

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Departamento de Estomatología IV (Profilaxis, Odontopediatría y
Ortodoncia)



TESIS DOCTORAL

Prevalencia de molares inferiores con tres raíces, en dentición temporal y permanente, en una población española de la Comunidad de Madrid

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Andreína Pérez Vera

Directoras

Elena Barbería Leache
Myriam Maroto Edo
Cristina Cardoso Da Silva

Madrid, 2018

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
DOCTORADO EN CIENCIAS ODONTOLÓGICAS



TESIS DOCTORAL

**Prevalencia de molares inferiores con tres raíces, en dentición
temporal y permanente, en una población española de la Comunidad
de Madrid**

Autora: Andreína Pérez Vera

Directoras: Elena Barbería Leache

Myriam Maroto Edo

Cristina Cardoso Da Silva

Agradezco a la Dra. Elena Barbería Leache y a la Dra. Myriam Maroto
por hacer lo posible e imposible.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco enormemente a quienes me acompañan y animan a llegar hasta donde me encuentro hoy y lo que seré mañana.

A mis papás por el impulso constante que me acompaña en todos nuestros proyectos

A mis hermanos Daniel, Luis y sus familias que siempre están ahí.

A Ana Sanz Coarasa, segunda observadora en sentido literal y figurado de éste y más proyectos.

A las niñas F.H., Gabriela y Belén, que son parte de mi desarrollo tanto personal como profesional.

ÍNDICE

I. ABSTRACT.....	9
II. RESUMEN.....	15
1. INTRODUCCIÓN.....	21
1.1. Cronología del desarrollo dentario.....	22
1.2. Desarrollo de la raíz dentaria: Histofisiología de la morfogénesis radicular.....	24
1.2.1. Formación de la dentina radicular.....	26
1.2.2. Formación del cemento	27
1.2.3. Formación del ligamento periodontal.....	28
1.2.4. Función del epitelio dental durante la formación radicular.....	28
1.3. Reabsorción fisiológica de los dientes temporales.....	29
1.4. Anatomía radicular de los molares inferiores.....	30
1.4.1. Terminología de las estructuras radiculares.....	30
1.4.2. Anatomía radicular del primer molar permanente inferior.....	31
1.4.3. Anatomía radicular de los molares temporales inferiores.....	32
1.4.3.1. Anatomía radicular del primer molar temporal inferior.....	33
1.4.3.2. Anatomía radicular del segundo molar temporal inferior.....	34
1.5. Variaciones de la anatomía radicular en molares inferiores: tercera raíz.....	34
1.5.1. Etiología de terceras raíces en molares inferiores.....	34
1.5.2. Primera descripción de terceras raíces en molares inferiores.....	34
1.5.3. Clasificación de las raíces accesorias de los molares inferiores....	35
1.5.3.1. Según la posición de la raíz adicional.....	36
1.5.3.2. Según grado de separación, divergencia, patrón de fusión, curvatura y estrechez apical en Radix Entomolaris.....	36
1.5.3.3. Según grado de separación, divergencia, patrón de fusión, curvatura y estrechez apical en Radix Paramolaris.....	37
1.5.3.4. Según la curvatura de la raíz accesoria.....	40
1.5.3.5. Según la superposición de la imagen de la raíz adicional en la imagen radiográfica.....	41

1.5.3.6. Según las variantes del conducto radicular de la imagen obtenida con tomografía de haz cónico.....	42
1.6. Métodos radiográficos de diagnóstico de terceras raíces en molares inferiores.....	47
1.6.1. Imágenes radiográficas.....	48
1.6.2. Radiografía analógica y radiografía digital.....	49
1.6.3. Radiografía dental extrabucal: ortopantomografía.....	51
1.6.4. Radiografía dental extrabucal: tomografía computarizada.....	53
1.6.5. Radiografía dental intrabucal.....	61
1.6.5.1. Radiografía periapical.....	61
1.6.5.2. Radiografía de aleta de mordida.....	61
1.7. Estudios por poblaciones de primeros molares temporales inferiores con tres raíces.....	62
1.7.1. Población asiática.....	62
1.7.2. Otras poblaciones.....	65
1.8. Estudios por poblaciones de segundos molares temporales inferiores con con tres raíces.....	66
1.8.1. Población asiática.....	66
1.8.2. Otras poblaciones.....	70
1.9. Estudios por poblaciones de primeros molares permanentes inferiores con tres raíces.....	72
1.9.1. Población asiática.....	72
1.9.2. Población americana.....	79
1.9.3. Población africana.....	79
1.9.4. Población europea.....	80
1.9.5. Otras poblaciones.....	80
2. JUSTIFICACIÓN.....	85
3. OBJETIVOS.....	87
4. MATERIALES Y MÉTODO.....	89
4.1. Diseño.....	90
4.2. Muestra	90
4.3. Criterios de inclusión.....	90

4.4. Criterios de exclusión	91
4.5. Materiales	91
4.6. Métodos de análisis de las radiografías.....	92
4.7. Validación estadística.....	95
5. RESULTADOS	97
5.1. Tamaño muestral.....	98
5.2. Concordancia intraobservador	98
5.3. Concordancia interobservador	99
5.4. Frecuencia y distribución de primeros molares permanentes inferiores y segundos y primeros molares temporales inferiores con dos y tres raíces, en radiografías de aleta de mordida.....	100
5.5. Frecuencia y distribución de primeros molares permanentes inferiores y segundos y primeros molares temporales inferiores con dos y tres raíces, en radiografías panorámicas	102
5.6. Comparación entre ambas técnicas radiográficas en la determinación de la frecuencia de visualización del número de raíces.....	104
5.7. Distribución del número de raíces en primeros molares permanentes inferiores, segundos y primeros molares inferiores temporales según el sexo.....	105
5.8. Distribución del número de raíces en molares temporales o permanentes inferiores.....	109
5.9. Distribución del número de raíces en molares inferiores según los diferentes grupos molares.....	112
5.10. Comparación entre hemiarquadas inferiores.....	115
6. DISCUSIÓN	122
6.1. Metodología empleada.....	123
6.2. Distribución de molares inferiores con tres raíces en función del sexo	126
6.3. Distribución de molares inferiores con tres raíces según la dentición.....	127
6.4. Distribución de molares inferiores con tres raíces en función de los diferentes grupos molares	127
6.4.1. Primeros molares temporales inferiores con tres raíces	127

6.4.2. Segundos molares temporales inferiores con tres raíces	128
6.4.3. Primeros molares permanentes inferiores con tres raíces.....	130
6.4.4. Primeros molares temporales, segundos molares temporales y primeros molares permanentes inferiores con tres raíces.....	135
6.5. Distribución de molares inferiores con tres raíces según hemiarcada.....	136
6.5.1. Primeros molares temporales inferiores con tres raíces según hermiarcada.....	136
6.5.2. Segundos molares temporales inferiores con tres raíces según hermiarcada.....	137
6.5.3. Primeros molares permanentes inferiores con tres raíces según hemiarcada.....	137
6.5.4. Molares temporales inferiores en conjunto según hemiarcada.....	138
7. CONCLUSIONES.....	139
8. BIBLIOGRAFÍA.....	142

I. ABSTRACT

INTRODUCTION

Mandibular temporary and permanent molars present usually two roots, a mesial root and a distal root, it might present anatomical variations as an extra root (1). This supernumerary root seems to be associated to racial aspects, as it has been reported more frequent in Asian population (2-7), and it is considered unusual in African (8,9), American (10) or European populations (11).

As we found very few scientific publications related to three-rooted mandibular molars, most of all related to temporary teeth (5-7), and to European population we found of possible interest to go through the present study.

OBJECTIVE

The aim of this study is to determine the frequency of detection of first and second temporary mandibular molars and first mandibular permanent molars with three roots in bitewing and panoramic radiographs.

Specific Objectives

- To determine the frequency in which three roots are detected in first and second mandibular primary molars and first permanent mandibular molars, when observed through bitewing radiography
- To determine the frequency in which three-rooted first and second temporary mandibular molars and first permanent mandibular molars are detected when observed through panoramic radiography.
- To compare if there are differences in the frequency of three-rooted inferior molars, when observed with bitewing radiograph and panoramic radiographs..
- To study if there are differences in the detection of three-rooted inferior molars between sex.
- To compare the differences in the detection of temporary or permanent molars.
- To study if there are differences in the manifestation of three-rooted inferior molars between the sides.

MATERIALS AND METHODS

The root anatomy of first and second primary molars and first permanent molars was examined through bitewings and panoramic radiographs.

The presence of an extra root was indicated by the crossing of the translucent lines defining the pulp space and the periodontal ligaments, as published on the study of Walker y Quackenbush on 1985 (12).

RESULTS

A total of 920 inferior molars were observed through bitewing radiographs, specifically 343 first primary molars, 380 second temporary molars and 197 first permanent molars. The frequency of inferior molars with three roots was 0,6%; 5% and 4,1%, respectively.

When the sample was evaluated through bitewings radiographs, there was a higher frequency of three rooted inferior molars on left molars (3,3%) than right molars (3%), and higher frequency of three rooted inferior molars in males (3,7%) than females (2,7%).

A total of 294 inferior molars were observed through panoramic radiographs, specifically 45 first temporary molars, 102 second temporary molars and 147 first permanent molars. The frequency of three rooted inferior molars was 0%, 5% and 4,1%; respectively.

When the sample was valorated through panoramic radiographs, the distribution of three rooted inferior molars had the same frequency in the left side of the arcade and in the right side (1,4%). The distribution by sex, was higher in women (2,5%) than in men (0%).

When comparing both radiographic techniques, used for the appreciation of radicular anatomy of inferior molars in this study, we obtained results of very low concordancy.

CONCLUSIONS

1.- When the sample was valorated through bitewing radiographs, three rooted inferior molars had a frequency of 3,2%.

2.- The frequency in which the same sample has been studied through panoramic radiography, was 1,4%.

3.- Although the sample examined through bitewings had a higher frequency of three-rooted molars, when using panoramics, the differences were not statistically significant.

4.- When the sample was evaluated with bitewings, the frequency of three-rooted molars was higher in boys (3,7%) than in girls (2,7%). However when the valuation technique was panoramic radiography, the frequency was higher in girls (2,5%) than in boys (0%). Without obtaining statistically significant differences

5.- Based on mentioned before and on the limitations of this study, there has been no association detected between molars with three roots and gender.

6.- Comparing the frequency of molars with three roots together, 1st and 2nd primary molars (2,9%), with the frequency of permanent molars (4,1%), the difference was not statistically significant. Although the frequency was greater in permanent molars.

7.- When evaluating the sample on panoramic radiographs, the frequency was also higher in permanent molars (2%) than in primary ones (0.7%), without statistically significant difference.

8.- When comparing the first primary molars (74 and 84) with second primary molars (75 and 85), and permanent molars (36 and 46), when visualizing the sample with bitewings, 2nd primary molars had the higher frequency (5%), followed by first permanent molars (4,1%) and first primary ones (0,6%).

9.- A similar comparison, done in bitewings occurred with panoramics, where permanent molars showed the higher frequency of three-rooted molars.

10.- Three-rooted lower molars were more frequently, in the left side of the mandibula (3,3%), when bitewings were the diagnostic tool. We obtained the same tendency when the sample was studied through panoramics (1,4% in each side). No statistically differences were obtained.

11.- Three-rooted first permanent mandibular molars presented a higher frequency on the left side of the mandibula, according to our findings when sample was observed with bitewings. No statistically differences were obtained.

12.- No association of three-rooted primary molars was found between both sides of the mandibular, when the sample was observed with bitewing radiographs.

13.- When assessing molars with panoramic radiographies, there was no association between mandibula sides.

14.- With the limitations of this work, there is no association between three-rooted molars and mandibula sides when using panoramic radiographies or bitewings.

BIBLIOGRAPHY

1 - Cohen S, Burns RC. Endodoncia: los caminos de la pulpa. 5 ed. Bogotá: Panamericana;1993.

2 - Tratman EK, Three-rooted lower molars in man and their racial distribution. Br Dent J 1938;2:130-1

3 - Huang RY, Cheng WC, Chen CJ, Lin CD, Lai TM, Shen EC et al. Three dimensional analysis of the root morphology of mandibular first molars with distolingual roots. Int Endod J 2010;43:478-84.

4 - Yang Y, Zhang LD, Ge JP, Zhu YQ. Prevalence of 3-rooted first permanent molars among a Shanghai Chinese population. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2010;110:e98-e101.

- 5 - Song JS, Choi HJ, Jung IY, Jung HS, Kim SO. The prevalence and morphologic classification of distolingual roots in the mandibular molars in a Korean population. *J Endod* 2010;36:653-7.
- 6 - Liu JF, Dai PW, Chen SY, Huang HL, Hsu JT, Chen WL et al. Prevalence of 3-rooted primary mandibular second molars among chinese patients. *Pediatr Dent* 2010;32:123-6.
- 7 - Tu MG, Liu JF, Dai PW, Chen SY, Hsu JT, Huang HL. Prevalence of three-rooted primary mandibular first molars in Taiwan. *J Formos Med Assoc* 2010;109:69-74.
- 8 - Rwenyonyi CM, Kutesa A, Muwazi LM, Buwembo W. Root and canal morphology of mandibular first and second permanent molar teeth in a Ugandan population. *Odontology* 2009;97:92-6.
- 9 - Sperber G, Moreau J. Study of the number of roots and canals in Senegalese first permanent mandibular molars. *Int Endod J* 1998;31:117-22.
- 10 - Steelman R. Incidence of an accessory distal root on mandibular first permanent molars in Hispanic children. *ASDC J Dent Child* 1986;53:122-3.
- 11 - Schäfer ED, Breuer D, Janzen S. The prevalence of three-rooted mandibular permanent first molars in a German population. *J Endod* 2009;35:202-5.
- 12 - Walker RT, Quackenbush LE. Three-rooted lower first permanent molars in Hong Kong Chinese. *Br Dent J* 1985;159:298-9.

II. RESUMEN

INTRODUCCIÓN

Los molares mandibulares, tanto permanentes como temporales, presentan generalmente, dos raíces localizadas mesial y distalmente, en ocasiones se presentan variaciones como una raíz adicional (1). La presencia de esta tercera raíz parece estar asociada a aspectos raciales al parecer con mayor frecuencia en poblaciones de origen asiático (2-7), y en menor frecuencia en poblaciones procedentes de África (8,9), América (10) ó Europa (11).

Debido a los escasos estudios realizados en dentición temporal (5-7) y a que en población europea no encontramos referencias, nos motivamos a profundizar en la anatomía radicular de los primeros y segundos molares temporales y los primeros molares permanentes inferiores en una población española, utilizando los métodos diagnósticos radiográficos más utilizados en la odontología: radiografías de aleta de mordida y radiografías panorámicas.

OBJETIVO

El objetivo del presente estudio fue determinar la frecuencia de visualización radiográfica de molares inferiores con tres raíces, específicamente en primeros y segundos molares temporales y primer molar permanente, y analizar si existen diferencias en los hallazgos cuando se utilizan radiografías de aleta de mordida u ortopantomografía.

Objetivos específicos

- Determinar la frecuencia en la que se visualizan, en las radiografías de aleta de mordida, tres raíces en los primeros y segundos molares temporales inferiores y en los primeros molares permanentes.

- Determinar la frecuencia en la que se observan, tres raíces en los primeros y segundos molares temporales inferiores y en los primeros molares permanentes, en ortopantomografías.

- Comparar si existen diferencias en la frecuencia de visualización de tres raíces en molares inferiores, cuando un molar es evaluado en ortopantomografía o en aletas de mordida.

- Analizar si hay diferencia en la frecuencia en uno u otro sexo
- Comparar la frecuencia de visualización de tres raíces en molares temporales o permanentes.
- Estudiar si se existen diferencias significativas en la frecuencia de molares temporales o permanentes con tres raíces en uno u otro lado de la arcada.

MÉTODO

Se valoró la anatomía radicular de primeros y segundos molares temporales, y de primeros molares permanentes a través de radiografías de aleta de mordida y de ortopantomografías.

Se consideró que estaba presente una tercera raíz cuando respondía a los criterios diagnósticos de Walker y Quackenbush (12), es decir, se visualizaba una intersección en las líneas radiolúcidas que identifican el espacio pulpar y el ligamento periodontal.

RESULTADOS

Tras la valoración de radiografías de aleta de mordida, se obtuvo una muestra de 920 molares inferiores, 343 primeros molares temporales, 380 segundos molares temporales y 197 primeros molares permanentes. De ellos se obtuvo una frecuencia de molares inferiores con tres raíces en un 0,6%; 5% y un 4,1% respectivamente.

Se observaron 294 molares a través de ortopantomografías, 45 primeros molares temporales, 102 segundos molares temporales y 147 primeros molares permanentes, todos inferiores. De ellos se obtuvo una frecuencia de 0%, 1% y 2% respectivamente, en molares inferiores con una tercera raíz.

Al comparar ambas técnicas radiográficas de valoración de la anatomía radicular, empleados en el estudio, se obtuvo valores muy bajos de concordancia.

Al valorar la muestra a través de radiografías de aleta de mordida, se obtuvo una frecuencia mayor de molares inferiores con tres raíces en la hemiarcada izquierda (3,3%) que en la derecha (3%), y mayor frecuencia en hombres (3,7%) que en mujeres (2,7%). Sin obtener diferencias estadísticamente significativas en los resultados.

La distribución de molares inferiores con tres raíces, observados a través de ortopantomografías, se presentó con la misma frecuencia en las dos hemiarcadas inferiores (1,4%) y con mayor frecuencia en mujeres (2,5%) que en hombres (0%). Sin obtener diferencias estadísticamente significativas en los resultados.

CONCLUSIONES

1.- En la muestra estudiada, la frecuencia de molares inferiores con tres raíces, observada con radiografías de aleta de mordida, ha sido de 3,2% en el conjunto de molares.

2.- La frecuencia con que se han observado tres raíces, estudiada la misma muestra en radiografías panorámicas, ha sido 1,4%.

3.- Aunque el número y la frecuencia de molares con tres raíces fue más elevado cuando se utilizaban aletas de mordida a cuando se utilizaban ortopantomografías, la diferencia no resultó estadísticamente significativa.

4.- Evaluados todos los molares conjuntamente, en las aletas de mordida, la frecuencia de molares con tres raíces fue mayor en los niños (3,7%) que en las niñas (2,7%). Sin embargo, en la valoración con ortopantomografías la frecuencia obtenida en las niñas (2,5%) era mayor que en los niños (0%). No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas.

5.- En razón de lo anterior, y con las limitaciones de este estudio, no se ha encontrado asociación entre molares con tres raíces y el sexo.

6.- Al comparar la frecuencia de molares temporales con tres raíces valorados conjuntamente, 1^{os} y 2^{os} molares (frecuencia de 2,9%), con la frecuencia de molares permanentes (4,1%), la diferencia no era estadísticamente significativa aunque la frecuencia era mayor para los permanentes.

7.- Al valorar la muestra en las radiografías panorámicas la frecuencia también fue mayor en molares permanentes (2%) que en los temporales (0,7%), sin que estadísticamente fuera significativa esta diferencia.

8.- Al comparar separadamente los primeros molares temporales (74 y 84) con los segundos temporales (75 y 85) y con los permanentes (36 y 46) la frecuencia mayor, evidenciada con las aletas de mordida, correspondía a los segundos temporales (5%) seguidos por los permanentes (4,1%) y los primeros temporales (0,6%). La comparación estadística no mostró diferencias significativas.

9.- Similar comparación, realizada en las radiografías panorámicas, mostraba que los molares permanentes eran en los que se presentaban molares con tres raíces con frecuencia mayor.

10.- Se evidenciaron con mayor frecuencia molares inferiores con tres raíces en la hemiarcada izquierda cuando la valoración se realizó con radiografías de aletas de mordida (3,3%). Se obtuvo la misma tendencia en la distribución por hemiarcada valorada la muestra con ortopantomografías (1,4% para cada hemiarcada), sin obtenerse diferencias estadísticamente significativas.

11.- En primeros molares permanentes, se presentó mayor frecuencia de molares con tres raíces en la hemiarcada izquierda, cuando la muestra se valoró con radiografías de aleta de mordida, sin obtener diferencias estadísticamente significativas.

12.- No se demostró asociación entre hemiarcada y primeros o segundos molares temporales, o primeros molares permanentes con tres raíces, cuando la muestra se observó con radiografías de aleta de mordida.

13.- Al valorar los molares con ortopantomografías, no se obtuvo asociación entre la presencia de molares con tres raíces y la hemiarcada.

14.- Con las limitaciones de este trabajo, no se ha encontrado asociación entre molares con tres raíces y hemiarcada, al observar la muestra con ortopantomografías.

BIBLIOGRAFÍA

1 - Cohen S, Burns RC. Endodoncia: los caminos de la pulpa. 5 ed. Bogotá: Panamericana;1993.

2 - Tratman EK, Three-rooted lower molars in man and their racial distribution. Br Dent J 1938;2:130-1

3 - Huang RY, Cheng WC, Chen CJ, Lin CD, Lai TM, Shen EC et al. Three dimensional analysis of the root morphology of mandibular first molars with distolingual roots. *Int Endod J* 2010;43:478-84.

4 - Yang Y, Zhang LD, Ge JP, Zhu YQ. Prevalence of 3-rooted first permanent molars among a Shanghai Chinese population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;110:e98-e101.

5 - Song JS, Choi HJ, Jung IY, Jung HS, Kim SO. The prevalence and morphologic classification of distolingual roots in the mandibular molars in a Korean population. *J Endod* 2010;36:653-7.

6 - Liu JF, Dai PW, Chen SY, Huang HL, Hsu JT, Chen WL et al. Prevalence of 3-rooted primary mandibular second molars among chinese patients. *Pediatr Dent* 2010;32:123-6.

7 - Tu MG, Liu JF, Dai PW, Chen SY, Hsu JT, Huang HL. Prevalence of three-rooted primary mandibular first molars in Taiwan. *J Formos Med Assoc* 2010;109:69-74.

8 - Rwenyonyi CM, Kutesa A, Muwazi LM, Buwembo W. Root and canal morphology of mandibular first and second permanent molar teeth in a Ugandan population. *Odontology* 2009;97:92-6.

9 - Sperber G, Moreau J. Study of the number of roots and canals in Senegalese first permanent mandibular molars. *Int Endod J* 1998;31:117-22.

10 - Steelman R. Incidence of an accessory distal root on mandibular first permanent molars in Hispanic children. *ASDC J Dent Child* 1986;53:122-3.

11 - Schäfer ED, Breuer D, Janzen S. The prevalence of three-rooted mandibular permanent first molars in a German population. *J Endod* 2009;35:202-5.

12 - Walker RT, Quackenbush LE. Three-rooted lower first permanent molars in Hong Kong Chinese. *Br Dent J* 1985;159:298-9.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Cronología del desarrollo dentario

Los gérmenes dentarios de la dentición temporal inician su formación a partir de la quinta semana de vida embrionaria y los gérmenes de los dientes permanentes a partir del quinto mes de vida intrauterina (Figura 1) (1-6).

En el momento del nacimiento la gran mayoría de las coronas de los dientes temporales están calcificadas. A los 6 meses, cuando comienzan la emergencia en boca los incisivos temporales, todos los dientes temporales han completado la calcificación de la corona. La formación de la raíz se produce mucho más adelante y finaliza aproximadamente un año después de la emergencia de cada diente. El ápice radicular se cierra doce meses después de haber hecho erupción el diente correspondiente. La calcificación completa de la raíz de todos los dientes temporales no se lleva a cabo hasta los tres o cuatro años. Hacia los 5 años de edad cronológica se inicia la reabsorción radicular de los incisivos inferiores (Figura 1) (1-6).

El primer molar temporal inferior hace emergencia entre los 12 y 16 meses de edad y se estima que ha completado su formación radicular hacia los 2 a 2,5 años de edad. A los 6 a 7 años de edad aproximadamente comienza la fase de reabsorción radicular, ocurriendo la exfoliación entre los 10 a 12 años de edad (1-5).

El segundo molar temporal inferior hace emergencia en boca hacia los 20 a 30 meses de edad y se estima que termina el proceso de formación radicular hacia los 3 años de edad. Posteriormente no presentará cambios fisiológicos hasta los 7 a 8 años de edad, cuando se estima que se inicia la fase de reabsorción radicular. Este molar se exfolia entre los 11 y 12 años. Con la emergencia del segundo molar temporal en boca, se completa la dentición temporal con la presencia de los 20 dientes temporales (1-5).

Una vez que se produce la emergencia de los molares temporales en boca, el niño establece el primer plano oclusal y aumenta la dimensión vertical. Estos eventos ocurren pues entre los 12 y los 30 meses de edad (1-3).

Por lo que se refiere a la dentición permanente, inicia su calcificación en el nacimiento con el primer molar permanente. En este momento se podrían observar los inicios de calcificación como cúspides aisladas. Este molar suele hacer emergencia en boca entre

los 5 y 7 años de edad, siendo en ocasiones el primer indicio de la dentición mixta en boca (Figura 2) (1-3,6).

Cuando emergen los primeros molares permanentes, se ha completado la calcificación de todas las coronas permanentes, que tardan por tanto cinco años en formarse; por otro lado, la formación de las raíces y el cierre apical de los dientes permanentes no se produce hasta, por lo menos, cinco años después de haberse calcificado la corona. El primer molar permanente finaliza su formación radicular alrededor de los 9 años de edad (1-3,6).

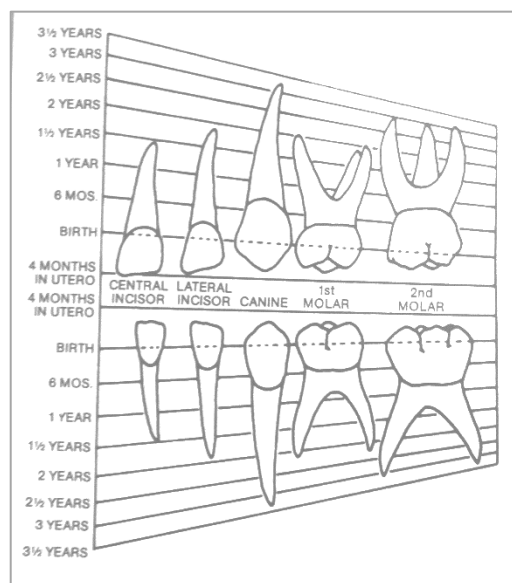


Figura 1. Cronología del desarrollo de la dentición temporal (desde una vista vestibular). Imagen obtenida de Pindborg, 1970 (6).

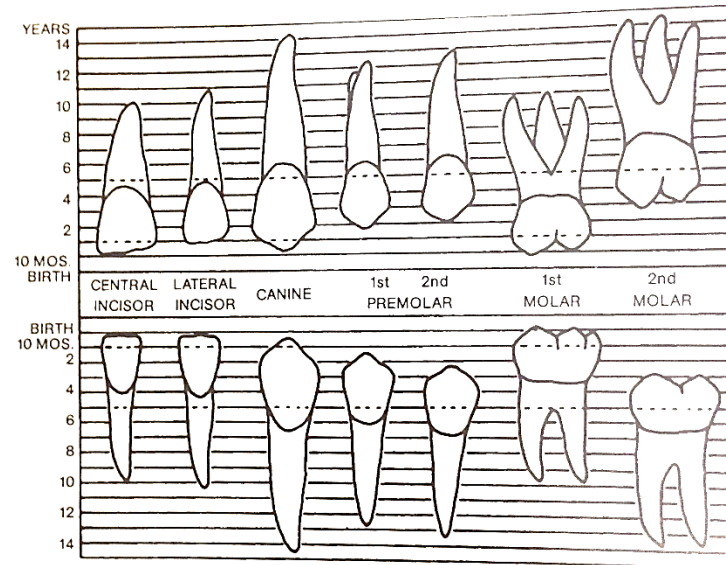


Figura 2. Cronología del desarrollo de la dentición permanente (desde una vista vestibular). Imagen obtenida de Pindborg, 1970 (6).

1.2. Desarrollo de la raíz dentaria: histofisiología de la morfogénesis radicular.

Los tejidos dentarios inician su formación durante la quinta semana de vida embrionaria, con el proceso de la odontogénesis, que es el proceso embriológico que dará lugar a la formación del germen dental. En este proceso intervienen fundamentalmente los tejidos embrionarios del ectodermo y mesodermo, separados ambos por una capa de origen epitelial llamada capa basal. Las células ectodérmicas del estomodeo o boca primitiva, se invaginan para formar estructuras que junto con el ectomesénquima formarán los dientes (1,5,7).

El desarrollo radicular es un proceso que establecerá la conexión del diente con el hueso alveolar que le rodea. La raíz empieza a construirse una vez completada la morfogénesis de la corona del diente, la elaboración de la dentina coronal y la matriz del esmalte extracelular de la corona, es entonces cuando el germen dentario en formación comienza a desarrollar su porción radicular, proceso que inicia hacia aproximadamente los 6 meses después del nacimiento (8).

