis de**

trabajo concretas; “Durante la erupción dentaria, la fase activa y pasiva ocurren solapadamente a lo largo de todo el proceso de erupción, con un predominio de una respecto a la otra según el momento de erupción que consideremos. Es probable que individuos con un biotipo periodontal grueso sean más susceptibles a presentar alteraciones en la fase pasiva de la erupción”.

Por lo tanto, partiendo de esta hipótesis de trabajo, se ha planteado como **objetivo general** de esta Tesis Doctoral examinar los cambios estructurales y dimensionales que ocurren en el periodonto más coronal de incisivos definitivos, desde el momento de la erupción del diente hasta la edad adulta.

Como **objetivos concretos**, nos planteamos:

1. Estudiar las dimensiones clínicas de las siguientes estructuras y su variación, en función de la edad y el sexo:

- 1.1 Anchura de la encía queratinizada.
- 1.2 Anchura de la encía insertada.
- 1.3 Profundidad del surco.
- 1.4 Longitud de La Corona clínica.

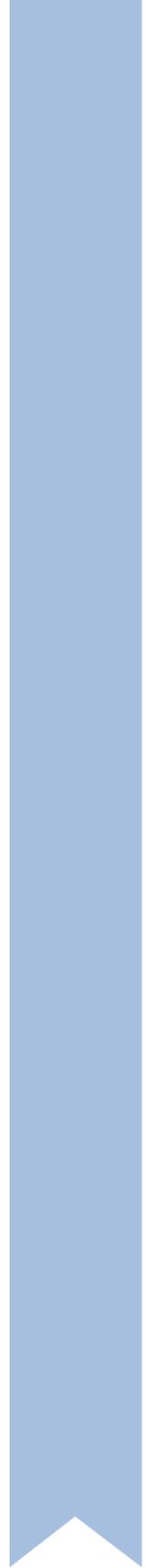
2. Estudiar las dimensiones radiográficas de las siguientes estructuras y su variación, en función de la edad y el sexo:

- 2.1 Distancia desde la línea amelocementaria hasta la cresta ósea.
- 2.2 Dimensión del espacio o anchura biológica.
- 2.3 Espesor de la cresta ósea.
- 2.4 Grosor de la encía libre en su base.
- 2.5 Solapamiento de la encía respecto a la corona anatómica del diente.

Como **objetivo secundario** nos planteamos **valorar si alguno de los parámetros estudiados influye en el proceso concreto de la erupción pasiva y en la aparición de la EPA.**

CAPÍTULO III

Material y método



1. Población de estudio

Este estudio se realizó mediante la toma de parámetros clínicos y radiográficos procedentes de individuos reclutados en el servicio de Odontopediatría y de Periodoncia de la Clínica Odontológica “Fundación Lluís Alcanyís” de la Universidad de Valencia.

Entre 2001 y 2009 se hizo un primer estudio en el cual se exploran 194 incisivos centrales superiores (**ICS**) de niños/as con edades comprendidas entre los 6 y 12 años de edad que acudieron para recibir tratamiento odontológico conservador. El objetivo fue examinar los cambios dimensionales que ocurrían en el periodonto coronal durante la erupción de los **ICS**.

El presente estudio, que constituye esta Tesis Doctoral, se realiza entre los años 2013 y 2014 (entre 4 y 12 años después de la primera exploración). Se hace un *recall* de los mismos individuos explorados en el estudio anterior, mediante llamadas telefónicas desde el servicio de Periodoncia. Las edades de los individuos en este segundo tiempo van desde los 13 a los 21 años de edad. El estudio finaliza en Julio de 2014.

De un total de 194 individuos explorados en el primer periodo, son 77 los que participan en el presente estudio. Los motivos de la pérdida de individuos de la muestra son los siguientes: 77 individuos habían dado de baja su línea telefónica, 15 de ellos estaban estudiando en el extranjero, 7 no cumplían los criterios de inclusión y 18 rechazaron la participación.

Todos los individuos cumplían los criterios de inclusión y exclusión. El protocolo se realizó en completo acuerdo con los principios fundamentales establecidos en la Declaración de Helsinki de 1975, en el Convenio del Consejo de Europa relativo a los derechos humanos y cumple los requisitos establecidos en la legislación española en el ámbito de la investigación biomédica, la protección de datos de carácter personal y la bioética. Este protocolo fue revisado y aprobado por el Comité Ético de investigación en humanos de la Universidad de Valencia. Todos los individuos firmaron un consentimiento informado para la realización del estudio (*anexo 1, pág. 145*), en caso de que fueran menores de edad, lo hacía el padre/madre o tutor.

El diseño del proyecto corresponde a un estudio clínico longitudinal no controlado, puesto que se realizan mediciones en dos tiempos diferentes y no existe un grupo control.

2. Criterios de selección de la muestra

Los datos de inclusión y exclusión se obtuvieron de la historia médica y bucal del paciente así como de la exploración periodontal:

Se consideran como criterios de inclusión:

1. Individuos que presenten los **ICS** permanentes parcial o totalmente erupcionados.
2. Individuos en condición de salud periodontal (sin inflamación ni sangrado al sondaje ni afectación ósea ni pérdida de inserción clínica).

Se consideran como criterios de exclusión:

1. Presencia de mal posición dentaria en el diente estudio (que impediría una buena proyección en la radiografía y visualización de las estructura de interés).
2. Antecedentes de traumatismo en el diente estudio.
3. Presencia de restauraciones en el diente estudio.
4. Individuos que hayan recibido tratamiento de ortodoncia, bien sea fijo o removible (los movimientos de ortodoncia pueden haber modificado la posición del diente y provocar cambios a nivel de las variables de estudio).
5. Individuos que presenten cualquier enfermedad sistémica o síndrome con repercusión sobre el periodonto (Inmunodepresión, Diabetes Mellitus tipo I, Síndrome de Down, Síndrome de Papillon Lefèvre, fibromatosis...).
6. Individuos que estén tomando cualquier tipo de medicación con repercusión sobre el periodonto (antihipertensivos, ciclosporinas, fenitoína, esteroides, hormona de crecimiento...).

3. Protocolo de estudio

El protocolo de estudio que se estableció consta de una visita para cada individuo. A todos los participantes incluidos en el estudio (77), se les realizó una exploración clínica y un estudio radiográfico del **ICS**. Las variables estudiadas

se registraron en una ficha (*Anexo 2, pág. 146*). Las mediciones clínicas fueron realizadas por dos exploradores diferentes en **T1** y **T2**. Las mediciones de las variables radiográficas fueron realizadas por un único explorador. Todos los pacientes incluidos en el presente estudio (**T2**) habían sido sometidos al mismo tipo de exploración previa en (**T1**), pero entre 4 y 12 años antes.

3.1 Exploración clínica.

Una vez recogidos los datos demográficos y su historia clínica, se realizaba la exploración periodontal y se analizaba el cumplimiento de los criterios de selección del estudio. Tras informar detalladamente al individuo/padre/madre o tutor legal y la obtención del consentimiento informado, quedaba incluido en el estudio.

En el diente estudio (**ICS izquierdo**) la exploración clínica recogía los siguientes parámetros:

- 3.1.1 Anchura de la banda de encía queratinizada.
- 3.1.2 Anchura de la banda de encía insertada.
- 3.1.3 Profundidad del surco.
- 3.1.4 Longitud de la corona clínica.

El material empleado para la exploración clínica fue:

- Espejo intraoral.
- Sonda milimetrada de Williams PQ-0W 208 396, (Hu Friedy®, Róterdam, Países Bajos).

El sondaje se realizó de forma manual, intentando ejercer una presión que corresponde a la presión que se ejerce cuando se deja la sonda apoyada por su peso sobre una superficie (aproximadamente 20 gramos). Las mediciones clínicas se redondearon al medio milímetro más próximo.

Calibración del examinador:

De la misma manera que se hizo en el primer estudio, todos los parámetros clínicos fueron recogidos por un único examinador calibrado. La calibración se llevó a cabo en dos sesiones separadas 24 horas, sobre cinco individuos no relacionados con el estudio. En estas visitas se duplicaron las

mediciones del tamaño de la **CC**, anchura de la **EQ**, anchura de la **EI** y **PS**. La calibración fue aceptada ya que se observó un margen de error en las mediciones lineales de **CC**, **EQ**, de ± 0.5 y para la **PS** y **EI** de $\pm 0,2$.

3.2. Exploración radiográfica:

Para llevar a cabo la exploración radiográfica se siguió la técnica de **RxPP** descrita por *Alpiste* (1999) en su Tesis Doctoral y publicada en 2004 (ALPISTE-ILLUECA 2004). Con ella podemos obtener una imagen vestibular de los tejidos periodontales tanto blandos como duros en dientes anterosuperiores. Los límites de la tabla ósea vestibular, del espacio del ligamento periodontal y del esmalte son fáciles de identificar en la radiografía. El problema lo encontramos al determinar los límites de algunos de los tejidos blandos. Por ello, se utilizan dos elementos radiopacos auxiliares; una punta de gutapercha para contrastar el surco gingival y una laminilla de plomo adhesiva para visualizar el perfil de la encía.

El material empleado para la exploración radiográfica fue:

- Aparato de rayos X para radiografías intraorales (Trophy CCX[®], Shoreham by Sea, Reino Unido).
- Anillos de paralelización XCP (Dentsplay Rinn[®], York, Estados Unidos) en concreto el que se recomienda para obtención de radiografías periapicales posteriores.
- Placas radiográficas periapicales Plus. Vistascan tamaño 2+ (Durr Dental[®], Bietigheim-Bissingen, Alemania).
- Puntas de gutapercha de grosor correspondiente al número 30 (Dentsplay Maillefer[®], Tulsa, Estados Unidos).
- Laminilla de plomo adhesiva.

La punta de gutapercha:

La punta que se utilizó fue de calibre 30. Se eligió este tamaño porque permite ser fácilmente identificada en la radiografía y ubicarla de manera sencilla en el **Sg**.

Gracias a ella, podemos visualizar el surco y determinar tanto su longitud como su límite apical (comienzo del epitelio de unión).

La punta de gutapercha se corta a la misma dimensión que corresponde a la profundidad del **Sg** obtenida en el sondaje clínico (*Fig.7*).

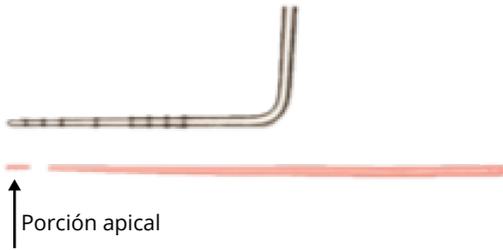


Figura 7. Recorte de la punta de gutapercha.

Una vez recortada la punta, se introduce con cuidado en la porción medial del **Sg**, de forma que el extremo apical de la gutapercha llegue al fondo del surco y su opuesto quede a ras de la encía marginal (*Fig.8*).



Figura 8. Vista del posicionamiento de la gutapercha para la realización de la radiografía de perfil paralelizada.

La laminilla de plomo adhesiva tiene unas dimensiones determinadas (*Fig.9*):

- 1 mm de anchura
- 5 mm de longitud
- 0.2 mm de grosor

Gracias a su radiopacidad, la laminilla, nos va a delimitar el perfil vestibular de la encía y el límite del **Mg**. Se adhiere a la encía vestibular (previo secado) en la porción medial de la corona vestibular del diente, en el mismo punto en el que se ha introducido la gutapercha (*Fig.10*).

El extremo coronal de la misma debe quedar a la altura del **Mg**.

El extremo apical no debe alcanzar la mucosa alveolar, para así evitar, que al cierre del labio, se desplace de su ubicación.



Figura 9. Dimensiones de la laminilla de plomo.

Una vez colocadas en boca la gutapercha y la laminilla de plomo, se realiza la radiografía.

Para proceder a la radiografía de perfil paralelizada utilizaremos el bloque de mordida posterior del sistema XCP con su anillo y vástago correspondiente (Fig.11).



Figura 10. Vista de la colocación correcta de la laminilla de plomo.

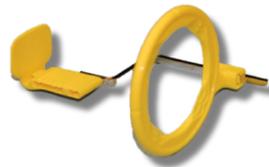


Figura 11. Bloque de mordida posterior del sistema XCP.

El bloque de mordida posterior se coloca entre los incisivos superiores e inferiores. Así, la placa radiográfica debe quedar paralela al eje axial del incisivo, descansando en el fondo de vestíbulo de ese mismo cuadrante (Fig. 12).



Figura 12. Vista de la colocación del bloque de mordida posterior del sistema XCP.



Figura 13. Vista desde el aro de paralelización del perfil vestibular de la laminilla de plomo.

El haz de rayos X se dispone desde una posición lateral, de manera que el haz central sea tangencial al perfil vestibular de los tejidos periodontales (Fig. 13).

Una vez asegurada la posición adecuada de todos los componentes (la gutapercha colocada, la laminilla de plomo, el bloque de mordida y el tubo de rayos x), como se muestra en la Fig. 12, se realiza el disparo radiográfico. La imagen radiográfica obtenida con esta técnica, muestra el diente y su periodonto coronal desde una visión de perfil (Fig. 14).

Descripción de la imagen obtenida:

En la imagen radiográfica se observa la laminilla de plomo, que delimita la superficie externa de la encía, y su límite coronal marca la localización del borde del margen gingival. Ésta nos va a orientar en la localización del resto de estructuras.

La punta de gutapercha señala la luz del **Sg**. El extremo más apical de la gutapercha representa el fondo del surco. Su porción coronal, nos orientará para localizar el margen gingival de la encía. Vestibularmente delimita la pared externa del **Sg** o cara interna de la **EL** (Fig. 15).



Figura 14. Imagen de la radiografía de perfil paralelizada obtenida.

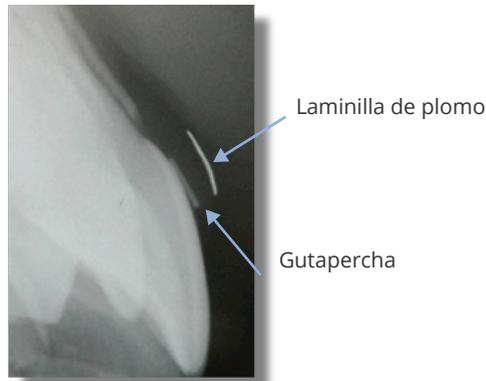


Figura 15. Localización de la laminilla de plomo y gutapercha en la radiografía.

Entre la laminilla y la gutapercha observamos un tramo de menor densidad radiográfica que se corresponde con el grosor de la **EL**. También podemos observar el proceso alveolar y su límite más vestibular que es la tabla ósea vestibular. La zona más coronal del proceso se corresponde con la **CO** que utilizaremos como punto importante de referencia. El espacio limitado que existe

entre la tabla ósea vestibular y la superficie radicular, es el correspondiente al ligamento periodontal.

La última de las estructuras clave para tomar referencia, es el perfil del esmalte. Presenta una gran densidad radiológica que delimita el perfil de la corona dentaria desde la **LAC** hasta el borde incisal. Esta imagen del esmalte delimita la dentina, de una menor densidad a la banda de esmalte (*Fig. 16*).

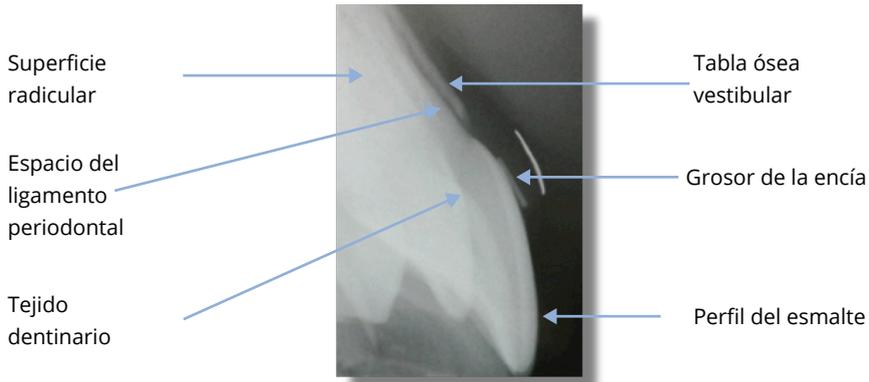


Figura 16. Identificación en la radiografía del perfil del esmalte, superficie radicular, tejido dentinario, tabla ósea vestibular, grosor de la encía libre y espacio del ligamento periodontal.

Una vez identificadas estas estructuras anatómicas localizaremos fácilmente los puntos anatómicos de interés que necesitaremos para realizar las mediciones de las variables a estudiar.

La imagen de la gutapercha nos va a determinar la proyección del **Sg**, donde el extremo coronal de la gutapercha representa el **Mg** y el extremo apical, delimita el fondo del **Sg**.

Por otro lado, si seguimos la trayectoria del esmalte a lo largo de toda la corona identificamos la **LAC**, y en la porción más coronal del hueso alveolar o tabla ósea vestibular, localizamos la ubicación de la **CO** (*Fig. 17*).

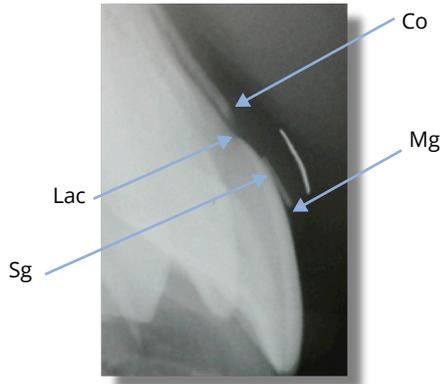


Figura 17. Localización sobre la imagen de las referencias anatómicas CO, Mg, LAC y Sg.

Manipulación de las imágenes:

En **(T1)** las radiografías fueron obtenidas con técnica convencional (radiografía analógica), se revelaron con una reveladora automática (Durr Periomat 1304-01, Durr Dental®, Bietigheim-Bissingen, Alemania) y posteriormente para realizar las mediciones de las diferentes variables, se escanearon a tamaño real.

En **(T2)** las radiografías se capturaron mediante una placa de fósforo fotoestimulable y fueron convertidas a radiografías digitales tras su procesado en la reveladora Vistascan Mini (Durr Dental® 2141-000-50, Bietigheim-Bissingen, Alemania).

Las mediciones de todas las variables radiográficas **(T1 Y T2)**, fueron obtenidas con el programa Adobe Photoshop CS5 versión 12.0®, utilizando una de las opciones de la paleta que permite hacer mediciones lineales. Las mediciones se hicieron en décimas de mm.

4. Variables del estudio

4.1 Variables clínicas

4.1.1 Anchura de la encía queratinizada:

Medida desde la línea **LMG** hasta el **Mg** en el cenit vestibular.

Para determinar de manera más exacta la localización de la **LMG**, se utilizó el método del empuje (COPPES 1972). En este método, se tracciona la mucosa en dirección oclusal con un instrumento duro, en nuestro caso, la sonda periodontal (Fig.18). Una vez localizada la **LMG**, se midió con la sonda desde la misma hasta el **Mg** (Fig.19).

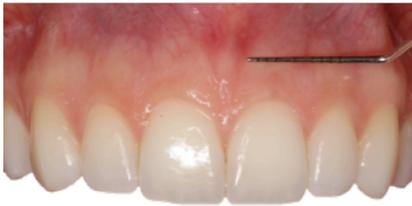


Fig 18. Determinación de la línea mucogingival mediante el método Coopes.



Fig 19. Vista de la medición de la banda de encía queratinizada.

4.1.2 Anchura de la encía insertada:

La dimensión de la **EI** se obtenía restando a la anchura de la **EQ** la **PS** medial.

$$\text{Anchura Encía Insertada} = \text{Anchura EQ} - \text{PS}$$

4.1.3 Profundidad del surco:

Se midió con la sonda periodontal manual en tres puntos de la cara vestibular de los incisivos. Las localizaciones correspondientes fueron zona mesial, zona medial y zona distal (Fig.20).



Fig 20. Vista de la medición de la profundidad del surco.

4.1.4 Longitud de la corona clínica:

Se midió con la sonda Williams, desde el cenit del **Mg** hasta el borde incisal del diente (Fig. 21).



Fig 21. Vista de la medición de la corona clínica.

4.2 Variables radiográficas

Las variables medidas sobre la radiografía fueron las siguientes:

4.2.1 Distancia de línea ameloalveolar-cresta ósea alveolar (LAC-CO).

4.2.2 Anchura biológica (AB):

Medido desde el extremo apical de la gutapercha hasta la cresta ósea (**Sg-CO**).

4.2.3 Espesor de cresta ósea (CO):

Desde su extremo más palatino al más vestibular siguiendo una trayectoria perpendicular.

4.2.4 Grosor de la encía libre (EL) en su base:

Distancia desde la porción más apical de la gutapercha (**Sg**) hasta la lámina de plomo siguiendo una dirección perpendicular.

4.2.5 Solapamiento de la encía sobre la corona del diente:

Cantidad de encía que cubre la corona anatómica del diente. Se mide desde el borde coronal de la gutapercha (**Mg**) hasta la **LAC**. Este resultado

se dará en mm (solapamiento absoluto) y en porcentaje de cubrimiento de corona anatómica (solapamiento relativo).

Para hallar la longitud de la corona anatómica, utilizamos la longitud de la **CC** (ver apartado 4.1.4) y le sumamos la distancia **LAC-Mg** (solapamiento).

$$\text{Corona anatómica} = \text{Corona clínica} + \text{Distancia LAC-Mg}$$

Criterios de validez de las imágenes:

Para considerar las imágenes radiográficas como válidas y así poder realizar las mediciones de las variables radiográficas, debían de cumplir una serie de criterios (Fig.22).

El primer criterio de validez de las radiografías se determina en función del grosor y longitud de la laminilla de plomo en la imagen radiográfica. Esta estructura nos sirve para valorar la posible distorsión dimensional de la técnica radiográfica. Se tomarán como válidas aquellas imágenes cuya laminilla presente un/a:

- Grosor de 0.2 ± 0.1 mm
- Longitud de 5.0 ± 0.1 mm
- Homogeneidad del grosor de la misma en toda su longitud.

El segundo criterio de validez es la no existencia de superposición de estructuras anatómicas vecinas que dificulte o impida la visión clara de las estructuras de interés para su estudio.



Figura 22. Ejemplo de radiografía no válida.

Estudio sobre la reproducibilidad de las mediciones en la Radiografía de perfil paralelizada:

Una vez se seleccionaron las radiografías validas, se realizó un estudio específico sobre la reproducibilidad-fiabilidad **intraexaminador**, de las mediciones obtenidas en las radiografías. Para lo cual se seleccionaron 40 radiografías al azar y en dos tiempos distintos (dos semanas de diferencia), se realizaron las mediciones que se muestran a continuación:

- Espesor de la cresta ósea.
- Distancia **LAC-CO**.
- Anchura biológica.
- Grosor de la encía libre en su base.
- Solapamiento (**LAC-Mg**).
- Longitud de la gutapercha.

Con estos datos se realizó un estudio estadístico para analizar la concordancia entre ambas mediciones y hallar el margen de error obtenido en los registros.

El análisis demostró que puede hablarse de una reproducibilidad intra-examinador bastante elevada, con medias de las mediciones iguales en la mayoría de casos y un grado de concordancia importante. El error relativo está por debajo del 6% en la mayoría de casos; aunque es ciertamente discutible el del espesor de la tabla en la cresta ósea.

Tabla 2. Diferencia de medidas y estimadores del error intra-examinador del método d de Dahlberg, coeficiente de variación (CV) y coeficiente de correlación intraclass (CCI).

	Diferencia 1ª - 2ª sesión		Intervalo de confianza 95% para la diferencia		p-valor (t-test)	d Dahlberg	CV (%)	CCI
	Media	DE	Lim. Inf.	Lim. Sup.				
Espesor CO	0,03	0,07	0,01	0,06	0,008**	0,06	15,6	0,82
LAC-CRESTA	0,02	0,08	0	0,05	0,063	0,06	5,8	0,99
Anchura Biológica	0,01	0,09	-0,02	0,04	0,596	0,06	1,8	0,99
Solapamiento	-0,04	0,09	-0,07	-0,01	0,014*	0,07	2,9	0,99
Grosor EL	0,01	0,08	-0,02	0,04	0,457	0,06	9,2	0,9
Guta	-0,01	-0,04	0,02	-0,09	0,5	0,07	5,1	0,96

*p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

5. Diseño del estudio y método estadístico

Justificación del tamaño de la muestra

Se realizó un estudio del tamaño muestral necesario antes de proceder al intento de recuperación de los individuos. Para ello, se definió previamente el tipo de metodología estadística que se iba a utilizar.