A lo largo del desarrollo radicular, todos los tejidos duros son formados a partir de tres tipos celulares: células procedentes de la vaina epitelial de Hertwig, de la papila dental mesenquimatosa y del folículo dental (7-11).

El primer evento que da inicio a la formación de la porción radicular del diente es la proliferación de las células del asa cervical que aumentan el número de sus mitosis, profundizan en el mesénquima englobando cada vez más papila dental y pasan a construir la vaina radicular epitelial de Hertwig, ésta determina el número, el tamaño y la forma de las raíces por la subdivisión de la capa radicular en uno, dos o tres compartimientos. Las alteraciones en el patrón de formación de dientes multirradiculares, sobre todo a la altura del agujero apical, ocasionan canales radiculares accesorios o secundarios y canales pulpoperiodontales. El resto de las células de la papila dental rodeadas por la vaina radicular constituirán la pulpa dental (7,11,12).

Morfológicamente, la vaina epitelial de Hertwig se ubica entre dos regiones derivadas del mesénquima de la cresta neural: la papila y el folículo dental. Cuando la vaina epitelial de Hertwig crece apicalmente, las células de la papila dentaria adyacentes al epitelio interno de la vaina epitelial de Hertwig y la membrana de la base epitelial son inducidas a convertirse en odontoblastos, y posteriormente a formar la dentina de la porción radicular (13-16)

Posterior a la formación de la dentina radicular, la vaina epitelial que envuelve la raíz comienza a presentar una perforación. La formación de una estructura parecida a una malla en la vaina epitelial permite el contacto de las células del folículo dentario con la reciente superficie dentinaria formada, a través de la vaina epitelial. Adicionalmente, algunas células de la vaina epitelial de Hertwig se someten a una transición, en las que se transforman de epitelial a mesenquimáticas, para convertirse en cementoblastos y formar cemento (13-16).

Al mismo tiempo, las fibras de colágeno secretadas por el folículo dentario, son embebidas en la nueva matriz cementaria y fijan la porción radicular en el hueso alveolar. Acompañando al desarrollo y la elongación radicular, hasta la erupción del diente en boca, el establecimiento de los contactos oclusales con los dientes antagonistas, y realizar su función fisiológica (13-16). Conforme la raíz va creciendo, la vaina radicular se fragmenta y prácticamente desaparece, aunque en el adulto puede persistir como restos

epiteliales de Malassez dentro del ligamento periodontal y ocasionar quistes radiculares (7,11,12).

Fuera del cemento, el mesénquima que reviste el folículo dental va a originar el ligamento periodontal, junto con la matriz secretada por los cementoblastos, y las criptas óseas donde se desarrollan los dientes y de donde erupcionarán más tarde (7,11,12).

Numerosas moléculas y factores intervienen en modo variable en las distintas fases del proceso de la formación dentaria y radicular. Se ha demostrado en experiencias de cultivos celulares y recombinación celular, que existen interacciones entre epitelio y mesénquima durante la organogénesis dental (11).

Los mecanismos de inducción, son procesos muy complejos que involucran cambios químicos, estructurales y ultraestructurales que tienen lugar antes, durante y después de la diferenciación y la especialización de odontoblastos y los ameloblastos. (11). Entre los componentes que participan en la interacción epitelio-mesénquima, de la vaina epitelial de Hertwig, están los pertenecientes a cuatro importantes familias: las proteínas morfogenéticas óseas (BMPs), los factores de crecimiento fibroblásticos (FGFs), las proteínas Hedgehog (Shh), las proteínas Wnt. (11,17) y las proteínas ectodisplasina (Eda) (11). Estos factores regulan el cierre del suelo de la cámara pulpar para determinar el número y circunferencia de las raíces, y también regulan la curvatura, longitud y fusión de las mismas (17).

1.2.1. Formación de la dentina radicular

La dentina es el mayor componente de la estructura dura de los dientes y cubre la pulpa dentaria. Al principio del desarrollo radicular, las dos capas de la vaina epitelial de Hertwig se forman antes de la aparición de la dentina radicular. La membrana basal de la vaina epitelial, es secretada tanto por el epitelio dentario como por las células mesenquimales, y participan como inductores de la diferenciación de los odontoblastos (13).

Entre los componentes que intervienen en formación de la raíz se especula que la glucoproteína procedente de la matriz extracelular: Laminina 5 es segregada por la vaina epitelial de Hertwig y está asociada a la unión celular de la papila dental, el crecimiento, migración y diferenciación celular (18). La vaina epitelial también segrega el factor de

crecimiento factor-beta (TGF- β), que induce la diferenciación de las células de la papila dentaria en odontoblastos (13,19).

Aunque la estructura y la composición de la dentina de la porción coronal y radicular son similares, su desarrollo varía. Morfológicamente, los odontoblastos en la corona son elongados y estilolíticos, mientras que en la porción radicular son cúbicos (20). A nivel molecular, el factor Ic (Nfic) parece desempeñar un rol importante en la formación de la dentina de la raíz y no en la dentina de la corona (13).

1.2.2. Formación del cemento

El diente maduro de los mamíferos está cubierto de cemento en su superficie radicular y es estabilizado por las fibras del ligamento periodontal, que se encuentran embebidas tanto en el ligamento periodontal como en el cemento. El cemento contiene cemento acelular y celular. En la mayoría de los dientes, el cemento celular cubre el tercio apical de la raíz, y el resto de la porción radicular es cubierto por el cemento acelular (7,11,13). Ante algún traumatismo dentario que afecte la raíz del diente, aparece un cemento llamado reparador compuesto procedente de las fibras intrínsecas del cemento celular. El cemento celular es un tejido mineralizado parecido a hueso, adherido a la superficie de la dentina radicular (13).

La formación del cemento inicia cuando las células de la vaina epitelial de Hertwig y las células mesenquimatosas del folículo dentario están próximos a la superficie de la raíz en desarrollo. La contribución de los componentes mesenquimales y epiteliales a la cementogénesis aún son teorías en debate. Previos estudios han sugerido que el cemento es un tejido conectivo derivado del folículo dentario que se forma después de la desintegración de la vaina epitelial. Las células de la vaina epitelial de Hertwig localizadas en la superficie radicular, también expresan marcadores de cementoblastos, como el colágeno tipo I y sialoproteína ósea. En la zona apical de la raíz, las células de la vaina epitelial de Hertwig, están embebidas en el cemento celular y expresan ALPase. Algunas de las células de la vaina epitelial ubicadas en el cemento acelular también expresan ALPase. Las células procedentes del folículo dentario y de las células epiteliales también participan en la cementogénesis (10,13,15,21,22).

1.2.3. Formación del ligamento periodontal

El ligamento periodontal se deriva del folículo dentario. El inicio de formación del ligamento periodontal comienza en la etapa en la que se detecta la interrupción de la vaina epitelial de Hertwig. Después de interactuar con la vaina epitelial, los pre-fibroblastos migran a la superficie radicular y a la superficie del hueso alveolar. Las diminutas y cortas fibras de colágeno se adhieren a la superficie radicular y crecen hacia el espacio periodontal. Las fibras embebidas en el cemento se llaman fibras de Sharpey. La organización de estas fibras en etapas tempranas del desarrollo radicular es desordenada. Más adelante, los fibroblastos, prefibroblastos y las células madre del folículo dental son activados y las fibras crecen gruesas y organizadas. Estas fuertes fibras son importantes en la unión de la raíz y el hueso alveolar, y en la estabilización del diente en el hueso alveolar, lo que proporciona seguridad y fijación para mantener una correcta función durante la masticación (7,13,20).

Se considera que el ligamento periodontal posee múltiples células pluripotenciales, con la capacidad de diferenciarse en otros tipos de células. En este sentido, los fibroblastos del ligamento parece que desempeñan un papel clave en la formación, el mantenimiento y la regeneración de este tejido conectivo (23).

1.2.4. Función del epitelio dental durante la formación radicular.

El epitelio dentario radicular en la raíz es diferente del que se encuentra en la porción coronal. A diferencia de las células epiteliales de la corona, las células de la vaina epitelial de Hertwig no responden a ciertas señales procedentes del mesénquima dentario y no se diferencian en ameloblastos. La función de la vaina epitelial no es la misma que la del epitelio coronal. La función de la vaina epitelial de en la porción radicular, será entonces la de inducir la diferenciación de odontoblastos y cementoblastos, el crecimiento radicular y la división del foramen apical, y podría ayudar a determinar el número de raíces que se desarrollarán. Algunas células procedentes de la vaina epitelial se diferencian directamente en cementoblastos o cementocitos a lo largo del desarrollo radicular (13,22).

La vaina epitelial de Hertwig es fundamental en el desarrollo radicular, tanto en la formación de la dentina como en la formación del cemento de la raíz, y puede ser considerado el centro de desarrollo de la formación radicular (8,13).

En los dientes multirradiculares la vaina epitelial parece que forma como dos lenguas que intentan crecer horizontalmente hasta contactar para formar la furca y dar forma al contorno radicular. Después de la segregación a canales multirradiculares, cada raíz continúa su elongación hasta completar su formación (13). Al completarse la formación radicular, la vaina epitelial se curva hacia adentro para formar el diafragma. Esta estructura marca el límite distal de la raíz y envuelve al agujero apical primario. Por el agujero entran y salen los nervios y vasos sanguíneos de la cámara pulpar. Se considera que a partir de este momento la papila se ha transformado en pulpa dental (11).

1.3 Reabsorción fisiológica de los molares temporales.

La reabsorción fisiológica es una característica única que sucede en la dentición primaria, previo a la exfoliación de los dientes temporales. Este fenómeno aún no es comprendido completamente. Hay consenso en que el tiempo y el patrón de la reabsorción fisiológica radicular de la dentición primaria y la subsecuente erupción de los dientes permanentes, son eventos programados genéticamente (24).

Considerando que la formación de la raíz se completa entre los 3 y 4 años de edad y que la reabsorción de las raíces se inicia entre los 4 y 5 años, puede comprenderse la brevedad del período en que un diente primario tiene su raíz íntegra. La reabsorción comienza por la parte más próxima al sucesor permanente y se realiza por actividad de las células polinucleares que destruyen el cemento y la dentina comenzando por la parte periférica y avanzando de fuera a dentro. No es un proceso continuado sino intermitente en el que alternan fases activas de reabsorción hística con períodos de reposo, más prolongados, en los que cesa la actividad odontodestructiva. En las fases de reparación se deposita sobre la raíz nuevo cemento y se reinsertan las fibras periodontales, por lo que el diente se afianza y estabiliza en su posición en ciclos que alternan la movilidad con la nueva fijación dentaria (1).

La reabsorción alcanza también al alveolo maxilar que progresivamente va siendo reabsorbido por los osteoclastos. El proceso reabsortivo es, pues, doble y alcanza tanto a la raíz como al hueso circundante. En el momento de la exfoliación cae el diente porque no tiene raíz y le falta hueso circundante de soporte. Al hacer erupción el permanente, se formará nuevo hueso circundante de soporte. Al hacer erupción el permanente, se formará

nuevo hueso alveolar para albergar y sujetar a la raíz del nuevo diente. La raíz, el ligamento y el hueso forman una unidad funcional que nace, se remodela y desaparece con el diente (1).

La reabsorción no sólo es promovida y estimulada por la erupción del sucesor permanente (1), específicamente el folículo dentario y el retículo estrellado (24,25), sino que también se lleva a cabo en ausencia del mismo, como por ejemplo en casos de agencias dentarias o impactaciones de caninos (1). En el proceso de reabsorción fisiológica se considera que también intervienen las células presentes en el tejido de la cámara pulpar de los dientes primarios (24), en su ligamento periodontal (26), las fuerzas oclusales (1,25).

1.4. Anatomía radicular de los molares inferiores.

1.4.1. Terminología de las estructuras radiculares.

Para fines descriptivos se divide la porción radicular en tercios: cervical, medio y apical, como se observa en la Figura 3. La porción radicular abarca la raíz o las raíces que firmemente anclan a cada diente en los alvéolos dentarios ubicados en los procesos alveolares de los maxilares. Puede ser simple cuando tienen un ápice o extremo terminal, o múltiple con una bifurcación o trifurcación que divide la porción radicular en dos o más segmentos (27). En el vértice de cada raíz o segmento se encuentra un agujero notable por donde pasa el paquete vasculonervioso que nutre al diente llamado ápice terminal. A cualquier altura de las raíces se pueden encontrar agujeros secundarios o accesorios, de menor diámetro (1).

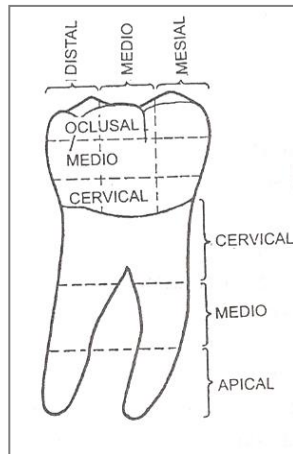


Figura 3: imagen que describe la división de corona y raíz por tercios, tomada de Ash y Nelson 2004 (27).

1.4.2. Anatomía radicular del primer molar permanente inferior.

La porción radicular del primer molar permanente inferior, presenta dos raíces (mesial y distal) que suelen estar bien formadas y equilibradamente desarrolladas, con su mayor diámetro en dirección mesiodistal. La bifurcación de estas dos raíces está, aproximadamente, 3mm por debajo de la línea cervical (Figura 4) (27).

La raíz mesial, es ancha y con dos conductos, suele presentar una curvatura en dirección mesial casi desde la línea cervical hasta el tercio medio y a partir de este tercio cambia esta curvatura a distal. Presenta una depresión en su cara mesial localizada entre las crestas vestibular y lingual de la raíz que ocupa toda la longitud de la misma (Figura 4) (1,27,28).

La raíz distal, con uno o dos conductos, puede presentar cierta curvatura en el tercio apical tanto en dirección mesial como distal y en ocasiones se puede observar una depresión de desarrollo pero mucho más tenue que la raíz mesial (Figura 4) (27,28).

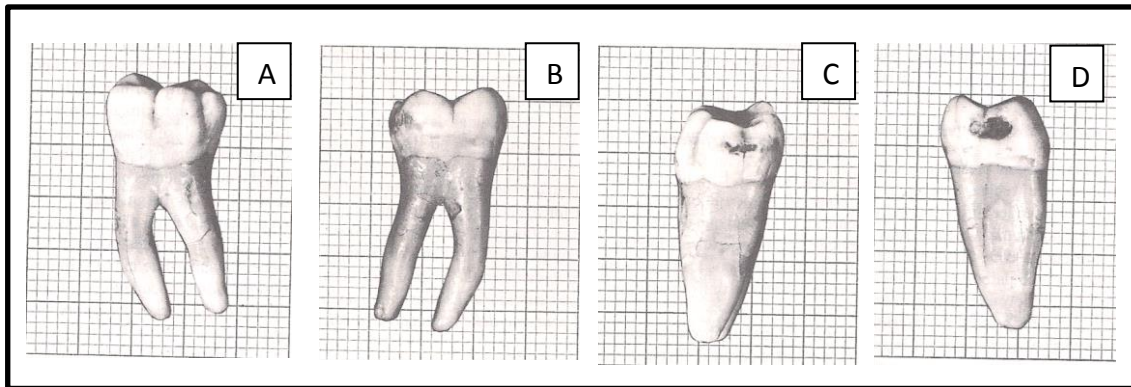


Figura 4: fotografía de un primer molar inferior izquierdo, tomado de Ash y Nelson 2004 (27). A) vista vestibular. B) vista lingual. C) vista mesial. D) vista distal. (22)

1.4.3. Anatomía radicular de los molares temporales inferiores

Como características generales, en la porción radicular de los molares temporales (Figura 5) destacan los bordes cervicales prominentes, los cuellos estrechos y la furca que se ubica cerca del cuello. Las raíces son acampanadas para permitir alojar los gérmenes de los dientes permanentes sucesores. Estas raíces se extienden por fuera de la línea de proyección de la corona, son delgadas, aplanadas y divergentes (4,27,28).

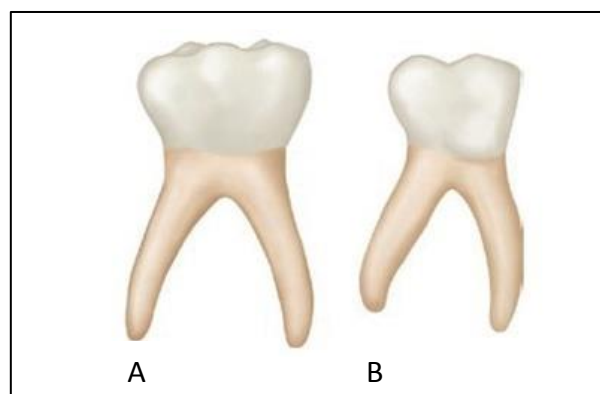


Figura 5. Representación de segundo (A) y primer molar (B) temporales inferiores derechos, imagen tomada de Ash y Nelson 2004 (27).

Las características en cuanto a longitudes y diámetros de los molares temporales inferiores han sido descritas por autores como Ash y cols (27), reflejados en la Tabla 1.

MOLAR INFERIOR	LONGITUD DE LA CORONA	LONGITUD DE LA RAÍZ	DIÁMETRO MESIODISTAL DE LA CORONA	DIÁMETRO MESIODISTAL EN EL CUELLO	DIÁMETRO VESTIBULO LINGUAL EN CORONA	DIÁMETRO VESTIBULO LINGUAL EN EL CUELLO
1er molar temporal	6,0	9,8	7,7	6,5	7,0	5,3
2do molar temporal	5,5	11,3	9,9	7,2	8,7	6,4
1er molar permanente	7,5	14,0	11,0	9,0	10,5	9,0

Tabla 1. Tamaño de primer y segundo molar inferiores temporales, y primer molar permanente inferior. Tomado de Ash y col (27).

1.4.3.1. Anatomía radicular del primer molar temporal inferior.

A pesar de tener una morfología típica de molar, este diente, a diferencia del resto de los molares temporales no se parece a ningún otro, ya sea temporal o permanente (27). En la porción radicular se encuentran dos raíces largas y aplanadas, muy divergentes, con el canal orientado hacia el espacio interradicular (4,28).

La raíz mesial, casi tan ancha como la corona, contiene dos conductos radiculares en el 75% de los casos y un surco longitudinal que se prolonga hasta un ápice bífido (4).

La raíz distal es más corta, estrecha, posee un único conducto radicular y solo en el 25% de los casos aparecen 2 conductos (4).

1.4.3.2. Anatomía radicular del segundo molar temporal inferior

El segundo molar mandibular temporal presenta características similares a las del primer molar mandibular permanente, aunque sus dimensiones son diferentes (27). En la porción radicular presenta dos raíces, una mesial y otra distal, delgadas y largas. Tienen un abombamiento mesiodistal característico en el tercio medio y apical. Las raíces de este diente pueden alcanzar el doble de la longitud de la corona (4,27).

1.5. Variaciones de la anatomía radicular en molares inferiores: tercera raíz.

1.5.1. Etiología de terceras raíces en molares inferiores.

La etiología sobre la formación de un número de raíces superior a lo común es desconocida. En la literatura se especula que se puede deber a ciertas alteraciones que intervienen durante la odontogénesis entre las que se incluyen hiperactividad de la vaina epitelial de Hertwig (29) o debido a una característica genética racial. La teoría genética se justifica por el hecho de que presencia de molares inferiores con tres raíces, tiene mayor prevalencia en población asiática, específicamente la de origen mongoloide (30-47).

1.5.2. Primera descripción de terceras raíces en molares inferiores.

Los molares inferiores, como se ha dicho, suelen tener dos raíces perfectamente diferenciadas y separadas (una raíz mesial y otra distal), pero se ha descrito que se puede presentar una tercera raíz, que dependiendo de su ubicación y forma puede recibir un nombre o una clasificación específica. En 2014 Stamfelj (48), en una carta al editor de la revista *International Endodontic Journal*, aclara desde cuándo se identificó una tercera raíz en molar inferior y a quién se le acredita el nombre la entidad (*radix entomolaris* y *radix paramolaris*) (48).

Como refiere Stamfelj (48), fue Carabelli en 1844 el primer autor en describir una raíz adicional en un molar inferior, sin proporcionar nombre específico de esa entidad. Mientras que el primer autor en poner nombre a la tercera raíz en molares inferiores fue Bolk en 1915, denominándola *radix praemolarica*, quien propuso ese nombre pensando

que sólo se presentaba en el primer molar inferior permanente y representaba la última manifestación de un tercer premolar, premolar que se habría perdido durante la evolución de los primates. Sin embargo, la teoría de Bolk fue rechazada, al descubrir una tercera raíz también presente en segundos y terceros molares inferiores permanentes, y en primeros y segundos molares inferiores temporales (48).

Es entonces, cuando en 1922 Lenhossék, según refiere Stamford (48), renombró la tercera raíz en molares inferiores como radix entomolaris, para indicar su posición, en la parte interna (lingual) del molar (48),

En la literatura científica, las publicaciones acerca de la presencia de raíces accesorias, se refieren, en su mayoría, al primer molar inferior permanente (32-43,47,49-58). La presencia de una tercera raíz en primeros molares inferiores permanentes, se presenta con una prevalencia que oscila entre 0% y 33,1% (30-43,47,49-58). En primeros molares temporales, la prevalencia de una raíz adicional varía entre un 0% y un 9,7% (30,43,46,59,60), y en segundos molares temporales la prevalencia oscila entre un 0% y 27,8% (30,44,45,59,60).

La anatomía radicular de los molares inferiores permanentes y temporales es similar, tanto así que, como refieren Song y cols. (43), en 2009, en caso de presentar algún molar inferior temporal con tres raíces, se incrementa en un 94,3% las probabilidades de presentar una raíz adicional en los molares adyacentes. Aun así, los estudios que evidencian la presencia de tres raíces tanto en molares temporales como en permanentes inferiores, concluyeron que la variación en el número de raíces es mayor en los molares permanentes (30,43).

1.5.3. Clasificación de las terceras raíces de molares inferiores.

Las clasificaciones de las raíces accesorias, halladas en la literatura, están realizadas sin uniformidad de criterios, ya que emplearon diversas técnicas de valoración de la tercera raíz y diferentes molares, consideración que se debe tomar en cuenta, ya que podría dificultar asignar alguna clasificación al molar con tres raíces observado.

1.5.3.1. Según la posición de la raíz adicional.

La tercera raíz en molares inferiores se puede clasificar según su ubicación, que puede ser vestibular o lingual. Esta clasificación fue determinada por Carlsen y Alexandersen (61,62), a través de dos estudios, realizados a partir de molares inferiores extraídos. Se llamarán entonces:

- radix Entomolaris: cuando la raíz supernumeraria de los molares permanentes inferiores se ubica en la región lingual del molar inferior (61);
- radix Paramolaris: cuando la raíz accesoria se presenta vestibularmente (62).

1.5.3.2. Según grado de separación, divergencia, patrón de fusión, curvatura y estrechez apical de molares inferiores con Radix Entomolaris.

Esta clasificación fue establecida por Carlsen y Alexandersen en 1990 (61), a partir de primeros, segundos y terceros molares inferiores permanentes extraídos y con una tercera raíz en la región lingual (Radix Entomolaris). Para determinar la clasificación se tomó en cuenta el patrón de fusión, la divergencia entre las raíces, grados de separación y curvatura apical, lograron diferenciar cuatro variantes de molares inferiores: tipo A, tipo B, tipo C y tipo AC, definidos en la Tabla 2 (61).

Tipo A. La parte distal del complejo radicular contiene tres macroestructuras cónicas: una lingual, una medial y otra vestibular. Se puede presentar la porción lingual separada mientras que las estructuras medial y vestibular están fusionadas, o bien, las tres estructuras fusionadas (61).

Tipo B. La porción distal del complejo radicular contiene dos macroestructuras cónicas, prácticamente del mismo tamaño: una vestibular y otra lingual. Las estructuras pueden estar o no estar separadas (61).

Tipo C. La porción mesial del complejo radicular contiene tres macroestructuras cónicas: una lingual, otra medial y una vestibular. La porción medial y vestibular se pueden presentar fusionadas y la lingual separada, o también las tres estructuras fusionadas (61).

Tipo AC. La porción lingual del complejo radicular contiene tres macroestructuras: una central, una mesial y otra distal. La estructura central puede o no estar fusionada (61).









Tipo	Definición	Consideraciones	Características	RE separado	RE fusionado
A	La parte <i>distal</i> del complejo radicular presenta tres macroestructuras en forma conoide: una lingual, una mesial y otra vestibular.	La estructura lingual puede estar separada mientras que las estructuras mediales y vestibulares no lo estén o las tres macroestructuras no estar separadas. Bajo estas circunstancias, la raíz lingual de las tres partes de la estructura distal es identificada como el RE.	El RE suele ser del mismo tamaño que el resto de la estructura distal del complejo radicular.		
B	La parte <i>distal</i> del complejo radicular cuenta con dos macroestructuras, prácticamente del mismo tamaño: lingual y vestibular.	Las estructuras pueden estar separadas o no, en estos casos la raíz lingual de las dos estructuras distales es el RE.			
C	La parte <i>mesial</i> del complejo radicular consiste en tres macroestructuras en forma de cono: una lingual, una mesial y otra vestibular.	La porción lingual de estas estructuras se encuentra separada mientras que las estructuras mesial y vestibular no lo están, o las tres macroestructuras se encuentran unidas. Bajo estas circunstancias, la raíz lingual de las tres estructuras mesiales es identificada como RE.	En esta variante el componente radicular mesial es más pequeño que lo normal en molares inferiores sin RE; es decir, la ranura de la raíz mesial es poco pronunciada o no se presenta.		
AC	La parte <i>lingual</i> del complejo radicular cuenta con tres macroestructuras: una central, una mesial y otra distal.	La estructura central se encuentra bien sea unida o separada. En los casos en que se encuentra unida, la localizada en el centro se aprecia demarcada por dos ranuras que convergen ligeramente en sentido cervico-apical. En esta clasificación, la estructura localizada en el centro es el RE.	El RE puede ser del mismo tamaño o más pequeño que el resto de las raíces.		

Tabla 2. Clasificación de Radix Entomolaris en molares permanentes inferiores según Carlsen y Alexandersen en 1990 (61).

1.5.3.3. Según grado de separación, divergencia, patrón de fusión, curvatura y estrechez apical de molares inferiores con Radix Paramolaris.

Esta clasificación fue establecida por Carlsen y Alexandersen en 1991, con la intención de establecer un criterio uniforme y preciso de la raíz adicional presente en algunos casos de molares inferiores, específicamente cuando esta se encuentra localizada vestibularmente (Radix Paramolaris) (62).

La clasificación fue establecida tras valorar una muestra de 203 molares permanentes extraídos, que incluía primeros, segundos y terceros molares permanentes inferiores con tres raíces, y la tercera raíz se presentaba en la zona vestibular. Las variantes definidas se establecieron tomando en cuenta: el grado de separación de la tercera raíz, divergencia, curvatura apical y patrón de fusión (62).

Tipo A. En esta variante la parte mesial del complejo radicular contiene tres macroestructuras con forma conoide: una vestibular, una medial y otra lingual. En esta variante puede que la estructura vestibular esté separada mientras que las estructuras medial y lingual no lo estén, o bien que las tres macroestructuras no estén separadas. La Radix Paramolaris puede ser más grande, igual o más pequeña que el resto de las raíces (Figura 6A). Morfológicamente la Radix Paramolaris de la variante tipo A presenta una separación en relación al componente mesial que varía entre 0 a $\frac{3}{4}$. La divergencia en relación al componente mesial varía levemente alrededor de 0. Presenta una inclinación apical especialmente en dirección vestibular y distal (62).

Tipo B. En esta variante la parte vestibular del complejo radicular contiene tres macroestructuras conoides, una central, otra mesial y una distal. Las estructuras pueden o no estar fusionadas. La macroestructura, localizada en el centro, no está separada pero sí demarcada de las estructuras mesial y distal por dos surcos. La Radix Paramolaris puede ser más grande, igual o más pequeña que el resto de las raíces (Figura 6B). Morfológicamente la Radix Paramolaris de la variante Tipo B presenta un grado de separación en relación a los componentes mesial y distal de la raíz varían entre 0 y $\frac{3}{4}$. La divergencia en relación a los otros componentes de la raíz varía entre 0 y ligeramente negativa. En el tercio apical presenta una inclinación especialmente en dirección vestibular y distal. Presenta una ligera curvatura apical. La Radix Paramolaris puede estar fusionado al componente distal o a ambos componentes radiculares (62).