El tamaño muestral necesario se estimaría en base a la potencia que se alcanzase con esta metodología. La influencia de la edad sobre el valor del parámetro dental es la clave del estudio, por lo que se determinó que por cada año adicional de edad, un incremento del valor del parámetro del 25% sería clínicamente relevante y necesario de detectar con el estudio.

Asumiendo un nivel de confianza del 95%, se calculó que al menos 120 observaciones (60 individuos) serían necesarios para detectar un tamaño de la pendiente de la regresión igual a 0,25 con una potencia del 80%.

Sin embargo, dada la posible correlación intra-sujeto esta muestra debería ser corregida y aumentada para lograr ese nivel de potencia. Se asumió que el nivel de correlación debía ser como mínimo moderado ($r=0,30$) y a partir de la fórmula propuesta por *Nikolai Pandis* (2012), editor asociado de *'Statistics and Research Design'* se estimó el factor corrector D:

$D = 1 + (m-1) \rho$, donde m es el número de observaciones por paciente, en este caso $m=2$, y ρ es la correlación estimada.

La aplicación de este factor corrector llevó a un tamaño muestral necesario de, al menos, 150 observaciones (75 pacientes), por lo que éste fue el objetivo mínimo marcado para la recuperación de los individuos.

Se partía en la primera parte del estudio de una muestra inicial de 194 individuos. Finalmente, se consiguió la segunda medición en un total de 77 pacientes con una edad media ya de 17,5 años.

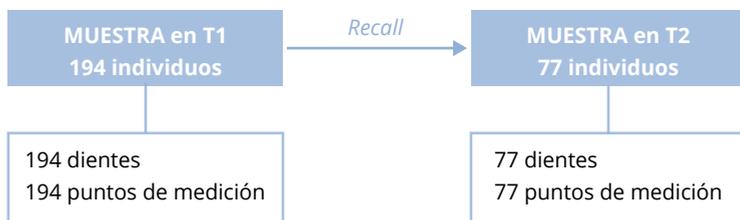


Fig 23. Diagrama de flujo para el recall de pacientes.

5.1 Diseño estadístico

La base de datos para el estudio estaría constituida por las variables clínicas y radiográficas medidas en cada individuo en dos momentos en el tiempo (**T1** y **T2**).

Se realiza un estudio descriptivo que contiene los estadísticos más relevantes para todas las variables de análisis:

- Media, desviación estándar, mínimo, máximo y mediana para las continuas.
- Frecuencias absolutas y relativas (porcentajes) para las categóricas.

Se desarrolla también un **modelo estadístico de Regresión no lineal múltiple** para cada variable respuesta (parámetros clínicos y radiográficos) en función de la edad y del sexo. Se evaluará también la posible existencia de interacción entre ambos factores. De forma más general, se valorará inicialmente la existencia de un término cuadrático no lineal para la edad y su correspondiente interacción con el sexo.

Justificación de la elección del modelo:

Como el objetivo clave es entender la evolución del parámetro en relación a la erupción dental del individuo, se perfiló como necesaria una metodología basada en regresión. La regresión permitiría explicar la dimensión de un parámetro en función de la edad del sujeto.

Se espera que la curva de evolución del parámetro no responda a una relación perfectamente lineal, sino que diferentes etapas del crecimiento conlleven un ritmo de evolución del parámetro más o menos intenso. De esta manera, se consideró un modelo de regresión no lineal, que incorporara un término cuadrático de la edad.

El posible dimorfismo sexual debía también ser considerado, así que junto a la edad, el sexo del sujeto tenía que formar parte de la ecuación explicativa del modelo, con sus correspondientes términos de interacción entre edad y sexo.

La estimación directa del modelo de regresión sobre la muestra de individuos, tampoco sería válida; ya que cada individuo está aportando dos mediciones a la investigación. No puede garantizarse la independencia de las observaciones y por ello debe tenerse en cuenta un modelo más complejo, que

atienda a esa posible correlación intra-sujeto. Con esta sucesión de razonamientos se decidió utilizar un modelo lineal mixto, una generalización de la regresión clásica para observaciones correlacionadas.

Los resultados del modelo permitirán proyectar curvas evolutivas, donde se identificaran patrones generales, fases de intenso crecimiento, periodos de estabilidad y edad en la que se alcanzan las dimensiones adultas. Para cada variable estudiada, tendremos una ecuación donde podremos averiguar, teniendo en cuenta la edad del individuo y el sexo las características de la misma (PANDIS N 2012).

CAPÍTULO IV

Resultados



1. Muestra

En este trabajo participaron 77 individuos que fueron medidos en dos momentos distintos (**T1**) y (**T2**), y separados en el tiempo por años (Tabla 3). La muestra de individuos se compone de 51 varones (66,2%) y 26 mujeres (33,8%), de los cuales se han obtenido los parámetros clínicos y radiográficos que son objeto del presente estudio (Fig.24).

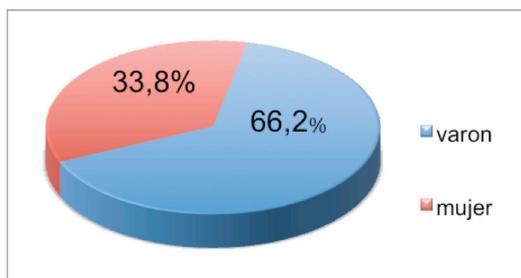


Figura 24. Distribución de la muestra según sexo.

El lapso transcurrido entre ambas exploraciones (**T1** y **T2**) es variable, dependió de la edad del individuo en la primera exploración y del momento en que fue recuperado en la segunda años después.

Tabla 3. Lapso de tiempo transcurrido entre exploraciones (T1 y T2).

LAPSO DE TIEMPO TRANSCURRIDO ENTRE EXPLORACIONES										
AÑOS	4	5	6	7	8	9	10	11	12	TOTAL
N	1	2	5	19	12	15	19	3	1	77
%	1,3	2,6	6,5	24,7	15,6	19,5	24,7	3,9	1,3	100

Tabla 4. Edad (años) de los pacientes en cada tiempo de medición.

EDAD (T1)								
	7	8	9	10	11	12	13	TOTAL
N	9	21	13	14	6	11	3	77
%	11,70%	27,30%	16,90%	18,20%	7,80%	14,30%	3,90%	1

EDAD (T2)										
	14	15	16	17	18	19	20	21	22	TOTAL
N	5	8	9	12	15	10	9	8	1	77
%	0,0655	0,104	0,117	0,156	0,195	0,13	0,117	0,104	0,013	1

La edad media (\pm desviación estándar) de la primera exploración fue de $9,4 \pm 1,7$ años y de la segunda $17,7 \pm 2,1$ años, siendo por tanto el lapso medio entre ambas visitas de $8,3 \pm 1,6$ años.

En todos los análisis estadísticos inferenciales (modelos de regresión), se ha considerado la edad exacta del paciente como variable continua que es. En las descriptivas y gráficos complementarios, se han considerado intervalos de edad representados por su marca de clase (valor central del intervalo de edad). Así por ejemplo, la marca '10' años incluye a todos los pacientes en el rango 9,5-10,49 años. El individuo más joven de la muestra estudiada tiene 6,5 años, por lo que estaría incluido en el intervalo de 7 años.

En el análisis descriptivo e inferencial, tras analizar las variables de estudio en el incisivo central superior se observa que la muestra estudiada de mujeres/varones comprendidos entre los 6 y 22 años de edad se obtienen los siguientes resultados:

2. Variables clínicas

2.1 Anchura de la encía queratinizada

La **EQ** aumentó, en promedio, de 4,73 a 5,32 mm entre las dos observaciones. La tasa anual de incremento medio es de $0,08 \pm 0,16$ mm.

Aún así, se observa que esta media es poco representativa; ya que la dimensión de la encía parece atravesar sucesivas etapas de decrecimiento y crecimiento. Esto sugiere la conveniencia de estimar, incluso, un término cúbico en los modelos de regresión.

Tabla 5. Evolución media de la encía queratinizada en T1 y T2

		7 - 8 años EDAD POST			9-10 años EDAD POST			11-13 años EDAD POST		
		14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años
EQ (T1)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	5,5	5,1	4	4,7	4,3	4,8	5	4,1	4,2
	Desviación típica	0,8	1	-	0,8	0,8	0,8	-	0,8	1,2
EQ (T2)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	5,4	5,3	5	5,7	5,4	5,4	6	5,1	5
	Desviación típica	1,2	1,2	-	1,5	1,3	1,2	-	1,2	1,7

En la gráfica se pueden distinguir tres etapas (Fig.25). La primera etapa, entre los 7 y 13 años, donde la dimensión de la **EQ** disminuye ($p<0,001$), de 13 a 15 años observamos un aumento ($p<0,001$ de $edad^2$) y, finalmente, a partir de los 15 años se estabiliza ($p<0,001$ de $edad^3$).

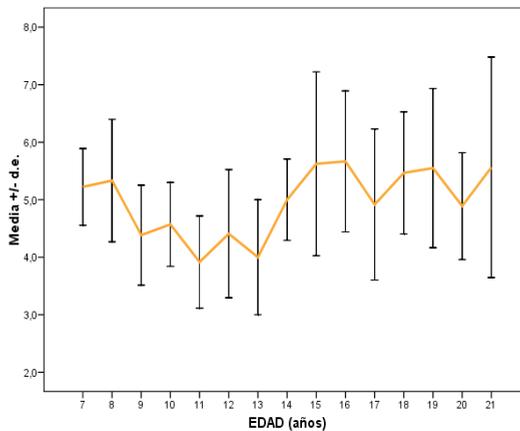


Figura 25. Evolución de la encía queratinizada según la edad.

Los resultados del modelo inicial indican que:

- Los términos $edad$, $edad^2$ y $edad^3$ son significativos ($p<0,001$)

- No hay interacción edad³ x sexo ($p=0,349$)
- No hay interacción edad² x sexo ($p=0,363$)
- No hay interacción edad x sexo ($p=0,384$)
- No hay efecto sexo ($p=0,384$)

La ecuación del modelo puede escribirse como:

$$EQ = 17,18 - 2,93 \text{ Edad} + 0,215 \text{ Edad}^2 - 0,005 \text{ Edad}^3$$

El signo de los términos ya nos está indicando que la **EQ** disminuirá en edades tempranas; empezará a crecer en edades medias y terminará frenándose de nuevo.

2.2 Anchura de la encía insertada

La **EI** se incrementó de media 2,20 a 3,33 mm entre las dos observaciones. La tasa anual de incremento medio se cifra en $0,13 \pm 0,16$ mm.

Tabla 6. Evolución media de la encía insertada en T1 y T2.

		7 - 8 años EDAD POST			9-10 años EDAD POST			11-13 años EDAD POST		
		14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años
EI (T1)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	2,84	2,08	1,67	2,86	1,56	2,22	3	2,29	1,88
	Desviación típica	1,17	0,96	-	0,6	1,06	0,72	-	0,72	1,14
EI (T2)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	3,38	3,26	3	3,61	3,57	3,36	4,33	2,88	3,15
	Desviación típica	1,21	1,11	-	1,51	1,31	1,19	-	1,36	1,78

La **EI** permanece aproximadamente estable hasta los 13 años ($p=0,001$); entre los 13 y 16 experimenta un evidente aumento ($p=0,001$ de edad²), y a partir de los 16 parece entrar en un periodo de estabilidad ($p=0,001$ edad³). Se observa una fuerte tendencia en la interacción edad-sexo ($p=0,054$ de edad, $p=0,050$ de edad² y $p=0,056$ de edad³), y el efecto sexo está al límite de la significancia ($p=0,050$).

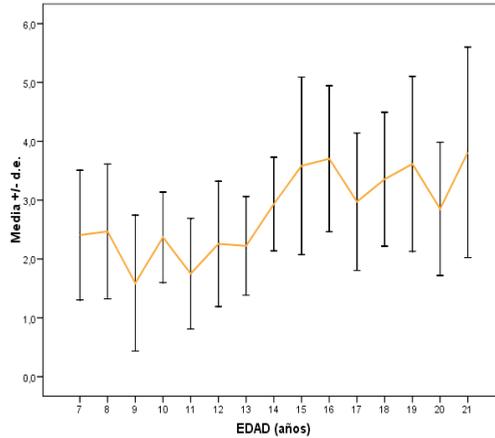


Figura 26. Evolución de la encía insertada según la edad.

Los resultados del modelo inicial indican que:

- Los términos *edad*, $edad^2$ y $edad^3$ son significativos ($p=0,001$)
- La interacción $edad^3 \times sexo$ presenta una fuerte tendencia ($p=0,056$)
- La interacción $edad^2 \times sexo$ presenta una fuerte tendencia ($p=0,050$)
- La interacción $edad \times sexo$ ($p=0,054$)
- El efecto *sexo* está al límite de la significancia ($p=0,050$)

La ecuación del modelo puede escribirse como:

$$EI = 10,05 - 0,470 \text{ Sexo} - 1,947 \text{ Edad} + 0,154 \text{ Edad}^2 - 0,004 \text{ Edad}^3$$

Esto es, un varón exhibe una **EI** algo inferior a la de una mujer, concretamente en promedio 0,47 mm menor. Obsérvese en el gráfico siguiente (Fig.27) cómo las mujeres presentan valores, en general, algo más elevados.

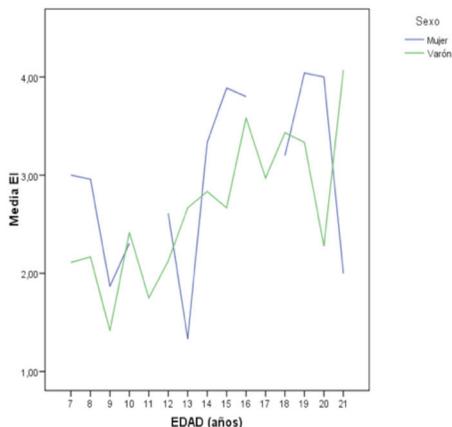


Figura 27. Evolución de la encía insertada según el sexo.

Se observa como en cómo en las mujeres, el aumento de la **EI** parece más progresivo desde edades tempranas, mientras que en los varones el aumento es más evidente desde los 13 años. Estos patrones de crecimiento diferentes se expresan con curvas también específicas, que explicarían las tendencias apuntadas a partir de las interacciones.

2.3 Profundidad del surco

La **PS** media se estimó en 2,53 mm al inicio y 1,99 mm al final del período, con una variación media anual de $-0,06 \pm 0,11$ mm.

Tabla 7. Profundidad del surco media en T1 y T2 y diferencias.

		EDAD PRE								
		7 – 8 años			9-10 años			11-13 años		
		EDAD POST			EDAD POST			EDAD POST		
		14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años
PS (T1)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	2,7	3,1	2,3	1,8	2,7	2,6	2	1,8	2,3
	Desviación típica	0,6	0,7	-	0,7	0,7	0,8	-	0,4	0,5
PS (T2)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	2	2	2	2,1	1,9	2,1	1,7	2,3	1,8
	Desviación típica	0,4	0,3	-	0,6	0,4	0,3	-	0,6	0,4

La disminución de la **PS** se concentra en el tramo de 9 a 13 años ($p < 0,001$), para luego hacerse constante, a partir de los 13 años ($p < 0,001$).

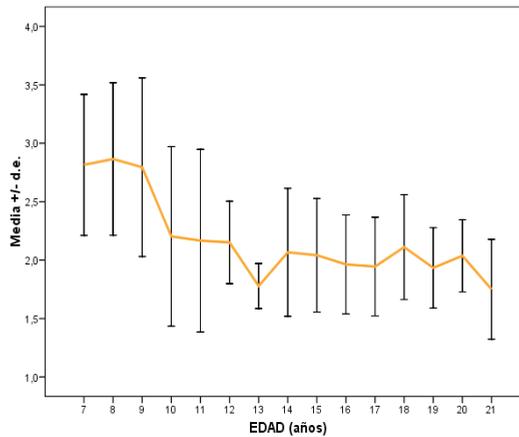


Figura 28. Evolución de la profundidad del surco según la edad.

Los resultados del modelo inicial indican que:

- Los términos *edad* y *edad²* son significativos ($p < 0,001$)
- No hay interacción *edad² x sexo* ($p = 0,628$)
- No hay interacción *edad x sexo* ($p = 0,554$)
- Hay efecto *sexo* ($p = 0,006$)

La ecuación del modelo puede escribirse como:

$$PS = 4,97 + 0,219 \text{ Sexo} - 0,359 \text{ Edad} + 0,011 \text{ Edad}^2$$

De esta ecuación podemos averiguar que por cada año más de un individuo, cuanto va a disminuir la **PS**.

Por cada año más de un individuo, la profundidad de sondaje baja en...

$$-0,359 + 0,011 + 2 \times 0,011 \text{ Edad} = -0,348 + 0,022 \text{ Edad}$$

Notar las implicaciones de la expresión previa:

- *Un varón (o mujer) de 7 años pasa a 8 años y su PS se reduce en*
 $-0,348 + 0,022 \times 7 = -0,19 \text{ mm}$.

- Pero un varón (o mujer) de 17 años pasa a 18 años y su **PS** se reduce en $-0,348 + 0,022 \times 17 = -0,03 \text{ mm}$.
- Sin embargo, un varón siempre tiene $0,219 \text{ mm}$ más que una mujer.

O sea, el impacto de la edad sobre la **PS** es fuerte en los primeros años, para luego estabilizarse. Además, este impacto es similar en varones y mujeres; aunque los primeros tienen una profundidad siempre más alta:

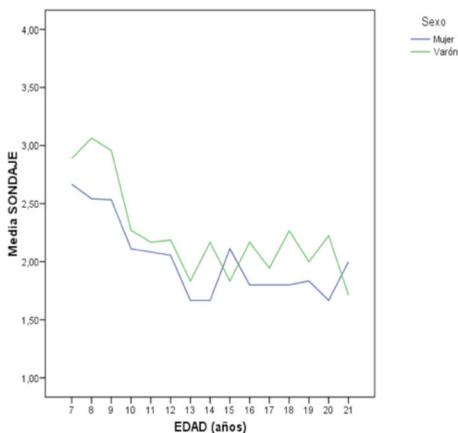


Figura 29. Evolución de la profundidad del surco según el sexo.

2.4 Longitud de la corona clínica

La **CC** aumentó, en promedio, de 8,39 a 11,01 mm entre las dos observaciones. La tasa anual de incremento medio se cifra en $0,32 \pm 0,20 \text{ mm}$.

Tabla 8. Corona clínica media en T1 y T2 y diferencias.

		7 - 8 años EDAD POST			EDAD PRE 9-10 años EDAD POST			11-13 años EDAD POST		
		14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años
Altura CC (T1)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	7,2	7,8	7	9,1	8,2	8	9,5	10	9,7
	Desviación típica	2,2	1,1	-	1,2	1,4	0,9	-	0,7	0,9
Altura CC (T2)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	10,9	11,1	10	10,9	10,6	10,9	9,5	11,4	11,6
	Desviación típica	1,1	1	-	0,7	1,4	1	-	1,1	1,3

En la gráfica se observan dos etapas de crecimiento; una hasta los 11 años, con avance más evidente de la corona ($p < 0,001$) y otra, a partir de esa edad, con un ritmo más moderado ($p < 0,001$).

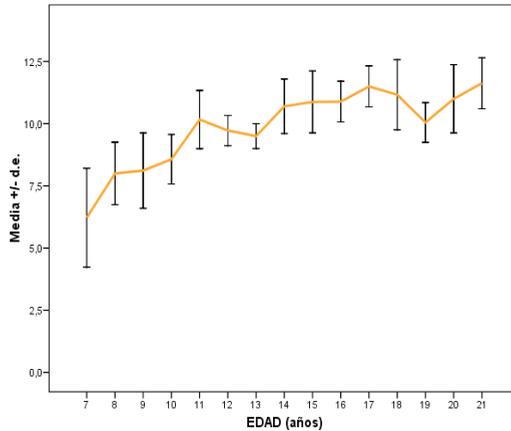


Figura 30. Evolución de la corona clínica según la edad

Los resultados del modelo inicial indican que:

- Los términos *edad* y *edad*² son significativos ($p < 0,001$)
- No hay interacción *edad*² x *sexo* ($p = 0,434$)
- No hay interacción *edad* x *sexo* ($p = 0,530$)
- No hay efecto *sexo* ($p = 0,554$)

La corona clínica aumenta conforme avanza la edad ($p < 0,001$) y no lo hace linealmente, sino que la pendiente del ascenso depende del tramo específico de edad del sujeto ($p < 0,001$).

La ecuación del modelo puede escribirse como:

$$CC = 0,17 + 1,186 \text{ Edad} - 0,032 \text{ Edad}^2$$

El signo de los términos ya nos está indicando que la **CC** aumentará con la edad; a buen ritmo al principio cuando el término restante *Edad*² aún es pequeño; pero conforme avanza la edad éste contrarresta el anterior de *Edad*.

Por cada año más de un individuo, la corona clínica se incrementa en...

$$1,186 - 0,032 \cdot 2 \times \text{Edad} = 1,154 - 0,064 \text{ Edad}$$

Notar las implicaciones de la expresión previa:

- *Un varón (o mujer) de 7 años pasa a 8 años y su **CC** aumenta en $1,154 - 0,064 \times 7 = 0,706 \text{ mm}$*
- *Pero un varón (o mujer) de 17 años pasa a 18 años y su **CC** aumenta en $1,154 - 0,064 \times 17 = 0,066 \text{ mm}$*

3. Variables radiográficas

3.1 Distancia línea amelocementaria - cresta ósea alveolar (LAC-CO)

La **LAC-CO** media se elevó de 0,57 a 0,80 mm, con un avance anual de $0,03 \pm 0,08 \text{ mm}$.

Tabla 9. Distancia LAC-CO media en T1 y T2 y diferencias.

		EDAD PRE (T1)								
		7 - 8 años EDAD POST (T2)			9-10 años EDAD POST (T2)			11-13 años EDAD POST (T2)		
		14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años
LAC-CO (T1)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	0,38	0,64	0,8	0,55	0,66	0,53	0,6	0,73	0,55
	Desviación típica	0,49	0,56	-	0,49	0,23	0,21	-	0,22	0,29
LAC-CO (T2)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	0,58	1,11	0,8	0,3	0,91	0,68	1,2	0,94	0,72
	Desviación típica	0,67	0,46	-	0,3	0,49	0,37	-	0,48	0,43

Se puede hablar de una constancia a lo largo del periodo de observación en esta variable. No hay ni tendencia lineal susceptible de mencionarse ($p=0,396$). Dicho de otra manera, la proximidad a cero del parámetro y su amplia variabilidad en ciertas edades permitiría concluir que **LAC-CO** es una magnitud prácticamente nula.

Obsérvese en el gráfico siguiente (*Fig. 31*) que la **LAC-CO** atraviesa diferentes fases bien diferenciadas en su evolución; pero de corta duración. De hecho una recta levemente creciente ajustaría bastante bien la serie completa:

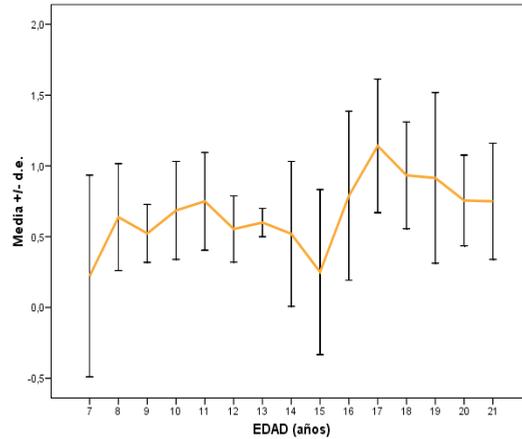


Figura 31. Evolución de la distancia LAC-CO según la edad.

Los resultados del modelo inicial indican que:

- Los términos *edad* ($p=0,396$), *edad*² ($p=0,289$), y *edad*³ ($p=0,242$), no son significativos
- No hay interacción *edad*³ x *sexo* ($p=0,711$)
- No hay interacción *edad*² x *sexo* ($p=0,728$)
- No hay interacción *edad* x *sexo* ($p=0,766$)
- No hay efecto *sexo* ($p=0,826$)

3.2 Anchura biológica

La **AB** media en **T1** fue 2,63 mm y en **T2** 3,22 mm, lo que se traduce en una tasa anual intra-sujeto de crecimiento de $0,07 \pm 0,17$ mm. También la visión de la descriptiva permitiría hablar de una cierta estabilidad global, fruto del descenso y recuperación por fases.