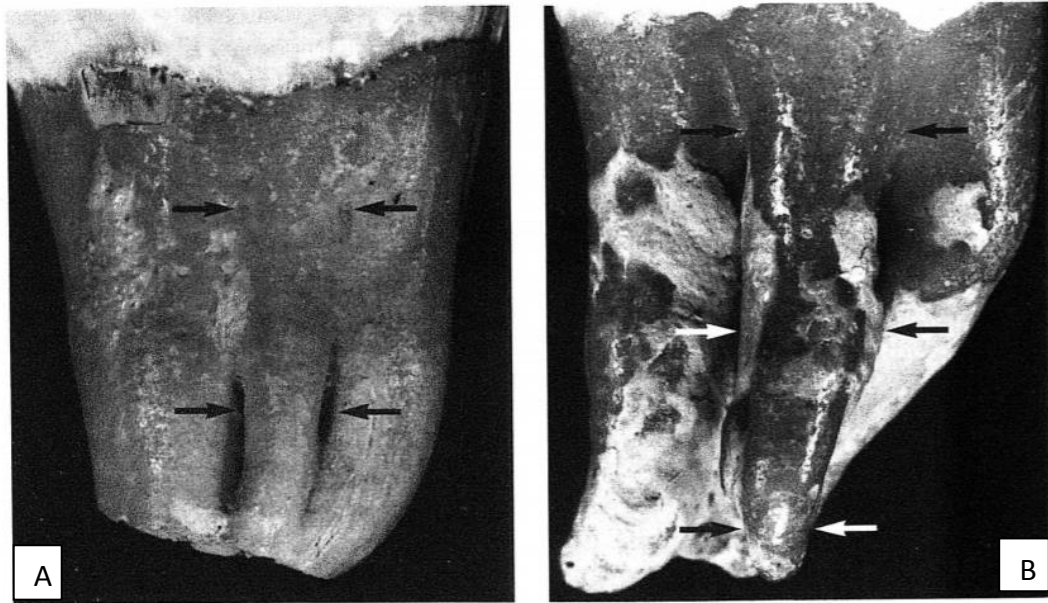


Figura 6: Imágenes tomadas de Carlsen y Alexandersen en 1991, de molares con tres raíces, de tipo Radix Paramolaris, en sus variantes A) Variante tipo A, se observa la cara vestibular de la raíz, a la derecha la cara mesial. La Radix Paramolaris no está separada, las flechas identifican la raíz adicional. La Radix Paramolaris se encuentra distal al componente mesial del complejo radicular. B) Variante tipo B, se observa la cara vestibular, a la derecha de la imagen la superficie mesial. La variante de Radix Paramolaris tipo B, separada. Las flechas muestran la raíz supernumeraria (62).

1.5.3.4 . Según la curvatura de la raíz accesoria.

Esta clasificación (Figura 7) fue propuesta por De Moor en el 2004 (63), basada en la morfología radicular externa del Radix Entomolaris y la exploración con limas Flexofile ISO 10 ®.



Figura 7. Clasificación de primeros molares inferiores permanentes con Radix Entomolaris y la vista oclusal de la apertura de cámara y los orificios radiculares (a: apertura original de la cavidad; b: modificación de la apertura para localizar el orificio del RE) (Obtenida de De Moor 2004) (63).

- *Tipo I*: Se refiere a una relación recta de la raíz y del canal radicular (63).
- *Tipo II*: Presenta una entrada al conducto radicular curva continuando con una raíz recta con el conducto radicular recto (63).

Tipo III: En el inicio del tercio coronal presenta una curvatura del canal radicular y además una curvatura secundaria orientada en dirección vestibular iniciando desde el tercio medio hasta el apical (63).

1.5.3.5. Según la superposición de la imagen de la raíz adicional en la imagen radiográfica.

Esta clasificación propuesta por Wang y cols., en 2011 (64), busca distinguir los molares inferiores con tres raíces dependiendo del grado de superposición apreciado en la imagen radiográfica, entre la raíz distolingual y la distovestibular. Fue realizada a partir de primeros molares permanentes extraídos y colocados en dispositivos preparados para la toma de radiografías desde diferentes angulaciones (64).

Las características de los molares inferiores con tres raíces se pueden clasificar en tres tipos (Figura 8):

- *Tipo I:* ligera superposición de la imagen (64).
- *Tipo II:* moderada superposición de la raíz adicional en la imagen (64).
- *Tipo III:* severa superposición de la tercera raíz (64).

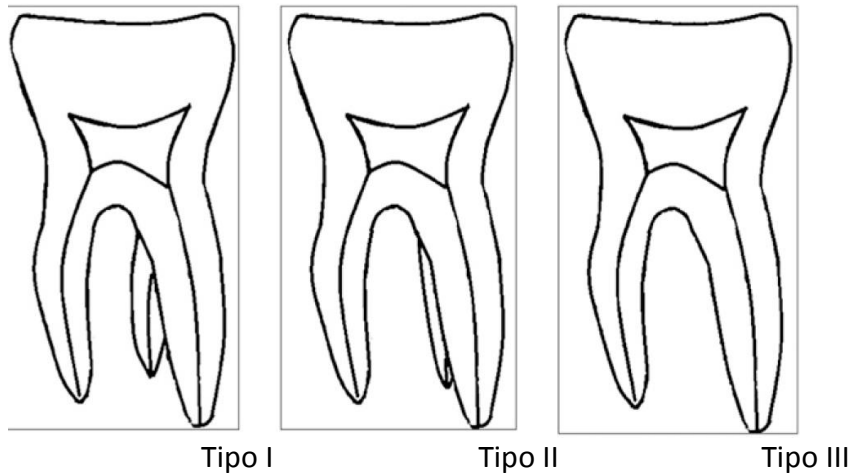


Figura 8: representación de las imágenes radiográficas de la clasificación de primeros molares inferiores permanentes con tres raíces, según la superposición de las raíces en radiografías (obtenida de Wang y cols. 2011) (64).

1.5.3.6. Según las variantes del conducto radicular de la imagen obtenida con tomografía computarizada de haz de cónico.

Esta es la única clasificación que se encuentra en la bibliografía con muestra obtenida in vivo. Debido a que la tomografía computarizada de haz cónico ofrece gran precisión para estimar un buen diagnóstico, es un método útil empleado para estimar la morfología de la porción radicular, desde el número de raíces que lo componen hasta la anatomía de los conductos radiculares (36).

Con la técnica de tomografía computarizada, encontramos en la bibliografía dos posibles clasificaciones de la porción radicular de los molares inferiores, una basada en una muestra de primeros molares permanentes inferiores (36) y otra en segundos molares temporales inferiores (44).

Las clasificaciones no son exclusivamente de molares inferiores con tres raíces, pero consideramos que es útil para el presente estudio.

En primeros molares permanentes inferiores:

Zhang y colaboradores (36), en 2011, en un estudio realizado a partir de la valoración de primeros molares permanentes inferiores, observados a través de tomografía computarizada de haz de cono, detectaron la existencia de siete variantes de la porción radicular (Figura 9).

Variante 1: dos raíces separadas, una mesial y otra distal, cada una con un conducto radicular (36).

Variante 2: dos raíces separadas, con un conducto radicular en la raíz mesial y dos conductos en la raíz distal (36).

Variante 3: dos raíces separadas, con dos conductos radiculares en la raíz mesial y un conducto en la raíz distal (36).

Variante 4: dos raíces separadas, con dos conductos en la raíz mesial y dos conductos en la raíz distal (36).

Variante 5: tres raíces separadas, una mesial, otra distovestibular y otra distolingual, cada una con un conducto radicular (36).

Variante 6: tres raíces separadas, con dos conductos en la raíz mesial y un conducto en la raíz distolingual y otro en la raíz distovestibular (36).

Variante 7: cuatro raíces separadas, ubicadas mesiovestibular, mesiolingual, distovestibular y distolingualmente, cada una con un solo conducto radicular (36).

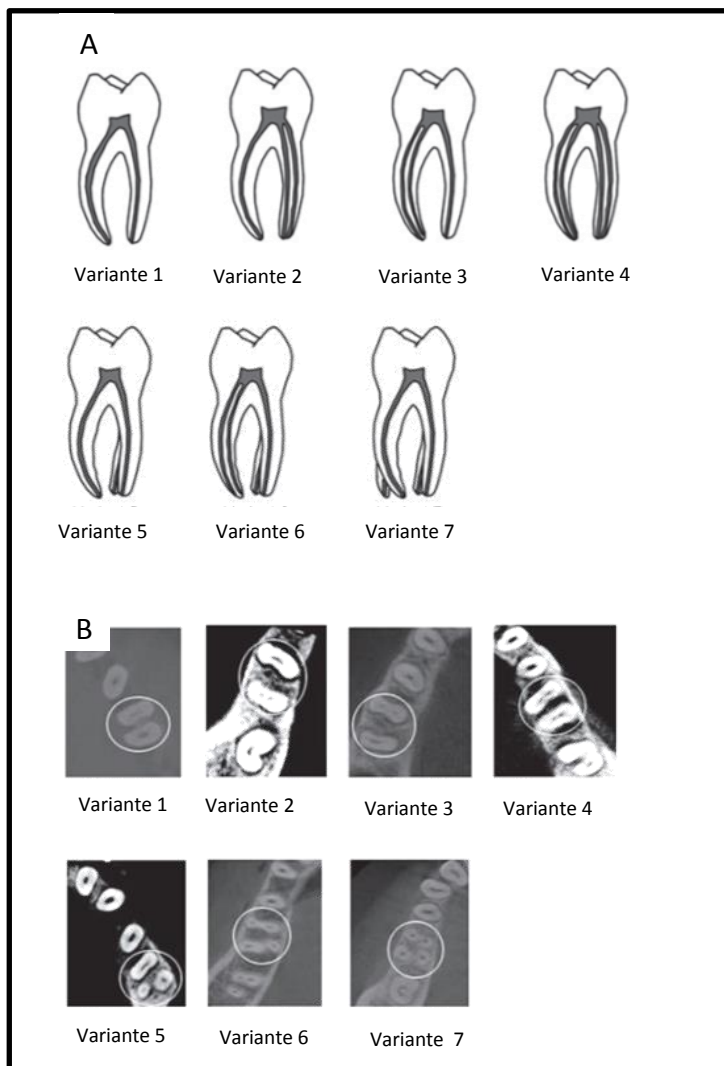


Figura 9: A) ilustración que muestra la categorización de las siete variantes de la característica de la porción radicular y sus conductos en primer molar permanente inferior. B) Imágenes de tomografía computarizada de haz de cono, que muestra la categorización de las siete variantes de la porción radicular del primer molar permanente identificadas en el estudio de Zhang y cols., en 2011. Los círculos blancos identifican al molar estudiado (36).

En segundos molares temporales inferiores:

Yang y cols., en 2013 describieron 7 variantes en la morfología radicular en segundos molares temporales, después de realizar un estudio de 487 segundos molares temporales a través de tomografías computarizadas de haz de cono. Esta es la única clasificación encontrada en la literatura, basada en molares temporales, específicamente en segundos molares temporales inferiores (44).

De este estudio se identificaron 7 variantes de la morfología de los conductos radiculares en los segundos molares temporales inferiores (Figura 10) (44):

Variante 1: dos raíces separadas, una mesial y distal, con un conducto radicular en cada raíz (44).

Variante 2: dos raíces separadas, con dos conductos en la raíz mesial y un conducto en la raíz distal (44).

Variante 3: dos raíces separadas, con dos conductos en la raíz mesial y dos conductos en la raíz distal (44).

Variante 4: tres raíces separadas, una mesial, otra distovestibular y la última distolingual, cada raíz con un conducto radicular (44).

Variante 5: tres raíces separadas, con dos conductos en la raíz mesial y un conducto en las raíces distovestibular y distolingual (44).

Variante 6: tres raíces separadas, con dos conductos en la raíz mesial, dos conductos en la raíz distovestibular y un conducto en la raíz distolingual (44).

Variante 7: cuatro raíces separadas, con un conducto radicular cada una (44).

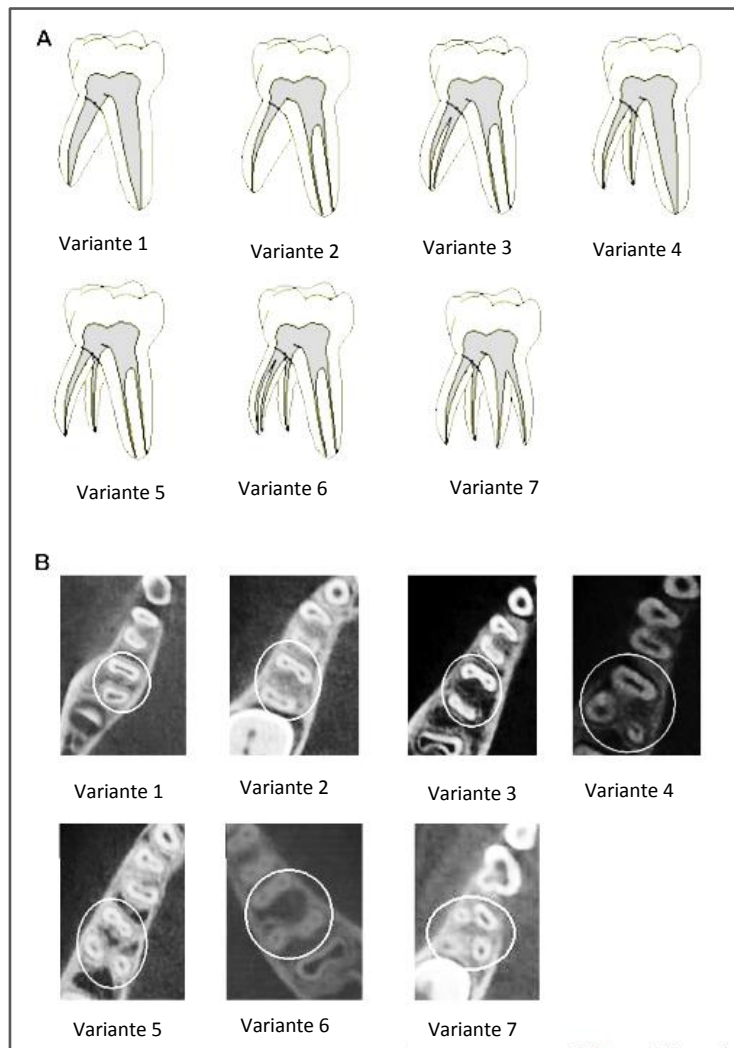


Figura 8. Categorización de las siete variantes en los segundos molares temporales inferiores. A) Ilustraciones que demuestran las siete variantes. B) Imágenes de cortes de tomografías computarizadas de haz de cono, que demuestran las 7 variantes de segundos molares temporales hallados en el estudio de Yang y cols., en 2013 (44). Los círculos blancos indican el molar examinado.

1.6. Métodos radiográficos de diagnóstico de terceras raíces en molares inferiores.

Las radiografías en odontología son una herramienta indispensable para la obtención de un correcto diagnóstico y posterior planificación del tratamiento. Las técnicas radiográficas empleadas por rutina en el consultorio son la ortopantomografía, las radiografías de aleta de mordida y las radiografías periapicales. A través de las radiografías periapicales, aletas de mordida y ortopantomografías, el clínico puede percibir los detalles anatómicos de las estructuras dentarias e intraóseas. Puede determinar las características de las porciones radiculares y de los tejidos de sostén y por tanto las referencias anatómicas que ayudarán a establecer la anatomía de las raíces de los molares (65).

Las radiografías no siempre permiten determinar la morfología correcta del diente a tratar, debido a que se trata de una imagen plana, en dos dimensiones, en la que hay superposición de estructuras, en especial durante la dentición temporal y mixta en la que los gérmenes dentarios y los cambios fisiológicos de la anatomía radicular de los dientes temporales y permanentes, pueden dificultar la precisión en el diagnóstico. Por lo tanto se deben conocer sus limitaciones y las distintas técnicas que pueden ayudar a descifrar la morfología del diente a tratar (65,66).

Las variaciones anatómicas de los molares mandibulares se pueden detectar con una valoración meticulosa de los registros radiográficos. Los molares inferiores con tres raíces suelen presentar esta característica ubicada hacia el plano distolingual y en la imagen radiográfica puede aparecer superpuesta con la otra raíz (65).

Un examen detallado de las radiografías preoperatorias y la correcta interpretación de las imágenes radiográficas llevará a un diagnóstico correcto. Hay ciertas características que pueden guiar al profesional a sospechar la presencia de tres raíces en molares inferiores, entre ellas cuando se observa (65):

- discontinuidad o una imagen poco nítida del contorno de cualquiera de las dos raíces (mesial o distal) (65),

- discontinuidad o una imagen poco nítida del espacio que define el conducto radicular (65).

Diferentes autores (39,41,57,63,66), además de las técnicas radiográficas empleadas para la detección del número de raíces en molares, sugieren la toma de radiografías en diferentes ángulos del mismo molar para evitar la superposición de estructuras, en concreto de la raíz distovestibular, y así establecer un diagnóstico más preciso de una estructura tridimensional a partir de una imagen bidimensional, como lo son las radiografías (65).

En investigaciones publicadas sobre el diagnóstico de raíces accesorias “in vivo” en molares inferiores, las imágenes más utilizadas han sido las radiografías periapicales (33,35,39,43,53,56,58,63). También se han utilizado ortopantomografías (40) y aletas de mordida verticales (33,46,45,46). En los último años también se han visto estudios publicados de valoraciones de la morfología radicular de molares inferiores con tomografías computarizadas (34,36,37,38,44,50,51).

A continuación se hará referencia sobre la obtención de las imágenes radiográficas y las técnicas radiológicas empleadas en odontología que pueden facilitar el diagnóstico de la anatomía radicular en molares inferiores.

1.6.1. Imágenes radiográficas

La producción de rayos X se basa en el choque de una fuente de electrones contra una diana suficiente de energía. Este es el proceso físico en el que la mayor parte de la energía del electrón se convierte en calor y una pequeñísima cantidad de energía se convierte en rayos X (68).

Los rayos X se generan dentro de un tubo envolvente de vidrio al vacío, dentro del cual hay un electrodo negativo llamado cátodo y uno positivo llamado ánodo. Dentro del cátodo hay un filamento, generalmente de alambre de tungsteno, que emite electrones cuando se calienta. El filamento del cátodo se calienta y se pone incandescente. La cantidad de electrones está en relación directa con la temperatura que alcanza. Por tanto,

este calentamiento del filamento controla la cantidad de radiación. Estos electrones producidos por en el cátodo son enfocados para chocar contra una zona del ánodo que se llama foco. Cuando se aplica un alto voltaje entre el cátodo y el ánodo, los electrones son atraídos hacia el ánodo y chocan con el foco con una gran fuerza. Cuanto más alto es el voltaje, mayor es la velocidad de estos electrones. Con esto se consiguen rayos X de longitud de onda más corta y por tanto de mayor intensidad y poder de penetración. Por tanto la tensión existente entre el ánodo y el cátodo regula la velocidad de los electrones y controla la calidad de la radiación (68).

Los rayos X penetran la materia en mayor o menor grado. Las diferentes partes del organismo absorben radiación en cantidades diferentes. Por lo tanto, si un haz de rayos X penetra un organismo (radiación incidente), esta radiación será absorbida en forma e intensidad diferente, según la parte del organismo que atraviese. La radiación emergente presentará, pues, diferencias de intensidad. Estas diferencias se conocen como contraste de radiación. Todo el conjunto de contrastes contenidos en el haz emergente, constituye lo que se llama imagen de radiación. Esta imagen de radiación es invisible. Hay métodos de hacerla visible (68).

1.6.2. Radiografía analógica y radiografía digital

La técnica de radiografía convencional se basa en el uso de una placa radiográfica una base de acetato de celulosa o de materias plásticas (poliéster), recubiertas en su superficie por una emulsión fotosensible, generalmente compuesta de cristales de bromuro de plata. Esta emulsión está hecha para responder con fotosensibilización a los rayos de luz emitidos por las pantallas reforzadoras cuando son activadas por los rayos X. Durante la exposición a los rayos X, la radiación penetra por la parte anterior del chasis, y es absorbida parcialmente por las pantallas reforzadoras que transforman la energía en luz, en relación directa con la intensidad de radiación. El posterior revelado de esta radiografía transforma la imagen latente existente en una placa, en una imagen permanente, gracias a una reacción química que transforma los granos expuestos de sales de plata, en plata metálica negra que suspendida en la gelatina es lo que constituye la imagen visible en la radiografía (68).

La técnica de la radiografía digital es realizada, en la actualidad, a través de dos sistemas de radiología digital dental, que consisten en sensores en estado sólido ya sea con un dispositivo de acoplamiento de cargas (CCD) o un chip semiconductor complementario de óxido metálico (SCOM/SPA) y la tecnología fotoestimulable de placa de fósforo (PDP). Esta técnica digital ofrece beneficios, con respecto a las radiografías digitales convencionales, como: un menor tiempo de exposición a la radiación, la obtención más rápida de las imágenes, la disminución en la utilización de sustancias químicas, y la posibilidad de herramientas informáticas como la magnificación. Las radiografías convencionales tienen como desventajas: la dificultad de manipular las imágenes, la necesidad de exponer a mayores dosis de radiación, la dificultad de almacenamiento, y un aumento en el tiempo entre la obtención de la imagen y su interpretación (68).

Detectores de base digital (CCD).

Incluyen detectores que contienen elementos sensibles a rayos-x o a la luz, que cuando son estimulados por los rayos-x, pueden generar una carga eléctrica proporcional a la intensidad del cono de rayos-x que los alcanzan. Esta lectura después es transferida a un convertor de análogo a digital. Dentro de las ventajas se obtiene una adquisición más rápida de la imagen, un procesamiento digital de la imagen, menor exposición a la radiación, y una manera más eficaz de almacenamiento. Como desventajas se puede incluir el costo, gran volumen de la placa en boca, y un área activa relativamente pequeña (68).

Detectores digitales de SCOM/SPA.

Los semiconductores complementarios de óxido metálico/sensor de píxeles activo adquieren la imagen de manera similar a los CCD, por un proceso estándar para la manufactura de microcircuitos a través del sensor de píxeles activo especial para radiografías dentales. Estos detectores presentan como ventajas con respecto al sistema CCD: un 25% más de resolución, los microcircuitos son menos costosos y más durables. Una desventaja de los detectores digitales SCOM/SPA es el área activa pequeña. No se han demostrado diferencias entre la eficacia diagnóstica entre las tecnologías digitales de SCOM/SPA y CCD (68).

Tecnología PDP.

Este tipo de tecnología utiliza un detector reutilizable que captura la imagen radiográfica en una emulsión (almacenamiento de fósforo) como una imagen latente inicial. A través de la estimulación apropiada, la energía almacenada en la emulsión es emitida y capturada como una carga. Los sistemas de imagen son también sinónimo de radiografía fotoestimulable de fósforo y radiografía almacenada de fósforo. Como ventajas este sistema incluye un detector más delgado proporcionando menos incomodidad al paciente, menor costo, y la habilidad para ser reutilizada con tan solo exponer la película a la luz blanca, lo que borra la imagen anterior. La durabilidad de la película, puede ser una desventaja de la técnica de la tecnología PDP. Sin embargo, Ang y cols. (69), han publicado que no hay diferencia estadísticamente significativa en el resultado diagnóstico que se obtiene, al pasar el tiempo, de las imágenes obtenidas de las películas de PDP. También se ha demostrado que con los detectores de PDP se obtienen resultados diagnósticos de similar calidad a los detectores de CCD y SCOM/SPA (68).

1.6.3. Radiografía dental extrabucal: ortopantomografía

La técnica de la Ortopantomografía permite la visualización, en una sola imagen, de la totalidad del sistema dentomaxilar y las estructuras vecinas, como las cavidades sinusales maxilares, el canal mandibular, los agujeros mentonianos, etc. El equipo de radiografía panorámica utiliza el principio de tomografía que es el movimiento combinado del tubo de rayos X hacia un lado mientras la placa radiográfica se mueve hacia el contrario. Se debe tener en cuenta que las imágenes de esta técnica suelen estar sujetas a una magnificación y distorsión (aproximadamente de x 1,3) (66).

Existen varios tipos de equipos panorámicos, aunque varían en diseño y aspecto, todos constan de cuatro componentes principales:

- un tubo de rayos X: produce un haz de rayos X estrecho en forma de abanico, angulado en sentido ascendente unos 8° respecto a la horizontal (66),
- un panel de control (66),

- un sistema para la colocación del paciente, que incluye apoyos para la barbilla y el temporal y marcadores de haz luminoso (66),

- un receptor de imagen (placa o digital), con o sin un sistema de ensamblaje asociado (66).

En el caso de radiografías panorámicas u ortopantomografías digitales, hay ciertas variantes en los receptores de la imagen: chasis que contienen películas de acción indirecta y pantallas intensificadoras de tierras raras, chasis que contienen una placa de fósforo, sensores planos en estado sólido del tamaño de un chasis diseñados para encajar en los equipos existentes, sensores en estado sólido especialmente diseñados, parte integrada en los equipos más nuevos (66).

Los sistemas de imágenes radiográficas panorámicas digitales ofrecen grandes beneficios a la práctica odontológica. La generación instantánea de imágenes con gran resolución, la posibilidad de manipular la imagen para mejorar el diagnóstico, evitar la necesidad de exponer al paciente a tomas frecuentes de radiografías, disminución en la dosis de radiación, fácil almacenamiento, reducción en el tiempo de obtención de la imagen (66).

La radiografía panorámica proporciona una visión global de la región orofacial incluyendo los maxilares, dientes, senos y la articulación temporomandibular. Esta toma radiográfica es muy útil para la visualizar las etapas del desarrollo dental, anomalías y como examen inicial generalizado de la situación del paciente. Es una imagen accesible para el paciente y el profesional, pero se debe conocer sus propiedades como la presencia de magnificación y distorsión de las estructuras anatómicas, que sucede al observar las estructuras tridimensionales en un plano bidimensional. Específicamente la superposición de superficies, imágenes fantasmas, y otros artefactos que se pueden presentar por el posicionamiento del paciente o también por el movimiento del mismo durante la toma de la radiografía (71).

La técnica panorámica sustituyó al procedimiento de efectuar series periapicales segmentadas, disminuyendo así la dosis de radiación administrada la paciente y

facilitando la técnica ofrecen un método de valoración completo y sin precedentes en la dentición en desarrollo, sobre todo para los ortodoncistas y los odontopediatras (72).

En todos los pacientes odontopediátricos, es recomendable obtener la toma de al menos dos radiografías panorámicas, una debe ser tomada en etapas tempranas de la dentición mixta primera fase y otra en etapas tardías de la dentición mixta segunda fase, independientemente de las posibles patologías presentes (3).

Basados en lo anterior incluimos en nuestro estudio la valoración de la anatomía radicular en molares inferiores observados a través de radiografías panorámicas, en la bibliografía científica, sólo hallamos un estudio de molares inferiores con tres raíces valorados a través de ortopantomografías, realizado por Walker y Quackenbush en 1985 (32). Estos autores contrastaron las imágenes de molares inferiores con tres raíces en radiografías panorámicas con los molares posteriormente extraídos. Concluyeron que la fiabilidad de la técnica panorámica es del 90%, ya que de los 25 molares inferiores confirmados con tres raíces tras la extracción, solo 2 de ellos se pensaban birradiculares al ser observados con ortopantomografía (32).

1.6.4. Radiografía dental extrabucal: tomografía computarizada

Las primeras aplicaciones clínicas de la tomografía computarizada médica datan de 1971. Estos sistemas constan de componentes similares a los sistemas de rayos X convencionales. Un tubo de rayos X que genera radiación, un generador con energía que alimenta al tubo de rayos X, un detector que convierte la radiación de los rayos X en una señal de imagen después de que haya pasado a través del paciente y un dispositivo que conecta el tubo, el paciente y el detector entre ellos. A partir de este momento, la tomografía computarizada se convirtió en una de las herramientas radiológicas diagnósticas más importantes a nivel mundial. En los años siguientes se desarrolló la técnica con la introducción de la tomografía computarizada en espiral y la introducción de detectores con múltiples cortes, que permitieron adquirir volúmenes de los datos (73).

En 1998, se introdujo un nuevo tipo de tomografía computarizada en la radiología maxilofacial y la odontología, la tomografía computarizada de haz de cónico, fruto de la búsqueda por obtener una reducción en la dosis de radiación y conseguir una reducción en los costes que suponían la tomografía computarizada tradicional (74).

El término tomografía, hace referencia a una técnica que proporciona imágenes de las diferentes capas de los tejidos. Estas capas o planos se orientan de manera que forman un corte de la anatomía que se desea valorar. La tomografía computarizada difiere de las radiografías tradicionales en el uso del ordenador que ayuda a generar las imágenes y permite que, mediante un programa informático, los múltiples cortes se combinen para poder reconstruir la forma tridimensional. A diferencia del proceso clásico de radiología donde se visualiza un solo corte pero donde otras capas que se encuentran en el camino de haces tapan la imagen deseada, la reconstrucción de imágenes con técnicas modernas asistidas como la resonancia magnética, las tomografías computarizadas de emisión de fotones simples o las tomografías de emisión de positrones, se basan en el uso de algoritmos matemáticos que permiten la visualización axial del cuerpo humano sin que se generen superposiciones (73).

El sistema de detección que emplean para convertir la radiación de los rayos X en una señal de imagen puede ser de varios tipos:

- un sensor que puede ser a su vez un intensificador de imagen, generalmente una pantalla (fotocátodo de fósforo) acoplada a un dispositivo de acoplamiento de carga (CCD) o a un óxido de metal semiconductor complementario (CMOS). Consiste en una matriz o mosaico de pequeñas células fotoeléctricas individuales que captan señales visuales y las convierten en electrones. A menor tamaño y a mayor número de células fotoeléctricas, se obtiene más información. El intensificador de imagen es un tipo de tecnología antigua, que fue desarrollada para mejorar la visión de las imágenes fluoroscópicas en la sala operatoria durante cirugías. Su principal desventaja es la distorsión en las zonas periféricas (73);

- un detector de panel de plano (flat panel display), generalmente un tipo de película delgada formada por un centelleador de un material similar al cesio, generalmente ioide de cesio (CsI) acoplada a un fotosensor que es un transistor receptor de panel plano (73).

La tomografía helicoidal de múltiples cortes permite la adquisición de múltiples cortes simultáneamente gracias al empleo de paquetes de detectores adyacentes. La fuente de rayos X en un ánodo generador de alta potencia. Rota sobre una estructura de soporte que contiene el tubo de rayos X y un detector, mientras que el paciente se mueve a través de dicha estructura de soporte en una camilla. Esta tecnología implica una imagen más rápida y con menor radiación. Se obtiene un escaneado secuencial y espiral. Para capturar la imagen emplea un abanico de haz de rayos desde la fuente y guarda los datos en detectores sólidos colocados alrededor del paciente cubriendo los 360 grados. El escáner realiza múltiples giros y cada giro toma una imagen. La región de interés del paciente (ROI), como la cabeza o parte de ella, ha de seleccionarse. La fuente de rayos X rota alrededor de la ROI 60 veces por minuto. El sistema de detección de haz de rayos X de datos es el dispositivo de acoplamiento de carga (CCD), compuesto por un gas o material similar, principalmente ioide de cesio (CsI). El paciente debe ser desplazado hacia el escáner a una distancia determinada del plano Z. Esta distancia (1cm; 0,5cm; o en casos donde se requiera mayor resolución 1mm) es la que determina el grosor de los cortes. Este tipo de adquisición de la imagen es muy preciso, pero hace que el paciente sea expuesto a grandes dosis de radiación (Imagen 11) (73).

La tomografía computarizada de haz cónico emplea un ánodo de baja energía dentro de un tubo fijo. Para capturar la imagen emplea un haz de rayos en forma de cono que es más estrecho y emplea una sola rotación del tubo de rayos X de 194-360 grados, tomando en cada grado una o dos imágenes alrededor de la cabeza del paciente para adquirir directamente los datos (similar a la del aparato de ortopantomografía) en lugar de múltiples rotaciones como la tomografía computarizada convencional o en espiral. Los aparatos de tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) pueden emplear un FPD simple o una pantalla de fósforo o centelleador, acoplado a una serie de CCD. Los FPD son paneles que captan la información de modo continuo y son los más eficientes. En esta técnica la proyección es ortogonal. Esto implica que los haces de rayos X son

paralelos entre sí. Puesto que el objeto se encuentra cercano al sensor, se produce muy poco efecto de error, resultados mediciones de escala 1:1 (Figura 11) (73).

La CBCT trabaja con vóxeles isotrópicos que tienen las mismas dimensiones en los ejes del espacio. Debido a esto, los errores de malposición del paciente durante el escaneo pueden ser corregidos y ajustados posteriormente de manera interactiva sin que existan problemas de distorsión de la imagen. Este sistema permite la reducción de a dosis efectiva de radiación absorbida por los pacientes y el tiempo de exposición (73).

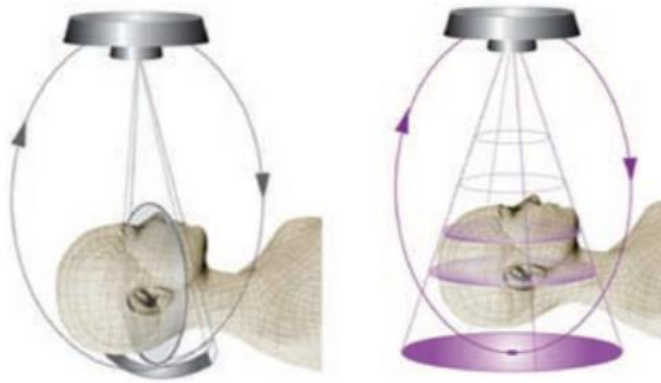


Figura 11: diferencias en el tipo de escaneo: haz plano (TC) y haz de tipo cónico (CBCT). Imagen obtenida de Zamora y cols., en 2011 (73).

Procesamiento e interpretación de los datos

Un aspecto fundamental de las imágenes en 3 dimensiones, es el sistema informático utilizado, donde debe ser sumada la información de las imágenes obtenidas. El sistema informático capta las imágenes a través de píxeles. Un píxel es un cuadrado que mide entre 20-60 μ m. Son pequeños componentes cuadrados que se disponen en filas y columnas. Cada píxel tiene un valor que representa la densidad de los rayos X de la estructura correspondiente. Además del término de píxeles será necesario conocer el término vóxel, que es un elemento de volumen, se conoce como el pixel tridimensional. Esto significa que si extendemos la imagen plana a la tercera dimensión, el píxel tendrá un tercer lado. Los vóxeles son cubos que se disponen unos al lado de otros. El valor de

cada cubo también representa la densidad de una estructura específica. En la tomografía de haz cónico el “cubo” está formado por píxeles isotrópicos, que tienen los lados iguales y con dimensiones conocidas (0,15-0,60mm). En la TC convencional, el pixel es monoisotrópico, lo que significa que dos de los lados son iguales, pero el tercero (plano Z) es de una anchura que varía entre 0,5mm y 1cm, o incluso más (73).

Cada píxel de las imágenes que pertenecen a los cortes representa un valor de radiación atenuada (μ), que se mide en unidades Hounsfield (HU). El valor de atenuación para los distintos tejidos y sustancias del cuerpo es diferente, aunque en ocasiones dos tejidos pueden presentar valores parecidos, y entonces no diferenciarse con la TC. La escala de Hounsfield empieza en el valor -1.000 y termina en el 3.000 . De este rango numérico, solo los números enteros son los que se emplean para expresar la información de la imagen, y a cada uno se le asigna un valor en la escala de grises. Los datos se almacenan en un formato estándar, conocido como digital imaging and communications in medicine (DICOM), que permite intercambiar las imágenes y la información aunque provengan de aparatos y sistemas creados por diferentes fabricantes (73).

Después de la recolección de los datos de cada píxel en una imagen de tomografía computarizada se realiza un proceso llamado windowing. Los 4.000 niveles de grises se visualizan en una entidad de visualización como si fueran los 256 niveles de la escala de grises de un video monitor. Todos los valores de la tomografía computarizada que son más elevados que el valor más alto de la ventana aparecen en blanco, y todos aquellos valores que son menores que el umbral más bajo aparecen en negro (73).

Cuando se realiza un escaneado, la tomografía computarizada se encarga de obtener todo el volumen (256 vóxeles). Para poderlo expresar e imaginar, la imagen obtenida es como un cubo negro en el que no se puede visualizar lo que hay dentro de él, ya que el volumen está rodeado por los vóxeles exteriores. Para poder acceder a los datos es necesario un proceso de segmentación en el que se deben introducir los datos en el ordenador para que separe los vóxeles que pertenecen al aire, a los tejidos blandos, al hueso, entre las demás estructuras, y el cuál tiene un brillo de vóxel específico para cada estructura (73).

Empleando los dos parámetros, centro y anchura, se pueden seleccionar diferentes rangos de radiación atenuada que permiten visualizar sustancias específicas del cuerpo humano (73).

Proyección

Otro aspecto importante en la interpretación es que para poder dibujar un objeto 3D es necesario darle una serie de características que lo hagan parecer un objeto real. Para poder mostrar un objeto 3D en una pantalla, es necesario realizar una proyección (73).

Existen dos métodos de proyección:

- proyección en perspectiva, en la que los resultados son similares a los que ven nuestros ojos, donde los objetos más cercanos a la pantalla parecen más grandes que los que están lejos y las líneas paralelas parecen converger en la distancia, generan imágenes más naturales (73);
- proyección ortográfica, en la que el tamaño de los objetos se mantiene, independientemente de la distancia a la que se encuentren de la pantalla, y donde las líneas paralelas se mantienen paralelas. Es más apropiada para representar la geometría de un objeto ya que el tamaño y la forma no varían (73).

Gráfico de vectores.

Una vez que se ha decidido qué vóxeles se quieren ver se debe encontrar el modo de poder dibujarlos en la pantalla. Para ello, cada objeto 3D se subdivide en elementos más primitivos como triángulos o cuadrados. Estos elementos se describen y representan por las coordenadas de sus vértices. A esto se le denomina gráfico de vectores. En la tomografía computarizada, para poder transformar los datos y dibujar, es necesario el uso de algoritmos. Por lo tanto, la secuencia de procesamiento de la imagen es convertir las imágenes desde el formato DICM a un formato que permita la segmentación de las estructuras. Después de la segmentación será posible la interpretación gráfica en 3D del

objeto volumétrico, y permitirá la navegación entre vóxeles de la imagen volumétrica y de los gráficos 3D mediante el zoom, rotación y el enfoque (73).

Tomografía aplicada a la odontología

Probablemente la contribución clínica más importante de la tomografía, es el software tan sofisticado de la tomografía computarizada de haz cónico que permite segmentar una inmensa recolección de datos, para obtener la imagen parecida a una tomografía convencional. Permite observar las estructuras de interés en diferentes planos (axial, sagital y coronal, simultáneamente) (73).

El examen radiográfico convencional, está limitado a dos dimensiones, por lo que cierta información de la anatomía tridimensional de los dientes y las estructuras adyacentes, puede resultar superpuesta y no valorada por el profesional. Los diagnósticos han ganado precisión con la aparición de la tomografía computarizada, específicamente la de haz cónico, debido a la información obtenida de las imágenes coronales, axiales y sagitales de la tomografía que eliminan la superposición de las estructuras anatómicas (75).

La tomografía computarizada de haz de cono: permite visualización geométrica del sistema de conductos muy fiel a la realidad con las estructuras anatómicas cercana a la proporción 1:1, evitando fenómenos de magnificación y superposición, a los que se está sujeto con las radiografías convencionales. En la bibliografía se ha descrito su utilización en todos los campos de la odontología como por ejemplo para detectar patologías quísticas de la cavidad oral (76), en la planificación de tratamientos quirúrgicos de gran precisión como cirugía periapical (77), en la planificación en tratamientos endodóncicos permitiendo la identificación de la anatomía radicular y de los conductos radiculares (78,79), en la valoración de fracturas dentales (79), entre las muchas aplicaciones en la odontología.

La limitación de CBCT es que no se puede realizar por sistema a cualquier paciente susceptible de tratamiento, por tanto se deberá limitar su uso para los casos en los que el diagnóstico con radiografías 2D no pueda llevarse a cabo bien sea porque la anatomía

(curvatura radicular, fusiones, fracturas, etc), sistemas no localizables, complicaciones intra y postoperatorias, reabsorciones radiculares, planificación multidisciplinar (80).

La Asociación Europea de Endodoncia (ESE) hace unas recomendaciones de uso del CBCT en su artículo del 2014 (80):

- su uso estará limitado tras la exploración clínica y diagnóstico radiológico convencional necesarios (80);

- siendo una radiación ionizante, el binomio riesgo-beneficio deberá de ser valorado, y especialmente en niños y adolescentes (80);

- se considerara su uso sólo cuando la visualización de una reconstrucción tridimensional suponga un verdadero beneficio para el diagnóstico y/o manejo de problemas endodóncicos (80);

- se considerarán las siguientes situaciones:

- diagnóstico de patología periapical cuando hayan signos o síntomas no específicos (80),
- confirmación de patología de causa no odontogénica (80),
- valoración y manejo de traumas dentados complejos (80),
- valoración pre-endodóntica de anatomías de conductos complejas (80),
- valoración de complicaciones endodónticas con objetivos de planificación de tratamiento (80),
- valoración pre-quirúrgica periapical (80).

1.6.5. Radiografía dental intrabucal

Este tipo de técnica se realiza colocando la película radiográfica en el interior de la cavidad bucal y permite ver específicamente una zona de interés. Dependiendo de la colocación de la película en la cavidad intrabucal es posible obtener diferentes tipos de radiografías. Se realizan con finalidades diferentes que explicamos a continuación (81).

Es fundamental entonces la evaluación de la radiografía periapical tanto ortorradiaral como con una angulación horizontal diferente previo al tratamiento endodóntico. También se debe considerar la solicitud de exámenes imagenológicos como la tomografía computarizada, que entrega información mucho más exacta sobre las características morfológicas del diente a tratar (81).

1.6.5.1. Radiografía periapical.

La radiografía periapical se utiliza para examinar todo el diente (corona y raíz) y hueso de soporte. El término periapical se deriva de la palabra griega peri, que significa alrededor de, y la palabra latina ápex, que significa extremo terminal, de la raíz del diente en este caso. Como el propio término indica, este tipo de película registra la punta de la raíz del diente junto con las estructuras que la circundan y la corona (81).

1.6.5.2. Radiografía de aleta de mordida.

La radiografía de aleta de mordida se utiliza para examinar las coronas y parte de las raíces de los dientes superiores e inferiores en una sola película. Es útil en particular para examinar las superficies interproximales, o adyacentes, de los dientes. Tiene una aleta o lengüeta unida al lado del tubo de la película. El paciente muerde la aleta para estabilizar la película y de ahí el término de aleta de mordida. Se puede comprar este tipo de películas con lengüetas y también es posible construirla a partir de una película periapical y un asa que tenga función de aleta mordible (81).

Las radiografías intraorales siguen siendo la técnica radiográfica más empleada en odontología, la proyección más utilizada es la paralela, en la cual el cono central es

proyectado perpendicular al receptor, que a su vez está alineado con el eje largo del diente. Esta proyección mínima distorsión y se puede controlar usando los posicionadores de la técnica paralelam que garantizan la correcta colocación del cono y del receptor (71).

Las características ópticas de las radiografías deben aprender a interpretarse, lo que se consigue mediante el estudio de la anatomía de los maxilares y los dientes, relacionados a sus imágenes radiográficas. Para superar las limitaciones, el profesional puede obtener varias proyecciones de la estructura bajo estudio desde múltiples ángulos (65).

Diversos autores han sugerido, que ante la sospecha de la presencia de alguna raíz adicional en molares inferiores, se realice la toma de radiografías intrabucales con una angulación diferente de la ortorradial (82). Específicamente Wang y cols. (64), en 2011 quienes realizaron un estudio para definir cuál sería la angulación más apropiada para detectar una raíz adicional en molares inferiores, de ello concluyen que además de la radiografía ortorradial, sería conveniente realizar otra radiografía intrabucal con 25° de angulación mesial (64).

1.7. Estudios por poblaciones de primeros molares temporales inferiores con tres raíces.

En la literatura científica, los estudios relacionados con la detección de molares inferiores con tres raíces hacen referencia a diversas poblaciones pero principalmente a poblaciones pertenecientes al área geográfica asiática. Hemos clasificado estos estudios, de forma resumida, en función de la población a la que hacen referencia.

1.7.1 Población asiática

Tratman (30) en 1938 realizó un estudio basado en la observación de molares inferiores extraídos, en la Universidad en Singapur. En dicho estudio se indicó la siguiente información de los sujetos a los cuales se realizaron las extracciones: el sexo raza de la persona, lado de la arcada, normalidad o anormalidad de la raíz del molar o molares extraídos, tipo de molar extraído. En esta investigación, la información fue organizada por grupos de población dependiendo de su descendencia: China, Malaya, Indonesia, Hindú, Euroasiática y otras poblaciones no asiáticas (30).

Población China: en cuanto a esta población, es de la que el autor mostraba un mayor tamaño muestral. Fueron evaluados 311 personas a quienes les extrajeron primeros molares temporales inferiores de la hemiarcada derecha, de los cuales 163 fueron molares extraídos de mujeres y 148 de hombres. Uno de estos molares presentaba tres raíces, y pertenecía al sexo masculino. De la hemiarcada izquierda se extrajeron 164 molares pertenecientes a personas del sexo masculino y 153 del sexo femenino, sin presentar ningún molar con tres raíces. Refieren también la realización de extracciones simétricas realizadas en 168 personas, de las cuales 82 eran hombres y 86 eran mujeres, sin presentar en ningún caso primeros molares temporales con tres raíces (30).

Población Malaya: en hombres se lograron evaluar 49 primeros molares temporales de la hemiarcada derecha y en mujeres 43. De éstos 92 molares extraídos, 1 presentó tres raíces, y pertenecía al grupo del sexo masculino. De los primeros molares temporales inferiores extraídos y observados en este estudio, pertenecientes a la hemiarcada izquierda se obtuvieron 40 del sexo masculino y 34 del sexo femenino, ninguno de ellos presentó una tercera raíz. Se presentaron 32 personas a quienes les realizaron extracciones bilaterales simétricas del primer molar temporal inferior y en ninguno de los casos se presentaron molares con más de dos raíces, de ellos 19 eran hombres y 13 eran mujeres (30).

Población Indonesa: de los 11 primeros molares temporales inferiores obtenidos de la hemiarcada derecha 8 eran de hombres y 3 eran de mujeres, ninguno de ellos presentaba más de dos raíces. De los 16 molares inferiores temporales obtenidos de la hemiarcada izquierda 13 pertenecían a hombres y 3 a mujeres, de los cuales ninguno presentó 3 raíces. En esta población, se obtuvieron 7 personas a quienes se les extrajo primeros molares temporales inferiores simétricamente y ninguno de los casos presentó alguna raíz adicional (30).

Población Hindú: en esta población se obtuvo 48 primeros molares temporales inferiores derechos de los cuales 25 pertenecían a personas del sexo masculino y 23 pertenecían a personas del sexo femenino, entre ellos ningún molar tenía tres raíces. También se obtuvieron 42 primeros molares temporales inferiores izquierdos, 25 molares pertenecían a personas del sexo masculino y 17 a personas del sexo femenino, en esta hemiarcada la población hindú no presentó ningún molar con tres raíces. En esta población se realizaron extracciones a 20 personas de manera simétrica y todos los

primeros molares temporales inferiores presentaban dos raíces, de ellos 11 eran hombres y 9 mujeres (30).

Song y cols., en 2009 realizaron un estudio en la Universidad de Yonsei en Korea, en el Departamento de Odontología Pediátrica, en donde detectaron primeros molares inferiores temporales con tres raíces, valorando radiografías periapicales digitales de 4.871 niños, de los cuales 2.696 eran hombres y 2.175 mujeres. De esta muestra, presentaron tres raíces 304 hombres (11,3%) y 176 mujeres (7,7%). En los resultados de la distribución por sexo de la raíz adicional obtuvieron diferencias estadísticamente significativas de $p < 0,05$ (43).

De acuerdo al lado de la hemiarcada en la que se observaron primeros molares inferiores con tres raíces obtuvieron, en la hemiarcada izquierda se detectaron 225 molares (10,2%) y del lado derecho 246 (9,2%), sin obtener diferencias estadísticamente significativas (43).

En el año 2010 Tu y colaboradores (46), publicaron un estudio realizado en población asiática, específicamente en Taiwan, en primeros molares temporales inferiores, valorados a través de radiografías de aleta de mordida. En este estudio valoraron las radiografías de 121 personas, que presentaron los primeros molares temporales tanto derecho como izquierdo valorables, para el momento del estudio. De estas personas, 54 eran hombres y 67 eran mujeres. De la muestra estudiada, 6 personas (4,96%) de las 121 estudiadas presentaron 3 raíces en los primeros molares temporales inferiores. De los 54 hombres pertenecientes a la muestra de estudio, 3 (5,56%) presentaron tres raíces en el primer molar temporal inferior. De las 67 mujeres incluidas en este estudio, 3 (4,48%) presentaron una tercera raíz en el primer molar temporal inferior. La raíz adicional se presentó con mayor frecuencia en mujeres en el lado derecho (2,99%) y con mayor frecuencia en el lado izquierdo en hombres (3,7%) (46).

Seis de las personas incluidas en este estudio (4,96%) presentaron una tercera raíz en el primer molar temporal inferior y de ellos, una de las personas (16,67%) presentó dicho rasgo bilateralmente y las otras 5 personas (83,33%) unilateral. En este estudio de Tu y cols. (46), del 2010, no hubo diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la ocurrencia entre el sexo, la hemiarcada en la que se presentó, y tampoco entre la presencia de unilateral o bilateral de primeros molares temporales inferiores con tres raíces (46).

En 2010, Baguerian y colaboradores (60), publicaron un estudio realizado a partir de 90 molares extraídos (superiores e inferiores), obtenidos del Departamento de Odontopediatría de la Escuela Dental de Rafsanjan, en Irán. Tomaron en cuenta molares temporales superiores e inferiores, extraídos de los cuales no recogieron los datos de edad ni sexo. Específicamente obtuvieron 27 primeros molares temporales inferiores (60).

A través de visualización de microscopía, se valoró el número de raíces de cada molar, la longitud radicular, angulación de las raíces, y el tipo de conducto en cada raíz según la clasificación de Vertucci (60).

En los primeros molares temporales valorados en este estudio, todos presentaron 2 raíces (mesial y distal). La raíz mesial midió 9,66mm de media y presentó una angulación de 12,96°. La raíz distal presentó una longitud media de 7,22mm y una angulación de 8,92° (60).

En 2016 Ozcan y colaboradores (59), realizaron un estudio en molares temporales, este estudio incluía en su muestra primeros y segundos molares temporales tanto superiores como inferiores. En este apartado especificaremos los resultados que obtuvieron en primeros molares temporales inferiores (59).

Los molares fueron valorados a partir de imágenes de tomografías computarizadas de haz cónico, de pacientes que acudieron al servicio de Radiología Oral y maxilofacial en la Facultad de Odontología de la Universidad de Erciyes, en Turquía. La muestra final constó de 72 primeros molares temporales inferiores, de ellos 4 molares (5,5%) presentaron 3 raíces (59).

1.7.2 Otras poblaciones

Tratman (30) en su estudio realizado a partir de molares extraídos, entre otros datos, diferenció la raza de la persona a quien se le extrajo el molar y obtuvo dos grupos que clasificó en Euroasiáticos (personas con mezcla de antecedentes asiáticos y europeos) y el otro grupo que lo denominó “otros” entre los cuales incluyó personas europeas, americanas, entre otras (30).

De las personas que clasificó como Euroasiáticas obtuvo 50 molares de la hemiarcada derecha, de éstos 21 pertenecían a hombres y 29 a mujeres, sin presencia de molares con tres raíces. Obtuvo también 50 primeros molares inferiores de la hemiarcada izquierda,

24 de hombres y 26 de mujeres, de estos molares todos presentaban una anatomía radicular convencional, con dos raíces. Se realizaron extracciones simétricas en 26 personas, de las cuales 12 eran hombres y 14 eran mujeres, sin presentar en ningún caso primeros molares inferiores temporales con tres raíces (30).

De las personas que clasificó como “otras poblaciones”, obtuvo 28 molares de la hemiarcada derecha, 8 que pertenecían a hombres y 20 que pertenecían a mujeres, sin presentarse la variación de tres raíces en ningún molar. También obtuvo de la hemiarcada izquierda 28 molares extraídos, 7 pertenecían a personas del sexo masculino y 21 a personas del sexo femenino, sin observar tres raíces en alguno de los casos. Obtuvo 14 personas a quienes se les realizaron extracciones simétricas, de ellas, 3 eran hombres y 11 eran mujeres, y todos estos molares presentaban dos raíces (30).

1.8. Estudios por poblaciones de segundos molares temporales inferiores con tres raíces.

Al igual que sucede con el estudio de la presencia de tres raíces en primeros molares inferiores temporales, la mayoría de las investigaciones publicadas sobre tres raíces en segundos molares temporales se ha centrado principalmente en poblaciones asiáticas.

1.8.1. Población asiática

En el mismo estudio citado previamente de Tratman y cols. (30) en 1938 se estudió también la presencia de tres raíces en segundos molares temporales inferiores extraídos. Los resultados se muestran según las poblaciones:

Población China: En la población identificada por Tratman (30) como China, fueron evaluados 346 molares temporales inferiores derechos, de los cuales 170 correspondían a personas del sexo masculino y 176 correspondían a personas del sexo femenino, entre ellos 2 personas presentaron un molar con tres raíces, uno de cada sexo. De la hemiarcada izquierda, logró evaluar 337 segundos molares temporales, y 3 de éstos presentaron una tercera raíz. De los 337 molares izquierdos estudiados, 175 eran molares de hombres en quienes se observaron 2 molares con tres raíces. De mujeres se obtuvo 162 molares, grupo en el cual se observó 1 molar con tres raíces (30).

Población Malaya: En el grupo identificado como población Malaya, Tratman logró evaluar 81 molares temporales inferiores de la hemiarcada derecha, 2 de estos molares

presentaban 3 raíces y pertenecían a personas del sexo masculino. De este grupo de la muestra 34 molares pertenecían a mujeres y 47 a hombres. De la hemiarcada izquierda fueron evaluados 72 molares inferiores, de los cuales 40 pertenecían a mujeres y 32 a hombres, sexo en el cual se observó un molar con tres raíces. En 34 personas se realizaron extracciones simétricas, 14 hombres y 14 mujeres, grupo en el cuál se halló una persona con segundos molares temporales inferiores con tres raíces, y pertenecía al sexo masculino (30).

Población Indonesa: En la muestra identificada Indonesa, en la hemiarcada derecha de este grupo, fueron observados 20 molares de los cuales 18 pertenecían al sexo masculino y 2 al sexo femenino. En este grupo se observó 1 molar temporal con 1 raíz adicional y pertenecía a una persona del sexo masculino. En la hemiarcada izquierda fueron valorados 17 segundos molares temporales, entre ellos 1 presentaba 3 raíces, se presentó en un molar de una persona del sexo masculino. De los molares evaluados en este grupo, 15 pertenecían a personas del sexo masculino y 2 a personas del sexo femenino. De este grupo de la muestra, se realizaron extracciones simétricas a 5 personas, todas hombres, y entre los cuales se hallaron 1 par de molares con tres raíces (30).

Población Hindú: Otro grupo de la muestra, fue identificado como población de origen Hindú, en este grupo de la muestra del estudio, observaron en la hemiarcada derecha 159 segundos molares temporales de los cuales 117 pertenecían a hombres y 42 a mujeres, todos en su anatomía radicular presentaban 2 raíces. De la hemiarcada izquierda se obtuvieron 143 molares, de los cuales 99 pertenecían a hombres y 44 a mujeres, todos con dos raíces. De este grupo del estudio, se realizaron extracciones simétricas a 57 personas entre quienes no se hallaron segundos molares temporales inferiores. De este grupo 38 eran hombres y 19 mujeres (30).

Por otro lado, Song y cols. (43), en el estudio publicado en 2009, realizado tras la valoración de radiografías periapicales, con técnica digital, tomadas en el sector inferior en niños de entre 3 a 10 años de edad, que acudían al Departamento de Odontopediatría de la Universidad de Yonsei en Korea. Obtuvieron una muestra de 5.210 segundos molares temporales inferiores de los cuales 1.450 molares (27,8%) presentaron 3 raíces (43).

De acuerdo a la distribución por lado en la hemiarcada que se observaron segundos molares temporales inferiores con tres raíces en el estudio citado anteriormente, del total de 1450 molares que presentaban la característica de una raíz adicional, 793 molares pertenecían a la hemiarcada derecha y 657 correspondían a la hemiarcada izquierda, entre ambos se obtuvieron resultados con diferencias significativas estadísticamente de $p < 0,05$ (43).

Según la distribución por sexo de segundos molares temporales inferiores con tres raíces en el estudio publicado por Song y cols., en el 2009, obtuvieron 847 hombres (29,4%) con la característica valorada en este estudio, y 603 mujeres (25,9%). En esta distribución obtuvieron resultados estadísticamente significativos $p < 0,05$ (43).