Tabla 10. Anchura biológica media en T1 y T2 y diferencias.

		7 - 8 años EDAD POST			EDAD PRE 9-10 años EDAD POST			11-13 años EDAD POST		
		14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años
AB (T1)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	3,3	2,6	3,3	2,63	2,35	2,8	2	2,4	2,22
	Desviación típica	1,61	0,83	-	1,28	0,67	0,48	-	0,69	0,72
AB (T2)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	3,37	3,6	4,1	3,32	3,17	3,13	3,6	2,99	2,69
	Desviación típica	0,84	0,39	-	0,82	0,81	0,81	-	0,81	0,58

La curva de evolución presenta ciertos sub-períodos de pendiente específica: decrece de los 7 a 11 años ($p<0,001$), crece bastante hasta los 15 años ($p<0,001$) y leve descenso hasta los 21 años ($p<0,001$).

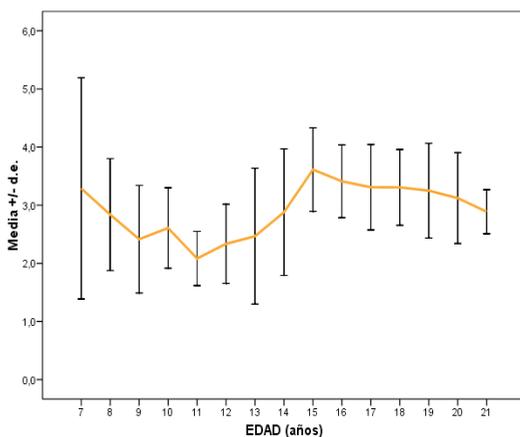


Figura 32. Evolución de la anchura biológica según la edad.

Los resultados del modelo inicial indican que:

- Los términos *edad*, *edad*² y *edad*³ son significativos ($p<0,001$)
- No hay interacción *edad*³ x *sexo* ($p=0,724$)
- No hay interacción *edad*² x *sexo* ($p=0,775$)
- No hay interacción *edad* x *sexo* ($p=0,802$)
- No hay efecto *sexo* ($p=0,806$)

La ecuación del modelo puede escribirse como:

$$AB = 15,02 - 3,04 \text{ Edad} + 0,233 \text{ Edad}^2 - 0,006 \text{ Edad}^3$$

El signo de los términos ya nos está indicando que la **AB** disminuirá en edades bajas; empezará a aumentar en edades medias y terminará frenándose de nuevo.

3.3 Espesor de cresta ósea

La media del espesor de la **CO** se cifró en 0,60 mm en **T1** y 0,35 mm en **T2**, experimentando una reducción intra-sujeto anual media de $0,03 \pm 0,08$ mm en el período de seguimiento.

Tabla 11. Espesor de la cresta ósea en T1 y T2 y diferencias.

		7 - 8 años EDAD POST			EDAD PRE 9-10 años EDAD POST			11-13 años EDAD POST		
		14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años
Espesor CO (T1)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	0,73	0,78	0,8	0,42	0,55	0,57	0,4	0,41	0,52
	Desviación típica	0,29	0,3	-	0,24	0,25	0,23	-	0,18	0,19
Espesor CO (T2)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	0,39	0,38	0,4	0,42	0,39	0,25	0,2	0,3	0,26
	Desviación típica	0,18	0,14	-	0,1	0,18	0,05	-	0,05	0,08

Se puede diferenciar una primera etapa de afinamiento de la cresta ósea (7-9 años) ($p < 0,001$) para, a posteriori, moderarse a un descenso más lineal ($p = 0,002$). La impresión es que un término lineal podría ser suficiente, pero esto ha de concluirse del modelo estadístico.

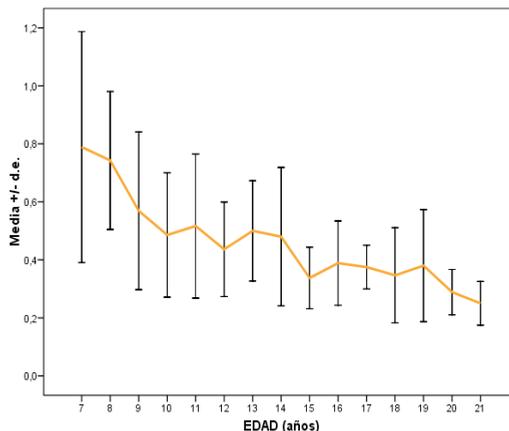


Figura 33. Evolución del espesor de la cresta ósea según la edad.

Los resultados del modelo inicial indican que:

- Los términos edad y edad² son significativos ($p < 0,001$ y $p = 0,002$)
- No hay interacción edad² x sexo ($p = 0,734$)
- No hay interacción edad x sexo ($p = 0,817$)
- No hay efecto sexo ($p = 0,998$)

En el modelo se detectan dos patrones, uno hasta los 10 años y uno hasta los 21, es decir, hay un patrón general de descenso del parámetro pero no es lineal, observándose un cambio de tendencias significativo.

La ecuación del modelo puede escribirse como:

$$\text{Espesor CO} = 1,48 - 0,126 \text{ Edad} + 0,003 \text{ Edad}^2$$

Por cada año más de un individuo, el espesor baja en...

$$-0,126 + 0,003 + 2 \times 0,003 \text{ Edad} = -0,123 + 0,006 \text{ Edad}$$

Es decir, en edades tempranas la disminución es grande y en más avanzadas se atenuará.

3.4 Grosor de la encía libre en su base

El espesor de la **EL** en su base ha pasado, en promedio, de 0,78 mm en **T1** a 0,61 mm en **T2**, lo que supone una reducción anual media de $-0,02 \pm 0,04$ mm.

Tabla 12. Grosor medio de la encía libre en T1 y T2 y diferencias.

		7 - 8 años EDAD POST			9-10 años EDAD POST			11-13 años EDAD POST		
		14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años
Espesor EL (T1)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	0,9	1,05	1,4	0,55	0,75	0,67	0,6	0,58	0,58
	Desviación típica	0,34	0,44	-	0,18	0,19	0,22	-	0,23	0,24
Espesor EL (T2)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	0,74	0,61	0,5	0,58	0,53	0,67	0,6	0,59	0,58
	Desviación típica	0,27	0,11	-	0,18	0,14	0,22	-	0,12	0,16

Se observa una primera etapa, de 7 a 9 años, en la que hay una disminución evidente del grosor de la **EL** ($p < 0,001$), y a partir de los 9 años se estabiliza en el tiempo ($p = 0,002$).

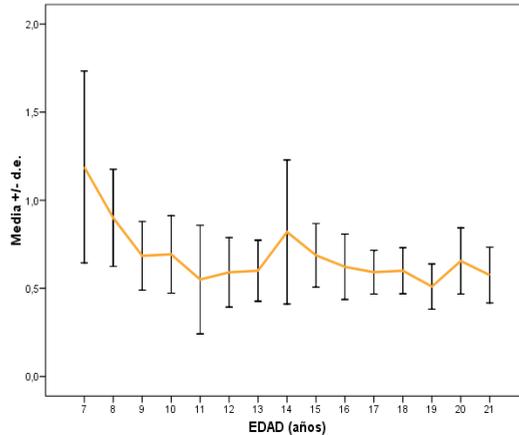


Figura 34. Evolución del grosor de la encía libre según la edad.

Los resultados del modelo inicial indican que:

- Los términos *edad* y *edad²* son significativos ($p < 0,001$ y $p = 0,002$)
- No hay interacción *edad² x sexo* ($p = 0,154$)
- No hay interacción *edad x sexo* ($p = 0,123$)
- No hay efecto *sexo* ($p = 0,099$); pero revela una cierta tendencia

La ecuación del modelo puede escribirse como:

$$EL = 1,71 + 0,071 \text{ Sexo} - 0,144 \text{ Edad} + 0,004 \text{ Edad}^2$$

Por cada año más de un individuo, la profundidad de sondaje baja en...

$$-0,144 + 0,004 + 2 \times 0,004 \text{ Edad} = -0,14 + 0,008 \text{ Edad}$$

Notar las implicaciones de la expresión previa:

- Un varón (o mujer) de 7 años pasa a 8 años y su EL se reduce en $-0,14 + 0,008 \times 7 = -0,084 \text{ mm}$
- Pero un varón (o mujer) de 17 años pasa a 18 años y su EL se reduce $-0,14 + 0,008 \times 17 = -0,004 \text{ mm}$

· Sin embargo, un varón siempre tiene 0,071 mm más que una mujer. Es una cantidad insignificante, de ahí su p -valor $> 0,05$.

O sea, el impacto de la edad sobre el grosor de **EL** es fuerte en los primeros años, para luego estabilizarse. Además, este impacto es similar en varones y mujeres; aunque los primeros tienen un mayor grosor de **EL**, sobre todo en las edades tempranas:

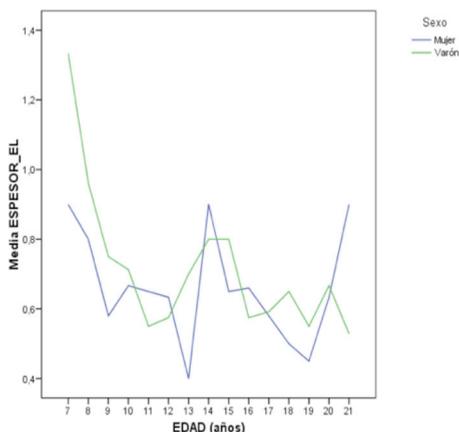


Figura 35. Evolución del grosor de la encía libre según el sexo.

3.5 Solapamiento de la encía sobre la corona del diente y solapamiento absoluto

El solapamiento disminuyó de media 4,55 a 2,45 mm entre las dos observaciones. La tasa anual de disminución de solapamiento media se ha estimado en $0,25 \pm 0,20$ mm. En términos porcentuales (porcentaje de corona anatómica cubierta por encía), las cifras medias son 34,9% en **T1** y 19,4% en **T2**, registrándose una reducción anual media de $-1,84 \pm 1,48$ puntos porcentuales.

Tabla 13. Solapamiento medio (mm) en T1 y T2 y diferencias.

		EDAD PRE								
		7 - 8 años			9-10 años			11-13 años		
		EDAD POST			EDAD POST			EDAD POST		
		14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años
Solap. absoluto (T1)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	6,02	5,34	4,8	3,95	4,33	4,72	3,5	3,06	3,26
	Desviación típica	1,88	1,34	-	1,54	1,14	1,33	-	0,6	0,7
Solap. absoluto (T2)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	2,81	2,55	3	2,9	2,25	2,48	2,5	2,13	2,03
	Desviación típica	0,86	0,61	-	0,54	0,75	0,62	-	0,53	0,42

En el gráfico observamos un primer periodo, entre los 7 y 11 años, que es el de mayor pendiente ($p < 0,001$), para moderarse desde los 11 a los 20 años ($p < 0,001$).

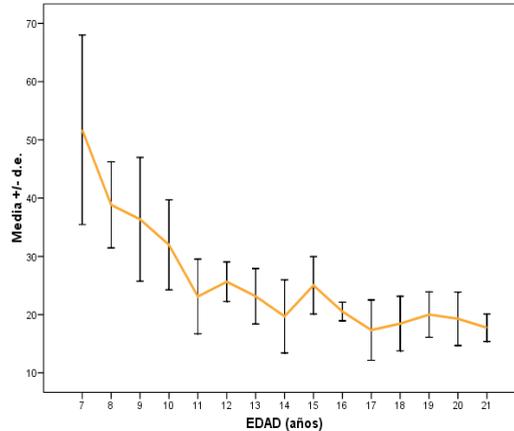


Figura 36. Evolución del solapamiento relativo según la edad.

Los resultados del modelo inicial indican que:

- Los términos *edad* y *edad²* son significativos ($p < 0,001$)
- No hay interacción *edad² x sexo* ($p = 0,908$)
- No hay interacción *edad x sexo* ($p = 0,885$)
- No hay efecto *sexo* ($p = 0,910$)

La ecuación del modelo puede escribirse como:

$$\text{Solap} = 12,42 - 1,140 \text{ Edad} + 0,032 \text{ Edad}^2$$

Si no existiera el término cuadrático, se afirmarí­a que por cada año adicional de edad, el solapamiento se reduce 1,14 mm. Sin embargo, sabemos que esta reducci3n ha de corregirse seg3n el per3odo de la vida del individuo.

Si se opera sobre la ecuaci3n anterior, se llega a que por cada año más de un individuo, el solapamiento baja en...

$$-1,140 + 0,032 + 2 \times 0,032 \text{ Edad} = -1,108 + 0,064 \text{ Edad}$$

Notar las implicaciones de la expresión previa:

- *Un varón (o mujer) de 7 años pasa a 8 años y su solapamiento se reduce en $-1,108 + 0,064 \times 7 = -0,66 \text{ mm}$*
- *Pero un varón (o mujer) de 17 años pasa a 18 años y su solapamiento se reduce en $-1,108 + 0,064 \times 17 = -0,02 \text{ mm}$*

4. Influencia de alguno de los parámetros estudiados en el proceso de alteración de la erupción pasiva

Los resultados de este punto hacen referencia al objetivo secundario planteado en la presente Tesis Doctoral.

4.1 Relación del solapamiento con la anchura de la banda de encía queratinizada

Existe relación estadísticamente significativa entre Solapamiento y **EQ** ($p < 0,001$). Concretamente, a más banda de **EQ**, más solapamiento.

El solapamiento disminuye conforme avanza la edad ($p < 0,001$) y no lo hace linealmente, sino que la pendiente del descenso depende del tramo específico de edad del sujeto ($p < 0,001$).

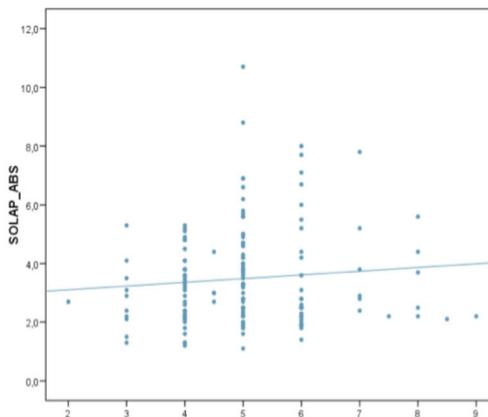


Figura 37. Relación entre el solapamiento y la anchura de la banda de encía queratinizada.

La ecuación del modelo puede escribirse como:

$$\text{Solap} = 11,04 - 1,101 \text{ Edad} + 0,030 \text{ Edad}^2 + 0,246 \text{ Encía queratinizada}$$

Dicho de otra manera, por cada 1 mm adicional de **EQ**, el solapamiento se incrementa en 0,246 mm. Esta conclusión es válida fijada la edad del individuo, ya que ésta influye significativamente también sobre el solapamiento.

El resultado es extrapolable a cualquiera de los dos sexos, ya que no se ha observado interacción significativa ($p=0,121$).

4.2 Relación del solapamiento con la anchura de la banda de encía insertada

Existe relación estadísticamente significativa entre Solapamiento y la anchura de la banda de **EI** ($p=0,012$). Concretamente, a más **EI**, más solapamiento.

El solapamiento disminuye conforme avanza la edad ($p<0,001$) y no lo hace linealmente, sino que la pendiente del descenso depende del tramo específico de edad del sujeto ($p<0,001$).

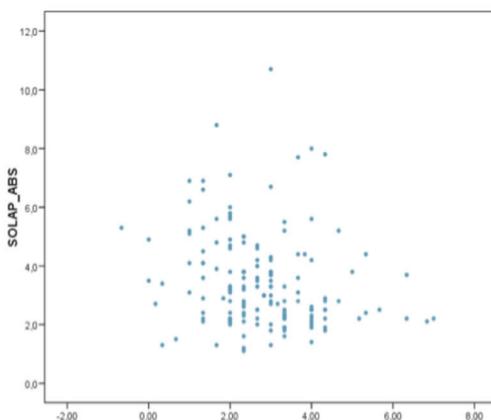


Figura 38. Relación entre el solapamiento y la anchura de la banda de encía insertada.

El gráfico no permite apreciar esta tendencia, en parte por la pequeña magnitud del coeficiente y porque éste se estima atendiendo a la dependencia de las observaciones (dos por cada sujeto) y el gráfico sólo puede ser una aproximación. Es decir, que si tomáramos un subconjunto homogéneo de sujetos con la misma edad aproximada (inicial y final), sí sería apreciable el incremento de solapamiento conforme lo hace la encía.

La ecuación del modelo puede escribirse como:

$$\text{Solap} = 12,29 - 1,164 \text{ Edad} + 0,032 \text{ Edad}^2 + 0,143 \text{ Encía insertada}$$

En este caso, por cada 1 mm adicional de encía, el solapamiento se incrementa en 0,143 mm. Esta conclusión es válida fijada la edad del individuo, ya que ésta influye significativamente también sobre el solapamiento.

El resultado es extrapolable a cualquiera de los dos sexos, ya que no se ha observado interacción significativa ($p=0,237$).

4.3 Relación del solapamiento con la profundidad del surco

Existe relación estadísticamente significativa entre Solapamiento y **PS** ($p=0,044$). Concretamente, a más sondaje, más solapamiento:

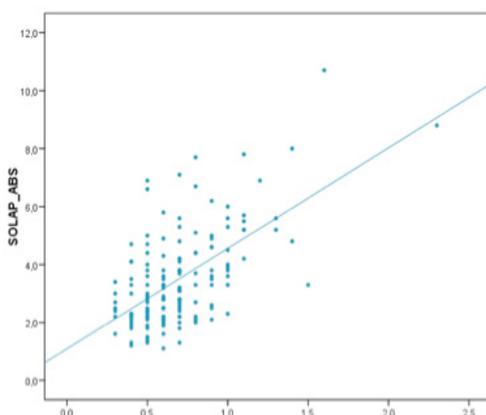


Figura 39. Relación entre el solapamiento y la profundidad del surco.

El solapamiento disminuye conforme avanza la edad ($p<0,001$) y no lo hace linealmente, sino que la pendiente del descenso depende del tramo específico de edad del sujeto ($p<0,001$).

La ecuación del modelo puede escribirse como:

$$\text{Solap} = 10,53 - 1,013 \text{ Edad} + 0,028 \text{ Edad}^2 + 0,397 \text{ Prof.surco}$$

Por cada 1 mm adicional de profundidad, el solapamiento se incrementa en 0,397 mm. Esta conclusión es válida fijada la edad del individuo, ya que ésta influye significativamente también sobre el solapamiento.

El resultado es extrapolable a cualquiera de los dos sexos, ya que no se ha observado interacción significativa ($p=0,527$).

4.4 Relación del solapamiento con la distancia LAC-CO

Existe relación estadísticamente significativa entre Solapamiento y distancia **LAC-CO** ($p=0,019$). A mayor distancia **LAC-CO**, menos solapamiento.

El solapamiento disminuye conforme avanza la edad ($p<0,001$) y no lo hace linealmente, sino que la pendiente del descenso depende del tramo específico de edad del sujeto ($p<0,001$).

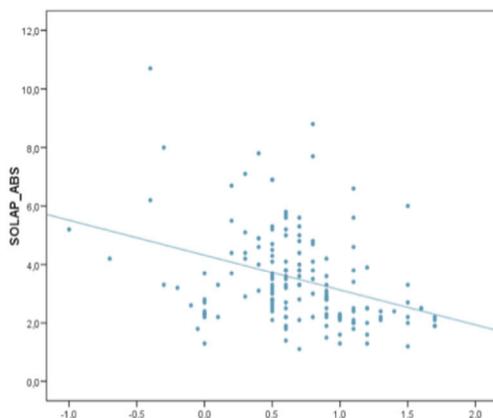


Figura 40. Relación entre el solapamiento y la distancia LAC-CO.

La ecuación del modelo puede escribirse como:

$$\text{Solap} = 12,30 - 1,085 \text{ Edad} + 0,030 \text{ Edad}^2 - 0,472 \text{ LAC-CO}$$

La ecuación reflejaría que por cada 1 mm adicional de distancia **LAC-CO**, el solapamiento se reduce en 0,472 mm. Esta conclusión es válida fijada la edad del individuo, ya que ésta influye significativamente también sobre el solapamiento.

El resultado es extrapolable a cualquiera de los dos sexos, ya que no se ha observado interacción significativa ($p=0,627$).

4.5 Relación del solapamiento con el espesor de la cresta ósea.

Existe relación estadísticamente significativa entre Solapamiento y espesor de la **CO** ($p < 0,001$). A más espesor de la **CO**, más solapamiento:

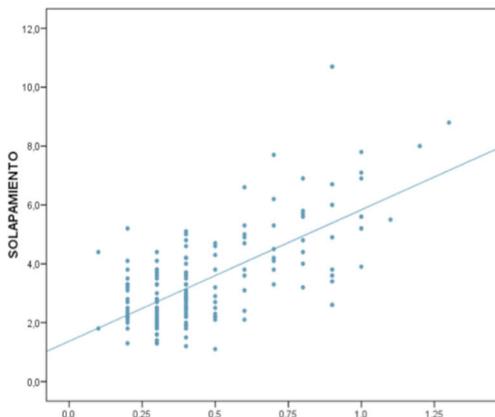


Figura 41. Relación entre el solapamiento y el espesor de la cresta ósea.

La ecuación del modelo puede escribirse como:

$$\text{Solap} = 9,59 - 0,907 \text{ Edad} + 0,026 \text{ Edad}^2 + 1,972 \text{ Espesor CO}$$

Dicho de otra manera, por cada 1 mm adicional de espesor, el solapamiento se eleva en 1,972 mm. Esta conclusión es válida fijada la edad del individuo, ya que ésta influye significativamente también sobre el solapamiento. El resultado es extrapolable a cualquiera de los dos sexos; ya que no se ha observado interacción significativa.

4.6 Relación del solapamiento con el grosor de la encía libre

Existe relación estadísticamente significativa entre Solapamiento y grosor de **EL** ($p < 0,001$). Concretamente, a más grosor, más solapamiento: El solapamiento disminuye conforme avanza la edad ($p < 0,001$) y no lo hace linealmente, sino que la pendiente del descenso depende del tramo específico de edad del sujeto ($p < 0,001$).

4. Influencia de alguno de los parámetros estudiados en el proceso de alteración de la erupción pasiva

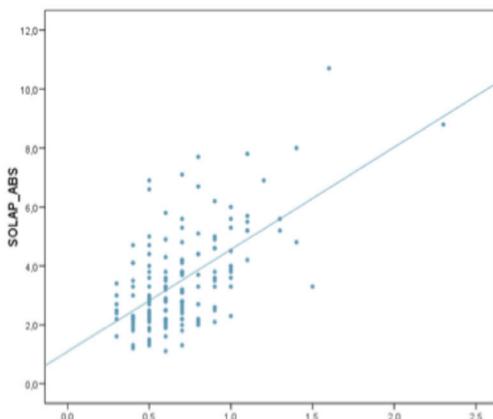


Figura 42. Relación entre el solapamiento y el grosor de la encía libre en la base.

La ecuación del modelo puede escribirse como:

$$\text{Solap} = 9,608 - 0,914 \text{ Edad} + 0,025 \text{ Edad}^2 + 1,632 \text{ Grosor EL}$$

Podemos decir que por cada 0,1 mm, el solapamiento aumenta 0,1632 mm. Esta conclusión es válida fijada la edad del individuo, ya que ésta influye significativamente también sobre el solapamiento.

El resultado es extrapolable a cualquiera de los dos sexos, ya que no se ha observado interacción significativa ($p=0,433$).

4.7 Modelo de regresión lineal múltiple

Se estima ahora un modelo múltiple para determinar qué parámetros son realmente influyentes en presencia de todos los demás.

El solapamiento disminuye conforme avanza la edad ($p<0,001$) y no lo hace linealmente, sino que la pendiente del descenso depende del tramo específico de edad del sujeto ($p<0,001$), esto es, se va amortiguando con el tiempo.

Existe relación estadísticamente significativa entre Solapamiento y todos los parámetros. Todas lo hacen en la dirección previamente comentada: relación directa con encía libre, sondaje y encía insertada, a la vez que inversa con distancia **LAC**-cresta.