J.F. Liu y cols. (45), en 2010 publicaron un estudio en el cual observaron segundos molares inferiores temporales, a través de radiografías, tomadas a personas que acuden al Departamento de Odontopediatría del Hospital General Veterano de Taichung en Taiwan. La muestra de este estudio constó de 185 personas, 92 hombres y 93 mujeres, con presencia bilateral de los segundos molares temporales. En total se obtuvo 370 segundos molares temporales para el estudio. Las radiografías fueron valoradas por dos observadores y la técnica de detección de alguna raíz adicional en los molares temporales inferiores, es la misma que se utilizó para este estudio (45).

De la muestra de las 185 personas, 18 tenían molares inferiores con tres raíces, lo que equivale a un 10%. De las 18 personas que tenían los molares con una raíz adicional, 5 las tenían tanto en la hemiarcada derecha como en la izquierda. La distribución por sexo fue de un 12% en hombres y 8% en mujeres. Del total de dientes observados (370 segundos molares temporales inferiores), 23 presentaban tres raíces, que representan un 6% de la muestra. No se obtuvieron diferencias significativas en la distribución de los segundos molares temporales con raíz adicional, entre sexo, lado de la arcada en la que se presentaba (45).

Baguerian y colaboradores (60), en 2010, publicaron un estudio realizado a partir de 90 molares extraídos (superiores e inferiores), obtenidos del Departamento de Odontopediatría de la Escuela Dental de Rafsanjan, en Irán. Tomaron en cuenta molares temporales superiores e inferiores, extraídos, sin obtener edad ni sexo de los pacientes a

quienes pertenecían los molares. Obtuvieron 22 segundos molares temporales inferiores (60).

A través de visualización por microscopía, con dos observadores calibrados, se valoró el número de raíces de cada molar, la longitud radicular, angulación de las raíces, y el tipo de conducto en cada raíz según la clasificación de Vertucci (60).

En los segundos molares temporales inferiores valorados en este estudio, 95,5% de los molares presentaron dos raíces y 1 molar presentó tres raíces (mesiovestibular, mesiolingual y distal). La longitud media de la raíz mesial fue de 9,4mm y la angulación media fue de 15,25°. La longitud media de la raíz distal fue de 8,27mm y la angulación media de 11,79° (60).

Yang y colaboradores (44) en 2013, realizaron un estudio *in vivo*, a través de imágenes de tomografías computarizadas de haz cónico, obtenidas del Hospital de Estomatología del Oeste de China en la Universidad de Sichuan. Las imágenes pertenecían a 283 personas (207 hombres y 76 mujeres), con una edad promedio de 7,2 años. En total se analizaron 487 segundos molares temporales inferiores (44).

La mayoría de los segundos molares temporales inferiores presentaron 2 raíces (72,28%) ó 3 raíces (27,52%), sólo 1 molar presentó 4 raíces. La presencia simétrica de segundos molares temporales con tres raíces se presentó en un 50,65% de la muestra. No se obtuvo diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la distribución por sexo. Se observaron 3 conductos radiculares en el 25,26% de los molares, en el 73,31% de la muestra se observaron cuatro conductos radiculares y en 0,82% de la muestra se detectaron 5 canales radiculares (44).

También obtuvieron detalles de la anatomía de los conductos radiculares. La raíz mesial con mayor frecuencia presentó dos conductos radiculares (97,74%) y el resto presentaron un solo conducto radicular. De los 352 segundos molares temporales con dos raíces, la raíz distal presentó en un 34,09% un solo conducto radicular y en un 65,91% dos conductos radiculares. La mayoría de los segundos molares temporales inferiores con tres raíces, presentaron en las dos raíces distales, un conducto radicular único, tanto en la raíz distovestibular como en la raíz distolingual. Sólo tres de los molares con tres raíces, que presentaron 2 conductos en la raíz distolingual (44).

1.8.2. Otras poblaciones

Como se mencionó anteriormente, en el grupo de la muestra de segundos molares temporales inferiores obtenida en el estudio de Tratman (30), también agrupó la muestra según la procedencia a las persona. En este apartado de “otras poblaciones”, se incluye a las personas que el autor identificó descendientes de varias razas.

Entre el grupo de personas clasificadas como Euroasiáticas obtuvo 52 molares de la hemiarcada derecha, de éstos 23 pertenecían a hombres y 29 a mujeres, sin presencia de molares con tres raíces. Obtuvo 53 primeros molares inferiores de la hemiarcada izquierda, 22 de hombres y 31 de mujeres, de estos molares todos presentaban dos raíces. Se realizaron extracciones simétricas en 29 personas, de las cuales 11 eran hombres y 18 eran mujeres, sin presentar molares inferiores temporales con tres raíces (30).

De las personas que Tratman clasificó como “otras poblaciones”, obtuvo 24 molares de la hemiarcada derecha, 10 que pertenecían a hombres y 14 que pertenecían a mujeres, sin presentarse la variación de tres raíces en ningún molar. En la hemiarcada izquierda obtuvo 31 molares extraídos, 12 pertenecían a personas del sexo masculino y 19 a personas del sexo femenino, todos con dos raíces. Obtuvo 14 personas a quienes se les realizaron extracciones simétricas, de ellas, 5 eran hombres y 9 eran mujeres, y todos con dos raíces (30).

En 2016 Ozcan y colaboradores, realizaron un estudio en molares temporales, en este apartado especificaremos los resultados que obtuvieron en segundos molares temporales inferiores (59).

Los molares fueron valorados a partir de imágenes de tomografías computarizadas de haz cónico, de pacientes que acudieron al servicio de Radiología Oral y maxilofacial en la Facultad de Odontología de la Universidad de Erciyes, en Turquía. La muestra final constó de 90 primeros molares temporales inferiores de ellos 8 molares (8,8%) presentaron 3 raíces (59).

Como resumen, se muestra a continuación la Tabla 3 que resume las publicaciones y resultados sobre estudios de detección de primeros y segundos molares inferiores temporales con tres raíces.

AÑO	AUTOR	ORIGEN	1os molares temporales			2os molares temporales			Técnica estudio
			total muestra	molares con 3 Raíces	% 3 Raíces	Total muestra	molares con 3 Raíces	% 3 Raíces	
1938	Tratman (30)	Asia Oriental – China	796	1	0,12% *	876	8	0,9%*	Molares extraídos
		Asia Oriental- Malasia	198	1	0,5% *	187	4	2,1%*	
		Asia – Indonesia	34	0	0% *	49	3	6,12%*	
		Sur de Asia – India	110	0	0% *	359	0	0%*	
		Euroasia	126	0	0%*	134	0	0%*	
2009	Song y cols. (43)	Asia Oriental – Korea	4.871	431	9,7%	5.210	1450	9,7%	Radiografía periapical
2010	Liu y cols. (45)	Asia Oriental – China	No estudiados			370	23	9%	Aleta de mordida vertical
2010	Tu y cols. (46)	Asia – China	242	7	2,89%	No estudiados			Aleta de mordida vertical
2010	Baguerian y cols. (60)	Asia- Irán	27	0	0%	22	1	4,5%	Molares extraídos
2013	Yang y cols. (44)	Asia - China	No estudiados			487	134	27,52%	CBCT
2016	Ozcan y cols. (59)	Asia-Turquia	72	4	5,5%	90	8	8,8%	CBCT

%; porcentaje, *: frecuencias estimadas.

Tabla 3: estudios de molares temporales con tres raíces, consultados en esta investigación.

1.9. Estudios por poblaciones de primeros molares permanentes inferiores con tres raíces.

En la literatura científica consultada, existen más estudios que hacen referencia a la presencia de tres raíces en primeros molares permanentes inferiores en comparación con los estudios publicados sobre dentición temporal. De nuevo, la población más estudiada ha sido la población asiática.

1.9.1 Población asiática.

El estudio de Tratman y cols. (30), en 1938 también mostró resultados sobre primeros molares permanentes extraídos clasificados por poblaciones dentro de la población asiática.

Población China: según el estudio de Tratman (30) la población China es la población de la cual se obtuvo más molares para la muestra. Fueron evaluados 462 primeros molares permanentes derechos extraídos, de los cuales 44 presentaron una raíz adicional. De los 465 molares permanentes que pertenecían a la hemiarcada izquierda, 30 de ellos presentaron tres raíces. De los 201 molares extraídos de forma simétrica, 11 presentaron una tercera raíz (30).

El autor también valoró 188 primeros molares inferiores derechos permanentes, procedentes de personas con origen Malayo, de los cuales 28 presentaron una tercera raíz. Evaluó 179 primeros molares permanentes inferiores izquierdos, de los cuales 15 presentaban tres raíces en su anatomía radicular. Se estudiaron también 79 primeros molares permanentes inferiores extraídos de manera simétrica, de ellos 6 presentaron una raíz adicional (30).

Población Indonesa: en el estudio realizado por Tratman en 1938 (30), estudiaron también primeros molares inferiores permanentes procedentes de una población de Indonesia. De la población Indonesa, 155 molares pertenecían a la hemiarcada derecha y se observaron 21 molares con tres raíces. De la hemiarcada izquierda, fueron estudiados 148 primeros molares inferiores permanentes, y de ellos 11 presentaron tres raíces. De 64 primeros molares permanentes inferiores extraídos bilateralmente, 5 presentaron en su morfología radicular, tres raíces (30).

En 1985, Walker y Quakenbush (32), realizaron un estudio de dos fases, los molares estudiados pertenecían a personas que acudían a la Clínica Dental del Hospital Prince Philip en Hong Kong. En la primera fase estudiaron las imágenes radiográficas (aleta de mordida y panorámica) de 100 primeros molares permanentes inferiores extraídos. De ellos, el primer autor, detectó la tercera raíz del molar, de manera directa al molar extraído y obtuvo 25 molares con tres raíces. Mientras que el segundo autor determinó la presencia de una tercera raíz, en la misma muestra, a través de imágenes radiográficas, de los cuales detectó 23 primeros molares inferiores con tres raíces. De los molares visualizados a través de las radiografías, no se adjudicó raíz adicional a ningún molar de dos raíces (32).

En la segunda fase del estudio publicado por Walker y Quakenbush, ambos autores observaron los registros radiográficos de 213 personas, que presentaban de manera bilateral los primeros molares inferiores permanentes, y determinaron que 31 de ellos presentaban algún molar con tres raíces. De ellos 19 pertenecían a mujeres y 12 a hombres. De los 31 molares con tres raíces detectados, 61% se presentaron de manera bilateral. Con igual frecuencia entre hombres y en mujeres. En los casos que se presentó de manera unilateral, fue más frecuente del lado derecho y en el sexo masculino (32).

En 1990 Younes y colaboradores (33), realizaron un estudio que constaba de 3 fases. En la primera fase se realizó la valoración de 385 primeros molares permanentes inferiores extraídos, que pertenecían a personas de origen Saudí y 2,33% de ellos presentaron una raíz adicional. En la segunda fase, con la intención de determinar la fidelidad del método de detección de una tercera raíz a través imágenes radiográficas (radiografías periapicales y ortopantomografías), se comparó la valoración previa de las imágenes con la observación de 56 primeros molares permanentes inferiores extraídos. De la muestra obtenida, tres de los molares se pensaron con una raíz adicional al valorarlos radiográficamente y una vez realizada la extracción de los mismos, resultaron presentar dos raíces. En la tercera fase, se observaron las imágenes radiográficas de 170 pacientes de origen Saudí de los cuales 0,51% de ellos, presentaron algún primer molar inferior permanente con tres raíces (33).

En el año 1993, los autores Yew y Chan (40), publicaron un estudio en el cual valoraron las imágenes radiográficas tipo periapicales, realizadas en el Departamento Dental del Hospital General de Veteranos en Taichung. De un total de 832 primeros molares permanentes inferiores observados, 179 resultaron presentar 3 raíces. De estos

179, se lograron contactar con 37 de los pacientes, para realizar radiografías del molar contralateral, y 25 de ellos presentaban bilateralmente tres raíces en los primeros molares permanentes inferiores (40).

Gulavilaba y colaboradores (54) en 2001, publicaron un estudio en el cual observaron 139 primeros molares permanentes inferiores extraídos y preparados para observar su anatomía intrarradicular a través de lupas, observando los orificios de entrada a los canales radiculares, anatomía de los conductos y orificios apicales. Muestra obtenida de pacientes que acudían al Departamento de Cirugía Oral del Instituto Dental de Medicina, en Ragún (Birmania) y también de pacientes que acudieron a prácticas privadas en la misma localidad. De los 139 primeros molares valorados, 14 de ellos presentaron tres raíces, todos ellos presentaron la característica de la tercera raíz ubicada distolingualmente y con clasificación del sistema del conducto radicular tipo I - 1 de Vertucci (54).

En 2007, Tu y colaboradores (35), publicaron en su estudio, realizado a través de la valoración de radiografías periapicales, obtenidas en el Departamento de Periodoncia del Hospital Universitario de Medicina, en Taichung, Taiwan. Los registros fueron tomados en todos los casos de manera bilateral, de 332 primeros molares permanentes inferiores. De ellos, 59 molares fueron detectados con una tercera raíz. Distribuidos con igual frecuencia entre hombres y mujeres, la característica de la raíz adicional se presentó en un 68,57% de los pacientes que participaron en este estudio. En los casos que observaron primeros molares inferiores permanentes con tres raíces unilateralmente, se presentaron con mayor frecuencia en la hemiarcada derecha (35).

En 2009 Chen y colaboradores (41), publicaron un estudio realizado a partir de la evaluación de 293 primeros molares inferiores permanentes extraídos. Los molares fueron obtenidos del Departamento de Cirugía Oral y Maxilofacial del Hospital General de Veteranos en Taipei. De los 293 molares estudiados, 29 de ellos presentaban tres raíces. De los molares con una raíz adicional obtenidos, se mantuvieron íntegros y valorables 21 de ellos. El estudio tenía como objetivo evaluar la diferencia de la curvatura y longitud entre la raíz distolingual y la raíz distobucal. Entre los resultados publicaron que la raíz distolingual suele ser 1,48mm (\pm 0,81mm) más corta que la distobucal, y obtuvieron diferencias estadísticamente significativas. La raíz distolingual suele presentar la curvatura con orientación bucolingual de unos 36,35 grados (\pm 9,38 grados) y dicha

curvatura suele presentarse en el tercio apical de la raíz en 28,57% de los casos estudiados (41).

Otro estudio que también refiere la presencia de tres raíces en primeros molares inferiores permanentes, es el publicado por Song y cols. (43), en 2009. Realizado tras la valoración de radiografías digitales periapicales, obtenidas de pacientes que acudieron entre el 2004 y 2007 al Departamento de Odontología Pediátrica del Hospital Dental Universitario de Yonsei, Korea. Se consideró la presencia de una tercera raíz, en primeros molares inferiores permanentes cuando se observaba el cruce de las líneas radiolúcidas que definen la cámara pulpar y el ligamento periodontal. De 1.304 primeros molares inferiores permanentes valorados a través de imágenes radiográficas, detectaron 431 (33,1%) molares con una raíz adicional (43).

Tu y colaboradores (38) en el año 2009, publicaron un estudio realizado tras la valoración de imágenes de tomografías computarizadas de haz de cono, procedentes del Centro Médico de Imagen de la Ciudad de Taichung en Taiwan, entre los años 2007 y 2008. El objetivo era determinar la prevalencia de primeros molares inferiores permanentes con tres raíces en una población taiwanesa. Cada imagen fue valorada observando cortes axiales de cada primer molar, desde el suelo de la cámara pulpar hasta los ápices de cada raíz, para determinar el número de raíces que presentara cada molar. De los 246 molares valorados, determinaron que 63 (25,61%) presentaban tres raíces. La característica de una raíz adicional en primer molar inferior permanente, en este estudio se presentaba con mayor frecuencia en mujeres (35,95%), sin que los datos fueran estadísticamente significativos. La tercera raíz en el primer molar permanente inferior se presentó con mayor frecuencia en el lado derecho (13,01%) que del izquierdo (2,44%), este dato resultó presentar diferencias estadísticamente significativas. Según este estudio, los primeros molares inferiores permanentes se presentaron en un 53,65% de manera bilateral. En los casos que se presentó una tercera raíz, fue en la mayoría de los casos en pacientes hombres (20,34%) (38).

Tu y colaboradores (38), en el estudio realizado en el 2009, además obtuvieron la media de la distancia entre los orificios de acceso a los conductos radiculares en primeros molares inferiores permanentes con tres raíces. El orificio de acceso del conducto de la raíz distolingual estaba separado del orificio del canal de la raíz distovestibular por

2,72mm (\pm 0,71mm); del orificio del canal mesiovestibular estaba separado por 4,38 (\pm 0,72mm); y del orificio de acceso al canal mesiolingual por 3,47 (\pm 0,60mm) (38).

Gu y colaboradores (42), en 2010, publicaron un estudio a partir de molares extraídos, de una población de origen chino. De 122 primeros molares permanentes inferiores obtenidos, 39 presentaron una tercera raíz. Se observaron, a través de imágenes obtenidas con escáner Micro-CT, 20 de esos molares con tres raíces y 25 molares con 2 raíces, tomando aquellos que no presentaban defectos ni fracturas. De ello concluyeron que la tercera raíz, presente en todos los casos de este estudio distolingualmente, suele presentar una curvatura más acentuada que el resto de las raíces, que según el método de Schenider presentaron una media de 32,06 grados de curvatura (42).

En 2010, Garg y colaboradores (57), publicaron un estudio en el cual determinaban la prevalencia de primeros molares permanentes inferiores con tres raíces, en población India. Dicha característica de una tercera raíz en primer molar inferior permanente, la diagnosticaban tras la valoración de radiografías periapicales realizadas con una angulación mesial de 30 grados, entre los años 2008 y 2009. La muestra de este estudio fue obtenida del Departamento de Medicina Oral y Radiología del Centro Odontológico Dr. Z.A. de la Universidad de Aligarh, en India (57).

Tras la valoración de 1.054 primeros molares inferiores permanentes, obtuvieron como resultado que 48 (4,55%) primeros molares permanentes que presentaban la característica de una tercera raíz. La distribución por sexo de primer molar permanente inferior con tres raíces resultó en un 6,88% en mujeres y 4,89% en hombres, sin ser estadísticamente significativos. La distribución por hemiarcada de la característica estudiada por Garg y cols. (57), no resultó presentar diferencias significativamente estadísticas, y se presentaron 1,23% del lado derecho y 0,85% del lado izquierdo (57).

La característica de una tercera raíz en primeros molares permanentes inferiores, también fue estudiada por Huang y cols (37), en 2010. En este año publicaron un estudio realizado tras la valoración de imágenes utilizando tomografía computarizada, obtenidas de clínicas dentales localizadas en centros médicos en Taiwan, imágenes obtenidas entre los años 2004 y 2007. Lograron observar 521 primeros molares inferiores permanentes, de los cuales concluyeron que 56% presentaban dos raíces en su anatomía radicular, 27% presentaban tres raíces y 18% presentaban cuatro raíces (37).

Yang y colaboradores (39), en 2010. Publicaron un estudio tras la valoración de radiografías periapicales de 1.020 primeros molares permanentes inferiores, las radiografías fueron obtenidas de la Escuela de Medicina de la Universidad de Shanghai Jiao Tong y de la Universidad de Tongji. De estos 1.020 molares se presentó la característica de una tercera raíz en el 27,06% de los primeros molares permanentes inferiores estudiados. De este 27,06% de primeros molares inferiores permanentes; 67,27% presentaron una tercera raíz bilateralmente. En cuanto a la distribución por sexo de la presencia de una tercera raíz en molares permanentes inferiores, 92 molares se presentaron en hombres y 73 molares en mujeres. En cuanto a la distribución por hemiarcada de la característica estudiada 142 molares pertenecían a la hemiarcada derecha y 134 molares a la hemiarcada izquierda. En cuanto a la distribución por sexo y hemiarcada en este estudio, no se obtuvieron datos estadísticamente significativos (39).

Chandra y colaboradores en 2011, publicaron un estudio en el cual valoraron 1.000 primeros molares permanentes inferiores, observados a partir de imágenes de radiografías digitales de radiografías periapicales obtenidas del Departamento de Periodoncia del Hospital y Universidad de Odontología de Ragasen Chennai, India. Desde el mes de enero de 2007 hasta diciembre de 2009 (57).

Dos endodoncistas valoraron las imágenes periapicales de cada molar que, por molar se obtuvo una radiografía ortorradial y otra mesiorradial con 30 grados de angulación. Del estudio se obtuvo una prevalencia de una tercera raíz adicional en primeros molares permanentes inferiores, en 13,3% de la muestra. De ellos 43,01% presentaron la característica estudiada bilateralmente. La distribución entre hombres (10,2%) y mujeres (8,4%) no presentó diferencias estadísticamente significativas, igual que en la distribución por hemiarcada en la que se presentó una raíz adicional en el lado derecho en el 4,8% y en el lado izquierdo en 5,8% (57).

Otro estudio que valoró la presencia de una tercera raíz, fue publicado por Zhang y cols. (36), en 2011, quienes observaron la configuración de primeros molares permanentes inferiores a través de tomografías computarizadas de haz de cono. Las imágenes fueron obtenidas del Hospital de Estomatología del Oeste de China en la Universidad de Sichuan, en Chenday, China, las imágenes fueron obtenidas desde mayo de 2009 hasta septiembre de 2010 (36).

Los investigadores observaron 232 primeros molares inferiores permanentes, de los cuales 29% presentaban 3 raíces y un molar presentó 4 raíces. La tercera raíz siempre se observó ubicada distolingualmente. De los primeros molares permanentes inferiores detectados con tres raíces, clasificaron la configuración del conducto radicular de la tercera raíz, tipo I según Vertucci. La raíz distal presentó en un 84% de los casos de la muestra observada una configuración radicular tipo I según Vertucci. La raíz mesial presentó en un 75% configuración del canal radicular tipo IV según Vertucci y un 6,7% configuración tipo V según Vertucci (36).

En 2013, Kim y colaboradores (34), realizaron un estudio retrospectivo en población Koreana, en el cual analizaron los registros de tomografías computarizadas de haz cónico de 976 pacientes con la presencia de primeros molares permanentes inferiores bilateralmente. Los pacientes acudían al Hospital Dental Univeritario de mujeres de Ewha en Seúl. De los registros 1.952 molares valorados, obtuvieron datos como el número y la configuración radicular, el número de conductos radiculares, y el tipo de configuración de los conductos radiculares basados en la clasificación según Vertucci. De la muestra valorada, 504 molares (25,82%) presentaron 3 raíces, 1.435 molares (73,51%) presentaron 2 raíces y 13 molares (0,67%) presentaron 1 raíz. La mayoría de los molares con tres raíces presentaron la raíz adicional localizada distolingualmente, a excepción de un molar que presentó la tercera raíz localizada en mesiovestibular. La incidencia de un cuarto conducto radicular fue del 50,36%. Hubo mayor frecuencia de molares con tres raíces del lado derecho, y de ello se obtuvo resultados con diferencias estadísticamente significativas. La incidencia de molares inferiores con tres raíces, no resultó un rasgo asociado al sexo (27,17% en hombres y 24,61% en mujeres). Entre sus resultados obtuvieron que las tres raíces en molares permanentes se presentaron bilateralmente en 69,13% de los casos. La configuración del conducto radicular mesial, fue con mayor frecuencia en el tipo IV según Vertucci. En la raíz distal la configuración más frecuente resultó ser la tipo I (34).

Más recientemente, Rahimi y colaboradores (51) en 2016, realizaron un estudio a partir de las imágenes obtenidas de tomografías computarizadas de haz cónico, procedentes de 386 pacientes, derivados al Departamento de Radiología Oral y Maxilofacial, de la Facultad de Odontología de Tabriz, en Irán. En sus resultados obtuvieron 12 molares (3,10%) con una raíz adicional ubicada distolingualmente. De

ellos, 8 molares (3,53%) pertenecían mujeres y 4 a hombres (2,5%). Con mayor frecuencia se presentó un molar con tres raíces en la hemiarcada derecha (1,29%) que en la hemiarcada izquierda (0,77%). En 4 personas (1,03%) se presentó la característica estudiada, bilateralmente. Sin obtener diferencias estadísticamente significativas en ninguno de sus resultados (51).

1.9.2. Población americana

En 1986, Steelman (56), publicó un estudio realizado Estados Unidos, tras la valoración de radiografías periapicales de los pacientes que participan en el proyecto de niños y jóvenes de las clínicas de la Comunidad en el oeste de Dallas, Texas. En las radiografías valoradas de 156 jóvenes y niños, se detectaron 10 (6,4%) personas con primeros molares inferiores permanentes con tres raíces. Se presentaron molares con una tercera raíz, bilateralmente en 5 (3,2%) personas. En cuanto a la distribución por sexo se observó una tercera raíz en molar inferior permanente en 6 (8,2%) hombres y 4 (4,8%) mujeres. Distribuidos por hemiarcadas se presentó la característica estudiada unilateralmente, en la hemiarcada izquierda un (0,6%) molar inferior con tres raíces del lado izquierdo y 4 (2,6%) en la hemiarcada derecha (56).

1.9.3. Población africana

En 1998, Sperber y Moreau (55) publicaron un estudio, tras la valoración de primeros molares permanentes inferiores extraídos, obtenidos del Instituto de Odontología ó del CHU Anstide Le Dantec, ambos ubicados en Dakar, Senegal. Obtuvieron 480 molares extraídos, los cuales fueron evaluados radiográficamente posterior a las extracciones, con tomas ortorradales y oclusales para determinar la morfología de la corona, la porción radicular y los conductos de cada molar (55).

De los 480 molares que comprendían la muestra, 15 (3,12%) presentaron una tercera raíz en su porción radicular. De toda la muestra valorada, 20% presentó un “sextum tuberculum” (una sexta cúspide), que no suele estar relacionada con la presencia de una raíz adicional en primeros molares permanentes inferiores (55).

En 2009, Rwenyonyi y cols. (52), publicaron un estudio en el que valoraron 224 primeros molares permanentes, de pacientes que acudieron a clínicas privadas en Uganda, y el 100% de los molares presentaron 2 raíces. En su estudio además analizaron la

anatomía intrarradicular de lo que concluyeron, que el conducto de la raíz mesial suele presentar configuraciones variables, y la que mayormente se presenta es la configuración tipo IV según Vertucci. La raíz mesial con más frecuencia presenta una configuración tipo I según Vertucci (52).

1.9.4. Población europea

Schäfer y colaboradores (53) en 2009, realizaron un estudio a través de la valoración de radiografías periapicales obtenidas del Departamento de Periodoncia de la Universidad de Münster, en Alemania, las imágenes valoradas correspondían a registros obtenidos desde agosto de 1983 hasta febrero de 2008. La muestra comprendió 524 pacientes que al menos presentaban un primer molar permanente inferior en boca, un total de 1.024 molares fueron valorados (53).

De los 1.024 primeros molares inferiores permanentes observados radiográficamente, 7 (0,68%) presentaron una tercera raíz. De los molares con una raíz adicional en su porción radicular, 3 se presentaron en mujeres y 4 en hombres. En cuanto a la distribución de una tercera raíz en el primer molar permanente inferior según la hemiarcada en la que se presentó, en la hemiarcada derecha se presentaron 3 molares (0,57%) y en la hemiarcada izquierda 4 molares (0,80%). La distribución por sexo y hemiarcada no presentó valores estadísticamente significativos (53).

1.9.5. Otras poblaciones

En este grupo, incluiremos los estudios que su muestra está constituida por personas que presentan más de una influencia racial.

Parte de la muestra del estudio publicado por Tratman (30) de 1938, clasifica a la población bajo el nombre de “euroasiática” y corresponde a personas que sus progenitores son de procedencia Europea y Asiática. De este grupo, evaluado a partir de molares extraídos 73 primeros molares permanentes inferiores derechos y de ellos 4 presentaron a característica de una tercera raíz. Se estudiaron 76 primeros molares permanentes inferiores izquierdos, de los cuales 4 tenían tres raíces. También se tomaron los datos de 28 primeros molares inferiores permanentes extraídos simétricamente, de ellos, 2 molares presentaron una raíz adicional (30).

Younes y colaboradores (33) en 1990, publicaron un estudio en tres fases, con la intención de comparar la frecuencia de primer molar inferior permanente con tres raíces en dos poblaciones de diferente descendencia. En esta ocasión mencionaremos los resultados obtenidos en pacientes africanos descendientes de egipcios (33).

La primera fase del estudio de Younes y colaboradores, consta de la observación de 480 molares extraídos de personas que acudieron al Departamento de Cirugía Oral de la Facultad de Odontología en la Universidad de Alexandría en Egipto, también tomaron en cuenta primeros molares inferiores obtenidos de extracciones realizadas a pacientes en prácticas privadas, de estos molares obtuvieron que 0,65% de la muestra presentaron una tercera raíz en su morfología radicular (33).

La segunda fase del estudio, se realizó con el objetivo de determinar la exactitud de la técnica de diagnóstico de una tercera raíz en primeros molares permanentes inferiores a través de la valoración de radiografías periapicales. Los molares obtenidos en esta fase, pertenecieron a pacientes descendientes de personas egipcias y que se realizaron el tratamiento dental en clínicas privadas (33).

En esta segunda parte del estudio, se valoró la anatomía radicular de 72 primeros molares inferiores radiográficamente, previo a la extracción de cada molar y, posterior a la extracción revaloraron dicha anatomía, por corroborar que la información previa y radiológica se evidenciara en el molar extraído. En esta fase obtuvieron como resultado un primer molar permanente inferior que se pensó con tres raíces radiográficamente, y después de realizada la extracción dicho molar no presentaba la raíz adicional. Y en un paciente que radiográficamente parecía presentar un primer molar permanente inferior con dos raíces, resultó clínicamente presentar una tercera raíz (33).

La tercera fase del estudio, consta de 210 primeros molares permanentes inferiores, valorados radiográficamente a pacientes descendientes de egipcios, que acudieron para tratamiento odontológico a la Universidad de Riyadh. La muestra estuvo comprendida por 105 personas de los cuales 2 presentaron una tercera raíz (33).

En 2013, Miloglu y colaboradores (50), realizaron un estudio de la frecuencia de primeros molares permanentes con tres raíces en Turquía, específicamente la muestra fue obtenida de la valoración de tomografías de haz cónico, obtenidas del Servicio de Diagnóstico Oral y Radiología, en la Facultad de Odontología de la Universidad de

Ataturk. De los 583 primeros molares permanentes inferiores valorados, el 2,4% presentó tres raíces. La configuración del conducto radicular de la raíz distolingual fue en todos los casos tipo I según Vertucci (50).

A continuación se muestra la Tabla 4, que resume el contenido de las publicaciones que consultamos en esta investigación, a cerca de la presencia de tres raíces en primeros molares permanentes inferiores.

AÑO	AUTOR	ORIGEN	MUESTRA (Nº dientes)	Nº molares con 3 raíces	% molares con 3 raíces	Técnica de estudio
1983	Tratman (30)	Asia - China	1615	94	5,8% *	Molares extraídos
		Asia - Malasia	475	41	8,6% *	Molares extraídos
		Asia - Indonesia	110	12	10,9% *	Molares extraídos
		Sur de Asia- India	453	1	0,2% *	Molares extraídos
		Euroasia	262	11	4,2% *	Molares extraídos
1985	Walker y col. (32)	Asia Oriental - China	426	50*	11,73%*	Molares extraídos
1986	Steelmann (56)	America -Estados Unidos	156 pacientes	4 pacientes	6,4% pacientes	Radiografía periapical
1990	Younes y cols. (33)	Asia Occidental - Arabia Saudita	457 descendencia africana	3	0,65%	Molares extraídos
		Asia Occidental - Arabia Saudita	385 descendencia asiática	9	2,3%	Molares extraídos
1993	Yew y Chan (41)	Asia Oriental - China	832	179	21,5%	Radiografía periapical
1998	Sperber y Moreau. (55)	Africa - Senegal	480	15	3,12%	Molares extraídos
2001	Gulavilaba y cols. (54)	Sureste de Asia - Birmania	139	14	10,1%	Molares extraídos
2007	Tu y cols. (35)	Asia Oriental - China	332	70	21,09%	Radiografía periapical
2009	Chen y cols. (41)	Asia Oriental - Taiwan	293	29	9,9%	Molares extraídos

2009	Schäfer y cols. (53)	Europa - Alemania	1.024	7	0,68%	Radiografía periapical
2009	Song y cols. (43)	Asia Oriental - Korea	1304	431	33,1%	Radiografía periapical
2009	Tu y cols. (39)	Asia Oriental - Taiwan	246	63	25,61%	CBCT
2010	Gu y cols. (42)	Asia Oriental - China	122	39	31,97%	Molares extraídos
2009	Rwengonyi y cols. (52)	Africa - Uganda	224	0%	0%	Molares extraídos
2010	Garg y cols. (57)	Sur de Asia - India	1.054	48	4,55%	Radiografía periapical
2010	Huang y cols. (37)	Asia Oriental - China	521	138 con 3 raíces 94 con 4 raíces	27% con 3 raíces 18% con 4 raíces	CBCT
2010	Yang y cols. (39)	Asia Oriental - China	1.020	276	27,06%	Radiografía periapical
2011	Chandra y cols. (58)	Sur de Asia - India	1000	133	13,3%	Radiografía periapical
2011	Zhang y cols. (36)	Asia Oriental - China	232	113	29%	CBCT
2013	Kim y cols. (34)	Asia Oriental - Korea	1952	504	25,82%	CBCT
2013	Miloglu y cols. (50)	Asia/Europa - Turquía	533	13	2,5%	CBCT
2016	Rahimi y cols. (51)	Asia Occidental Irán	386 pacientes	12 pacientes	3,1% pacientes	CBCT

Nº: número, %: porcentaje, *: frecuencias estimadas.CBCT: tomografía de haz cónico

Tabla 4. Estudios consultados en nuestra investigación que refieren estudios de primeros molares permanentes con tres raíces.

2. JUSTIFICACIÓN

En la literatura se recoge amplia información científica referida a molares inferiores con más de 2 raíces, procedente tanto de la observación de molares extraídos como, en etapas más recientes, de estudios en vivo apoyados en imágenes obtenidas mediante rayos X.

Los estudios que pueden encontrarse sobre este tema se extienden a lo largo de décadas sin que el hallazgo pierda interés. Por el contrario, el análisis de la relevancia clínica que tiene y las consideraciones a tomar en la planificación de exodoncias, endodoncias, tratamientos prostodóncicos u ortodóncicos, así como periodontales u otros, han hecho que los estudios sigan siendo muy numerosos.

Sin embargo, en la bibliografía científica hay numerosos estudios sobre la presencia y prevalencia de una tercera raíz en primeros molares permanentes de diversas poblaciones, mientras que ésta característica ha sido muy poco estudiada en molares temporales.

Asimismo, se observa que la mayoría de los estudios están realizados en poblaciones o razas diferentes a la española. Son escasos los datos referidos a poblaciones europeas y/o estudios recientes.

En razón de lo anterior, nos propusimos realizar un estudio para conocer la prevalencia de molares, temporales y permanentes, inferiores con 3 raíces en una población de niños españoles. Con el fin de aumentar la relevancia clínica se decidió utilizar, como elemento para el diagnóstico, las radiografías más frecuentemente utilizadas en odontología.

3. OBJETIVOS

El objetivo del presente estudio fue determinar la frecuencia de visualización radiográfica de molares inferiores con tres raíces, específicamente en primeros y segundos molares temporales y primer molar permanente, y analizar si existen diferencias en los hallazgos cuando se utilizan radiografías de aleta de mordida u ortopantomografía.

3.1. Objetivos específicos

- Determinar la frecuencia en la que se visualizan, en las radiografías de aleta de mordida, tres raíces en los primeros y segundos molares temporales inferiores y en los primeros molares permanentes.

- Determinar la frecuencia en la que se observan, tres raíces en los primeros y segundos molares temporales inferiores y en los primeros molares permanentes, en ortopantomografías.

- Comparar si existen diferencias en la frecuencia de visualización de tres raíces en molares inferiores, cuando un molar es evaluado en la ortopantomografía o en las aletas de mordida.

- Analizar si hay diferencia en la frecuencia en uno u otro sexo.

- Comparar la frecuencia de visualización de tres raíces en molares temporales o permanentes.

- Estudiar si se existen diferencias significativas en la frecuencia de molares temporales o permanentes con tres raíces en uno u otro lado de la arcada.

4. MATERIALES Y MÉTODO

4.1. Diseño

El diseño del estudio fue descriptivo, observacional, transversal y retrospectivo.

4.2. Muestra

El estudio fue realizado en una muestra de molares, visualizados en registros radiográficos pertenecientes a niños asistentes al Programa de Atención a Pacientes en Edad Infantil (Art. 83), dirigido por la Profa. Dra. Barbería Leache y desarrollado en la Facultad de Odontología U.C.M.

Los registros radiográficos se habían obtenido en un periodo de 8 años con fines diferentes a los de este estudio y, en todos los casos, para su obtención se disponía del consentimiento informado otorgado, por escrito, por los padres o responsables legales.

Los molares de la muestra fueron seleccionados tomando en cuenta las características fisiológicas de la raíz de los molares inferiores que podían ser determinantes para su evaluación. Es decir desarrollo radicular suficiente y reabsorción fisiológica limitada en el caso de los molares temporales.

4.3. Criterios de inclusión

Se incluyeron en este estudio los primeros y segundos molares temporales así como los primeros molares permanentes que:

- pudieran ser evaluados en aletas de mordida con calidad suficiente para la observación de las estructuras anatómicas objeto del estudio,
- pudieran evaluarse en ortopantomografías con calidad suficiente para la observación de las estructuras anatómicas objeto del estudio,
- tuvieran la raíz en un estadio de formación de dos tercios o más, en el caso de los molares permanentes,

- tuvieran la raíz en un estadio de reabsorción de dos tercios o menos, en el caso de los molares temporales.

4.4. Criterios de exclusión

Fueron excluidos del estudio, los molares que no cumplían con los criterios de inclusión y los molares que:

- pertenecieran a niños con patologías médicas generales con repercusión en la odontogénesis o reabsorción fisiológica,
- pertenecieran a niños con algún síndrome o severa alteración de la odontogénesis o reabsorción fisiológica, aunque fuera de causa desconocida,
- presentaran reabsorciones radicales patológicas,
- tuvieran una localización próxima a alguna patología mandibular relevante: malformativa, quística o neoplásica.

4.5. Materiales

Los materiales utilizados para la realización de este estudio comprendieron los registros radiográficos y los instrumentos necesarios para su valoración:

- registros radiográficos de aletas de mordida,
- ortopantomografías en las que fuera posible valorar los mismos molares observados en las aletas de mordida,
- negatoscopio de luz fluorescente,
- lupa marca Eschenbach® modelo Visoflex con visión recta de 2,5 de aumento,
- ordenador portátil Gateway®, con programa Windows Vista 2007.

4.6. Método de análisis de las radiografías

El análisis de las radiografías fue realizado por dos examinadores previamente calibrados y con la misma experiencia.

Un examinador, autora de este trabajo, realizó la lectura de las radiografías en dos ocasiones separadas por un intervalo de tiempo de 1 semana. La lectura segunda fue ciega.

Con el fin de poder determinar la concordancia interexaminador, el segundo observador realizó otra lectura, sin conocer los datos obtenidos por el primer examinador.

La valoración de los molares a través de los registros radiográficos fue realizada de la siguiente manera:

1. la valoración fue llevada a cabo siempre en la misma habitación, con luz ambiente, utilizando un negatoscopio de sobremesa,
2. en cada sesión fueron observados un máximo de 72 molares, por medio de radiografías de aleta de mordida y ortopantomografías,
3. se utilizó siempre la misma lupa para una mejor visualización de las zonas estudiadas,
4. los datos se anotaban en una tabla de Excel para facilitar su posterior manejo,
5. para cada radiografía se registraban los siguientes datos: apellidos y nombre del paciente, número de historia, fecha de nacimiento, fecha de realización de la radiografía, tipo de radiografía (ortopantomografía o aleta de mordida), molar inferior que cumplía los criterios de evaluación (36,46,76,75,86 y 85) y el número de raíces observadas,
6. se realizó el examen de cada radiografía por cuadrantes, la lectura de los molares se llevó a cabo de distal a mesial, siguiendo siempre el mismo orden,

7. en caso de que un molar presentara 2 raíces se utilizó el número 2, si presentaba 3 raíces el número 3,

8. se consideró que estaba presente una tercera raíz cuando respondía a los criterios diagnósticos de Walker y Quackenbush (32); es decir, se visualizaba una intersección en las líneas radiolúcidas que identifican el espacio pulpar y el ligamento periodontal como se muestra en la Figura 12, y a continuación exponemos imágenes radiográficas de molares con tres raíces (Figuras 13-15).

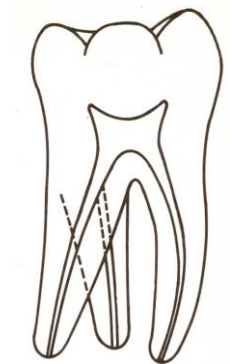


Figura 12. Esquema para el reconocimiento de una raíz accesoria en un primer molar permanente propuesto por Walker y Quackenbush (32).



Figura 13. Imagen radiográfica de una raíz accesoria en un molar permanente inferior.

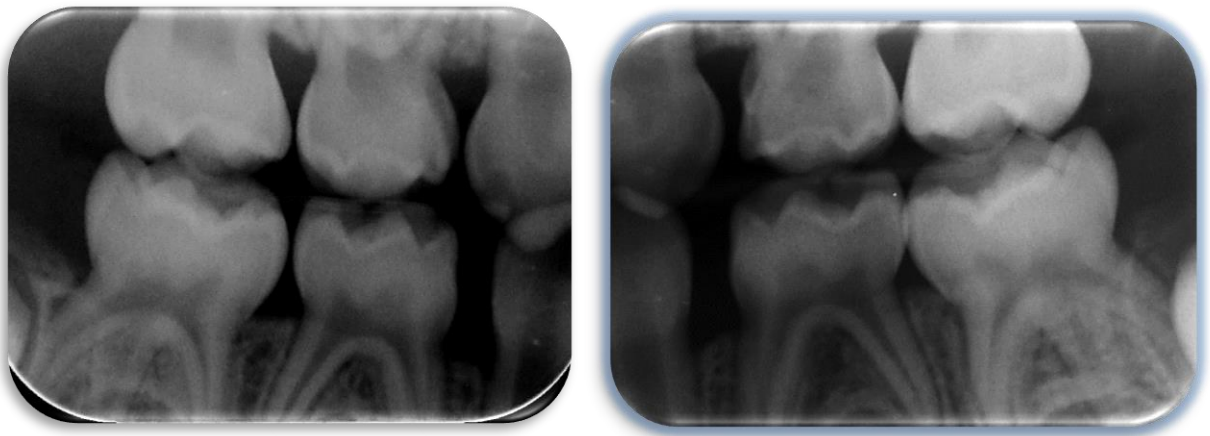


Figura 14. Radiografías de aleta de mordida en las que se evidencian los segundos molares temporales inferiores con 3 raíces.



Figura 15. Ortopantomografía en la que se observa primeros molares temporales inferiores con tres raíces, con aumento de zona inferior de primero molar temporal izquierdo.

4.7. Validación estadística

El análisis estadístico de los datos se realizó con el programa SPSS 22.0 para Windows. Para el análisis estadístico de los datos, contamos con la ayuda de un especialista en este tipo de trabajos.

Los métodos estadísticos utilizados fueron:

- estadística descriptiva de las variables cuantitativas para la descripción de las muestras: media, desviación estándar, máximo, mínimo, mediana, desviación estándar de la media).
- estadística descriptiva de las variables cualitativas, con la obtención de frecuencias y porcentajes de las categorías.

- estadístico de Kappa para medir el acuerdo entre las evaluaciones de dos examinadores o intra-examinador en la variable cualitativa del estudio. Un valor igual a 1 indica un acuerdo perfecto.

- tablas de contingencia para la relación entre variables cualitativas. Test Exacto de Fisher o Prueba de Chi-cuadrado para contrastar la independencia o influencia entre dos variables cualitativas, con información en cada casilla de la tabla de contingencia del porcentaje en fila y los residuos corregidos no tipificados para ayudar a descubrir las tramas en los datos que contribuyen a una influencia significativa.

5. RESULTADOS

5.1. Tamaño muestral

La muestra final incluyó 920 molares, temporales y permanentes, observados a través de registros radiográficos de aletas de mordida.

La distribución de la muestra, según el molar inferior estudiado, fue de 95 primeros molares permanentes izquierdos (3.6); 102 primeros molares permanentes derechos (4.6); 190 segundos molares temporales izquierdos (7.5); 190 segundos molares temporales derechos (8.5); 174 primeros molares temporales izquierdos (7.4) y 169 primeros molares temporales derechos (8.4).

Los molares evaluados en las radiografías panorámicas fueron 294 y la distribución por molares fue: 73 primeros molares permanentes izquierdos (3.6); 74 primeros molares permanentes derechos (4.6); 52 segundos molares temporales izquierdos (7.5); 50 segundos molares temporales derechos (8.5); 22 primeros molares temporales izquierdos (7.4) y 23 primeros molares temporales derechos (8.4).

La muestra obtenida en las radiografías panorámicas fue la que se comparó con los mismos molares evaluados en las aletas de mordida.

5.2 . Concordancia intraobservador

La determinación de la concordancia, intra e inter observador, se realizó en un 30% de la muestra seleccionada al azar. Con los datos obtenidos por la doctoranda se obtuvo el coeficiente Kappa de variabilidad intraobservador. Los valores de concordancia se consideraron significativos cuando p era menor de 0,05.

En la Tabla 5 se expresan estos resultados, siendo n el total de los molares estudiados con este fin. El porcentaje de coincidencia en las lecturas, 2 raíces o 3 raíces, fue en todos los molares del 100%.

Aunque la coincidencia fue del 100%, en cada uno de los molares y en ambas técnicas radiográficas, en algún grupo molar evaluado no se visualizaban 3 raíces por lo que el coeficiente Kappa no podía ser obtenido y la coincidencia se valoraba únicamente en porcentajes. Este hecho se expresa en la Tabla 5 como NV que significa que el porcentaje de coincidencia estadística está obtenido para 2 raíces.

CONCORDANCIA INTRAOBSERVADOR

Molar	Aleta de mordida				Ortopantomografía			
	<i>n</i>	% de coincidencia	Valor de Kappa	Valor de <i>p</i>	<i>n</i>	% de coincidencia	Valor de Kappa	Valor de <i>p</i>
36	40	100%	1	0,000	32	100%	NV	NV
75	75	100%	1	0,000	15	100%	1	0,000
74	67	100%	NV	NV	2	100%	NV	NV
84	60	100%	NV	NV	4	100%	NV	NV
85	73	100%	1	0,000	12	100%	NV	NV
46	43	100%	1	0,000	32	100%	NV	NV

n: muestra. % de coincidencia: porcentaje de coincidencia entre las dos lecturas NV: No permite realizar Kappa.

Tabla 5. Concordancia intraobservador de acuerdo a la técnica radiográfica valorada, aleta de mordida u ortopantomografía.

5.3. Concordancia interobservador

Para obtener la concordancia interobservador se aplicaron las mismas consideraciones muestrales y de análisis estadístico que han sido referidas para la obtención de la concordancia intraobservador.

El porcentaje de coincidencia entre la doctoranda y el investigador 2 se recogen en la Tabla 6. Globalmente, la coincidencia en la observación de 2 o 3 raíces fue del 100% a excepción de la lectura en las aletas de mordida de los molares 75 y 85 en que la coincidencia fue del 93,3% y 90,4% respectivamente.

En todos los grupos molares la concordancia, medida por el valor de Kappa o en % de coincidencia, fue muy bueno.

CONCORDANCIA INTEROBSERVADOR

Molar	Aleta de mordida				Ortopantomografía			
	<i>n</i>	% de coincidencia	Valor de Kappa	Valor de <i>p</i>	<i>n</i>	% de coincidencia	Valor de Kappa	Valor de <i>p</i>
36	40	100%	1	0,000	32	100%	NV	NV
75	75	93,3%	0,90	0,000	15	100%	1	0,000
74	67	100%	NV	NV	2	100%	NV	NV
84	60	100%	NV	NV	4	100%	NV	NV
85	73	90,4%	0,91	0,000	12	100%	NV	NV
46	43	100%	1	0,000	32	1000%	NV	NV

n: muestra. % de coincidencia: porcentaje de coincidencia entre las dos lecturas NV: No permite realizar Kappa.

Tabla 6. Concordancia intraobservador de acuerdo a la técnica radiográfica valorada, aleta de mordida u ortopantomografía.

5.4. Frecuencia y distribución de primeros molares inferiores permanentes, segundos y primeros molares temporales con 2 y 3 raíces, en las radiografías de aleta de mordida

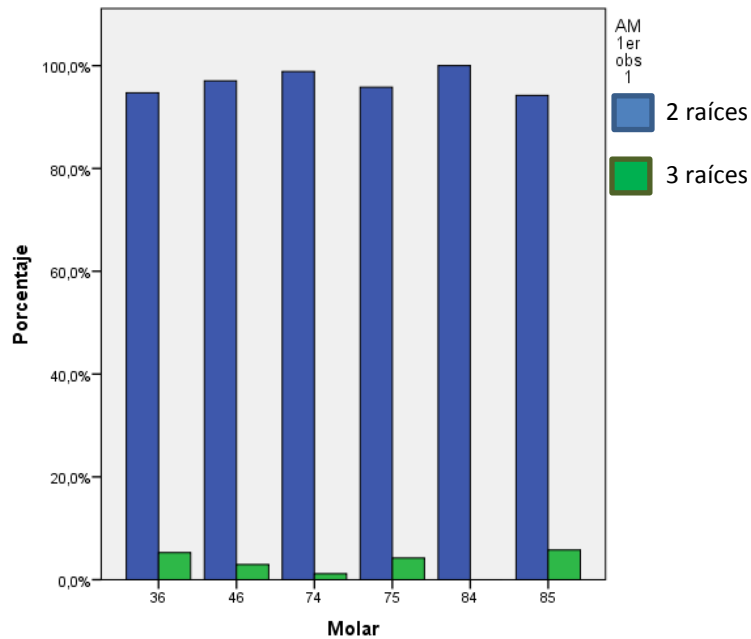
En los 920 molares de la muestra, valorados a través de radiografías de aleta de mordida, se visualizaron 29 molares inferiores con tres raíces (3,2%). La distribución y porcentaje de dos y tres raíces, según el tipo de molar inferior, se recoge en la Tabla 7 y se representa en el Gráfico 1.

Al comparar los 891 molares con dos raíces con los 29 molares con tres raíces se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Fisher, con un valor de $p \leq 0,05$.

RADIOGRAFÍA DE ALETA DE MORDIDA						
Molar	Molares con		Molares con		Total	Porcentaje
	2 Raíces		3 Raíces			
	n	%	n	%		
36	90	94,7%	5	5,3%	95	100%
75	182	95,8%	8	4,2%	190	100%
74	172	98,9%	2	1,1%	174	100%
84	169	100%	0	0%	169	100%
85	179	94,2%	11	5,8%	180	100%
46	99	97,1%	3	2,9%	102	100%
TOTAL	891	96,8%	29	3,2%	920	100%

n:muestra %: porcentaje

Tabla 7. Distribución según cada molar estudiado de la presencia de 2 y 3 raíces en la muestra observada en las aletas de mordida.



AM: radiografías de aleta de mordida. obs: observador.

Gráfico 1. Distribución del número de raíces observadas en molares inferiores con la técnica radiográfica de aleta de mordida.

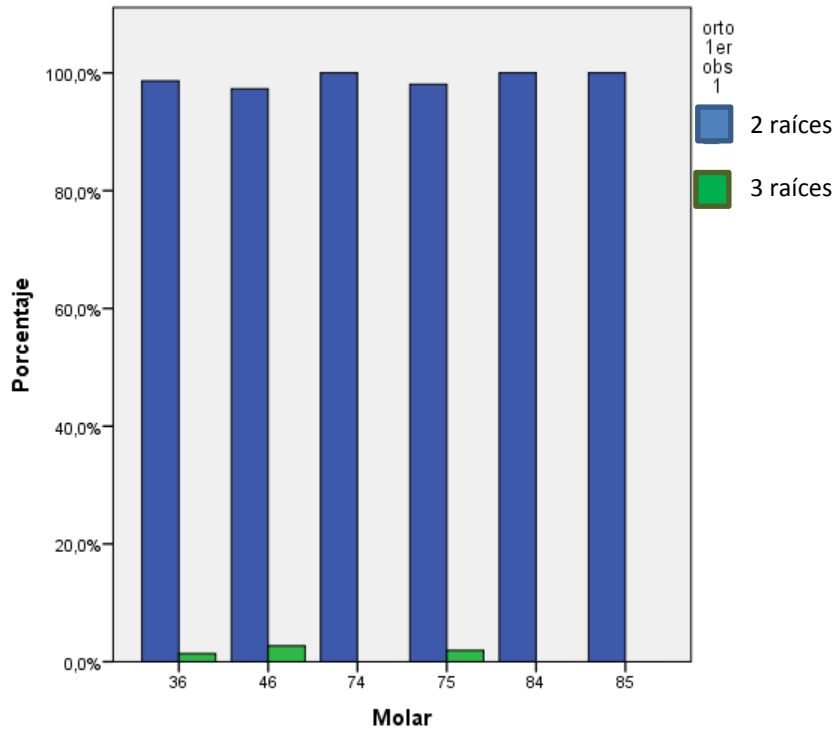
5.5. Frecuencia y distribución de primeros molares inferiores permanentes, segundos y primeros molares temporales con 2 y 3 raíces, en las radiografías panorámicas

La frecuencia de molares con tres raíces, en la muestra estudiada en las ortopantomografías fue de 1,4%. La distribución y porcentaje de dos y tres raíces, según el tipo de molar inferior, tanto en molares temporales como los primeros molares permanentes, se recoge en la Tabla 8 y en el Gráfico 2.

Los resultados obtenidos tras la valoración de la muestra a través de ortopantomografías, no fueron estadísticamente significativos.

ORTOPANTOMOGRAFÍAS						
Molar	Molares con 2 raíces		Molares con 3 raíces		Total muestra	
36	72	98,6%	1	1,4%	73	100%
75	51	98,1%	1	1,9%	52	100%
74	22	100%	0	0%	22	100%
84	23	100%	0	0%	23	100%
85	50	0%	0	0%	50	100%
46	72	97,3%	2	2,7%	74	100%
TOTAL	290	98,6%	4	1,4%	294	100%

Tabla 8. Distribución, según molar, de la presencia de 2 y 3 raíces de la muestra observada en ortopantomografías.



orto: ortopantomografías. obs: observador.

Gráfico 2. Distribución del número de raíces observadas en molares inferiores a través de ortopantomografía.

5.6. Comparación entre ambas técnicas radiográficas en la determinación de la frecuencia de visualización del número de raíces

Con la intención de definir qué técnica es más precisa para la observación de la anatomía radicular de los molares inferiores, se realizó una comparación de entre ambas técnicas radiográficas utilizadas en este estudio. La prueba empleada fue un análisis de correlación de Kappa, en los que se obtuvo valores de concordancia muy bajos.

Al comparar los valores de visualización de dos o tres raíces en molares inferiores, obtenidos con la técnica radiográfica de aleta de mordida y las radiografías panorámicas, datos expresados en la Tabla 9. No se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p=0,147$).

Molares	Aleta de mordida		Ortopantomografía	
	Muestra	Porcentaje	Muestra	Porcentaje
Molares con 2 raíces	891	96,8%	290	98,6%
Molares con 3 raíces	29	3,2%	4	1,4%
Total	920	100%	294	100%

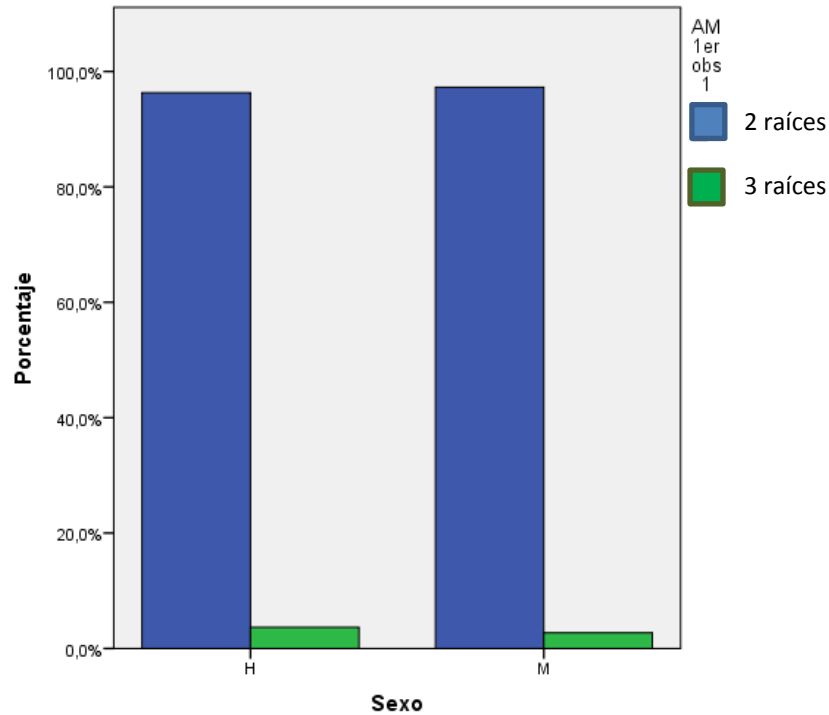
Tabla 9. Distribución de los molares con 2 y 3 raíces en función de la técnica radiográfica empleada.