La ecuación del modelo puede escribirse como:

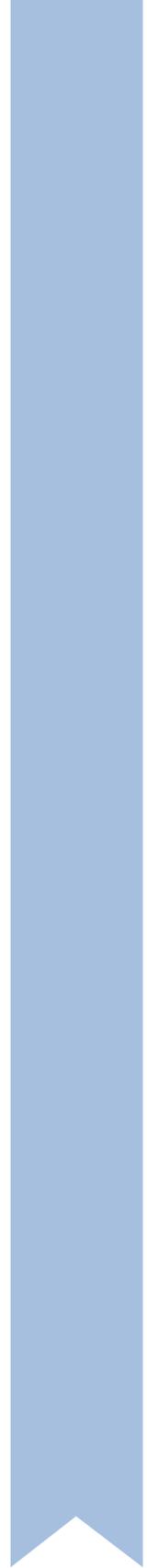
$$\text{Solap} = 6,655 - 0,685 \text{ Edad} + 0,019 \text{ Edad}^2 + 1,406 \text{ Espesor CO} - 0,456 \text{ LAC-CO} + 0,949 \text{ grosor EL} + 0,385 \text{ PS} + 0,161 \text{ EI}$$

Tabla 14. Resultados del modelo final de regresión lineal múltiple para el conjunto de variables independientes y Edad

	Coeficientes no estandarizados		I.C. 95,0% para B		Contraste hipótesis	
	B	E.T.	Inferior	Superior	Chi ² Wald	Sig.
Constante	6,655	1,2057	4,292	9,018	30,465	<0,001
EDAD	-0,685	0,1427	-0,965	-0,405	23,051	<0,001
EDAD ²	0,019	0,0047	0,009	0,028	15,766	<0,001
ESPEJOR CO	1,406	0,3827	0,656	2,156	13,491	<0,001
LAC-CO	-0,456	0,1421	-0,734	-0,177	10,294	0,001
GROSOR EL	0,949	0,3375	0,288	1,611	7,91	0,005
P SURCO	0,385	0,1684	0,055	0,715	5,226	0,022
ENCÍA INSERTADA	0,161	0,0472	0,068	0,253	11,577	0,001

CAPÍTULO V

Discusión



1. Justificación de la muestra, de la técnica exploratoria y de las variables estudiadas

1.1 Muestra

En un trabajo anterior, realizado entre 2001 y 2009, en el que se estudiaban las dimensiones de la **UDG** en el incisivo central superior (**ICS**) en una muestra de niños de 6 a 12 años, se contaba con un total de 194 individuos (NAVERAC 2013).

Entre 4 y 12 años después (2013-2014), se consigue recuperar a 77 de aquellos 194 niños, que es el número de individuos que forman la muestra del presente estudio. El *recall* de los individuos para la toma de mediciones del segundo tiempo (**T2**) no fue fácil, puesto que, el periodo transcurrido entre los dos tiempos de recogida de mediciones fue considerable; se habían producido cambios en la dirección postal o en los teléfonos, que impedían el contacto, o que algunos de estos jóvenes vivían en el extranjero o renunciaban a volver a participar en el estudio. Además, hemos de reconocer que fuimos muy exigentes en la selección de la muestra, descartando a aquellos individuos que no presentaran condiciones estrictas de salud gingival, puesto que la inflamación de los tejidos puede alterar el resultado de las mediciones.

La muestra no es homogénea en cuanto a distribución por sexo, siendo mayor el número de varones estudiados (51 varones *versus* 26 mujeres). Tampoco es homogénea en la distribución por grupos de edades. Ello está condicionado por la selección de la muestra inicial de los niños (**T1**), y por la dificultad de su recuperación para nueva exploración (de 4 a 12 años después en **T2**), cuando aquellos individuos tienen edades comprendidas entre los 14 y los 22 años.

1.2 Técnica radiográfica: radiografía de perfil paralelizada.

En cuanto a la exploración radiográfica, se siguen las directrices y pautas dadas en el estudio previo, realizado entre 2001 y 2009 (NAVERAC 2013), que son las mismas que las del trabajo original realizado por *Alpiste* en 2004. En ambos trabajos se utiliza, para la obtención de las mediciones de las variables radiográficas, la técnica de radiografía de perfil paralelizada (**RxPP**), descrita por éste último autor (ALPISTE 2004).

Se decide seguir con la técnica de **RxPP** convencional, para que el resultado obtenido en las diferentes variables fuera recopilado en las mismas condiciones

en las que se habían obtenido en el primer tiempo (**T1**). Sin embargo, en el estudio anterior (NAVERAC 2013), del cual tomamos la muestra (**T1**), se realizan algunas modificaciones en la técnica, dadas las características especiales de la muestra estudiada (niños entre 6 y 12 años de edad), por lo que se utilizaron películas radiográficas de menor tamaño y la longitud de la laminilla de plomo es de 3 mm en lugar de 5 mm como en el presente estudio y en el estudio de *Alpiste* (2004).

1.3 Variables clínicas y radiográficas

La elección de las variables clínicas y radiográficas obedece al objetivo de estudio que se plantea en la presente Tesis Doctoral; el análisis de los cambios anatómicos y morfológicos en las estructuras que conforman la **UDG** y el periodonto. No hemos encontrado ningún estudio en la literatura que analice, durante el periodo eruptivo, el mismo conjunto de variables que se estudian en el presente trabajo.

Existen estudios que evalúan algunas de las variables clínicas estudiadas en el presente, pero de forma individual, como por ejemplo la **EQ** (BATHIA et al. 2015, KOLTE 2013, SAARIO et al. 1995, BOSNAJK et al. 2002) o la **CC** (MORROW et al. 1999, RINALDI 2016, VOLCHANSKY 1979). Otros evalúan en sus estudios dos o tres variables como la **EQ** y la **EI** (SAARIO et al. 1994, TENENBAUM 1986) o la **EQ** y/o **EI** y la **PS** (KOMBOLI 1987, TENENBAUM 1986, SIRASTAVA et al. 1990, BIMSTEIN 1983, ANDLIN AND SOBOCKI 1993, BIMSTEIN 1986, ROSE 1973), o bien la **CC** y la **PS** (SMITH 1982).

Respecto a las que denominamos variables radiográficas estudiadas en la presente Tesis Doctoral, no se han encontrado estudios que evalúen los cambios en estas estructuras durante el periodo de erupción.

En cuanto a las mediciones clínicas, utilizamos las registradas en el primer trabajo (**T1**) ya que no hay otro modo de obtener esos registros por el mismo operador del actual trabajo puesto que la situación clínica ha cambiado con el tiempo, pero si hemos repetido las mediciones de las variables radiográficas obtenidas en **T1**, para minimizar al máximo las variaciones inter-explorador. Las mediciones de la **PS**, se realizaron del mismo modo que en el trabajo anterior, en la cara medial del diente puesto que es la zona más accesible, disminuyendo así los posibles errores derivados de la dificultad de medición en zonas interproximales.

2. Limitaciones del estudio

2.1 Muestra

Al analizar el tamaño muestral necesario para obtener datos estadísticamente significativos se obtuvo un número mínimo de 75 individuos (ver apartado de justificación del tamaño muestral, pág 68). El presente estudio se realizó sobre 77 individuos. No obstante, hay que tener en cuenta que se partía de una muestra inicial de 194 individuos y el *recall* se realizaba entre 4 y 12 años después de esa primera visita, perdiendo un total de 117 individuos. Como se pretende ver la evolución de las variables clínicas y radiográficas según la edad del individuo, se necesitan las mediciones realizadas en **T1** y **T2** en los 77 individuos que componen la muestra definitiva. Por lo tanto, esta pérdida de pacientes conlleva a que algunos grupos de edad sean reducidos, lo que puede dar lugar a resultados poco representativos de la población en ese intervalo de edad en concreto.

Hubiese sido interesante, para perder los mínimos pacientes posibles, elaborar un protocolo de *recall* desde el primer tiempo de recogida de muestra, que informe al paciente de posibles visitas en un futuro y así poder analizar muestras más amplias y representativas.

El lapso de tiempo transcurrido entre la toma de registros en **T1** y **T2** ha sido irregular, puesto que partimos de que los individuos de la muestra inicial (**T1** entre 2001-2009), son individuos de edades distintas, así pues, al medirlos en **T2** (2013-2014), ha pasado un lapso de tiempo que no es igual para todos. Sin embargo, según el modelo estadístico elegido, el hecho de que haya un lapso de tiempo diferente entre las dos mediciones para un mismo individuo no es una limitación, ya que el modelo no estima en función del lapso de tiempo transcurrido entre medidas, sino en función de la edad exacta del sujeto en cada tiempo.

El modelo estima por regresión lineal un coeficiente que indica el impacto de la edad sobre la variable a estudiar, pero el test estadístico (*p-valor*) está corregido por el hecho de que dos medidas corresponden a un mismo sujeto. Esto es importante porque cada individuo tiene unas características anatómicas diferentes, y por tanto el modelo tiene en cuenta que las mediciones tomadas en el estudio no son independientes. Así, cuando estima el *p-valor* o la influencia de la edad, va a tener en cuenta esa dependencia.

Por tanto, técnicamente, no es una limitación que las dos medidas para cada sujeto se tomen en lapsos diferentes de tiempo. La virtud del modelo es que calcula el impacto de la edad y dice si es o no relevante, teniendo en cuenta que se trata de sujetos medidos dos veces. En los resultados, no damos ninguna estimación en función del lapso de tiempo entre medidas, sino en función de la edad exacta del individuo en cada tiempo.

2.2 Técnica exploratoria; radiografía de perfil paralelizada.

Actualmente, sabemos que la tomografía computarizada (**CBCT**), es un método diagnóstico que nos proporciona imágenes de buena calidad (LASCALA CA 2004), aún así en la presente investigación se utilizaron las radiografías de perfil paralelizadas, por varios motivos:

La técnica de **RxPP** no está contrastada con respecto al **CBCT**, y tampoco se han estudiado las mediciones de las variables radiográficas de la **UDG** mediante **CBCT**. La única manera de validar la reproducibilidad de esta técnica es contrastando las mediciones con las dimensiones in vivo de estas estructuras, para lo cual se requiere la realización de un tratamiento quirúrgico a nivel de la zona a estudiar, lo que no es estéticamente aceptable.

Otra de las razones es que las mediciones en el primer tiempo (**T1**) fueron realizadas mediante radiografías de perfil paralelizadas, por lo que se quiso hacer las mediciones en el segundo tiempo (**T2**) en las mismas condiciones. Además, la radiación que supone la realización de un **CBCT** del maxilar (aprox. 2 mSv) respecto a la radiografía intraoral (0,005 mSv) (ICRP 2007), no justifica el beneficio en sus resultados, en términos de calidad de las imágenes que son objeto de este estudio.

Las imágenes de **CBCT** de las que disponemos en la Clínica Odontológica de la Fundación Lluís Alcanyis (CT Dental Picasso Master.Vatech) no son de una calidad óptima para poder realizar mediciones tan precisas como las de algunas de las variables que se estudian en esta Tesis, si además contamos con los aditamentos necesarios para realizar la técnica de radiografía de perfil paralelizada de *Alpiste* (2004), en concreto la laminilla de plomo, todavía podrían provocar una distorsión de la imagen mayor, dando lugar a posibles errores de medición.

Aun así, para futuras investigaciones, se puede tener en cuenta la metodología descrita por *Januario* (2008), tomando los registros mediante **CBCT**

desde el principio del estudio. Esta metodología consiste en hacer tomografías computarizadas a los pacientes colocando un retractor labial. De esta manera, apartando los labios y las mejillas de la zona a estudiar (incisivos centrales), se puede ver una imagen nítida de la encía.

Sin embargo, a pesar de las razones que justifican la elección de la técnica elegida, hay que tener en cuenta que una de las posibles limitaciones de la técnica **RxPP** es que requiere una curva de aprendizaje para su correcta realización, ya superada en el caso de los examinadores del presente estudio por sus años de formación graduada y su práctica diaria en su especialidad, como también así lo corrobora el estudio de reproducibilidad realizado (*ver apartado de "Estudio sobre la reproducibilidad de las mediciones en la Radiografía de perfil paralelizada", pág 67*)

2.3 Variables clínicas y radiográficas

Respecto a los gráficos que aparecen en el apartado de resultados para cada variable; es la forma de representar de forma descriptiva la media de cada variable para una edad concreta del individuo, pero deben ser interpretados con cautela. Es imposible visualizar el emparejamiento de los individuos, es decir, cada uno de ellos tiene una medición inicial y una final. Por ejemplo, los individuos para los que se ha calculado la media de una variable a los 7 años no son los mismos que los de 8 años, sino que son sujetos distintos. Por lo tanto, es la mejor aproximación posible con todas sus limitaciones. La lectura de los gráficos debe ir siempre acompañada por el resultado del modelo.

Un buen ejemplo sería el caso de la variable **LAC-CO** (variable que el modelo considera como constante), pero en cuya gráfica (*Fig. 43*) vemos alguna subida que nos hace pensar que la variable no es constante, por ejemplo entre 15 y 17 años, y eso no quiere decir necesariamente que la variable **LAC-CO** haya aumentado solo por el crecimiento, sino que interviene también el perfil diferente de los sujetos.

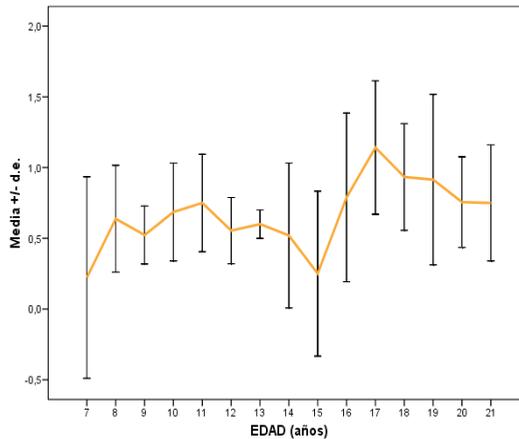


Figura 43. Ejemplo de gráfica para interpretación de resultados. Gráfica de la variable LAC-CO, en relación con la edad, que aparece en el apartado de resultados.

Por lo tanto, hay que tener en cuenta los resultados del modelo estadístico (*p-valor*) más allá de que en alguna gráfica no quede reflejado por las razones explicadas.

Otra limitación relacionada con los parámetros clínicos es, que para la medición de la **PS** (valor que se necesita también para el cálculo del valor de la **EI**), no se ha utilizado una sonda de presión controlada, por lo que no tenemos la seguridad de que se ejerza la misma presión en todas las mediciones. Con la sonda manual, se ejerce una presión aproximada de 20 gramos, que aunque no está calibrada es fácil de controlar, pues es igual a la presión que se ejerce cuando se deja la sonda apoyada sobre una superficie. Aunque posible, la cualificación del examinador del estudio, con un alto porcentaje de coincidencia entre los valores en la toma de mediciones, hace poco probable que tenga un impacto relevante en los resultados.

3. Evolución de las variables clínicas y radiográficas durante la erupción del incisivo central superior

El objetivo principal de este estudio clínico longitudinal no controlado ha sido evaluar como se comportan los componentes de la **UDG** en el **ICS** desde los 6,5 años de edad hasta la edad adulta.

Los resultados del estudio de las variables tratadas en esta Tesis Doctoral

aportan datos que nos permiten esbozar un modelo de comportamiento de los componentes de la **UDG** aproximativo al proceso real que supuestamente debe de ocurrir en la erupción de los dientes. Pero se deben resaltar algunas cuestiones que limitan esta propuesta.

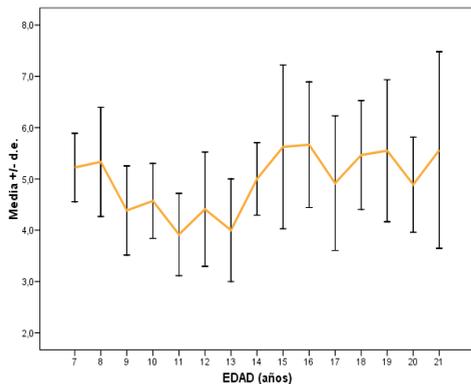
El estudio se realizó exclusivamente en el incisivo central superior; esto significa que es difícil contrastar con otros estudios publicados en los que habitualmente la muestra de estudio se refiere a dientes de 1º dentición, a dentición mixta o a dentición definitiva pero incluyendo otros dientes además del **ICS**. En segundo lugar, resaltar que la edad, en este caso, es un parámetro muy relativo, ya que la edad en que comienza a asomar el borde incisal del **ICS** a través de la encía es variable de un individuo a otro, e incluso en el mismo individuo puede ser distinta en cada uno de los dos **ICS**. Y por último, que el inicio del proceso de erupción es anterior al periodo de edad estudiado en la muestra, es decir, los 6,5 años es la edad más temprana que estudiamos.

Las curvas de las gráficas que se han obtenido explican la evolución de las distintas variables en función de la edad y del sexo. De cada variable, se ha elaborado una ecuación que nos puede ser de cierta utilidad clínica a la hora de predecir el comportamiento de alguno de los parámetros en el niño o adolescente, por ejemplo, para detectar la posible alteración de la fase de erupción pasiva en el individuo joven y prever la aparición de **EPA** cuando sea un adulto.

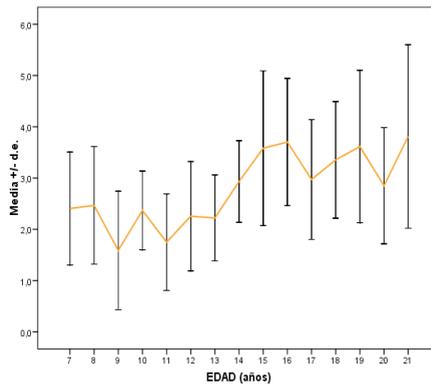
En general, existe una gran limitación en el contraste de los resultados de esta Tesis con los de otras publicaciones. Hay razones muy evidentes que explican esta limitación, los estudios publicados sobre los cambios de dimensión de las variables clínicas a penas coinciden ni en la metodología ni en la edad de las muestras estudiadas, ya que sus objetivos son también diferentes. En el caso de las variables radiográficas es imposible contrastar los resultados de esta Tesis ya que hay una ausencia total de publicaciones sobre los aspectos de la **UDG** en el periodo de cambio que supone el proceso de la erupción.

3.1. Evolución de las variables clínicas durante la erupción del incisivo central

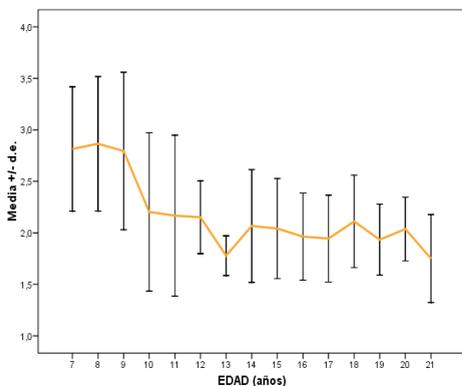
Las variables clínicas valoradas en este estudio son: la banda de **EQ** y **EI**, el tamaño de la **CC** y la **PS**. A continuación, aparecen las graficas correspondientes a cada una de estas variables (*Fig.44*).



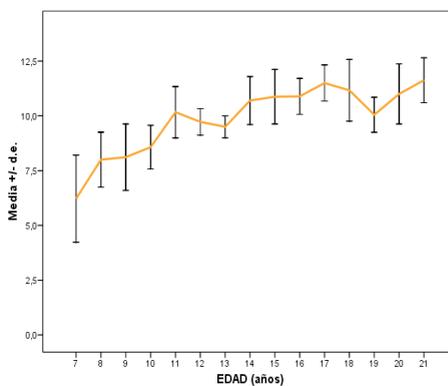
a) EQ



b) EI



c) PS



c) CC

Figura 44. Gráficas de evolución de las variables clínicas estudiadas. a) Encía queratinizada, b) Encía insertada, c) Profundidad del surco, y d) Corona clínica.

· **Desarrollo de los cambios en las dimensiones de la banda de EQ:**

Desde el punto de vista estadístico se detectan tres etapas en el proceso de desarrollo de la **EQ** en el periodo de edad estudiado en esta muestra de individuos (*edad*, *edad*² y *edad*³ son significativos ($p < 0,001$)). La primera etapa, se manifiesta en edades tempranas, de 7 a 13 años y se observa una disminución de las dimensiones de **EQ**. La segunda etapa, abarcaría desde los 13 hasta los 15-16 años y aparece asociada a un aumento de su dimensión. La tercera etapa, a partir de los 16 años hasta el final del periodo de edad que hemos estudiado (21 años), se observa una tendencia a estabilizarse la dimensión de la **EQ**.

Bimstein y col. (1983,1986), publican 2 artículos sobre las dimensiones de la **EQ**, **EI** y la profundidad del surco gingival, referentes a una misma muestra estudiada pero en dos momentos de edad diferentes, periodo de los 6 a los 10 años y de los 9 a los 13 años respectivamente.

La muestra de individuos en el primer trabajo era de 139 (niños de entre 6 a 10 años) y en el segundo 97 de estos niños valorados 3 años después. En el primer trabajo estudian la variable "anchura de la **EI**" y profundidad del surco en todos los dientes temporales e incisivos y primeros molares permanentes. En el segundo trabajo, estudian la anchura de la **EI** y además la "anchura de la **EQ**" en los incisivos, caninos y primeros molares permanentes.

Para poder contrastar estos con nuestros resultados solo nos fijaremos en los resultados obtenidos de los dientes permanentes antero-superiores en proceso de erupción. *Bimstein* (1986), observa una leve disminución en la anchura de la **EQ**, siendo solo significativa en el grupo de menor edad (7-8 años), dato que sería acorde con los resultados de nuestro estudio.

Tenenbaum y Tenenbaum (1986) en su estudio sobre 331 individuos de 3 a 15 años, también observan en el **ICS** una leve tendencia a la disminución en las dimensiones de la banda de **EQ**, siendo solo significativa en los grupos de menor edad (5-6 años).

Andlin and Sobocki (1993) observan un aumento de la banda de **EQ** en el **ICS** en niños de 6 a 12 años con la edad. *Bosnjak et al.* (2002) también observan un aumento de **EQ** con la edad en niños de 6 a 11 años, lo cual no sería acorde a los resultados de este estudio, ya que en este mismo rango de edad se observa una disminución en este parámetro, que se explica por la migración del margen gingival hacia apical a costa de que el **Sg** se haga mas superficial.

· Desarrollo de los cambios en las dimensiones de la banda de EI

Como ocurría con la variable **EQ**, en la **EI** la estadística (*Edad*, $edad^2$ y $edad^3$ ($p=0,001$)) también identifica tres etapas. Observamos que la **EI** permanece aproximadamente estable hasta los 13 años (*1ª etapa*), entre los 13 y 16 experimenta un evidente aumento (*2ª etapa*), para luego tender a estabilizarse (*3ª etapa*).

Estos resultados, en general, vienen a coincidir con los de otras publicaciones previas; la tendencia en la dentición permanente para el comportamiento de la **EI** es a aumentar en anchura en relación a la edad

(BIMSTEIN 1983, TENENBAUM 1986, ROSE 1973, SIRASTAVA et al. 1990, ANDLIN AND SOBOCKI 1993 SAARIO et al. 1994, SAARIO et al. 1995, BATHIA et al. 2015).

Komboli (1987) no observa diferencias en la banda de **EI** en el **ICS** en niños de 6 a 11 años de edad. *Kolte* (2014), estudia 120 individuos agrupados en: 1) individuos de 16 a 24 años, 2) de 25 a 39 y 3) individuos mayores de 40 años. En general observa un aumento lento y progresivo de **EI** con la edad. Sin embargo, estos resultados no son comparables con los obtenidos en esta Tesis, especialmente porque los rangos de edad son diferentes.

En los resultados de la evolución de la variable **EI**, se muestra una tendencia clara en su relación con el sexo ($p=0,050$), lo cual tiene mucho sentido como se comentará posteriormente, ya que las niñas presentan un desarrollo somático más precoz que los niños.

· Desarrollo de los cambios en las dimensiones de la PS

A diferencia de las dos variables anteriores, en la **PS** se observan dos etapas (*Edad, edad²* ($p<0,001$)): una primera etapa en la que hay una disminución de la **PS** entre los 7 y los 13 años de edad, la media de **PS** pasa de aproximadamente 2,7 mm a 1,7 mm; y una segunda etapa, a partir de los 13 años, donde hay poca variación en su dimensión.

Smith (1982) observa como la **PS** inicial se reduce de 7,5 mm a 3,6 mm en el canino maxilar en individuos de 8 a 13 años. A pesar de que el parámetro estudiado sigue la misma tendencia que se muestra en este estudio, los resultados no son comparables por las diferencias en la pieza de estudio.

Para contrastar nuestros resultados con los del estudio de *Tenenbaum y Tenenbaum* (1986) hay que resaltar que la media de **PS** obtenida en nuestro estudio fue de 2,53 mm en la primera medición (**T1**) y de 1,99 mm en la segunda (**T2**). *Tenenbaum y Tenenbaum* (1986) en su estudio sobre 331 individuos, obtuvieron una media de 4,77 mm en el grupo de 5-6 años y de 1,69 mm en el grupo de 13 a 15 años (en el **ICS**). Respecto a la primera medición, hay discrepancia importante con los resultados del presente estudio, probablemente porque el registro de datos comienza a la edad de 6,5 años y no a la de 5 como el de *Tenenbaum*. Aunque la diferencia sea de solo un año y medio de edad, el momento del proceso de erupción puede que sea muy distinto a los 5 que a los 6,5 años; el momento preciso en el tiempo de la apertura del borde incisal a través de la encía en la cavidad oral varía mucho de un individuo a otro e incluso

entre los **ICS** de un mismo individuo, pero no únicamente en cuanto al tiempo sino en cuanto al mecanismo de formación del surco gingival (no tenemos información). Sin embargo, la medición en el grupo de mayor edad (de 13 a 15 años), es acorde con la de este estudio ($1,72 \pm 0,60$ mm).

En los estudios de *Bimstein* (1983,1986), que observan 139 niños de 6 a 10 años de edad y de 9 a 13 años respectivamente, obtienen una **PS** media en el incisivo central superior, de 3,8 mm en **DP** recién erupcionada (7 años) que disminuye hasta 2,9 mm a los 10 años, que si se comparan con nuestros resultados está aproximadamente 1 mm por encima de la profundidad inicial (**T1**) y final (**T2**). Los autores argumentan esta elevada profundidad del surco con que existe un aparato de inserción primario y una gingivitis de erupción que permite una penetración más fácil de la sonda, creando un surco clínico, que es diferente al histológico.

Sirastava (1990) observa una reducción de la **PS** con la edad ($3,39 \pm 1,18$ mm a los 7 años y $1,33 \pm 0,38$ mm a los 15), aunque comparado con nuestros resultados, sería mayor en edades más tempranas cuando lo comparamos con los mismos grupos de edad.

En el estudio de *Rose* (1973), observan una media de **PS** en la infancia y la adolescencia entre 2,75 y 1,48 mm, que viene a coincidir con los nuestros resultados cuando comparamos grupos etarios similares.

Por lo tanto, los datos de esta Tesis Doctoral coinciden con otros estudios publicados en el sentido de una disminución progresiva de la profundidad de sondaje, más elocuente en los primeros estadios de la erupción, que luego se hace menos evidente hasta alcanzar cierta tendencia a la estabilidad.

Desarrollo de los cambios en la longitud de la Corona clínica

En la gráfica, se detectan dos etapas de crecimiento de la **CC**: La primera hasta los 11 años ($p < 0,001$), con el avance más evidente en la exposición de la corona; y la segunda, a partir de esa edad, con un ritmo de destape de la corona más moderado ($p < 0,001$). Estos resultados vienen a coincidir con los de *Morrow et al.*(1999) y *Volchansky* (1979).

En esta Tesis, respecto a la **CC**, aparece una tendencia a estabilizarse a la edad de 17-18 años. En el estudio de *Morrow et al.*(1999), observan que la erupción pasiva continúa hasta la edad de 18-19 años y en el estudio de *Volchansky* (1979),

observan cambios en la corona hasta los 20 años de edad. Ambos artículos señalan la necesidad de estudios a mayores edades para determinar a qué edad podríamos definir el cese de la fase de erupción pasiva. Estos hallazgos son de gran relevancia clínica ya que la inestabilidad de la posición del margen gingival en adolescentes, puede afectar al tipo de tratamiento restaurador o quirúrgico (alargamiento coronario). A pesar de que los datos de este estudio apuntan a una estabilidad en el **Mg** alrededor de los 20 años de edad, se necesitan más estudios que lo corroboren, puesto que la muestra manejada, como ya se ha hablado anteriormente, es una muestra que abarca muchas edades, y por tanto los grupos de edad están compuestos por pocos individuos.

Para la medición de la longitud de la **CC**, se tomó como referencia coronal el borde incisal del incisivo. Es importante destacar, que no se observó atricción en el diente estudio en ninguno de los individuos. El punto de referencia apical fue el punto medio vestibular del **Mg**, usado también por otros autores (MANSON 1963, VOLCHANSKY 1976, SMITH 1982, MORROW et al. 2000). También es importante resaltar que la encía se encontraba en perfectas condiciones de salud y sin inflamación, puesto que de lo contrario, los resultados de las mediciones de este parámetro no serían reales. En el estudio de *Volchansky* (1976), la metodología utilizada es diferente, no se hacen mediciones sobre el propio diente, sino en transparencias de fotografías.

En la observación simultánea de ambas graficas (*Fig.44, c y d*), aparentemente, el tamaño de la **CC** se comporta de manera inversa a como lo hace la **PS**, especialmente de los 7 a los 11 años de edad. Se podría pensar que efectivamente la superficialización de la profundidad del surco gingival está asociada a una migración del margen gingival en dirección apical; sin embargo, la valoración de la posición del **Mg** con respecto a la corona anatómica del diente es un asunto muy distinto a la profundidad de sondaje. Esto quiere decir, que la longitud de la **CC** puede estar condicionada en parte por la superficialización natural de la **PS** pero también por otros mecanismos, llámense por ejemplo “de recesión”, que escapan a los objetivos de estudio de esta Tesis Doctoral.

En resumen, en lo que respecta a la erupción del ICS, parece que conforme avanza el proceso de la erupción, hay disminución de la EQ y estabilidad en la EI con un surco cada vez es mas superficial, alrededor de los 13 años, se produce un aumento progresivo en la dimensión apico-coronal de la EI (observando una fuerte tendencia a ser significativa en relación al sexo) y de la EQ. Pensamos, que la migración del margen gingival en dirección apical pueda estar marcada por la propia superficialización de la profundidad del surco gingival, consecuencia a su vez, de otros mecanismos relacionados bien con los procesos propios de la recesión o la

propia elasticidad de la fibras de la encía al ser estirada por el desplazamiento de la corona del diente en dirección oclusal. Todo ello conlleva un aumento progresivo del tamaño de la corona clínica a la vez que una superficialización del surco.

Después de analizar individualmente el comportamiento de cada variable clínica, se procede a reflexionar conjuntamente los resultados y se hace una propuesta de hipótesis.

En la bibliografía se admiten como ciertas las siguientes 4 premisas:

1ª.- La **LMG** queda fijada a lo largo de la vida del individuo (AINAMO A 1978, PIETROKOWSKI J 1967).

2ª.- La banda de **EQ** abarca desde la línea muco-gingival al margen

3ª.- gingival (LOE Y KARRING 1971).

El proceso de erupción activa del diente abarca a su vez dos acontecimientos: 1º el desplazamiento del **LAC** con respecto a la cresta ósea; y 2º la extrusión, el desplazamiento del diente y el arrastre de la cresta ósea y demás tejidos periodontales en dirección oclusal (TEN CATE 1994).

4ª.- La fase pasiva de la erupción supone la migración apical del margen de la encía (GOTTLIEB Y ORBAN 1933).

En base a estas cuatro premisas se pueden proponer los siguientes mecanismos:

En la erupción del incisivo central desde su inicio, hasta que alcanza su posición estable en la arcada se pueden diferenciar tres etapas. En la siguiente gráfica (Fig. 45) se puede observar como evoluciona el conjunto de variables clínicas de forma conjunta y se procede a detallar por etapas (líneas verticales de la gráfica).

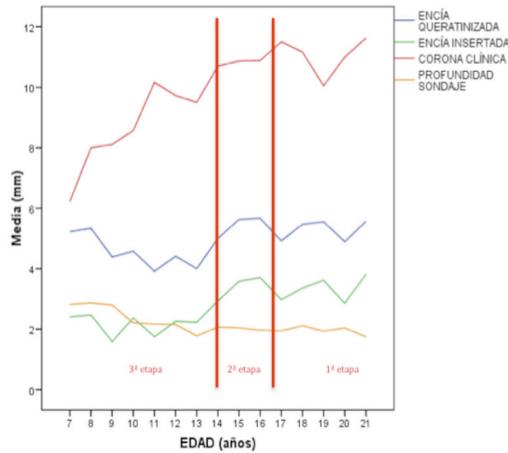


Figura 45. Gráfica múltiple de evolución de las variables clínicas; Encía queratinizada, encía insertada, corona clínica y profundidad del surco.

· Si analizamos la **primera etapa de la gráfica**, que abarca de los 7 a los 13 años, se observa una disminución de la banda de **EQ**. Esta podría deberse a una migración del margen gingival en dirección apical que coincide con que el **Sg** se hace mas superficial (disminuye la **PS** y un llamativo aumento de la **CC**). La dimensión de la **EI** en este periodo de edad es estable.

La conclusión podría ser que: hasta los 13 años, en la erupción del diente (**ICS**), hay una manifestación predominante de la fase pasiva sobre la fase activa de la erupción; de manera que, disminuye la dimensión de la banda de **EQ** por la migración del margen gingival hacia apical a costa de que el **Sg** se haga mas superficial.

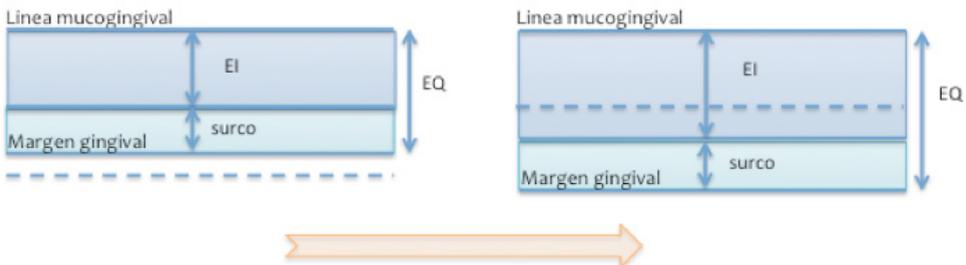


Figura 46. Diagrama de análisis de los cambios en la EQ en la primera etapa de la gráfica de resultados (7-13 años), integrando los resultados de la EI y PS.

· En la **segunda etapa de la gráfica**, desde los 13 hasta los 15-16 años, se observa un pico de aumento de la banda de **EQ**, que coincide con otro pico de **EI**, una cierta estabilidad en la **PS** y una continuidad en el aumento del tamaño de la **CC** del diente.

Justamente, en el periodo de la pubertad e inicio de la adolescencia ocurre el pico de crecimiento somático más drástico en la vida del individuo, también a nivel de la cara con el desarrollo óseo de los maxilares (JEELANI 2016); además este desarrollo suele ocurrir de forma más precoz en el caso de las niñas. En el desarrollo de los maxilares, los contactos oclusales de los dientes y su capacidad eruptiva sirven para compensar, guiar, o incluso coordinar el crecimiento óseo bimaxilar (BJÖRK 1963).

Hay un dato que parece relevante y que aporta peso adicional a esta hipótesis. En los resultados de la evolución de **EI**, se muestra una tendencia clara a una relación estadísticamente significativa con respecto al sexo ($p=0,050$), lo cual tiene mucho sentido ya que las niñas presentan un desarrollo somático más precoz que los niños.

El que aumente la **EI** en este periodo de la vida podría tener relación con el propio desarrollo somático general expresado a nivel de la cara (crecimiento óseo facial). La erupción de los dientes para compensar, guiar o regular el crecimiento óseo facial conllevaría un pico en la fase activa de la erupción (DARLING 1975), con un desplazamiento en dirección oclusal (vertical) tanto del diente, como de la cresta ósea como de la **UDG**, con respecto a la línea mucogingival que, hay que recordar que queda estable a lo largo de la vida del individuo, y por lo tanto con respecto a las bases óseas maxilares. Evidentemente estos dos últimos parámetros no han sido valorados en el planteamiento inicial de esta Tesis.

Este aumento de la **EI**, se traduciría también en un aumento de la banda de **EQ** (por la extrusión que se produce del diente y de los tejidos periodontales circundantes). Efectivamente, tanto el comportamiento de la **PS** como el tamaño de la **CC** tiende a la estabilidad. En la gráfica conjunta para las variables clínicas se observa que a partir de los 13 a 14 años tanto la **PS** (todo el conjunto de la **UDG** y la cresta ósea se desplazan con el diente hacia coronal, sin variar la **PS**), como el tamaño de la **CC** parecen tender a estabilizarse.

La concatenación de estas observaciones lleva a pensar que, en este periodo hay una mayor manifestación de la fase activa de la erupción respecto

a la fase pasiva, que serviría como mecanismo compensatorio al crecimiento de los maxilares durante el crecimiento somático de la pubertad-adolescencia, armonizando el desarrollo de la cara, tal y como observan algunos autores (BJORK 1972, BRODIE 1953).

El hecho de que la banda de **EQ** aumente y la **PS** quede estable, induce a pensar que existe un predominio de erupción activa, es decir un desplazamiento hacia coronal del diente junto con la **CO** y la encía. Si se asume que la **LMG** es estable en su posición, y se observa un aumento de la banda de **EQ**, se interpreta que esta produciéndose un desplazamiento tanto del diente como del periodonto coronal en dirección oclusal (extrusión dento-periodontal).

El significado de todo ello revela el predominio del mecanismo de la fase activa de la erupción sobre la pasiva en esta segunda etapa de la erupción del diente 21, teniendo en cuenta que tanto la fase de erupción activa como la pasiva se dan simultáneamente en el proceso de erupción, pero según la etapa de erupción que se analice parece que hay un mayor protagonismo de una respecto a la otra.

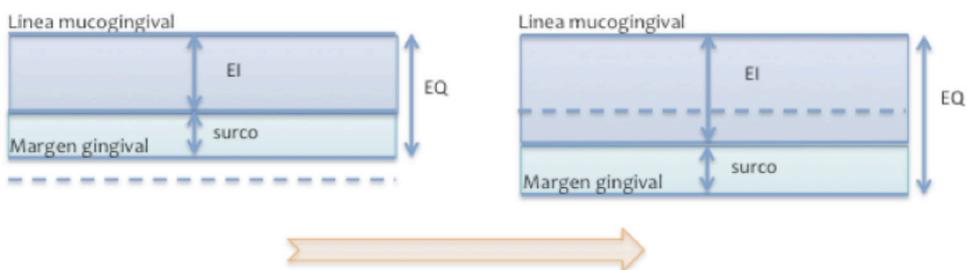


Figura 47. Diagrama de análisis de los cambios en la EI en la segunda etapa de la gráfica de resultados (13-16 años), integrando los resultados de la EQ y PS.

Según el desarrollo de esta línea de reflexión, si se hubiese medido la distancia desde la **LAC** a la base del hueso maxilar o desde la **LAC** a la **LMG**, ambas distancias habrían aumentado con respecto a la primera etapa.

· En la **última etapa que describe el gráfico**, a partir de los 15-16 años de edad, se observa que hay una cierta tendencia a alcanzar la estabilidad dimensional. Tanto la **EQ** como la **EI** como la **PS** y el tamaño de la **CC** parecen estabilizarse.

El comportamiento de estas variables sugiere que alrededor de los 17 años de edad se produce cierto freno en el proceso de erupción de los dientes.

Ciertamente, el ritmo de crecimiento somático y facial decrece, la necesidad de erupción de los dientes para adaptarse a la relación alcanzada entre las bases óseas maxilares es menor que en la 2ª etapa, y ello conlleva que tanto la fase pasiva como la fase activa de la erupción y los cambios dimensionales asociados a ellas sean menos llamativos.

Alpiste (1999) en su Tesis Doctoral y en publicaciones posteriores (ALPISTE 2010) propone una hipótesis similar a la que hemos planteado anteriormente, pero además de contemplar el estudio de la erupción, plantea la posible relación entre el patrón de crecimiento óseo facial del individuo (Braqui – Meso – Dolicofacial) o relación espacial intermaxilar, el potencial eruptivo de los dientes, el espacio de erupción intermaxilar y el biotipo periodontal: “Desde este punto de vista se podría pensar que la relación espacial entre ambos huesos basales y la distancia comprendida entre ellos, determinadas ambas por el tipo de patrón de crecimiento cráneo-facial, puedan condicionar en parte la cantidad total de erupción del diente. Esta distancia intermaxilar significaría el espacio del que disponen los dientes para realizar la erupción hasta contactar con su antagonista. Esta hipótesis contempla una interrelación mutua entre el patrón de crecimiento óseo facial y la erupción de los dientes, la cual determinará finalmente parte del aspecto facial”.

Resulta complicado contrastar los resultados de este estudio con el de otros estudios ya que la metodología de estudio es muy diferente.

3.2. Evolución de las variables radiográficas durante la erupción del incisivo central

Las variables radiográficas estudiadas en el presente trabajo son: la distancia **LAC-CO**, la **AB**, el espesor de la **CO**, el grosor de la **EL** en la base y el **solapamiento**.

El estudio de las variables radiográficas se realizó sobre la radiografía obtenida mediante la técnica de **RxPP**.

Existen estudios en la literatura sobre algunas de estas variables una vez ya finalizada la erupción del diente, es decir en dentición adulta ya erupcionada (GARGIULO 1961, VACEK 1994, LUKE 1992, ALPISTE 2004). No existen estudios en la literatura en cuanto a la evolución de este tipo de variables durante el proceso de erupción del diente.

• Respecto los resultados de la distancia LAC-CO.

En cuanto al comportamiento de la distancia desde la **LAC** a la **CO** los términos *edad*, *edad²* y *edad³* no son estadísticamente significativos ($p=0,396$). Se puede hablar de una estabilidad a lo largo del periodo de observación de esta variable. A nivel global, se puede observar en el gráfico que este parámetro es ligeramente más elevado en edades de 16-17 años, pero hay que tener en cuenta que la desviación estándar es más grande, y por lo tanto esto implica que en el análisis (*p-valor*) sea más difícil encontrar significación porque hay más variabilidad, aún así se deben de tomar como referencia los resultados del modelo, que en este caso dicho aumento no se considera significativo.

Según los trabajos de *Ten Cate* (2007), la formación de la corona del diente antes de que se inicie la erupción, tiene lugar en la cripta ósea. Dicho de otra manera, la **LAC** (y toda la superficie del esmalte de la corona) se sitúa por bajo de la cresta ósea. En los individuos más jóvenes de la muestra estudiada en el primer trabajo (**T1**) (NAVERAC 2013), era relativamente frecuente encontrar una distancia **LAC-CO** negativa, o sea la **LAC** estaba ubicada en una situación apical con respecto a la cresta ósea, de manera que en la **RxPP** aparecía una imagen muy curiosa de esta circunstancia, “imagen en cañón de trabuco” (Fig.48).

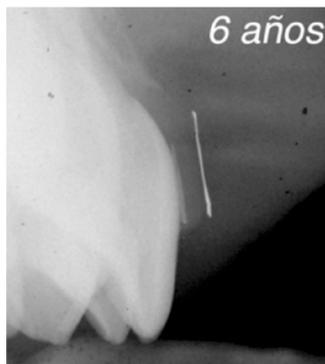


Figura 48. RxPP dónde se observa una distancia LAC-CO negativa, el perfil de la tabla ósea vestibular sobrepasa oclusalmente la LAC. Imagen en “cañón de trabuco”.

Por otra parte, *Ten Cate* (1994) también señala que, en los primeros estadios de la formación de la raíz del diente, a la vez que se va formando la capa de cemento radicular se forman las primeras fibras de colágena del ligamento periodontal. Estas fibras, vecinas a la línea amelo-cementaria, adoptan una orientación vertical-oblicua en dirección oclusal; de tal manera que cuando la corona del diente va aflorando en la cavidad oral a través de la encía, el **LAC** se va acercando al nivel de la cresta ósea. En un paso posterior, la **LAC** se posiciona a nivel de la **CO**, para más tarde distanciarse progresivamente de ella en dirección oclusal. Este distanciamiento de de la **LAC** respecto a la **CO**, permite que aquellas

primeras fibras de colágena queden en contacto con el conectivo de la encía y se entrelacen con las fibras de colágena propias del conectivo gingival; es lo que *Ten Cate* denominaba "*que la inserción conectiva se vuelve funcional*". Dentro del concepto de **UDG** en el individuo adulto, esta zona del conectivo gingival es lo que llamamos "inserción conectiva"; aunque algunos autores prefieren hablar de inserción conectiva supra-alveolar, ligamento gingival (HASSEL 1993), o prolongación supra-alveolar del ligamento periodontal (TEN CATE 1994).

En nuestra interpretación, entendemos que este acercamiento de la **LAC** a la **CO** y su posterior distanciamiento de ella en dirección oclusal, es el mecanismo más precoz que ocurre en el desarrollo de la fase de erupción activa. A partir de la conexión de estas fibras colágenas insertadas al cemento cervical, con sus vecinas gingivales y con el periodonto de la cresta ósea ("*la inserción se vuelve funcional*" (TEN CATE 1994)), cualquier desplazamiento del diente hasta encontrar contacto oclusal con su antagonista conllevará una erupción de la corona del diente y un arrastre de los tejidos del periodonto coronal (encía, cresta ósea y ligamento periodontal) en esta dirección.

Por lo tanto, desde nuestra perspectiva cronológica, la erupción activa es el proceso que incluye:

- En primer lugar, el afloramiento de la **LAC** desde el interior del proceso óseo alveolar. El paso de la **LAC** desde el interior óseo, seguramente es el primer acontecimiento que ocurre y supuestamente es anterior a la edad de observación en que se inicia este estudio, y por lo tanto no se puede valorar. Estas imágenes "en cañón de trabuco" (Fig.48), que aparecen de forma anecdótica en el trabajo de *Naverac* (2013), sugieren que este proceso ocurre en edades muy tempranas de la erupción, alrededor de los 6 años o en edades inferiores.

- Una vez conformada de forma funcional la inserción conectiva (distancia **LAC-CO**), es decir, el **LAC** alcanza y se distancia oclusalmente de la **CO**, esta distancia queda inalterable. Efectivamente, al observar su gráfica (distancia **LAC-CO**) no encontramos un comportamiento significativo con respecto a la edad o sexo. Simplemente, una vez conformada esta distancia (en la etapa más precoz del proceso de erupción) se mantiene inalterada. Tendría sentido su estudio en los primeros estadios de la erupción, en aquellos anteriores a la aparición del borde incisal del diente en la encía, en niños menores de 6 años; en definitiva, en un periodo anterior al que se contempla en este trabajo.

A partir de ese momento, la erupción activa supone también no solo el desplazamiento del diente (**LAC**) sino el del periodonto en dirección al diente

antagonista, manteniéndose constante la distancia **LAC-CO** a lo largo del resto del proceso de erupción. Si, como se ha comentado anteriormente, la **LMG** permanece estable, este desplazamiento del diente y periodonto tiene que provocar un aumento en la anchura de la banda de **EI** (ver Fig. 44-b). De modo que esta fase del proceso de erupción activa se traduciría clínicamente como un aumento de la dimensión de la **EI**. En este sentido son muchos los trabajos clínicos publicados que se expresan así: “en condiciones de salud periodontal la banda de encía insertada aumenta con los años de vida” (AINAMO J 1976, BIMSTEIN 1983, 1986, ANDLIN AND SOBOCKI 1993, KOLTE 2014).

Este potencial de erupción activa persiste durante toda la vida del individuo, pero es especialmente llamativo en individuos jóvenes. El mantenimiento de esta capacidad de erupción, por ejemplo, explica la razón de porqué se produce extrusión en el antagonista de un diente exodonciado; o porqué los dientes y periodonto se adaptan al crecimiento óseo maxilar para armonizar el crecimiento global facial; o como ya señalaba *Williams* (1943), “la erupción tiene cierta capacidad para compensar la disminución de la dimensión vertical por la atrición dental”. Algunos autores también parecen coincidir y de forma clara con este planteamiento (AMSTERDAM 1991, COMPAGNON 1991, ANNEROTH 1967, BATENHORST 1974).

Respecto al comportamiento de la variable “Anchura Biológica”

En este aspecto, el modelo estadístico revela que los términos *edad*, *edad*² y *edad*³ son significativos ($p < 0,001$), aunque estos resultados hay que valorarlos con mucha cautela ya que en realidad, en la **RxPP** se mide la distancia desde el fondo del surco gingival hasta la cresta ósea. Al no ser una medición histológica, no se sabe que parte de la medición corresponde a la inserción conectiva y que parte a la inserción del epitelio de unión.

La inserción conectiva, es sabido, que únicamente se produce sobre la superficie de cemento radicular (TEN CATE 1994); sin cemento radicular es imposible la inserción de fibras colágenas. Por el contrario, el epitelio de unión tiene la capacidad de adherirse a muy distintas superficies, tanto naturales y propias del diente como el esmalte, el cemento o la dentina; como a materiales extraños para el organismo como el titanio en el caso de los implantes dentales (ROMPEN et al. 2006). Por lo tanto se carece de datos fiables a este respecto.