5.7. Distribución del número de raíces en primeros molares inferiores permanentes, segundos y primeros molares temporales inferiores según el sexo.

Según el sexo, al valorar la muestra, en conjunto, a través de radiografías de aleta de mordida, se detectaron con mayor frecuencia molares inferiores con tres raíces en hombres (3,7%), que en mujeres (2,7%). La distribución de ello se puede observar en la Tabla 10 y en el Gráfico 3. Sin embargo, las diferencias no eran estadísticamente significativas ($p = 0,450$).

RADIOGRAFÍA DE ALETA DE MORDIDA					
SEXO	Muestra	2 raíces	Porcentaje	3 raíces	Porcentaje
Hombre	407	392	96,3%	15	3,7%
Mujer	513	499	97,3%	14	2,7%
TOTAL	920	891	96,8%	29	3,2%

Tabla 10. Distribución de la molares con 2 y 3 raíces según sexo al observar la muestra con radiografías de aleta de mordida.



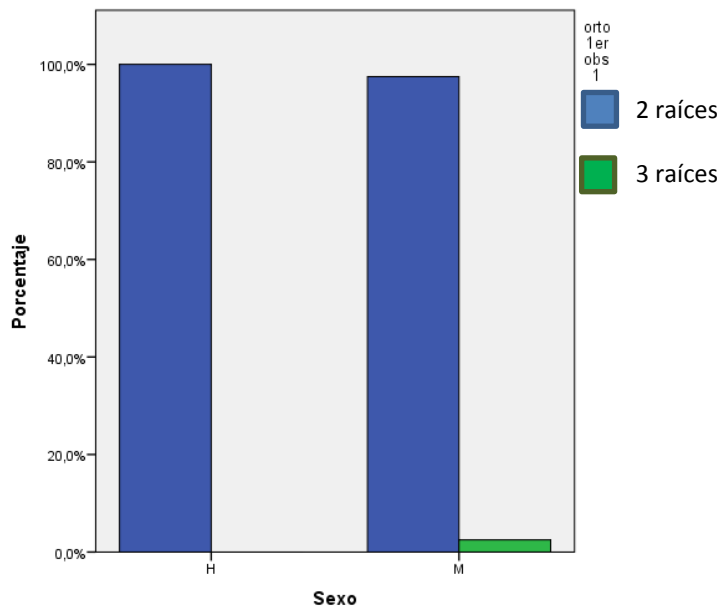
AM: radiografías de aleta de mordida. obs: observador.

Gráfico 3. Distribución en función del sexo del niño de primeros molares permanentes, primeros y segundos molares temporales con 2 y 3 raíces valorados con radiografías de aleta de mordida.

Al valorar la muestra a través de las ortopantomografías, se obtuvo mayor frecuencia de molares inferiores con tres raíces en mujeres (2,5%) que en hombres (0%). Sin embargo, las diferencias no eran estadísticamente significativas ($p = 0,128$). En la Tabla 11 y el Gráfico 4 se puede observar la distribución de ello.

ORTOPANTOMOGRAFÍA					
SEXO	Muestra	2 raíces	Porcentaje	3 raíces	Porcentaje
Hombre	134	134	100%	0	0%
Mujer	160	156	97,5%	4	2,5%
TOTAL	294	290	98,6%	4	1,4%

Tabla 11. Distribución de la molares con 2 y 3 raíces según sexo al ser valorada la muestra a través de ortopantomografías.



orto: ortopantomografías. obs: observador.

Gráfico 4. Distribución según sexo de primeros molares permanentes, primeros y segundos molares temporales con 2 y 3 raíces, valorados en la ortopantomografía.

Se estudió la frecuencia y distribución según el sexo en primeros molares permanentes inferiores con 2 o 3 raíces, los resultados obtenidos al valorar la muestra a través de radiografías de aleta de mordida se recogen en la Tabla 12.

La frecuencia de primeros molares permanentes inferiores con tres raíces, según la hemiarcada en la que se presentaron, fue mayor en mujeres (5,2%) que en hombres (2,4%), al observar la muestra con aletas de mordida. Sin obtener diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,473$).

La distribución según el sexo en segundos y primeros molares temporales inferiores con tres raíces se presenta en la Tabla 12.

La frecuencia de segundos molares temporales inferiores con tres raíces resultó mayor en hombres (6,3%) que en mujeres (3,9%), al observar la muestra con radiografías de aleta de mordida. Sin embargo, éstas no resultaron estadísticamente significativas.

En el caso de los primeros molares temporales, la frecuencia de molares con tres raíces resultó mayor en hombres (1,3%). Al observar la muestra con aletas de mordida. Sin obtener resultados estadísticamente significativos.

RADIOGRAFÍAS DE ALETA DE MORDIDA											
SEXO	PRIMEROS MOLARES PERMANENTES			<i>p</i>	SEGUNDOS MOLARES TEMPORALES			<i>p</i>	PRIMEROS MOLARES TEMPORALES		<i>p</i>
	2R (%)	3R (%)			2R (%)	3R (%)			2R (%)	3R (%)	
Hombre	80 (97,6)	2 (2,4)			163 (93,7)	11 (6,3)			149 (98,7)	2 (1,3)	
Mujer	109 (94,8)	6 (5,2)	0,473		11 (6,3)	8 (3,9)	0,347		192 (100)	0 (0)	0,193
Total	189 (95,9)	8 (4,1)			361 (95)	19 (5)			341 (100)	2 (0,6)	

2R: 2 raíces, 3R 3 raíces, %: porcentaje.

Tabla 12. Distribución de molares temporales y primeros molares permanentes con 2 y 3 raíces dependiendo del sexo cuando la muestra fue valorada con radiografías de aleta de mordida.

Al valorar la muestra con ortopantomografías, y relacionar la presencia de tres raíces en primeros molares permanentes inferiores según la distribución por sexo, no se obtuvo diferencias estadísticamente significativas. Con una frecuencia mayor en mujeres (3,8%). La distribución se presenta en la Tabla 13.

En segundos molares temporales inferiores, también se obtuvo una frecuencia mayor en el sexo femenino (1,8%). Sin obtener resultados estadísticamente significativos. Los valores se detallan en la Tabla 13.

No se detectaron primeros molares temporales inferiores con tres raíces.

ORTOPANTOMOGRAFÍA															
SEXO	PRIMEROS MOLARES PERMANENTES				<i>p</i>	SEGUNDOS MOLARES TEMPORALES				<i>p</i>					
	2R	(%)	3R	(%)		2R	(%)	3R	(%)		2R	(%)	3R	(%)	<i>p</i>
Hombre	68	(100)	0	(0)	0,249	45	(100)	0	(0)	0,1	21	(100)	0	(0)	NV
Mujer	76	(96,2)	3	(3,8)		56	(98,2)	1	(1,8)		24	(100)	0	(0)	
Total	144	(98)	3	(2)		101	(99)	1	(1)		45	(100)	0	(0)	

2R: 2 raíces, 3R 3 raíces, %: porcentaje. NV: no fue valorado.

Tabla 13. Distribución de molares temporales y primeros molares permanentes con 2 y 3 raíces dependiendo del sexo cuando la muestra fue valorada con radiografías de aleta de mordida.

5.8. Distribución del número de raíces en molares temporales o permanentes inferiores

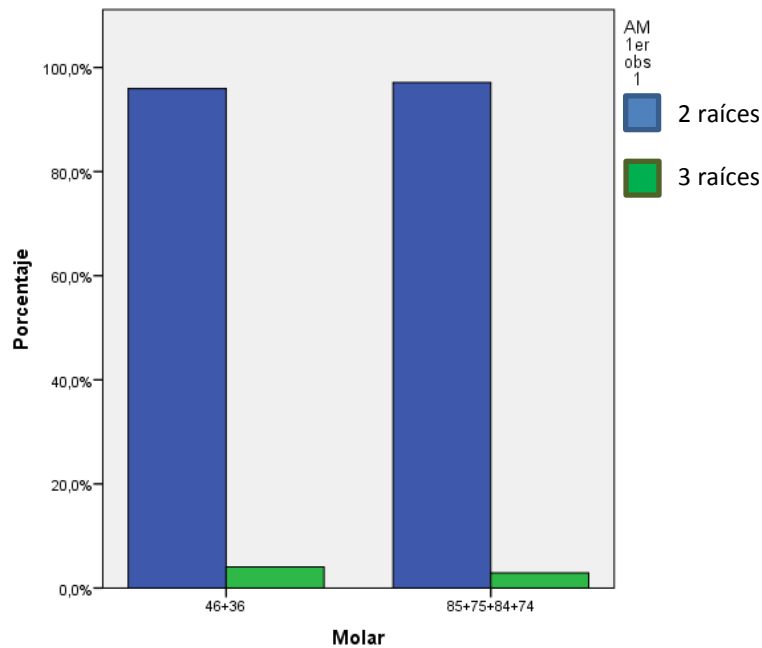
Cuando la muestra fue valorada a través de radiografías de aleta de mordida, la presencia de molares con tres raíces fue más frecuente en molares permanentes inferiores (4,1%) que en molares temporales inferiores (2,9%). En la Tabla 14 y en el Gráfico 5, se puede apreciar la distribución de molares inferiores con tres raíces en función de la dentición.

De los resultados obtenidos al valorar la muestra a través de radiografías de aleta de mordida, no se obtuvo diferencias estadísticamente significativas al cruzar las variables: molares temporales y molares permanentes inferiores con la frecuencia de molares con dos o tres raíces ($p = 0,489$).

RADIOGRAFÍA DE ALETA DE MORDIDA				
Número de raíces	Dentición temporal		Dentición permanente	
	75 + 74 + 84 + 85		36 + 46	
	Muestra	Porcentaje	Muestra	Porcentaje
molares 2 raíces	702	97,1%	189	95,9%
molares 3 raíces	21	2,9%	8	4,1%
Total	723	100%	197	100%

75+74+84+85: primeros y segundos molares temporales inferiores; 36+46: primeros molares permanentes inferiores.

Tabla 14. Distribución de molares con 2 y 3 raíces, según dentición, valorados con radiografías de aleta de mordida.



AM: radiografías de aleta de mordida. obs: observador.

Gráfico 5. Distribución de acuerdo al tipo de dentición (permanente o temporal) de la presencia de 2 y 3 raíces en molares inferiores observados a través de aleta de mordida.

Al valorar la muestra en ortopantomografías, la presencia de molares con tres raíces fue más frecuente en molares permanentes inferiores (2%) que en molares temporales inferiores (0,7%). Tampoco en este caso se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas al cruzar las variables de molares temporales y permanentes inferiores con la presencia de dos o tres raíces en dichos molares, cuando la muestra fue valorada con ortopantomografías ($p = 0,489$).

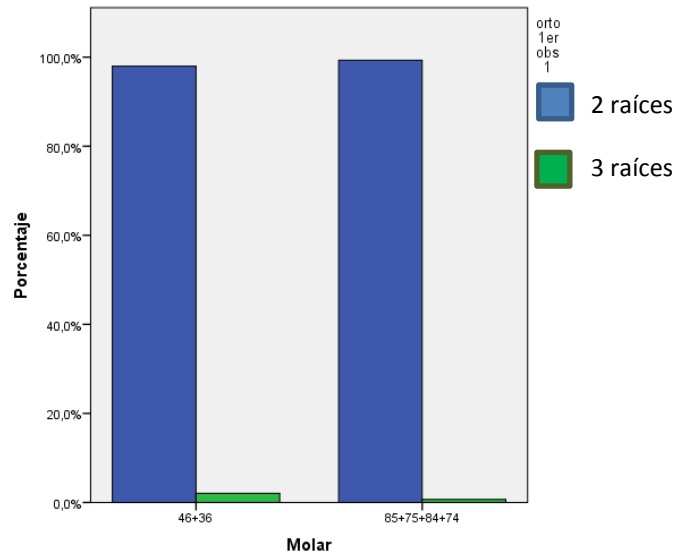
En la Tabla 15 y el Gráfico 6 se observa la distribución, según la dentición en la que se presentan molares inferiores con tres raíces, al ser valorados con ortopantomografías.

No se obtuvo diferencias estadísticamente significativas al cruzar las variables de molares temporales y permanentes inferiores con la presencia de dos o tres raíces en dichos molares, cuando la muestra fue valorada con ortopantomografías ($p = 0,489$).

ORTOPANTOMOGRAFÍA				
Número de raíces	Dentición temporal 75 + 74 + 84 + 85		Dentición permanente 36 + 46	
	Muestra	Porcentaje	Muestra	Porcentaje
molares 2 raíces	146	99,3%	144	98%
molares 3 raíces	1	0,7%	3	2%
Total	147	100%	147	100%

75+74+84+85: primeros y segundos molares temporales inferiores; 36+46: primeros molares permanentes inferiores.

Tabla 15. Distribución de molares con 2 y 3 raíces según dentición y técnica radiográfica en la que fueron evaluados en ortopantomografía.



orto: ortopantomografías. obs: observador

Gráfico 6. Distribución de acuerdo al tipo de dentición (permanente o temporal) de la presencia de 2 y 3 raíces en molares inferiores observados a través de ortopantomografías.

5.9. Distribución del número de raíces en molares inferiores según los diferentes grupos molares.

La distribución de los 920 molares valorados con radiografías de aleta de mordida correspondía a 343 primeros molares temporales, 380 segundos molares temporales y 197 primeros molares permanentes. Valorados en ambas hemiarcadas conjuntamente, la frecuencia de molares con tres raíces era 0,6%; 5% y un 4,1% respectivamente.

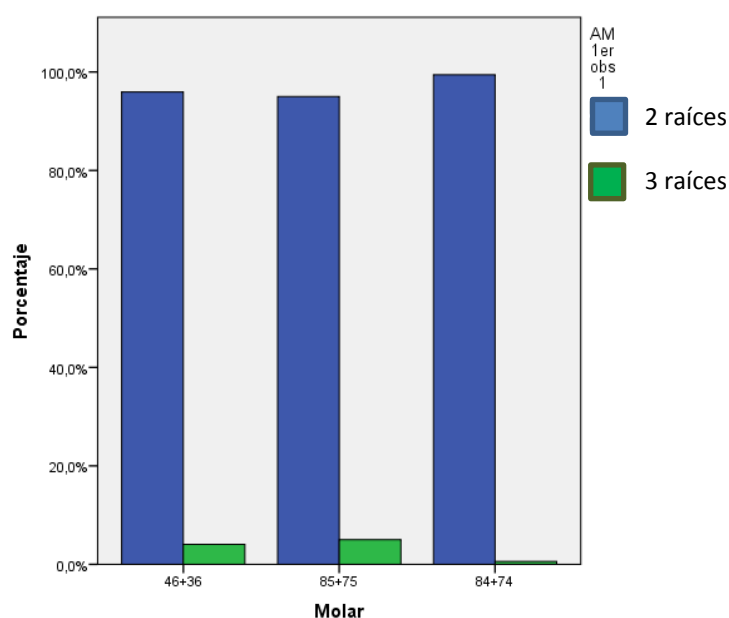
La distribución de molares con tres raíces según el grupo molar donde éstos se presentaron al observar la muestra con radiografías de aleta de mordida, se muestra en la Tabla 16 y el Gráfico 7.

Comparando estadísticamente los resultados obtenidos en los primeros molares permanentes inferiores con los obtenidos para los segundos molares temporales inferiores, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,683$). Tampoco se obtuvieron diferencias significativas al comparar los hallazgos de primeros molares permanentes inferiores y primeros molares temporales inferiores ($p = 0,006$).

Sin embargo, al comparar los datos correspondientes a de primeros molares temporales y segundo molares temporales inferiores se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,001$).

RADIOGRAFÍA DE ALETA DE MORDIDA						
Número de raíces	Primeros temporales 74 + 84		Segundos temporales 75 + 85		Primeros permanentes 36 + 46	
	Muestra	Porcentaje	Muestra	Porcentaje	Muestra	Porcentaje
2 raíces	341	99,4%	361	95%	189	95,9%
3 raíces	2	0,6%	19	5%	8	4,1%
Total	343	100%	380	100%	197	100%

Tabla 16. Distribución de molares con 2 y 3 raíces, según grupo molar, al ser valorados a través de radiografías de aleta de mordida.



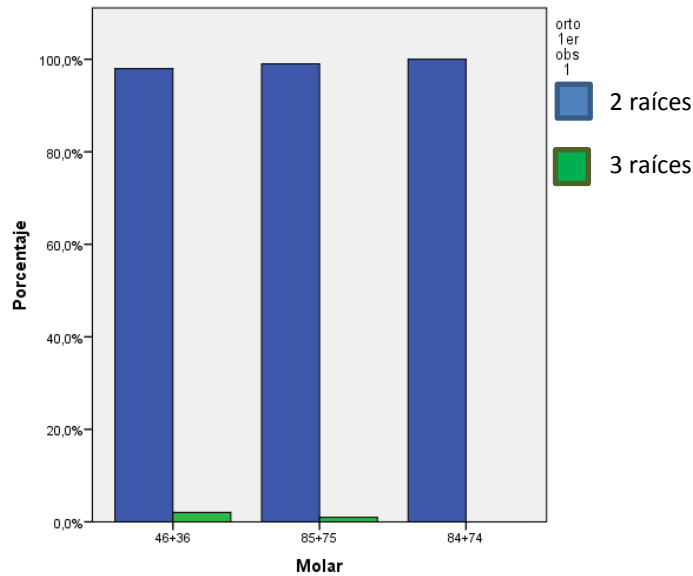
AM: radiografías de aleta de mordida. obs: observador.

Gráfico 7. Distribución de acuerdo al grupo molar (primeros molares temporales, segundos molares temporales y primeros molares permanentes) de la presencia de 2 y 3 raíces en molares inferiores observados a través de radiografías de aleta de mordida.

Por otra parte, fueron valorados 294 molares inferiores a través de ortopantomografía, específicamente: 45 primeros molares temporales, 102 segundos molares temporales y 147 primeros molares permanentes. La frecuencia de distribución de molares inferiores con tres raíces resultó de 0%, 1% y 2% respectivamente sin que estadísticamente se encontraran diferencias entre las frecuencias ($p = 0,646$). Con mayor detalle se puede observar la distribución según el grupo molar, al valorar la muestra con ortopantomografías, en la Tabla 17 y el Gráfico 8.

ORTOPANTOMOGRAFÍA						
Número de raíces	Primeros temporales 74 + 84		Segundos temporales 75 + 85		Primeros permanentes 36 + 46	
	Muestra	Porcentaje	Muestra	Porcentaje	Muestra	Porcentaje
2R	45	100%	101	99%	144	98%
3R	0	0%	1	1%	3	2%
Total	45	100%	102	100%	147	100%

Tabla 17. Distribución de molares con 2 y 3 raíces, según grupo molar, observados con ortopantomografías.



orto:ortopantomografías.. obs: observador.

Gráfico 8. Distribución de acuerdo al tipo de grupo molar (primeros molares temporales, segundos molares temporales y primeros molares permanentes) de la presencia de 2 y 3 raíces en molares inferiores observados a través de ortopantomografías.

5.10. Comparación entre hemiarcadas inferiores

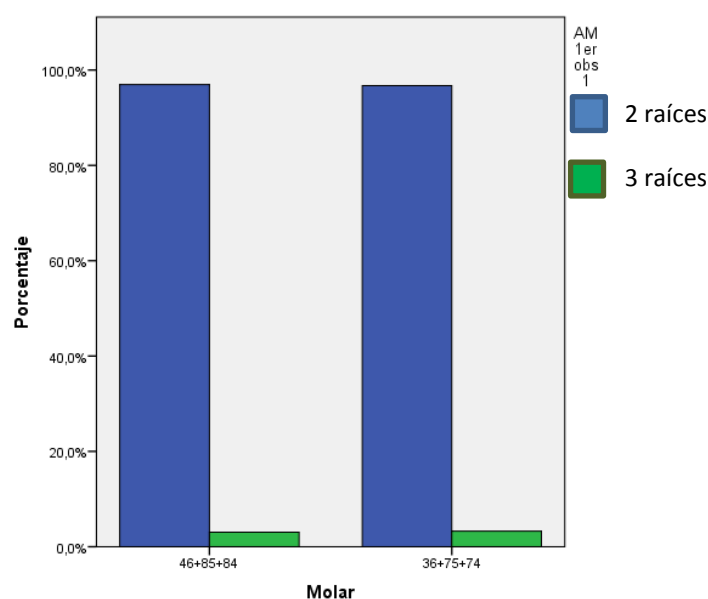
La frecuencia y distribución de molares con 2 o 3 raíces encontrada en cada hemiarcada, al valorar la muestra a través de radiografías de aleta de mordida se recoge en la Tabla 18 y el Gráfico 9.

La presencia de molares inferiores con tres raíces, según la hemiarcada en la que se presentaran, al observar la muestra con aletas de mordida, presentó mayor frecuencia del lado izquierdo (3,3%) que del derecho (3%) sin obtener diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,853$).

RADIOGRAFÍAS DE ALETA DE MORDIDA				
Número de raíces	Hemiarcada derecha 46 + 85 + 84		Hemiarcada izquierda 36 + 75 + 74	
	Muestra	Porcentaje	Muestra	Porcentaje
2 raíces	447	97%	444	96,7%
3 raíces	14	3%	15	3,3%
Total	461	100%	459	100%

46+85+84: primer molar permanente, segundo y primer molar temporales inferiores derechos; 36+75+74: primer molar permanente, segundo y primer molare temporal inferiores izquierdos.

Tabla 18. Distribución de molares con 2 y 3 raíces dependiendo de la hemiarcada donde se presenten al ser valorados con radiografías de aleta de mordida.



AM: aleta de mordida. obs: observador

Gráfico 9. Distribución de acuerdo a hemiarcada de la presencia de 2 y 3 raíces en molares inferiores observados a través de radiografías de aleta de mordida.

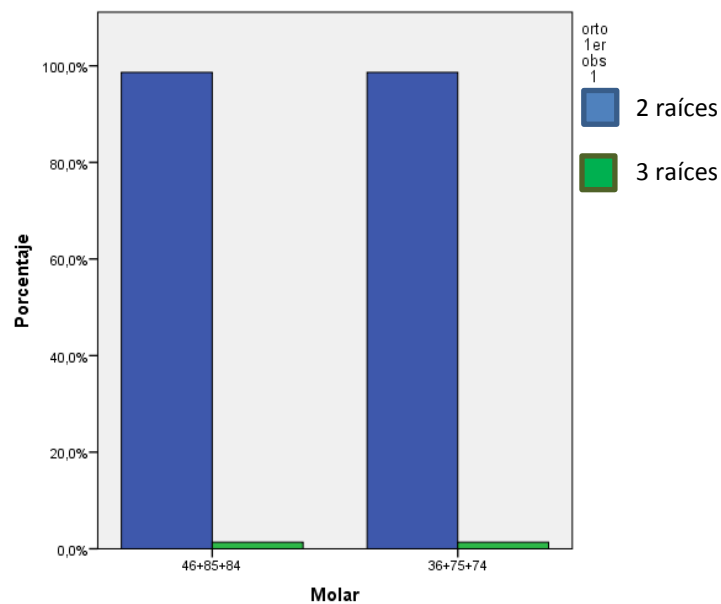
La frecuencia y distribución, en cada hemiarcada, según el número de raíces encontrado, valorada con ortopantomografías, fue igual en el lado izquierdo (1,4%) que del derecho (1,4%). No hay diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,100$)

Los resultados se muestran en la Tabla 19 y el Gráfico 10.

ORTOPANTOMOGRAFÍA				
número de raíces	hemiarcada derecha 46 + 85 + 84		hemiarcada izquierda 36 + 75 + 74	
	Muestra	Porcentaje	Muestra	Porcentaje
2 raíces	145	98,6%	145	98,6%
3 raíces	2	1,4%	2	1,4%
Total	147	100%	147	100%

46+85+84: primer molar permanente, segundo y primer molar temporales inferiores derechos; 36+75+74: primer molar permanente, segundo y primer molare temporal inferiores izquierdos.

Tabla 19. Distribución de molares con 2 y 3 raíces dependiendo de la hemiarcada donde se presenten al observar la muestra con ortopantomografías.



orto: ortopantomografías. obs: observaor.

Gráfico 10. Distribución de acuerdo a hemiarcada de la presencia de 2 y 3 raíces en molares inferiores observados a través de ortopantomografías.

También se estudió la presencia de molares inferiores temporales con tres raíces según la hemiarcada exclusivamente en la dentición temporal, al valorar la muestra con radiografías de aleta de mordida. En total se valoraron 359 molares temporales inferiores derechos y 364 molares temporales inferiores izquierdos. Se obtuvo mayor frecuencia de molares temporales inferiores con tres raíces en la hemiarcada derecha (3,1%) que en la hemiarcada izquierda (2,7%). Estos resultados se muestran en la Tabla 20.

Al valorar las variables de molares inferiores temporales en la hemiarcada izquierda y la hemiarcada derecha con la presencia de molares con dos o tres raíces, observados con aletas de mordida, no se obtuvo diferencias estadísticamente significativas ($p=0,828$). De lo que se podría estimar que la presencia de tres raíces en molares temporales, no está ligado a la hemiarcada en la que se presente.

RADIOGRAFÍAS DE ALETA DE MORDIDA				
Número de raíces	Hemiarcada derecha 85 + 84		Hemiarcada izquierda 75 + 74	
	Muestra	Porcentaje	Muestra	Porcentaje
2 raíces	348	96,9%	354	97,3%
3 raíces	11	3,1%	10	2,7%
Total	459	100%	364	100%

85+84: segundo y primer molares temporales inferiores derechos; 75+74: segundo y primer molares temporales inferiores izquierdos.

Tabla 20. Distribución de molares temporales con 2 y 3 raíces dependiendo de la hemiarcada donde se presenten en la muestra valorada con radiografías de aleta de mordida.

Se estudió la presencia de molares inferiores con tres raíces exclusivamente en la dentición temporal, al valorar la muestra con ortopantomografías. Se presentaron, con mayor frecuencia, molares temporales inferiores con tres raíces en la hemiarcada izquierda (1,4%) que en la hemiarcada derecha (0%). Los resultados se muestran en la Tabla 21.

ORTOPANTOMOGRAFÍA				
Número de raíces	Hemiarcada derecha 85 + 84		Hemiarcada izquierda 75 + 74	
	Muestra	Porcentaje	Muestra	Porcentaje
2 raíces	73	100%	73	98,6%
3 raíces	0	0%	1	1,4%
Total	73	100%	74	100%

46+85+84: primer molar permanente, segundo y primer molar temporales inferiores derechos; 36+75+74: primer molar permanente, segundo y primer molare temporal inferiores izquierdos.

Tabla 21. Distribución de molares temporales con 2 y 3 raíces cuando la muestra fue valorada con ortopantomografías.

Analizando las variables, exclusivamente en molares temporales de la hemiarcada derecha y la hemiarcada izquierda con la presencia de molares con dos o tres raíces, a través de ortopantomografías, no se obtuvo diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,100$). De lo que se puede entonces esperar, que en ambas hemiarcadas los molares en su porción radicular presenten características similares.

También se estudió la frecuencia y distribución de primeros molares permanentes inferiores con 2 o 3 raíces según la hemiarcada, los resultados obtenidos al valorar la muestra a través de radiografías de aleta de mordida se recogen en la Tabla 22.

La frecuencia de primeros molares permanentes inferiores con tres raíces, según la hemiarcada en la que se presentaron, fue mayor en la hemiarcada izquierda, al observar la muestra con aletas de mordida. Se presentó una frecuencia en el lado izquierdo de 5,3%, y del derecho 2,9%; sin obtener diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,486$).

Por otra parte, los datos de la distribución por hemiarcada de molares temporales inferiores con tres raíces se muestran en la Tabla 22.

La frecuencia de segundos molares temporales inferiores con tres raíces, fue mayor en la hemiarcada derecha (5,8%), al observar la muestra con radiografías de aleta de mordida. Sin embargo, éstas no resultaron estadísticamente significativas (Tabla 22),

En el caso de los primeros molares temporales la frecuencia de molares con tres raíces resultaron presentar mayor frecuencia en la hemiarcada izquierda (1,1%). Sin obtener resultados estadísticamente significativos. La distribución se observa en la Tabla 22.