Siendo conscientes de esta importante limitación en este estudio, se puede hacer la siguiente reflexión. Si se cuenta con que la evolución de la

distancia **LAC-CO** es constante en el tramo de edad estudiado y que la muestra estudiada está en situación de perfecta salud periodontal, se puede asumir que la distancia **LAC-CO** equivale a la dimensión que ocuparía la inserción conectiva; por lo tanto el epitelio de unión abarcaría el espacio entre el fondo del surco gingival y la línea amelo-cementaria. Como sabemos, siempre se ha considerado al **EU** la parte de la **UDG** de dimensiones más variables, lo que significaría que la dimensión del epitelio de unión es la parte variable de la dimensión de la anchura biológica. Esta reflexión no resulta descabellada si se tienen presentes las conclusiones de numerosas publicaciones que señalan al epitelio de unión como el componente de mayor variabilidad dimensional de la **UDG** (GARGUILO 1961, VACEK 1994, STHAL SS et al. 1972, CATON J 1976).

Siguiendo este razonamiento y aplicándolo a la gráfica obtenida de la variable **AB**, se podría explicar como de los 7 a los 11 años disminuye la **AB**, es decir, se acorta la dimensión del **EU**, por esto es que en estas edades no aumenta la **EI**, pero además disminuye la **PS** y la **EQ** porque hay un predominio de la erupción pasiva (migración margen gingival), y por lo tanto se da el pico más importante en el alargamiento de la corona clínica.

Explicado de otro modo. El acortamiento del **EU**, en principio debería suponer una profundidad mayor en el surco, sin embargo, también significa una menor inserción para mantener la altura del margen gingival, o sea que el margen es más fácilmente desplazable en dirección apical y por tanto el surco gingival tiende a hacerse más superficial. La profundidad del surco por acortamiento del **EU** se compensa por la migración del margen gingival. Pero en la migración del margen gingival hacia apical podrían intervenir distintos mecanismos derivados del estiramiento de los tejidos al movimiento oclusal del diente, a la elasticidad de las fibras gingivales insertadas al conectivo gingival (fibras dento-gingivales) y a la cresta ósea (fibras dento-periosticas) que tiran de la encía marginal.

De los 11 a los 15 hay un rebote en el crecimiento de **AB**, lo que coincide con una erupción activa tremenda (crecimiento somático), probablemente es que en esos momentos la **UDG** ha adquirido cierta madurez estructural suficiente como para poder ser arrastrada en dirección oclusal íntegramente, sin grandes variaciones en las dimensiones de sus componentes.

De todas formas, se intuye que estos mecanismos deben ser muy complejos, donde puedan intervenir factores de difícil estudio que ni siquiera podemos sospechar. La elasticidad de las fibras colágenas insertadas a la cresta y al conectivo gingival, el grosor de la encía (biotipo gingival); la rapidez con que se produce la erupción activa en relación a la propia elasticidad de los tejidos

blandos. O como señalan la mayoría de los estudios publicados en este aspecto, la gran variabilidad en el comportamiento de la dimensión del epitelio de unión.

En conclusión sobre el comportamiento de la **AB**, la distancia **LAC-CO** queda estable ya en una fase anterior al inicio del periodo de observación de este estudio, por lo que se asume que la dimensión de la inserción conectiva está ya estabilizada, mientras que el componente epitelial de la **AB** presenta un comportamiento dimensional variable, disminuye de los 7 a los 11 años y aumenta de los 11 a los 15 para estabilizarse después a unas dimensiones cercanas a las que se dan a los 7 años.

· Respetto a los resultados obtenidos en la variable “espesor de la CO”

Se observa una disminución de este parámetro a lo largo de la erupción del incisivo central. Se diferencian dos etapas; una primera de los 7 a los 10 años donde se da un llamativo adelgazamiento ($p < 0,001$) para posteriormente moderarse a un descenso más lineal ($p < 0,002$) que abarca el resto del periodo de observación, hasta los 21 años.

Esa tendencia a disminuir su grosor, probablemente sea acorde con el mecanismo de arrastre que conlleva la erupción activa del diente en su avance hacia el contacto oclusal con su antagonista, mediado por el estiramiento de la inserción de fibras a la cresta ósea. Para su explicación nos referimos a los puntos tratados anteriormente. Efectivamente su comportamiento es muy parecido al del grosor de la EL, aparece una primera etapa que abarca el mismo período de edad (7 a 9 años) con una disminución muy aparente del grosor de la cresta, para posteriormente moderarse. Cabe destacar que mientras la distancia **LAC-CO** (equivalente a la inserción conectiva) queda estable a lo largo del periodo de observación, el grosor de la cresta va disminuyendo conforme avanza el proceso de la erupción porqué la inserción de fibras tira de la cresta en la erupción activa.

Tampoco en este caso se puede contrastar con otros estudios puesto que no hay información; en referencia a estudios que utilizan una metodología similar pero en individuos adultos, obtienen un grosor medio de $0,45 \pm 0,22$ mm y en dientes con **EPA** de $0,64 \pm 0,32$ mm siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p = 0,003$) (ALPISTE 2004,2012). Desde este punto de vista, los resultados de esta Tesis parecen coherentes con el de estos estudios.

· Respecto al comportamiento de la variable “Encía libre en la base”

Hay una tendencia a la disminución conforme avanza la edad, siendo más marcada esta disminución entre los 7 y los 9 años de edad. Los términos *edad* y *edad*² son significativos ($p < 0,001$ y $p = 0,002$).

Quizás este comportamiento tenga mucho que ver con los supuestos mecanismos comentados en el punto anterior. La salida del diente desde la cripta ósea supone un empuje de la encía en todo su grosor en dirección oclusal, esto puede significar que a partir de esta situación haya un adelgazamiento de la encía que acompaña a la corona del diente. Ocurriría algo similar a cuando colocamos un dique de goma para aislar la corona de un diente, la propia elasticidad del agujero de la goma dificulta que lo podamos desplazar en dirección apical, y por lo tanto la goma se estira y se hace cada vez más fina hasta que finalmente se desplaza.

A partir de que las fibras dento-gingivales y dento-crestales se vuelven funcionales (TEN CATE 2004), su propia elasticidad supone un mecanismo de tiraje hacia apical del margen de la encía libre.

· Respecto a los resultados obtenidos en el “solapamiento de la encía”

El solapamiento de la encía, es la variable que mide la cantidad de encía que cubre la corona del diente a partir de la **LAC** (solapamiento absoluto). En términos porcentuales lo utilizamos en función de la longitud total de la corona anatómica del diente (solapamiento relativo). A lo largo de esta Tesis se utiliza preferentemente el término “solapamiento de encía”, y ello hace referencia al **solapamiento absoluto**.

En la gráfica se observa un primer período, de los 7 a los 11 años, con una disminución del solapamiento que muestra una gran pendiente ($p < 0,001$), para a partir de los 11 años moderarse hasta los 21 años. Su comportamiento, como no puede ser de otra manera, es justo el opuesto al de la corona clínica; disminuye el solapamiento aumentando la longitud de la **CC**. Esto refleja directamente el componente de erupción pasiva y los mecanismos que la determinan durante este periodo de la erupción de los 7 (aprox. 5 mm.) a los 12 o 13 años (alrededor de 2 mm.). De los 7 a los 11 años el proceso de la erupción pasiva (migración del margen gingival en dirección apical) es muy manifiesto.

A continuación, en la siguiente gráfica (Fig.49), se reúnen los resultados de todas las variables (clínicas y radiográficas) estudiadas en el presente trabajo para interpretar globalmente su evolución durante el periodo de observación que permite la muestra estudiada (de los 7 a los 21 años). Es un intento por describir un patrón de comportamiento del periodonto durante el proceso de la erupción del incisivo central superior. Para ello se ha dividido el proceso de erupción en tres etapas; en cada una de ellas se dan al unísono los procesos de Erupción Pasiva y Activa, pero su preponderancia será distinta en cada una de estas etapas.

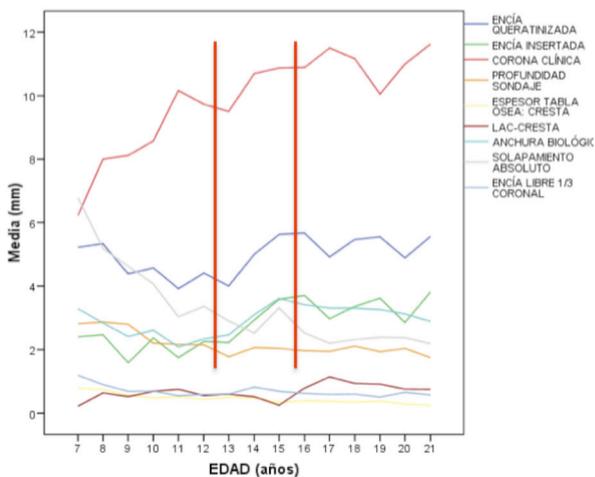


Figura 49. Gráfica múltiple de evolución de las variables clínicas y radiográficas; Encía queratinizada, encía insertada, profundidad de sondaje, corona clínica, espesor de la cresta ósea, distancia LAC-CO, anchura biológica y solapamiento y grosor de encía libre en la base.

Se observa una **PRIMERA ETAPA**, que abarcaría de los 7 hasta aproximadamente los 13 años.

Hasta los once años, hay una disminución muy llamativa del solapamiento ($p < 0,001$) y un aumento de la variable **CC**. Esta migración apical de los tejidos blandos apunta que es en este periodo en el que se produce la erupción pasiva por excelencia, donde mayor intensidad adquiere.

La distancia **LAC-CO**, como se ha comentado en el apartado correspondiente no varía; ello hace suponer que su formación es anterior al período de observación de esta Tesis, es decir se conforma en edades menores a los 7 años, y una vez establecida queda estable. Esto tiene relación con el comportamiento de la variable **AB**, concretamente en el componente de la inserción conectiva, aunque no se aportan datos histológicos que lo confirmen.

Ya que el componente del **EU** es el que dicta la variación de la dimensión de la **AB**, desde este enfoque se puede sugerir que hasta los 11 años hay una disminución en la longitud inicial del **EU**, que a partir de esta edad vuelve a aumentar hasta los 15 años, y seguidamente tiende a adoptar una dimensión similar a la de los 7 años.

La profundidad del surco disminuye hasta los 13 años para posteriormente quedar estabilizado. Este comportamiento puede estar relacionado con la dimensión del **EU** y/o con la migración del margen de la encía libre.

El comportamiento del grosor de la **EL** y de la **CO** es muy similar, se afinan hasta los 9 años y a partir de ese momento se estabilizan. Este comportamiento coincide con el período de mayor celeridad en el movimiento eruptivo del diente (CARLSON 1944, DARLING 1975, BURKE 1954), y por lo tanto se dan una serie de estiramientos y empujes del diente sobre la encía que inicialmente cubre la corona.

De los 7 a los 13 años se produce una disminución de la **EQ** a la vez que no hay cambios en la **EI**. La **EQ** se ve reducida por la migración del margen que se está produciendo, mientras que la estabilidad en la **EI** puede deberse al comportamiento por parte del **EU**.

Por lo tanto, parece que esta primera etapa viene caracterizada por una preponderancia de la fase pasiva con respecto a la activa. Se sospecha que en una etapa anterior a esta, que este trabajo no tiene posibilidad de estudiar, la fase activa tuvo un mayor impacto que la pasiva, sobretodo en lo que concierne al establecimiento de la distancia **LAC-CO**.

La **SEGUNDA ETAPA**, abarca un periodo aproximado que va de los 13 a los 15 o 16 años. Como se ha comentado en apartados anteriores, esta etapa coincidiría con el pico de crecimiento somático más notable que ocurre en la vida del individuo, y por lo tanto con el crecimiento óseo de los maxilares. Este evento conlleva una correlación por parte de los dientes con la erupción dental, con el fin de coordinar y armonizar el desarrollo de la cara. Por tanto, sugiere un predominio de la erupción activa sobre la pasiva. El diente junto con su complejo dento-gingival, se desplazan hacia oclusal, dando lugar a una verdadera extrusión tanto del diente como del periodonto. Aunque el aumento de la longitud de la **CC** y la disminución del solapamiento siguen evolucionando pero de una manera mucho más moderada (fase pasiva).

Esta extrusión dento-periodontal, conlleva un pico en el aumento de la banda de **EQ**, y sobretodo de **EI**.

Sin embargo, en la **AB** se produce a partir de los 11 años y hasta los 15 un aumento destacable de su dimensión, y a partir de los 15 vuelve a disminuir hasta casi ser similar a la de los 7 años.

En la **TERCERA ETAPA**, a partir de los 16 años, los datos estudiados sugieren que se tiende a una mayor estabilidad del complejo dento-gingival que en las etapas anteriores. La dimensión de la **CC** y la evolución del solapamiento señalan que persiste la fase pasiva aunque con un impacto más moderado que en la primera etapa. El comportamiento de las dimensiones de **EQ** y de la **EI** también tienden a la moderación, lo que viene a subrayar que también los procesos de la erupción activa se suavizan.

4. Evaluación de los parámetros que pueden influir en la erupción pasiva.

Alpiste (2012) basándose en los resultados de su estudio, define la **EPA** como una variante anatómica de la morfología habitual que adopta el periodonto en su ubicación más coronal, caracterizada en el incisivo central superior por un solapamiento gingival mayor al 19% de la longitud de la corona anatómica. En este estudio, se observa una asociación significativa entre la presencia de **EPA** y la presencia de una cresta ósea e inserción conectiva gruesas, y una anchura biológica larga. A su vez, también identifica dos patrones morfológicos distintos en base a la distancia **LAC-CO: EPA Tipo I**, con una distancia "normal", es decir de alrededor a 2 mm; y **EPA Tipo II**, caracterizada porque esta distancia es mínima o incluso inexistente, la **LAC** se encuentra a nivel de la cresta ósea.

Alpiste (2011), recupera una hipótesis de *Amsterdam* (1990) para explicar que en una situación de dientes cortos por excesivo solapamiento de la encía (**EPA**). En ella se plantean los dos mecanismos que pueden provocar lo que denominamos "**EPA**":

- *Patrón morfológico de EPA Tipo I*, efectivamente, se debería a un fracaso exclusivo de la fase pasiva de la erupción; su consecuencia sería la ubicación del margen gingival en una localización excesivamente a coronal de la **LAC**. Mientras la erupción activa completada permitiría que la **LAC** quede distanciada de la cresta ósea en dirección coronal.

- *Patrón morfológico de EPA Tipo II*, estaría originada por un fallo primario en la fase activa de la erupción. Este acontecimiento, a su vez condiciona la imposibilidad de concluir la fase pasiva ya que se necesita un espacio mínimo entre el margen y la cresta ósea capaz de albergar la estructura de la **UDG**. Como consecuencia aparece una cresta ósea prácticamente en contacto con la **LAC** y un solapamiento excesivo del margen sobre la corona anatómica.

Desde la perspectiva que da esta hipótesis, se han sugerido factores que puedan condicionar la interrupción o el retardo o fracaso en estos mecanismos eruptivos. En el fracaso de la erupción activa, se consideran todos aquellos factores que comprometan el desplazamiento eruptivo del diente hasta alcanzar el contacto con su antagonista. En este caso, una relación inadecuada entre las bases óseas maxilares, como una relación vertical estrecha, puede impedir o dificultar la completitud de la erupción activa (ALPISTE 1999).

De otra parte, los factores relacionados con la erupción pasiva estarían asociados a las características de elasticidad de los tejidos; los tejidos menos elásticos, más gruesos o más fibróticos, dificultarían el deslizamiento del margen gingival en dirección apical. En este caso hay que considerar al biotipo gingival grueso (OCHENBEIN Y ROSS 1969) o a la fibromatosis como ejemplos extremos.

Por este motivo, el **segundo objetivo** propuesto en esta Tesis Doctoral fue la evaluación de las posibles variables que pueden tener influencia en la correcta progresión de la fase de erupción pasiva.

Como hemos visto en el apartado de resultados, se han estimado modelos de regresión lineal múltiple entre solapamiento y cada uno de los parámetros, incluyendo siempre la edad como variable clave del crecimiento. El solapamiento disminuye conforme avanza la edad en cualquiera de los parámetros estudiados ($p < 0,001$) y no lo hace linealmente, sino que la pendiente del descenso depende del tramo específico de edad del sujeto ($p < 0,001$), esto es, se va amortiguando con el tiempo.

Todas las variables estudiadas: grosor de la **CO** ($p < 0,001$), distancia **LAC-CO** ($p = 0,019$), grosor de la **EL** en la base ($p < 0,001$), **PS** ($p = 0,044$), anchura de la banda de **EQ**, y anchura de la banda de **EI** ($p = 0,012$) tienen una influencia significativa en el solapamiento. Es decir, a mayor grosor de **CO** o de **EL** mayor solapamiento, a mayor longitud de **EQ** o de **EI** o **PS** mayor solapamiento, por el contrario, a menor distancia **LAC-CO** se observa un mayor solapamiento.

En ninguna de las variables estudiadas se ha observado interacción con el sexo, el resultado de cualquiera de las variables relacionadas con el solapamiento es extrapolable a ambos sexos.

En los distintos modelos se ha comprobado que el solapamiento depende significativamente de esos parámetros, además de la edad, pero entre esos parámetros podría existir correlación. Es decir, a la hora de explicar la variabilidad del solapamiento, algunos de esos parámetros pueden estar aportando información redundante.

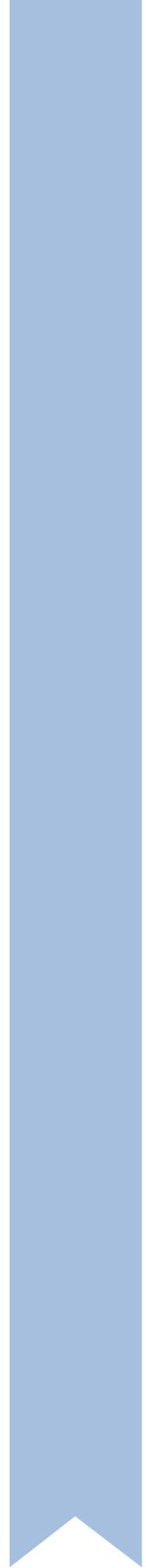
Por ello, se realiza un modelo múltiple final (que incluye todos los parámetros a la vez) que evalúa el impacto que tiene un parámetro sobre el solapamiento, en presencia de todos los demás. Por ejemplo: ¿consigo predecir o explicar mejor el solapamiento si miro el valor de la **EI**, sabiendo ya el del espesor, **LAC-CO**? ¿me aporta explicabilidad extra? La respuesta es afirmativa. Todos los parámetros se mantienen significativos, aportan valor para explicar solapamiento.

De los resultados obtenidos en este apartado, se podría sugerir ante la presencia de un biotipo grueso (considerando biotipo grueso en el sentido de una cresta ósea y encía gruesa) que es posible que el individuo tenga más posibilidades de sufrir una alteración en la fase de la erupción pasiva, ya que se observa que a mayor grosor de cresta ósea y de encía se incrementa la posibilidad de que exista un mayor solapamiento.

A pesar de que son resultados que pueden ser útiles para plantear nuevas hipótesis, debemos interpretarlos con cautela, puesto que la literatura al respecto es escasa; se necesitan más estudios en esta dirección que avalen nuestros resultados.

CAPÍTULO VI

Conclusiones



Conclusiones

Las conclusiones de este estudio acerca de la evolución de la erupción del incisivo central superior, desde la emergencia hasta la edad adulta son las siguientes:

1. La **EQ** disminuye en edades tempranas (7-13 años), para luego aumentar (13-15 años) y, estabilizarse a partir de los 15-16 años. No hay diferencias en cuanto al sexo ni interacción sexo-edad.

2. La **EI** permanece aproximadamente estable hasta los 13 años; entre los 13 y 16 experimenta un evidente aumento, y a partir de los 16 parece entrar en un periodo de estabilidad. Hay una asociación al límite de la significancia en relación de la banda de **EI** con el sexo femenino, y una fuerte tendencia en la interacción edad-sexo femenino.

3. La disminución de la **PS** se concentra en el tramo de 9 a 13 años, para luego hacerse constante, a partir de los 13 años. Existen diferencias significativas en el sexo masculino, pero no hay interacción sexo-edad.

4. La **CC** aumenta sus dimensiones conforme avanza la edad, siendo más evidente este aumento hasta los 11 años de edad y a partir de esa edad, con un ritmo de aumento más moderado. No hay diferencias en cuanto al sexo ni interacción sexo-edad.

5. La distancia **LAC-CO** permanece constante a lo largo del período de observación.

6. La **AB** disminuye en edades tempranas, para luego aumentar y, finalmente, estabilizarse. No hay efecto sexo, ni interacción sexo-edad.

7. El espesor de la **CO** disminuye conforme avanza la edad. Se puede diferenciar una primera etapa de afinamiento de la cresta ósea de 7 a 9 años) para, a posteriori, moderarse a un descenso más líneal. No hay diferencias con el sexo, ni interacción sexo-edad.

8. El grosor de la **EL** disminuye de 7 a 9 años, y a partir de los 9 años se estabiliza en el tiempo. Existe una cierta tendencia en relación al sexo masculino, aunque no es significativo. No hay interacción sexo-edad.

9. El **solapamiento** absoluto y relativo disminuye conforme avanza la edad, siendo mayor de 7 a 11 años para moderarse a partir de esta edad. No existe interacción sexo edad ni hay efecto sexo.

10. Existe relación estadísticamente significativa entre solapamiento y todas las variables estudiadas. Existe relación directa con la banda de **EQ**, **EI**, grosor de la **EL** en la base y **PS**, a la vez que inversa con distancia **LAC-CO**. También existe relación estadísticamente significativa con el **solapamiento** y la edad. En ninguna de las variables estudiadas se ha observado interacción con el sexo, el resultado de cualquiera de las variables relacionadas con el solapamiento es extrapolable a ambos sexos.

CAPÍTULO VII

Bibliografía



A

AAP (2010) *American Academy of Periodontology. Glossary of periodontal terms. 4th ed.* Chicago.

Ainamo J, Löe H (1966): "*Anatomical characteristics of gingival. A clinical and microscopic study of the free and attached gingiva*", J Periodontol, 37, pp. 5-14.

Ainamo J, Talari A (1976): "*The increase with age of the width of the attached gingiva*", J Periodontal Res, 11, p.182.

Ainamo A (1978): "*Influence of age on the location of maxillary mucogingival junction*", J Periodontal Res, 13, p. 189.

Alpiste-Illueca F (1999): *Estudio de las peculiaridades morfológicas en la erupción pasiva alterada. Relación dentogingival y dentoalveolar y el patrón facial.* Tesis Doctoral. Universidad de Valencia, Facultad de Medicina y Odontología.

Alpiste-Illueca F (2004): "*Dimensions of the dentogingival unit in maxillary anterior teeth: a new exploration technique (Parallel profile radiograph)*", Int J Periodontics Restorative Dent, 24, pp. 386-396.

Alpiste-Illueca F (2011): "*Altered passive eruption (APE): A Little-known clinical situation*", Med Oral Patol Oral Cir Bucal, 16 (1), pp. 100-4.

Amsterdam MA (1991): *From and function of the masticatory system*, Philadelphia: University of Pennsylvania.

Andlin-Sobocki A (1993): "*Changes of facial gingival dimensions in children. A 2-year longitudinal study*", J Clin Periodontol, 20, pp. 212-218.

Andreasen JO (1997): "*Normal and disturbed tooth eruption in humans*", En: Andreasen JO, Kolsen Petersen J, Laskin DM, eds. *Textbook and color atlas of tooth impactions. Diagnosis, treatment and prevention.* 1ª ed. Copenhagen: Musksgaard, pp. 49-64.

Anneroth G, Ericsson G (1967): "*An experimental histological study of monkey teeth without antagonist*", Odont. Revy, 18, pp. 345-59.

Ash MM, Nelson SJ (2006): *"Desarrollo y erupción de los dientes. Cap.2"* En: Ash MM, Nelson SJ, Eds. Wheeler. Anatomía, Fisiología y Oclusión Dental. 8ª ed. Madrid: Elsevier España, S.A., pp. 29-63.

B

Bartold PM (1995): *"Turnover in periodontal connective tissues: dynamic homeostasis of cells, collagen and ground substances"*, Oral Dis, 1, p. 238.

Bathia G, Kumar A, Khatri M, Bansal M, Saxena S (2015): *"Assessment of the width of attached gingiva using different methods in various age groups: A clinical study"*, J Indian Soc Periodontol, 19(2), pp.199-202.

Batenhorst KF, Bowers GM, Williams JE (1974): *"Tissue changes resulting from facial tipping and extrusión of incisors in monkeys"*, J Periodontol, 45, pp. 660-668.

Bernard GW, Pease DC (1969): *"An electron microscopic study of initial intermembranous osteogenesis"*, Am J Anat, 125, p.271.

Berkowitz BK (1990): *"The structure of the periodontal ligament: an update"*, Eur J Orthod, 12, p. 51.

Bimstein E, Eidelman E (1983): *"Dimensional differences in the attached gingiva and gingival sulcus in the mixed dentition"*, J Dent for Children, 70, pp. 264-267.

Bimstein E, Machtei E, Eidelman E (1986a): *"Dimensional differences in the attached and keratinized gingiva and gingival sulcus in the early permanent dentition; A longitudinal study"*, J Periodontics, 10, p. 247.

Bimstein E, Machtei E, Eidelman E (1986b): *"Gingival morphology of the primary teeth and their successor"*, J Int Ass Dent Child, 17, pp. 53-59.

Bimstein E, Machtei E, Becker BDS (1988): *"The attached gingiva in children: diagnostic, developmental and orthodontic considerations for its treatment"*, ASDC J Dent Child, 55(5), pp.348-50.

Birm H (1966): *"The vascular supply of the periodontal membrane: an investigation of the number and size of perforations in the alveolar wall"*, J Periodontal Res, 1, p.51.

Björk A, Skieller V (1972): "*Facial development and tooth eruption. An implant study at the age of puberty*", Am J Orthod, 62, pp. 339-83.

Bosnjak A, Jorgić-Srdjak K, Maricević T, Plancak D (2002): "The width of clinically-defined keratinized gingiva in the mixed dentition", ASDC J Dent Child, 69(3), pp. 266-70.

Bowers GM, Williams JE (1974): "Tissue changes resulting from facial tipping and extrusión of incisors in monkeys", J Periodontol, 45, pp. 660-668.

Brodie AG (1953): "Late growth changes in the human face", Angle Orthod, 23, pp. 146-157.

Burke PH, Newell DJ (1958): "A photographic method of measuring eruption on certain human teeth", Eur J Orthod, 12, pp. 101-8.

C

Canut JA (2001): "Fisiopatología de la erupción", En: Canut JA, ed. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2ª ed. Barcelona: Masson S.A., pp. 25-42.

Carlson H (1944): "Studies on the rate and of eruption of certain human teeth.", Am J Orthod, 30, pp. 575-588.

Carranza FA, Newman MG, Takei HN, Klokkevold P (2012): Clinical Periodontology. 11ª ed. Missouri: Elsevier Saunders.

Caton J, Zander HA (1976): "Osseous repair of an intrabony pocket without new attachment of connective tissue", J Clin Periodontol, 3, pp. 54-8.

Cohen B (1959): Morfological factors in the pathogenesis of periodontal disease, Br Dent J, 107, p. 31.

Cohen DW (1962): Pathogenesis of periodontal disease and its treatment. Washington D.C.: Calter Reed Army Medical Center.

Compagnon D, Woda A (1959): "Supraeruption of the unopposed maxillary first molar", J Prosthet. Dent, 66, pp. 29-34.

Coppes L (1972): Routine-sulcusdieptemetingen in de parodontologie. Academisch proefschrift, Universiteit van Amsterdam.

Coslet GJ, Vanarsdall R, Weisgold A (1977): "*Diagnosis and classification of delayed passive eruption of the dentogingival junction in the adult*", Alpha Omegan, 70, pp. 24-28.

D

Darling AI, Levers BG (1975): "*The pattern of eruption of some human teeth*", Arch. Oral Biol, 20, pp. 89-96.

Dellorusso NM (1984): "*Placement of Crown margins in patients with altered passive eruption*", Int J Periodont Rest Dent, 1, pp. 59-65.

Demirjian A (1978): "*Dentition*". In: Falkner F, Tanner JM, eds. Human Growth. 2: Postnatal Growth. New York: Plenum, pp. 413-444.

Dolt Arthur H, Robbins W (1977): "*Altered passive eruption: An etiology of short clinical crowns*". Quintessence Int, 28(6), pp. 363-72.

E

Evian CI, Cutler SA, Rosenberg ES, Shah RK (1993): "*Altered passive eruption: the undiagnosed entity*", J Am Dent Assoc, 124(10), pp.107-10.

G

Garant PR (2003): *Early tooth development. Oral cells and tissues*. 3rd ed. Madrid: Quintessence.

Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B (1961): "*Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans*", J Periodontol, 32, pp. 261-267.

Goldman HM, Cohen DW (1986): *Periodontal Therapy*. 4th ed. St. Louis: C.V. Mosby Co., pp. 773-1005.

Gomes-Filho IS, Miranda DA, Trindade SC, de Souza Teles Santos CA, de Freitas CO, da Cruz SS, de Macedo TC, de Santana Passos J (2006): *"Relationship among gender, race, age, gingival width, and probing depth in primary teeth"*, J Periodontol, 77(6), pp. 1032-42.

Gottlieb B, Orban B (1933): *"Active and passive continuous eruptions of teeth"*, J Dent Res, 13, p. 214.

Gotlieb B (1942): *"Biology of the cementum"*, J Periodontol, 13.

H

Hassel TM (1993): *"Tissues and cells of the periodontum"*, Periodontology 2000, 3, pp.9-38.

I

International Commission on Radiological Protection (2007). *The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection*, ICRP,37: pp. 2-4.

Ishikawa G, Yamamoto H, Ito K (1964): *"Microradiographic study of cementum and alveolar bone"*, J Dent Res, 43, p. 936.

J

Januário AL, Barriviera M, Duarte WR (2008): *"Soft tissue cone-beam computed tomography: a novel method for the measurement of gingival tissue and the dimensions of the dentogingival unit"*, J Esthet Restor Dent, 20(6), pp. 366-73.

Jeelani W, Fida M, Shaikh A (2016): *"The duration of pubertal growth peak among three skeletal classes"*, Dental Press J Orthod, 21(5), pp. 67-74.

Johnson RB (1983): *"A new look at the mineralized and unmineralized components of intraosseous fibers of the interdental bone of the mouse"*, Anat Rec, 206, p. 1.

K

Karring T, Lang NP, Løe HB (1975): *"The role of gingival connective tissue in determining epithelial differentiation"*, J Periodont Res, 10, pp. 1-11.

Kokich VG (1996): *"Estética: La conexión ortodoncia-periodoncia-odontología restauradora"*, Semin. Orthod, 2, pp.21-30.

Kolte R, Kolte A, Mahajan A (2014): *"Assessment of gingival thickness with regards to age, gender and arch location"*, J Indian Soc Periodontol, 8(4), p. 478-481.

Komboli M, Tsami A, Anagnou-Vareltzides A (1987): *"Width of facial attached gingiva and depth of gingival sulcus. A clinical study in greek schoolchild"*, Clin Prev Dent, 9(1), pp. 14-7.

L

Lee CF, Proffit WR (1995): *"The daily rhythm of tooth eruption"*, Am J Orthod Dentofac Orthop, 107, pp. 38-47.

Levers BGH, Darling AI (1983): *"Continuous eruption of some adult human teeth of ancient population"*, Arch Oral Biol, 28, pp. 401-8.

Lindhe J, Karring T (2009): *"Anatomía del periodonto"*, En: Lindhe J, ed. Periodontología clínica e implantología odontológica.5ª ed. Madrid: Editorial médica panamericana, S.A.

Löe H, Listgarten MA (1980): *"Anatomy and histology"*, In: Goldman HM, Cohen DW eds. Periodontal Therapy .6th ed. St. Louis: CV Mosby Co., pp. 30 – 32.

Löe H, Karring T (1971): *"The three dimensional morphology of the epithelium-connective tissue interface of the gingiva as related to age and sex"*, Scand J Dent. Res, 79, pp. 315.

M

Manson JD (1963): *"Passive Eruption"*, The dental Practitioner, 14, pp. 1-9.

Marks SC Jr., Schroeder HE, Andreasen JO (1997): *"Theories and Mechanisms of Tooth Eruption"*, In: Andreasen JO, Kolsen Petersen J, Laskin DM, eds. *Textbook and color atlas of tooth impactions. Diagnosis, treatment and prevention*. 1ª edition. Copenhagen: Musksgaard, pp. 19-47.

Massler M, Schour I (1941): "*Studies in tooth development: theories of eruption*", Am J Orthod Oral Surg, 27, pp. 552-576.

Mc Hugh WD (1963): "*Some aspects of the development of gingival epithelium*", Periodontics, 1, p. 239.

Mckee MD, Zalzal S, Nanci A (1996): "*Extracellular matrix in tooth cementum and mantle dentin localization of osteopontin and other noncollagenous proteins, plasma proteins, and glyconjugates by electron microscopy*", Anat Rec, 245, p.293.

Morrow LA, Robbins JW, Jones DL, Wilson NH (2000): "*Clinical crown length changes from age 12-19 years: a longitudinal study*", J Dent, 28(7), pp. 469-73.

Murphy T (1959): "*Compensatory mechanisms in facial height adjustment to functional tooth attrition*", Aus Dent J, 4, pp. 312-23.

N

Naverac Aznar M (2013). *Dimensiones del periodonto coronal en incisivos superiores en erupción*. Tesis Doctoral. Universidad de Valencia, Facultad de Medicina y Odontología.

O

Ochsenbein C y Ross SE (1969). "*A re-evaluation of osseus surgery*". Dent Clin Nort Am, 13, pp. 87-102.

P

Page R, Ammons W (1974): "*Collagen fibers bundles of the normal marginal gingiva in the marmoset*", Arch Oral Biol, 19, pp.1039-1043.

Pandis N (2012): "*Cluster-randomized controlled trials. Part 1*", Am J Orthod Dentofacial Orthop, 142, pp.276-7.

Piatelli A, Eleuterio A (1991): "*Primary failure of eruption*", Acta. Stomatol Belg, 88 (3), pp. 127-129.

Pietrokowski J, Massler M (1967): *"Ridge remodelling after tooth extraction in rats"* J Dent Rest , 46, pp. 222-231.

Plasencia E, García-Izquierdo F, Puente-Rodríguez M (2005): *"Edad de emergencia y secuencias polimórficas de la dentición permanente en una muestra de población de Asturias"*, RCOE, 10 (1), pp. 31-42.

Proffit WR (1981): *"Primary failure of eruption: a posible cause of posterior open bite"*, Am J Orthod, 80, pp. 173-189.

Proffit WR (2003): *"Fases iniciales del desarrollo"* En: Proffit WR., Fields HW, eds. Ortodoncia Contemporánea. Teoría y práctica. 4ª ed. Barcelona: Harcourt Ed. S.A., pp. 63 – 93.

R

Rateitschak KH (2005): *"Biología estructural"* En: Rateitschak KH, Rateitschak EM, Wolf HF, eds. Periodoncia. 3ª ed. Barcelona: Masson S.A., p.7-22.

Ritchey B, Orban B (1953): *"The crests of the interdental alveolar septa"*, J Periodontol, 4, p. 75-87.

Rose TS, App GR (1973): *"A clinical study of the development of the attached gingiva along the facial aspect of the maxillary and mandibular anterior teeth in the deciduous, transitional and permanent dentitions"*, J Periodontol, 44 (3), pp.131-139.

Rompen E, Domken O, DVM, Pontes AE, Piattelli A (2006): *"The effect of material characteristics, of surface topography and of implant components and connections on soft tissue integration: a literature review"*, Clin Oral Imp,17 (2), pp. 55-67.

Rossi R, Brunelli G, Piras V, Pilloni A (2014): *"Altered passive eruption and familiar trait: A preliminary investigation"*, Int J Dent, 874092.

Rufenatch CR (1990): *Fundamentals of esthetics*. Chicago. Illinois: Quintessence Publishing Co.Inc.

S

Saario M, Ainamo A, Mattila K, Ainamo J (1994): *"The width of radiologically - defined attached gingiva over permanent teeth in children"*, J Clin Periodontol, 21, pp. 666-669.

Saario M, Ainamo A, Mattila K, Suomalainen K, Ainamo J (1995): *"The width of radiologically - defined attached gingiva over deciduous teeth"*, J Clin Periodontol, 22, p.895-898.

Schroeder HE (1971): *"Structure and biology of gingivo-dental area"*, J Am Dent Hyg Assoc, 45 (6), pp. 378-70.

Schroeder HE, Listgarten MA (1997): *"The gingival tissues: The architecture for periodontal protection"*, Periodontol 2000, 13, pp. 91-120.

Shore RC, Kolokuris Y, Robinson C (1992): *"Inmunohistochemical investigation of epidermal growth factor receptor expresión durong periods of acelerated rat incior eruption"*, Arch Oral Biol, 37, pp. 389-93.

Simpson HE (1965): *"The degeneration of the rest of Malassez with age as observed by the apoxestic technique"*, J Periodontol, 36, p. 288.

Sicher H (1959): *"Changing concepts of the supporting dental structures"*, O.O.O., 12, pp. 31-35.

Smith RG (1982): *"A longitudinal study into the depth of the clinical gingival sulcus of human canine teeth during and after eruption"*, J Periodontal Res, 17, p. 427-433.

Srivastava B, Chandra S, Jaiswal JN, Saimbi CS, Srivastava D (1990): *"Cross-sectional study to evaluate variations in attached gingiva and gingival sulcus in the three periods of dentition"*, J Clin Pediatr Dent, 15(1), pp. 17-24.

Stahl SS, Slavkin HC, Yamada L, Levine S (1972): *"Speculations about gingival repair"*, J Periodontol, 43, pp.395-402.

Steedle JR, Proffit Wr (1985): *"The pattern and control of eruptive tooth movements"*, Am J Orthod, 87, pp. 56-66.

T

Ten Cate AR (1994): *Oral histology: Development, structure and function*, 4^a edition. Sant Louis, Mosby-Year Book; Inc.

Ten Cate AR (2007): *Oral Histology: Development, structure and function*, 7^a ed. St.Louis, Mosby; Inc.

Tenenbaum H, Tenenbaum M (1986): "A clinical study of the width of the attached gingival in the deciduous, transitional and permanent dentitions", *J Clin Periodontol*, 13, pp.270-275.

V

Vaceck JS, Gher ME, Assad DA, Richardson AC, Giambarresi LI (1994): "The dimensions of the human dentogingival junction", *Int J Periodontics Restorative Dent*, 14(2), pp.154-65.

Volchansky A, Cleaton-Jones P, Fatti LP (1979): "A 3-year longitudinal study of the position of the gingival margin in man", *J Clin Periodontol*, 6(4), pp. 231-237.

W

Weinberg MA, Eskow RN (2000): "An overview of delayed passive eruption", *Compend Contin Educ Dent*, 21, p. 511-514.

Williams C (1943): "Investigation concerning the dentition of the Eskimos of Canada 's Eastern Arctic", *J Periodontol*, 14, p. 34.

Wise GE, Lin F (1995): "The molecular biology of initiation of tooth eruption", *J Dent Res*, 53, pp. 20-23.

CAPÍTULO VIII

Anexos



Anexo I: Aprobación del Comité Ético de Investigación en Humanos.

VNIVERSITAT
ID VALÈNCIA Vicerektorat
d'Investigació i Política Científica

D. Fernando A. Verdú Pascual, Profesor Titular de Medicina Legal y Forense, y Secretario del Comité Ético de Investigación en Humanos de la Comisión de Ética en Investigación Experimental de la Universitat de València,

CERTIFICA:

Que el Comité Ético de Investigación en Humanos, en la reunión celebrada el día 2 de febrero de 2015, una vez estudiado el proyecto de investigación titulado:

"Cambios dimensionales en la unión dento-gigival desde la erupción hasta la edad adulta", número de procedimiento H1422364033191,

cuyo investigador responsable es D. Francisco Manuel Alpiste Illueca,

ha acordado informar favorablemente el mismo dado que se respetan los principios fundamentales establecidos en la Declaración de Helsinki, en el Convenio del Consejo de Europa relativo a los derechos humanos y cumple los requisitos establecidos en la legislación española en el ámbito de la investigación biomédica, la protección de datos de carácter personal y la bioética.

Y para que conste, se firma el presente certificado en Valencia, a tres de febrero de dos mil quince.



FERNANDO ALEJO|
VERDU|PASCUAL
2015.02.03 11:51:43
+01'00'

Anexo II: Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO DEL REPRESENTANTE LEGAL.

“DIMENSIONES DEL PERIODONTO CORONAL EN INCISIVOS SUPERIORES EN ERUPCIÓN.”

Yo,.....
en calidad de:
de:

He leído la hoja de información anterior.
He podido hacer preguntas sobre el estudio.
He recibido suficiente información sobre el estudio.

He hablado con el Dr. D. Francisco M. Alpiste Illueca / Dña. María Naverac Aznar para la explicación del estudio.

Comprendo que la participación mi hijo/a o tutelado/a es voluntaria.
Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- Cuando quiera.
- Sin tener que dar explicaciones.
- Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Comprendo que este material aparezca en informes y artículos de revista de publicaciones médicas.

Entiendo que:

- Mi nombre no será publicado.
- El material no será utilizado para publicidad o embalaje.
- El material no será utilizado fuera de contexto.

En mi presencia se ha dado a.....
.....toda la información
pertinente adaptada a su nivel de entendimiento y está de acuerdo en participar.

Y presto mi conformidad con que.....
..... participe en el estudio.

Firmado..... Fecha

Anexo III: Ficha de recogida de variables clínicas y radiográficas

DATOS DEL PACIENTE

NOMBRE:

Nº:

Fecha nacimiento:

Edad:

Fecha de exploración:

EXPLORACIÓN CLÍNICA:

Variables a estudiar (mm)	Diente 2.1		
Anchura de E.Q			
Corona clínica			
Sondaje (vb)	dt	md	ms
Encía insertada			

EXPLORACIÓN RADIOGRÁFICA (2.1):

Variables a estudiar (mm)		
Dimensión cresta ósea (co)		
Distancia LAC-CO		
Anchura biológica		
Solapamiento de encía	<u>Absoluto</u>	<u>Porcentaje</u>
Corona anatómica		
Grosor de encía libre		

Anexo IV: Tablas de evolución en T1 y T2 (medias)

T1. Edad (años) en T1 y T2. Lapso de tiempo transcurrido

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Mediana
EDAD1	77	9,4	1,7	6,5	6,5	9,1
EDAD2	77	17,7	2,1	13,5	13,5	17,8
LAPSO	77	8,3	1,6	4,5	4,5	8,3

T2. Edad entera (años) en T1 y T2. Lapso de tiempo transcurrido

	N	%	
EDAD(T1)	Total	77	100%
	7	9	11,7%
	8	21	27,3%
	9	13	16,9%
	10	14	18,2%
	11	6	7,8%
	12	11	14,3%
	13	3	3,9%
	Total	77	100%
EDAD(T2)	14	5	6,5%
	15	8	10,4%
	16	9	11,7%
	17	12	15,6%
	18	15	19,5%
	19	10	13,0%
	20	9	11,7%
	21	8	10,4%
	22	1	1,3%
	Total	77	100%
LAPSO DE TIEMPO	4	1	1,3%
	5	2	2,6%
	6	5	6,5%
	7	19	24,7%
	8	12	15,6%
	9	15	19,5%
	10	19	24,7%
	11	3	3,9%
12	1	1,3%	

T3. Edad (meses) en T1 y T2

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Mediana
EDAD(meses)(T1)	77	112,3	20,4	78	153	109
EDAD2(meses)(T2)	77	212,3	25	162	265	213
LAPSO(meses)	77	100	19,1	54	142	99

T4. Encía queratinizada en 21, en T1 y T2

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Mediana
EQ21(T1)	77	4,3	1	2	8	5
EQ21(T2)	77	5,3	1,3	3	9	5

T5. Encía insertada en 21, en T1 y T2

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Mediana
EI(T1)	77	2,2	1,06	-0,67	4,67	2
EI(T2)	77	3,33	1,3	0,33	7	3,33
DIF EI	77	1,13	1,35	-1,67	4,33	1
DIF EI (AÑO)	77	0,13	0,16	-0,15	0,59	0,13

T6. Corona clínica en 21, en T1 y T2

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Mediana
LONG. CORONA CLINICA(T1)	77	8,4	1,6	3	11,5	8
LONG. CORONA CLINICA(T2)	77	11	1,2	8,5	13	11

T7. Sondaje medio en 21, en T1 y T2

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Mediana
SONDAJE(T1)	77	2,5	0,7	0,8	4	2,3
SONDAJE(T2)	77	2	0,4	1	3	2

T8. Distancia LAC-CO en 21, en T1 y T2

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Mediana
LAC-CO(T1)	77	0,57	0,39	-1	1,5	0,6
LAC-CO(T2)	77	0,8	0,53	-7	1,7	0,9

T9. Anchura biológica en 21, en T1 y T2

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Mediana
AB(T1)	77	2,63	1,03	0,6	7,5	2,6
AB(T2)	77	3,22	0,75	1,2	4,7	3,4

T10. Espesor tabla ósea en cresta en 21, en T1 y T2

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Mediana
Espesor CO(T1)	77	0,6	0,28	0,2	1,3	0,6
Espesor CO(T2)	77	0,35	0,14	0,1	0,9	0,3

T11. Espesor Encía Libre en 1/3 coronal en T1 y T2

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Mediana
Grosor EL(T1)	77	0,78	0,34	0,3	2,3	0,7
Grosor EL(T2)	77	0,61	0,19	0,3	1,5	0,6

T12. Solapamiento (mm) en 21, en T1 y T2

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Mediana
Solap (mm)(T1)	77	4,55	1,62	2,1	10,7	4,2
Solap (mm)(T2)	77	2,45	0,7	1,1	4,4	2,3

T13. Solapamiento (%) en 21, en T1 y T2

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Mediana
Solap(%) (T1)	77	34,96	11,99	16,03	78,1	32,2
Solap(%) (T2)	77	19,43	4,74	9,09	31,65	19,35

Anexo V: Tablas evolución T1 y T2 según edad PRE y POST

T1. Encía queratinizada en 21, en T1 y T2 según edad PRE y POST

		7 - 8 años EDAD POST			EDAD PRE 9-10 años EDAD POST			11-13 años EDAD POST		
		14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años
EQ (T1)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	5,5	5,1	4	4,7	4,3	4,8	5	4,1	4,2
	Desviación típica	0,8	1	-	0,8	0,8	0,8	-	0,8	1,2
EQ (T2)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	5,4	5,3	5	5,7	5,4	5,4	6	5,1	5
	Desviación típica	1,2	1,2	-	1,5	1,3	1,2	-	1,2	1,7

T2. Encía insertada en 21, en T1 y T2 según edad PRE y POST

		7 - 8 años EDAD POST			EDAD PRE 9-10 años EDAD POST			11-13 años EDAD POST		
		14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años
		EI (T1)	N	15	14	1	6	15	6	1
Media	2,84		2,08	1,67	2,86	1,56	2,22	3	2,29	1,88
Desviación típica	1,17		0,96	-	0,6	1,06	0,72	-	0,72	1,14
EI (T2)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	3,38	3,26	3	3,61	3,57	3,36	4,33	2,88	3,15
	Desviación típica	1,21	1,11	-	1,51	1,31	1,19	-	1,36	1,78

T3. Corona clínica en 21, en T1 y T2 según edad PRE y POST

		7 - 8 años EDAD POST			EDAD PRE 9-10 años EDAD POST			11-13 años EDAD POST		
		14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años
		PS (T1)	N	15	14	1	6	15	6	1
Media	2,7		3,1	2,3	1,8	2,7	2,6	2	1,8	2,3
Desviación típica	0,6		0,7	-	0,7	0,7	0,8	-	0,4	0,5
PS (T2)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	2	2	2	2,1	1,9	2,1	1,7	2,3	1,8
	Desviación típica	0,4	0,3	-	0,6	0,4	0,3	-	0,6	0,4

T4. Sondaje medio en 21, en T1 y T2 según edad PRE y POST

		7 - 8 años EDAD POST			EDAD PRE 9-10 años EDAD POST			11-13 años EDAD POST		
		14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años
		Altura CC (T1)	N	15	14	1	6	15	6	1
Media	7,2		7,8	7	9,1	8,2	8	9,5	10	9,7
Desviación típica	2,2		1,1	-	1,2	1,4	0,9	-	0,7	0,9
Altura CC (T2)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	10,9	11,1	10	10,9	10,6	10,9	9,5	11,4	11,6
	Desviación típica	1,1	1	-	0,7	1,4	1	-	1,1	1,3

T5. LAC-CO en 21, en T1 y T2 según edad PRE y POST

		7 - 8 años EDAD POST			EDAD PRE 9-10 años EDAD POST			11-13 años EDAD POST		
		14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años
		LAC-CO (T1)	N	15	14	1	6	15	6	1
	Media	0,38	0,64	0,8	0,55	0,66	0,53	0,6	0,73	0,55
	Desviación típica	0,49	0,56	-	0,49	0,23	0,21	-	0,22	0,29
LAC-CO (T2)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	0,58	1,11	0,8	0,3	0,91	0,68	1,2	0,94	0,72
	Desviación típica	0,67	0,46	-	0,3	0,49	0,37	-	0,48	0,43

T6. Anchura biológica en 21, en T1 y T2 según edad PRE y POST

		7 - 8 años EDAD POST			EDAD PRE 9-10 años EDAD POST			11-13 años EDAD POST		
		14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años
		AB (T1)	N	15	14	1	6	15	6	1
	Media	3,3	2,6	3,3	2,63	2,35	2,8	2	2,4	2,22
	Desviación típica	1,61	0,83	-	1,28	0,67	0,48	-	0,69	0,72
AB (T2)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	3,37	3,6	4,1	3,32	3,17	3,13	3,6	2,99	2,69
	Desviación típica	0,84	0,39	-	0,82	0,81	0,81	-	0,81	0,58

T7. Espesor de la tabla ósea en la cresta en 21, en T1 y T2 según edad PRE y POST

		7 - 8 años EDAD POST			EDAD PRE 9-10 años EDAD POST			11-13 años EDAD POST		
		14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años
		Espesor CO (T1)	N	15	14	1	6	15	6	1
	Media	0,73	0,78	0,8	0,42	0,55	0,57	0,4	0,41	0,52
	Desviación típica	0,29	0,3	-	0,24	0,25	0,23	-	0,18	0,19
Espesor CO (T2)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	0,39	0,38	0,4	0,42	0,39	0,25	0,2	0,3	0,26
	Desviación típica	0,18	0,14	-	0,1	0,18	0,05	-	0,05	0,08

T8. Espesor de la encía libre en el 1/3 coronal 21, en T1 y T2 según edad PRE y POST

		EDAD PRE								
		7 - 8 años EDAD POST			9-10 años EDAD POST			11-13 años EDAD POST		
		14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años
Espesor EL (T1)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	0,9	1,05	1,4	0,55	0,75	0,67	0,6	0,58	0,58
	Desviación típica	0,34	0,44	-	0,18	0,19	0,22	-	0,23	0,24
Espesor EL (T2)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	0,74	0,61	0,5	0,58	0,53	0,67	0,6	0,59	0,58
	Desviación típica	0,27	0,11	-	0,18	0,14	0,22	-	0,12	0,16

T9. Solapamiento (mm) en 21, en T1 y T2 según edad PRE y POST

		EDAD PRE								
		7 - 8 años EDAD POST			9-10 años EDAD POST			11-13 años EDAD POST		
		14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años
Solap. absoluto (T1)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	6,02	5,34	4,8	3,95	4,33	4,72	3,5	3,06	3,26
	Desviación típica	1,88	1,34	-	1,54	1,14	1,33	-	0,6	0,7
Solap. absoluto (T2)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	2,81	2,55	3	2,9	2,25	2,48	2,5	2,13	2,03
	Desviación típica	0,86	0,61	-	0,54	0,75	0,62	-	0,53	0,42

T10. Solapamiento (%) en 21, en T1 y T2 según edad PRE y POST

		EDAD PRE								
		7 - 8 años EDAD POST			9-10 años EDAD POST			11-13 años EDAD POST		
		14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años	14-16 años	17-19 años	20-22 años
Solap%(T1)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	45,05	40,36	40,67	29,97	34,67	36,78	26,92	23,47	25,05
	Desviación típica	14,87	8,76	-	10,34	9,39	8,25	-	4,73	4,73
Solap%(T2)	N	15	14	1	6	15	6	1	8	11
	Media	21,75	19,77	25	22,58	18,15	20,44	21,73	17,01	16,36
	Desviación típica	5,34	4,23	-	3,63	5,51	3,39	-	3,37	2,94

Anexo VI: Tablas según edad

T1. Edad (años)

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Mediana
EDAD(años)	154	13,5	4,6	6,5	22,1	13,1

T2. Edad entera (años)

	N	%
Total	154	100%
7	9	5,8%
8	21	13,6%
9	13	8,4%
10	14	9,1%
11	6	3,9%
12	11	7,1%
13	3	1,9%
14	5	3,2%
15	8	5,2%
16	9	5,8%
17	12	7,8%
18	15	9,7%
19	10	6,5%
20	9	5,8%
21	8	5,2%
22	1	0,6%

T3. Edad (meses)

	N	Media	Desviación típica	Mínimo	Máximo	Mediana
EDAD(meses)	154	162,3	55,1	78	265	157,5

T4. Encía queratinizada en 21, en T1 y T2 según EDAD

	EDAD																
	Total	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
N	154	9	21	13	14	6	11	3	5	8	9	12	15	10	9	8	1
Media	5	5,2	5,3	4,4	4,6	3,9	4,4	4	5	5,6	5,7	4,9	5,5	5,6	4,9	5,6	4
Desviación Típica	1,2	0,7	1,1	0,9	0,7	0,8	1,1	1	0,7	1,6	1,2	1,3	1,1	1,4	0,9	1,9	-
Mínimo	2	4	4	3	3	3	2	3	4	4	4	3	3	4	3	4	4
Máximo	9	6	8	6	6	5	6	5	6	8	8	8	7	8,5	6	9	4
Mediana	5	5	5	4	4,8	4	5	4	5	5	5	5	6	5	5	5	4

T5. Encía insertada en 21, en T1 y T2 según EDAD

	EDAD																
	Total	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
N	154	9	21	13	14	6	11	3	5	8	9	12	15	10	9	8	1
Media	2,77	2,41	2,47	1,59	2,37	1,75	2,26	2,22	2,93	3,58	3,7	2,97	3,36	3,62	2,85	3,81	1,67
Desviación Típica	1,31	1,1	1,15	1,16	0,77	0,94	1,07	0,84	0,8	1,51	1,24	1,17	1,14	1,49	1,13	1,79	-
Mínimo	-0,67	1	1	-0,7	1	0,33	0,17	1,33	2	2,33	2,33	1,33	0,33	2	0,67	2	1,67
Máximo	7	4	4,67	3	3,67	2,83	3,67	3	4	6,33	6,33	5,67	5	6,83	4,33	7	1,67
Mediana	2,67	2	2	2	2,5	1,67	2,67	2,33	3	2,83	3,33	2,83	3,33	3,33	2,67	3,67	1,67

T6. Corona clínica en 21, en T1 y T2 según EDAD

	EDAD																
	Total	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
N	154	9	21	13	14	6	11	3	5	8	9	12	15	10	9	8	1
Media	9,7	6,2	8	8,1	8,6	10,2	9,7	9,5	10,7	10,9	10,9	11,5	11,2	10,1	11	11,6	11
Desviación Típica	1,9	2	1,3	1,5	1	1,2	0,6	0,5	1,1	1,2	0,8	0,8	1,4	0,8	1,4	1	-
Mínimo	3	3	5	5	7	8	9	9	9	9	9,5	10	9	8,5	9,5	10	11
Máximo	13	8	11,5	10,5	10	11	11	10	12	13	12	13	13	11	13	13	11
Mediana	10	7	8	8	8,5	10,5	10	9,5	11	11	11	11,8	11	10	10,5	12	11

T7. Sondaje medio en 21, en T1 y T2 según EDAD

	EDAD																
	Total	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
N	154	9	21	13	14	6	11	3	5	8	9	12	15	10	9	8	1
Media	2,3	2,8	2,9	2,8	2,2	2,2	2,2	1,8	2,1	2	2	1,9	2,1	1,9	2	1,8	2,3
Desviación Típica	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,4	0,3	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4	-
Mínimo	0,8	2	2	1,7	0,8	1,7	1,7	1,7	1,7	1,3	1,7	1	1,7	1,7	1,7	1	2,3
Máximo	4	3,7	4	4	4	3,7	2,7	2	3	2,7	2,7	2,7	3	2,7	2,3	2,3	2,3
Mediana	2	3	2,7	3	2	1,8	2,2	1,7	2	2	1,7	2	2	1,8	2	1,8	2,3

T8. LAC-CRESTA en 21, en T1 y T2 según EDAD

	Total	EDAD															
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
N	154	9	21	13	14	6	11	3	5	8	9	12	15	10	9	8	1
Media	0,69	0,22	0,64	0,52	0,69	0,75	0,55	0,6	0,52	0,25	0,79	1,14	0,93	0,92	0,76	0,75	0
Desviación Típica	0,48	0,71	0,38	0,2	0,35	0,34	0,23	0,1	0,51	0,58	0,6	0,47	0,38	0,6	0,32	0,41	-
Mínimo	-1	-1	-0,4	0,2	0,3	0,3	0	0,5	-0,3	-0,7	0	0	0	-0,1	0	0	0
Máximo	1,7	1,1	1,5	0,9	1,5	1,1	0,9	0,7	1,1	1,2	1,7	1,7	1,5	1,7	1,1	1,3	0
Mediana	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	0,6	0,6	0,6	0,15	0,9	1,2	0,9	0,75	0,8	0,75	0

T9. Anchura biológica en 21, en T1 y T2 según EDAD

	Total	EDAD															
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
N	154	9	21	13	14	6	11	3	5	8	9	12	15	10	9	8	1
Media	0,69	0,22	0,64	0,52	0,69	0,75	0,55	0,6	0,52	0,25	0,79	1,14	0,93	0,92	0,76	0,75	0
Desviación Típica	0,48	0,71	0,38	0,2	0,35	0,34	0,23	0,1	0,51	0,58	0,6	0,47	0,38	0,6	0,32	0,41	-
Mínimo	-1	-1	-0,4	0,2	0,3	0,3	0	0,5	-0,3	-0,7	0	0	0	-0,1	0	0	0
Máximo	1,7	1,1	1,5	0,9	1,5	1,1	0,9	0,7	1,1	1,2	1,7	1,7	1,5	1,7	1,1	1,3	0
Mediana	0,7	0,6	0,6	0,5	0,6	0,8	0,6	0,6	0,6	0,15	0,9	1,2	0,9	0,75	0,8	0,75	0

T10. Espesor tabla ósea en la cresta en 21, en T1 y T2 según EDAD

	Total	EDAD															
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
N	154	9	21	13	14	6	11	3	5	8	9	12	15	10	9	8	1
Media	0,48	0,79	0,74	0,57	0,49	0,52	0,44	0,5	0,48	0,34	0,39	0,38	0,35	0,38	0,29	0,25	0,2
Desviación Típica	0,25	0,4	0,24	0,27	0,21	0,25	0,16	0,17	0,24	0,11	0,15	0,08	0,16	0,19	0,08	0,08	-
Mínimo	0,1	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,4	0,3	0,1	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2
Máximo	1,3	1,3	1,1	1	1	0,9	0,7	0,7	0,9	0,4	0,6	0,5	0,9	0,8	0,4	0,3	0,2
Mediana	0,4	0,9	0,8	0,6	0,45	0,45	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,3	0,35	0,3	0,3	0,2

T11. Encía libre en el 1/3 coronal en 21, en T1 y T2 según EDAD

	Total	EDAD															
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
N	154	9	21	13	14	6	11	3	5	8	9	12	15	10	9	8	1
Media	0,7	1,19	0,9	0,68	0,69	0,55	0,59	0,6	0,82	0,69	0,62	0,59	0,6	0,51	0,66	0,58	0,4
Desviación Típica	0,28	0,54	0,28	0,2	0,22	0,31	0,2	0,17	0,41	0,18	0,19	0,12	0,13	0,13	0,19	0,16	-
Mínimo	0,3	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4
Máximo	2,3	2,3	1,4	1	1	1,1	0,9	0,7	1,5	1	1	0,8	0,7	0,7	1	0,9	0,4
Mediana	0,6	1,1	0,9	0,7	0,7	0,45	0,5	0,7	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,7	0,55	0,6	0,4

T12. Solapamiento (mm) en 21, en T1 y T2 según EDAD

	Total	EDAD															
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
N	154	9	21	13	14	6	11	3	5	8	9	12	15	10	9	8	1
Media	3,5	6,78	5,18	4,62	4,06	3,03	3,36	2,9	2,58	3,31	2,52	2,2	2,31	2,53	2,38	2,19	1,3
Desviación Típica	1,63	2,26	0,99	1,33	1,15	0,74	0,53	0,82	0,89	0,81	0,37	0,71	0,68	0,58	0,64	0,32	-
Mínimo	1,1	3,2	3,8	2,4	2,7	2,1	2,5	2,2	1,4	2	2,1	1,1	1,2	1,8	1,5	1,8	1,3
Máximo	10,7	10,7	7,8	6,9	7,1	4,2	4,1	3,8	3,6	4,4	3,2	3,7	3,8	3,3	3,6	2,8	1,3
Mediana	3,15	6,6	5	4,8	3,9	3,05	3,5	2,7	2,5	3,4	2,4	2,2	2,3	2,35	2,2	2,2	1,3

T13. Solapamiento (%) en 21, en T1 y T2 según EDAD

	Total	EDAD															
		7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
N	154	9	21	13	14	6	11	3	5	8	9	12	15	10	9	8	1
Media	27,2	51,7	38,9	36,4	32	23,1	25,6	23,2	19,7	25	20,5	17,4	18,5	20	19,3	17,8	12
Desviación Típica	11,97	16,3	7,39	10,6	7,72	6,41	3,4	4,76	6,28	4,93	1,6	5,18	4,69	3,91	4,59	2,36	-
Mínimo	9,09	28,6	29	19,4	21,3	16	20	19,6	11,2	17,4	18	9,09	10,3	15,3	12	14,1	12
Máximo	78,1	78,1	60,9	58	50,4	34,4	29,7	28,6	26,5	31,7	23,4	29,9	28,6	26,8	26,5	21,9	12
Mediana	23,64	48,5	37,9	34,8	30,1	23,3	26,7	21,3	20	26,2	20,4	16,7	19,5	19,5	19,2	17,7	12

Anexo VII: Tablas de resultados del modelo final de regresión no lineal múltiple para las variables dependientes en relación con el solapamiento y según edad y sexo

T1. Resultados del modelo final de regresión no lineal múltiple para variable dependiente EQ (mm) según Edad y Sexo

	Coeficientes no		I.C. 95,0% para B		Contraste hipótesis	
	B	E.T.	Inferior	Superior	Chi ² Wald	Sig.
Constante	17,182	2,8508	11,595	22,769	36,326	<0,001
EDAD	-2,935	0,702	-4,311	-1,559	17,48	<0,001
EDAD ²	0,215	0,0547	0,108	0,322	15,466	<0,001
EDAD ³	-0,005	0,0014	-0,008	-0,002	13,024	<0,001

T2. Resultados del modelo final de regresión no lineal múltiple para variable dependiente EI (mm) según Edad y Sexo

	Coeficientes no		I.C. 95,0% para B		Contraste hipótesis	
	B	E.T.	Inferior	Superior	Chi ² Wald	Sig.
Constante	12,296	1,1068	10,127	14,465	123,413	<0,001
EDAD	-1,164	0,1664	-1,49	-0,838	48,92	<0,001
EDAD ²	0,032	0,0056	0,021	0,043	33,363	<0,001
ENCÍA INSERTADA	0,143	0,0569	0,031	0,254	6,295	0,012

T3. Resultados del modelo final de regresión no lineal múltiple para variable dependiente PS (mm) según Edad y Sexo

	Coeficientes no		I.C. 95,0% para B		Contraste hipótesis	
	B	E.T.	Inferior	Superior	Chi ² Wald	Sig.
Constante	10,53	1,8605	6,883	14,176	32,032	<0,001
EDAD	-1,013	0,2172	-1,439	-0,588	21,771	<0,001
EDAD ²	0,028	0,0071	0,014	0,042	15,863	<0,001
PROF. SONDAJE	0,397	0,1973	0,01	0,784	4,047	0,044

T4. Resultados del modelo final de regresión no lineal múltiple para variable dependiente LAC-CO (mm) según Edad y Sexo

	Coeficientes no		I.C. 95,0% para B		Contraste hipótesis	
	B	E.T.	Inferior	Superior	Chi ² Wald	Sig.
Constante	12,3	1,1266	10,092	14,508	119,187	<0,001
EDAD	-1,085	0,157	-1,392	-0,777	47,732	<0,001
EDAD ²	0,03	0,0054	0,02	0,041	31,357	<0,001
DIST. LAC-CRESTA	-0,472	0,2007	-0,865	-0,079	5,531	0,019

T5. Resultados del modelo final de regresión no lineal múltiple para variable espesor CO (mm) según Edad y Sexo

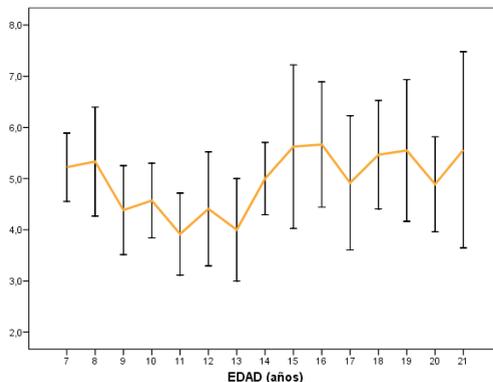
	Coeficientes no		I.C. 95,0% para B		Contraste hipótesis	
	B	E.T.	Inferior	Superior	Chi ² Wald	Sig.
Constante	9,595	0,9427	7,748	11,443	103,602	<0,001
EDAD	-0,907	0,1391	-1,18	-0,634	42,484	<0,001
EDAD ²	0,026	0,0048	0,016	0,035	28,81	<0,001
ESPESOR TABLA	1,972	0,3776	1,232	2,712	27,28	<0,001

T6. Resultados del modelo final de regresión no lineal múltiple para variable grosor EL (mm) según Edad y Sexo

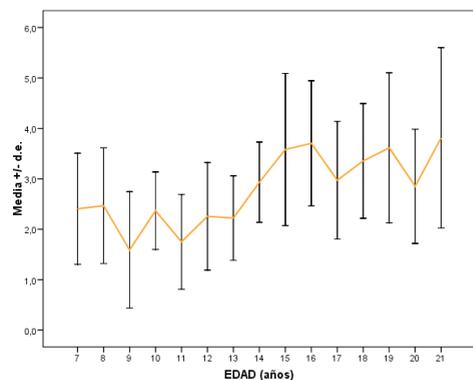
	Coeficientes no		I.C. 95,0% para B		Contraste hipótesis	
	B	E.T.	Inferior	Superior	Chi ² Wald	Sig.
Constante	9,608	1,0445	7,561	11,655	84,618	<0,001
EDAD	-0,914	0,14	-1,188	-0,639	42,559	<0,001
EDAD ²	0,025	0,0047	0,016	0,034	28,298	<0,001
GROSOR ENCÍA LIBRE	1,632	0,3562	0,934	2,33	20,997	<0,001

Anexo VIII: Gráficos Evolutivos

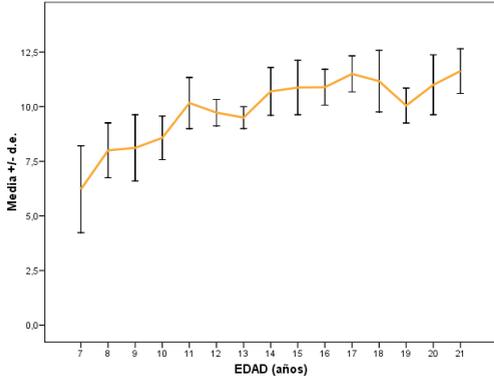
Encía queratinizada



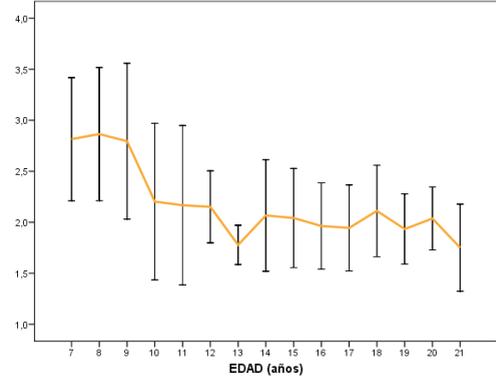
Encía Insertada



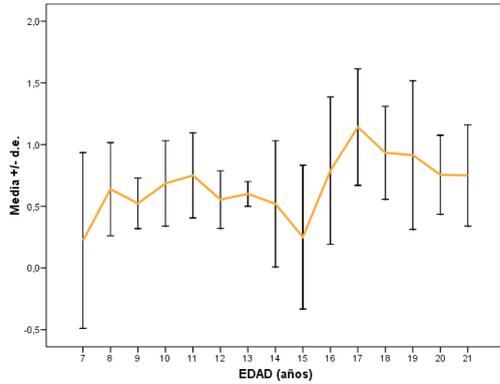
Corona Clínica



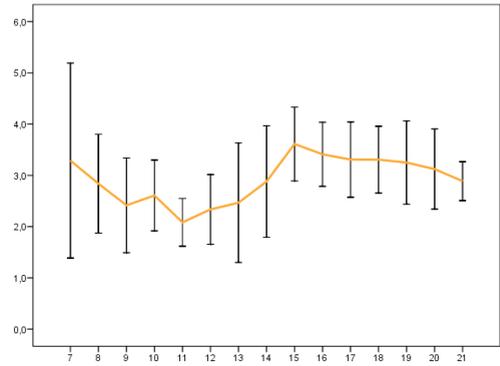
Profundidad de sondaje



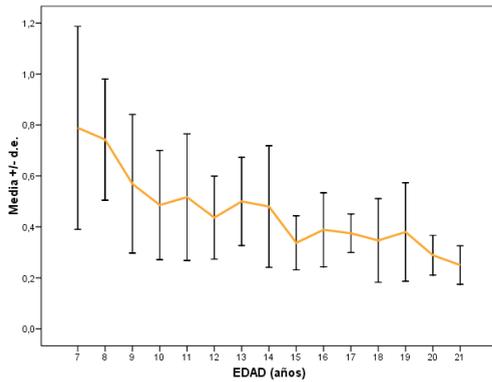
Distancia LAC-CO



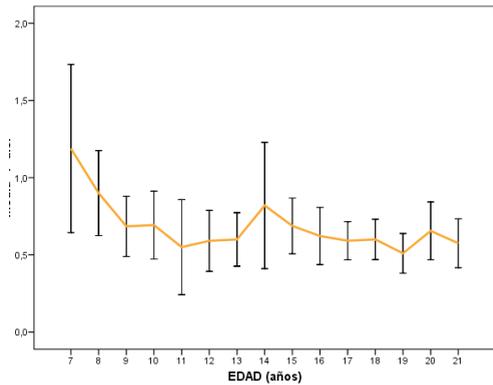
Anchura biológica



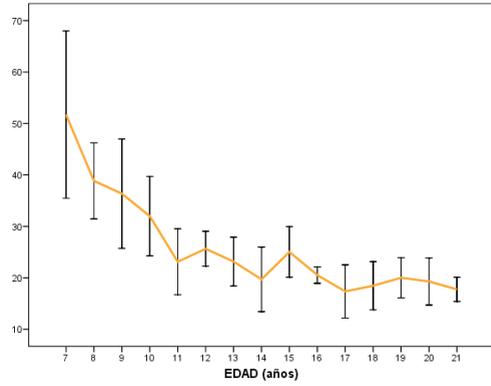
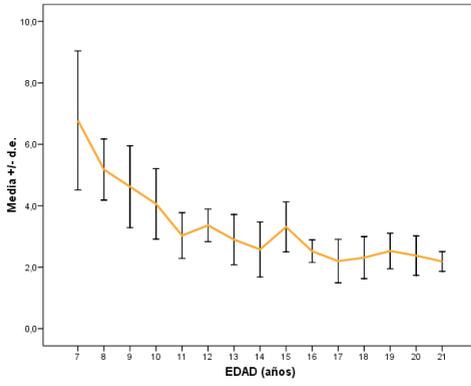
Espesor CO



Grosor EL en la base



Solapamiento





DEPARTAMENT D'ESTOMATOLOGIA
DOCTORAT EN ODONTOLOGIA