RADIOGRAFÍAS DE ALETA DE MORDIDA											
N° de raíces	Molar 46			<i>p</i>	Molar 85			<i>p</i>	Molar 84		<i>p</i>
	<i>n</i>	(%)	<i>n</i>		(%)	<i>n</i>	(%)		<i>n</i>	(%)	
2 raíces	99 (97,1)	90 (94,7)			179 (94,2)	182 (95,8)			169 (100)	172 (98,9)	
3 raíces	3 (2,9)	5 (5,3)	0,486		11 (5,8)	8 (4,2)	0,639		0 (0)	2 (1,1)	0,499
Total	102 (100)	95 (100)			190 (100)	190 (100)			169 (100)	174 (100)	

N°: número, n: muestra, %: porcentaje.

Tabla 22. Distribución de molares temporales y primeros molares permanentes con 2 y 3 raíces, dependiendo de la hemiarcada donde se presenten en la muestra valorada con radiografías de aleta de mordida.

Al valorar la muestra con ortopantomografías, y relacionar la presencia de tres raíces en primeros molares permanentes inferiores según la hemiarcada, no se obtuvo diferencias estadísticamente significativas. Con una frecuencia mayor en la hemiarcada derecha. La distribución se presenta en la Tabla 23.

En segundos molares temporales inferiores, no se presentó relación entre la presencia de tres raíces y su posición en la arcada, cuando valoramos la muestra con ortopantomografías. Se obtuvo una frecuencia mayor en la hemiarcada izquierda (1,9%). Los valores se detallan en la Tabla 23.

No se detectaron primeros molares temporales inferiores con tres raíces, por lo que su relación con la hemiarcada no se pudo estudiar.

ORTOPANTOMOGRAFÍA																			
Nº de raíces	Molar 46			Molar 36			Molar 85			Molar 75			Molar 84			Molar 74			
	n	(%)	p	n	(%)	p	n	(%)	p	n	(%)	p	n	(%)	p	n	(%)	p	
2 raíces	72	(97,3)		73	(98,6)		50	(100)		51	(98,1)		23	(100)		22	(100)		
3 raíces	2	(2,7)	1	1	(1,4)		0	(0)		1	(1,9)	1	0	(0)		0	(0)		NV
Total	74	(100)		74	(100)		100	(100)		52	(100)		23	(100)		22	(100)		

Nº: número, n: muestra, %: porcentaje. NV: no valorado.

Tabla 23. Distribución de molares temporales y primeros molares permanentes con 2 y 3 raíces, dependiendo de la hemiarcada donde se presenten en la muestra valorada con ortopantomografías.

6. DISCUSIÓN

6.1. Metodología empleada

En la consulta odontológica se puede detectar radiográficamente la presencia de molares inferiores con tres raíces. Esta variación anatómica toma mayor importancia cuando el molar debe ser sometido a algún tratamiento (42,67,83-90).

Dado que en odontología general y en Odontopediatría en particular los registros radiográficos que con más frecuencia se realizan son ortopantomografía y radiografías intrabucales (3,4,6,72), la muestra de esta investigación fue tomada de ortopantomografías y radiografías de aleta de mordida. Sin embargo, no hay que olvidar que en todas las técnicas radiográficas se produce una distorsión de la imagen, hay una magnificación y la nitidez varía (72,81). Estos aspectos se cuantifican con valores diferentes según la técnica radiográfica ya que la incidencia del haz de rayos sobre la película, y otras características técnicas, hacían pensar que los hallazgos con una de esas técnicas podían ser diferentes de los hallazgos con la otra (81).

Con el fin de evaluar la técnica de observación de raíces empleada en este estudio se realizaron las concordancias intra e interobservador. Estas se aplicaron en función del molar y en función de la técnica radiográfica.

Los valores obtenidos en la concordancia intraobservador resultaron muy buenos, con valor de Kappa igual a 1 en la mayoría de los molares, objeto del estudio, estudiados con radiografías de aleta de mordida.

En los casos que no se detectaron molares inferiores con tres raíces, no fue posible aplicar el Test de Kappa, pero se obtuvo un 100% al detectar dos raíces en los molares de la muestra, tanto en la técnica de radiografías de aleta de mordida como en la técnica de ortopantomografías.

Debido a que se obtuvo una muy buena concordancia intraobservador, fue posible utilizar los primeros datos de la primera lectura del mismo para el resto del estudio.

Con respecto a la concordancia interobservador los valores de Kappa oscilaron entre 0,902 y 1; es decir que las concordancias resultaron muy buenas.

Los datos calificados como no valorables en este estudio, se debe a que en ciertos grupos molares, que no se presentaron molares inferiores con tres raíces.

Song y colaboradores (43) obtuvieron, en 2009, concordancias interexaminador algo menos favorables que las halladas en nuestro estudio, ya que oscilaron entre bajas y buenas. En su investigación también analizaban primeros molares permanentes, primeros y segundos molares temporales, todos inferiores (43).

Además Song y cols. (43), en 2009 obtuvieron valores de Kappa mucho más bajos que en el presente estudio: 0,39 para primeros molares temporales; 0,66 para segundos molares temporales y 0,46 para primeros molares permanentes. Esta diferencia podría deberse a que su muestra de molares era mucho más amplia que la nuestra (11.385 molares), o a que su estudio difería del nuestro ya que la muestra tenía otra procedencia racial (asiática), y además el método de valoración fue distinto, ya que consistió en la evaluación de las radiografías periapicales por 5 examinadores.

Así pues, la técnica de valoración utilizada en nuestro estudio para definir el número de raíces en molares inferiores es fiable, por los muy buenos resultados obtenidos en las pruebas de concordancia de Kappa. Los porcentajes de coincidencia intraobservador a través de aleta de mordida fueron del 100%; similar a los porcentajes interobservador con la misma técnica, donde el porcentaje mínimo de acuerdo fue del 98,6% y el máximo fue de 100%.

Lo mismo sucede en el acuerdo de las observaciones a través de ortopantomografías intra e interobservador, donde los valores máximos de coincidencia fueron del 100% y en el menor de los casos del 93,3 % intraexaminador o 97,7% interexaminadores.

Walker y Quackenbush (32), en 1985 realizaron un estudio en el que previo a la extracción, diagnosticaron el número de raíces observadas en 426 primeros molares permanentes inferiores, a través de radiografías de aleta de mordida. En las radiografías determinaron que 25 primeros molares permanentes presentaban tres raíces, y después de la extracción de los molares confirmaron que 23 molares presentaban tres raíces. Concluyeron que el método de diagnóstico a través de aletas de mordida es 90% fiable.

En nuestro estudio, al relacionar los molares observados en aleta de mordida y ortopantomografía, obtuvimos baja concordancia de los molares inferiores observados. Por tanto podríamos decir que no se detectan con igual precisión los molares con tres raíces en las dos técnicas radiográficas.

Según nuestro estudio, sería más fiable la detección de molares con tres raíces a través de aleta de mordida que con ortopantomografía. En las aletas de mordida obtuvimos mayor porcentaje de coincidencia interobservador (100%). Por otro lado, consideramos que en las ortopantomografías, la zona donde se localizan los primeros molares temporales suele ser difusa y con superposición de imágenes que dan pie a la falsa identificación de molares inferiores con tres raíces.

Sherwood en 2012 (91), realizó un estudio sobre la precisión de diagnóstico de ciertos hallazgos radiológicos evaluados por odontólogos generales, dentro de los cuales incluyó un primer molar inferior con tres raíces, dicha característica sólo fue detectada por 2 odontólogos de los 20 que conformaban la población de estudio. Además de la técnica utilizada en esta investigación, Sherwood recomienda sospechar de alguna raíz adicional cuando se observan contornos poco definidos, o también cuando hay una estrechez de la imagen del canal radicular (91).

Además de una radiografía ortorradial, la toma de otra proyección con radiografías intraorales, podría confirmar la presencia de una raíz adicional, debido a que en molares inferiores la tercera raíz puede localizarse en el mismo plano buco-lingual que la raíz distobucal, superponiéndose en la radiografía (64,65,82,91-93). El cono del aparato de radiografía, debe angularse 30° hacia mesial o distal y, con sólo una de estas dos proyecciones y la radiografía ortorradial, debería ser suficiente para aclarar el diagnóstico de una raíz adicional en molares inferiores (64).

Hay autores que a través de la técnica de valoración con microscopía de molares extraídos (42,49,52,60) han identificado la anatomía de primeros molares permanentes inferiores; hoy en día también valorable con tomografía de haz cónico (34,36,38,44,50,51,59). A partir de estas investigaciones es posible advertir, que al presentarse un molar inferior con tres raíces: el complejo radicular tendrá mayor variabilidad en la forma de las raíces y en el número de conductos (en un elevado porcentaje cuatro conductos: dos en la raíz mesial y uno en las otras dos raíces (34,36,38,44,50,51,59).

Las investigaciones realizadas a partir de la valoración de molares con tomografías computarizadas, permiten valorar la anatomía intrarradicular de cada raíz. Ejemplo de ello refieren Kim y cols. (34), Zhang y cols. (36), y Huang y cols. (37), quienes coinciden

en sus resultados en que la morfología de la tercera raíz, en molares inferiores permanentes suele presentarse distolingualmente y con una anatomía del conducto radicular Tipo I según Vertucci.

6.2. Distribución de molares inferiores con tres raíces en función del sexo.

En este apartado haremos referencia a los estudios que publicaron los datos de distribución de tres raíces en molares inferiores según el sexo.

En primeros molares permanentes inferiores, la mayoría de las investigaciones consultadas, al igual que en la nuestra, indiferentemente de la técnica de valoración empleada, no obtuvieron relación de los primeros molares inferiores permanentes con tres raíces en función al sexo (32,34,35,38,39,42,51,53,56,58).

Por otro lado, sí hay autores que hallaron relación al sexo de una tercera raíz en primeros molares permanentes inferiores, en 2009 Song y cols. (43), concluyeron que se presenta con mayor frecuencia en hombres.

En cuanto a la distribución por sexo de segundos molares temporales inferiores con tres raíces, en los estudios publicados por Liu y cols. (45) en 2010 y como en los publicados por Yang y cols. (44) en 2012, refieren que la característica de una raíz adicional no está asociada al sexo, resultados similares a los obtenidos en nuestro estudio tanto a valorar la muestra con aletas de mordida como con ortopantomografías. Sin embargo, Song y cols. (43) sí que encontraron que la tercera raíz en segundo molar temporal inferior está asociada al sexo masculino.

La distribución por sexo de una tercera raíz en primeros molares temporales inferiores, según Tu y cols. (46), en 2010, y nuestros resultados al observar la muestra con radiografías de aleta de mordida, no está asociada al sexo. Sin embargo Song y cols. (43) en 2009, hallaron relación al sexo masculino de dicha característica.

En nuestro estudio la distribución por sexo de molares inferiores con tres raíces, también se obtuvo en conjunto, primeros y segundos molares temporales junto con primeros molares permanentes, y en ello, indiferentemente de la técnica aplicada para valorar la presencia de la tercera raíz no hallamos que esta característica esté asociada al sexo.

La variabilidad en los resultados puede estar asociada a las diferentes procedencias de las poblaciones, a los tamaños de las muestras o a las distintas metodologías aplicadas en las investigaciones.

6.3. Distribución de molares inferiores con tres raíces según la dentición.

Diferencias entre la distribución de la dentición temporal y la dentición permanente, no se ha relacionado en otros estudios consultados en nuestra investigación.

En nuestros resultados obtuvimos que no hay diferencias entre la distribución de molares inferiores con tres raíces en la dentición permanente y la dentición temporal, indiferentemente de la técnica de valoración aplicada.

6.4. Distribución de molares inferiores en función de los diferentes grupos molares

Como la mayoría de los estudios consultados han publicado sus investigaciones por grupo molar, los discutiremos por separado.

6.4.1. Primeros molares temporales inferiores con tres raíces.

Entre los investigadores consultados, obtuvieron mayor frecuencia de molares temporales con tres raíces: Song y cols. (43), quienes refieren haber obtenido una frecuencia de primeros molares temporales con tres raíces de 9,7%; y Tu y cols. (46), en 2010, refieren en su estudio valores de frecuencia (2,89%), de dichos molares, ambos investigaciones con mayores frecuencias que las nuestras de 0,6% en aletas de mordida y 0% en ortopantomografías.

La diferencia encontrada en las frecuencias de primeros molares inferiores con tres raíces en los estudios mencionados anteriormente, se podrían deber a que la procedencia de la población estudiada es diferente a la nuestra, específicamente de origen del Este Asiático.

Ozcan y cols. (59), en 2016, publicaron un estudio realizado a partir de la valoración de los molares con tomografía de haz cónico, en el que a pesar de no haber publicado la frecuencia en la que detectaron primeros molares con tres raíces, podemos estimar que obtuvieron una frecuencia de primer molar temporal con tres raíces de 5,5%, y la población en la que basaron su estudio era procedente de Turquía.

Es posible que la mayor frecuencia del estudio de Ozcan y cols. (59), en comparación a nuestros resultados, se deba a que la técnica valoración de los molares y procedencia de la población, eran distintas.

Del estudio publicado por Tratman (30) en 1983, quien tampoco publicó las frecuencias de los resultados obtenidos en su estudio, podríamos estimar que obtuvo una frecuencia similar que la presentada en este estudio, al valorar primeros molares temporales observados con aleta de mordida, en las poblaciones de origen malayo (0,6%) y la de origen chino (0,15%).

Hay investigaciones que refieren no haber obtenido primeros molares temporales inferiores con tres raíces, entre ellas, la muestra observada por nosotros con ortopantomografías, las poblaciones procedentes de Indonesia, de Euroasia y “otras poblaciones” publicadas por Tratman (30) en 1983, y también en los resultados obtenidos por Baguerian y cols. (60), en 2010.

Es posible que no se hayan detectado primeros molares temporales con tres raíces en nuestro estudio al valorar la muestra con ortopantomografías, ni en el estudio de Baguerian y cols. (60), en 2010, ni en las poblaciones de origen indonés, hindú o euroasiáticos mencionados por Tratman (30) debido al pequeño tamaño de las muestras en esos casos.

6.4.2. Segundos molares temporales inferiores con tres raíces.

La frecuencia de los segundos molares temporales inferiores con tres raíces observados con aletas de mordida en nuestro estudio fue de 5%, y del 1% con ortopantomografías, otras investigaciones consultadas publican frecuencias considerablemente mayores, como el estudio de Song y cols. (43), en 2009, en el cual observaron los molares a través de radiografías periapicales una frecuencia de 27,8%; y el estudio de Yang y cols. (44), en 2012 que refieren una frecuencia del 27,52%. Estas diferencias podrían atribuirse a la procedencia de origen de ambas muestras, específicamente de Asia del Este.

Valores similares a los reflejados en nuestro estudio, cuando la muestra fue valorada con radiografías de aleta de mordida, los publican Liu y cols. (45), en 2010. Estos investigadores refieren que en los segundos molares temporales inferiores se presentan 3

raíces con una frecuencia del 6%. La técnica con la que detectaron la raíz adicional en la muestra fue también con radiografías de aleta de mordida, y la muestra era de tamaño similar, lo que variaba era la procedencia de Asia del Este de su población.

También presentaron frecuencias similares a las nuestras al observar los molares con radiografías de aleta de mordida, con una muestra de estudio más pequeña y con una técnica diferente (molares extraídos), dos investigaciones; entre ellas la publicada por Baguerian y cols. (60), en 2010, que refiere una frecuencia de 4,5% de segundos molares temporales inferiores con tres raíces, en una población procedente de Irán; y la realizada por Tratman en población indonesia, en la que podemos presumir que obtuvo una frecuencia de 5,4% de segundos molares temporales inferiores con la característica estudiada. Las muestras que comparamos eran notablemente más pequeñas que las valoradas por nosotros.

Otros resultados que consideramos similares a los que obtuvimos con radiografías de aleta de mordida, son los publicados por Ozcan y cols. (59), en 2016, quienes valoraron a través de tomografía de haz cónico la presencia de raíces adicionales en segundos molares temporales inferiores, obtuvieron una frecuencia de dichos molares del 8%. A pesar de que Ozcan y cols. (59), obtuvieron resultados algo similares a los nuestros, la muestra era más pequeña, por lo que podríamos presumir, que la procedencia y la técnica de valoración pueden influir en la obtención de frecuencias mayores o menores de molares con tres raíces en los resultados

Por otro lado, mayor prevalencia que la obtenida por nosotros al valorar la muestra con ortopantomografías (1%), presentaron Ozcan y cols. (59). Las diferencias se podrían asociar a las distintas técnicas de valoración utilizadas y la procedencia de la población.

En segundos molares temporales inferiores, Tratman en 1983 (30) obtuvo frecuencias de 0,73% en población china, y 1,9% en población de origen malayo, estas frecuencias son similares a las obtenidas en nuestro estudio (1%) al valorar la muestra con ortopantomografías y ligeramente menores que las frecuencias obtenidas con radiografías de aleta de mordida en nuestro estudio.

6.4.3. Primeros molares permanentes inferiores con tres raíces.

En este apartado hay numerosas publicaciones que contrastar, porque lo que las discutiremos agrupadas según la procedencia de la población que estudien los autores de las publicaciones consultadas.

Asia del Este

Las frecuencias obtenidas por los autores consultados, que basaron sus estudios en población que pertenecía a Asia del Este (30,31,34-43), superan los valores de las frecuencias obtenidas en nuestro estudio, tanto al valorar la muestra con radiografías de aleta de mordida (4,2%) como con ortopantomografías (2%), tales diferencias pueden ser debido al origen de la población.

En población de Asia del Este, con el método de extracciones, para valorar la frecuencia de primeros molares permanentes inferiores, consultamos las investigaciones publicadas por Gu y cols.(42) y por Chen y cols.(41), quienes refieren frecuencias de primeros molares permanentes con tres raíces en 31,97% y 9,9%; respectivamente. Tratman en 1983 también estudio a una población procedente de Asia del Este, y aunque no publicó las frecuencias encontradas, se podría estimar que obtuvo una frecuencia del 8,06% de molares permanentes inferiores con tres raíces.

Otros estudios realizados en población procedente de Asia del Este fueron realizados para valorar la presencia de primer molar inferior permanente con tres raíces, pero utilizando como técnica de valoración las radiografías de aleta de mordida o radiografías periapicales, entre ellas consultamos las investigaciones de Ferraz y col. (31), en 1992; Tu y cols. (35), en el año 2007; Yang y cols. (39), en 2010 y Song y cols. (43), en el 2009, quienes refieren haber obtenido frecuencias de tres raíces en primeros molares permanentes inferiores del 11,4%; 17,77%; 27,06% y 33%, respectivamente. Sus resultados presentan frecuencias más altas que los obtenidos en nuestra investigación (indiferentemente de la técnica de valoración) y posiblemente se deban a la diferencia de la procedencia de la población de estudio y al mayor tamaño de las muestras valoradas por los investigadores mencionados.

Comparando los resultados que obtuvimos al valorar los primeros molares permanentes inferiores con ortopantomografía, con los estudios de Tu y cols. (35), en

2007; Song y cols. (43), en 2009 y Yang y cols. (39), en 2010, observamos que las diferencias entre las frecuencias son aún mayores, lo que podría generar tales diferencias en este caso, además de la procedencia de la población y el tamaño de la muestra, podría ser la técnica de valoración de la tercera raíz.

Yew y cols. (40), realizaron un estudio observando primeros molares permanentes inferiores en población de Asia del Este tanto en radiografías de aleta de mordida como en ortopantomografías, pero a diferencia de nuestro estudio, los investigadores no hicieron diferencia entre los resultados de los molares con tres raíces, observados con cada técnica. Los autores refieren haber detectado molares inferiores con tres raíces con una frecuencia del 21,5%, esa mayor frecuencia en sus resultados se podría relacionar a la procedencia de la población de estudio y al tamaño de la muestra.

En 1985 Walker y col. (32), publicaron una investigación en la que observaron la porción radicular de primeros molares permanentes inferiores tanto radiografías de aleta de mordida como en ortopantomografías, sin establecer diferencia de los resultados obtenidos entre los métodos de valoración. Aunque las frecuencias publicadas por los autores fue en pacientes, y no en molares, podemos hacer una estimación que obtuvieron una frecuencia de primeros molares permanentes con tres raíces del 11,73%. Haber presentado mayor frecuencia que las obtenidas en nuestro estudio, indiferentemente del tipo de técnica que hayamos utilizado, podría asociarse a las distintas procedencias de la población de estudio y al tamaño de la muestra.

Los molares permanentes inferiores en población procedente de Asia del Este, han sido valorados también a través de tomografía computarizada, las investigaciones consultadas como las de Kim y cols. (34), en 2013 refieren haber obtenido una frecuencia de primeros molares permanentes inferiores con tres raíces del 25,82%; y el estudio de Zhang y cols. (36), en 2011 presentaron una frecuencia del 29%; también consultamos los resultados de Huang y cols. (37), en 2010 quienes publican frecuencias de molares permanentes con tres raíces de 26,5%; y por último la investigación de Tu y cols. (38), en 2009 que presentaron una frecuencia de 25,61%. Se podría pensar que las frecuencias halladas en estas 4 investigaciones son similares, y esto puede ser debido a que la técnica de valoración y la procedencia de la población eran muy parecidas.

Tu y cols. (35), en 2007 realizaron un estudio valorando con radiografías periapicales, la presencia de tres raíces en primeros molares inferiores permanentes con una frecuencia de 17,77%; más adelante publicaron otra investigación parte de los mismos colaboradores, pero en 2009 (38) y con tomografía de haz cónico, en este último obtuvieron mayores frecuencias de la característica estudiada (25,61%), ambos estudios fueron realizados en Taiwan, con tamaños de muestra similares, por lo que los autores atribuyen las diferencias a que los estudios realizados en tres dimensiones proporcionan mayor precisión en el diagnóstico.

Sureste de Asia

Las investigaciones consultadas que se han realizado en población del Sureste de Asia (30,47,54), han detectado una tercera raíz a partir de molares extraídos. Dichos autores refieren mayores frecuencias de molares permanentes inferiores con tres raíces que las obtenidas en nuestros resultados, indiferentemente de la técnica de valoración que hayamos aplicado en nuestro estudio es posible que las diferencias al comparar estas frecuencias con las nuestras, se deban al origen de la población de estudio.

Tratman (30) valoró, en molares extraídos, la presencia de tres raíces en molares inferiores en poblaciones procedentes de Malasia e Indonesia, en cada población obtuvo una frecuencia estimada de dicha característica del 11,8% y del 20%, respectivamente. Entre ambos estudio la muestra procedente de Malasia era más amplia que la de Indonesia. Es posible que los tamaños entre las muestras justifiquen las diferencias entre las frecuencias de primeros molares permanentes inferiores con tres raíces, en su estudio.

Reichart y col. (47) en 1981, son los que mayor muestra en población de Sureste de Asia han valorado, entre los autores consultados, y además los que presentaron mayor frecuencia (19,23%) de una tercera raíz en primer molar permanente inferior. Es posible que el tamaño muestral haya influido en que los resultados obtenidos difieran del resto de los estudios de molares permanentes inferiores con tres raíces en la región.

Sur de Asia

Peiris y cols. (49), en 2015 a partir de una muestra de molares extraídos, obtuvieron una frecuencia de 4,5%; comparamos con una estimación de los resultados obtenidos por Tratman, quien con la misma técnica obtuvo 0,33% de molares permanentes con tres

raíces, estas diferencias se podrían justificar a que la muestra valorada por Peiris y cols. (49), era mayor.

Con otra técnica de valoración (radiografía periapical) de tres raíces en primeros molares permanentes inferiores Garg y cols. (57), en 2010 refieren una prevalencia de la característica de estudio de un 4,55%, mientras que con una técnica similar de valoración, en 2011 Chandra y cols. (58), refieren haber obtenido una frecuencia de molares con tres raíces del 13,3%.

En comparación a nuestro estudio cuando valoramos la muestra con radiografías de aleta de mordida, Garg y cols. (57), Peiris y cols. (49), y Chandra y cols. (58) obtuvieron frecuencias ligeramente mayores de primeros molares permanentes con tres raíces, diferencias que podrías asociarse a la distinta procedencia y tamaño muestral de la población estudiada.

En comparación con los resultados que obtuvimos con ortopantomografías (2%) los estudios a los que hacemos referencia, publican mayores frecuencias que las nuestras, esto puede ser debido a la diferencia entre los tamaños, procedencia de la población que estudiaron y técnica de valoración de la característica de estudio.

África

A partir de molares extraídos, Rwenyonyi y cols. (52), en su publicación refieren que todos los molares valorados en su muestra presentaron 2 raíces. Sin embargo, con la misma técnica de valoración, Sperber y col. (54), obtuvieron una frecuencia del 3,12%. Con la técnica de valoración de radiografías periapicales Ferraz y col. (31), obtuvieron una frecuencia del 2,8%.

Comparando los resultados anteriores, con los obtenidos en nuestro estudio cuando se valoró la muestra con radiografías de aleta de mordida, la frecuencia de primeros molares permanentes inferiores con tres raíces resultó ligeramente mayor (4,1%). Es posible que las diferencias se hayan presentado porque las poblaciones de estudio son diferentes.

Al valorar la muestra con ortopantomografía en nuestro estudio, obtuvimos una frecuencia del 2% de molares permanentes con 3 raíces, valores que se encuentran por encima de los obtenidos por Rwenyonyi y cols. (52), y por debajo de los obtenidos por Sperber y col. (55), y por Ferraz y col. (31); puede ser que la variabilidad en las

frecuencias en las que se observan molares con tres raíces se deba a que los estudios están realizados con diferentes técnicas de valoración, poblaciones y tamaños de muestra.

Asia Occidental

Younes y cols. (33), en 1990, obtuvieron una frecuencia de 2,33% de primeros molares permanentes con tres raíces detectados de molares extraídos. Al comparar estos resultados con los que obtuvimos ortopantomografías (2%), las frecuencias son similares a pesar de las diferencias en la población, técnica de valoración y tamaños de las muestras; y frecuencias ligeramente menores que las que obtuvimos con radiografías de aleta de mordida (4,1%).

América

En población americana, haremos referencia a Steelman (56) en 1986, que realizó su estudio en pacientes a quienes les realizaron valoración radiográfica periapical completa. Para poder comparar nuestros resultados con su muestra, hemos estimado su muestra en molares, y se podría presumir que obtuvieron una frecuencia de 4,8% de primeros molares inferiores permanentes con tres raíces. Valores similares obtenidos en nuestro estudio al valorar los molares con radiografías de aleta de mordida, posiblemente se deba a que las técnicas de valoración y el tamaño de las muestras eran similares, aunque de diferentes procedencias.

Al comparar los resultados, que estimamos de Steelman (56), con los obtenidos en nuestro estudio con radiografías panorámicas, nuestras frecuencias de molares permanentes con tres raíces es menor (2%), y se podría justificar a que las técnicas de valoración son distintas.

Europa

En población europea sólo encontramos un estudio que tuviera características parecidas a las de nuestro estudio, dicha investigación fue publicada por Schäfer y cols. (53), en 2009, en población alemana específicamente, y obtuvo una prevalencia de molares permanentes con tres raíces del 0,68%.

Obtuvimos frecuencias de molares permanentes con tres raíces en nuestro estudio, indiferentemente de la técnica empleada, ligeramente mayores que los obtenidos por

Schäfer y cols. (53). Esta variabilidad podría estar asociada a las diferencias entre los tamaños muestrales valorados.

Cabe destacar que no encontramos otros estudios en población europea.

Otras poblaciones

En este apartado agruparemos a diferentes estudios no tienen una población con procedencia definida.

Tratman en 1983 (30), clasificó parte de la población de su estudio como “euroasiáticos”, ella constaba de la muestra que obtuvo de personas descendientes de europeos y asiáticos, y se podría estimar que presentaron primeros molares permanentes con tres raíces en un 5,6%.

También Younes y cols. (33), en 1990, en parte de su población presentaba descendencia asiática y africana, en la que obtuvieron una frecuencia de molares con tres raíces del 0,65%;

En 2013 Miloglu y cols. (50), a través de tomografía computarizada de haz cónico, obtuvo una frecuencia de 2,4%, en una población de Turquía.

La variabilidad de las frecuencias en este apartado, se puede relacionar a la diversidad de las poblaciones de estudio, al igual que las técnicas de valoración empleadas y los diferentes tamaños de las muestras.

6.4.4. Primeros molares temporales, segundos molares temporales y primeros molares permanentes inferiores con tres raíces.

Sólo encontramos un estudio que basa su estudio en una muestra que incluye los mismos molares inferiores que los seleccionados en nuestro estudio, y es la investigación publicada por Song y cols. (43), en 2009.

Dichos autores publicaron sus resultados por tipo molar pero se podría estimar, que en todos los molares valorados (primeros y segundos molares temporales y primeros molares permanentes) obtuvieron una frecuencia de 3 raíces del 20,65%, frecuencias mayores que las mostradas en nuestra investigación bien sea al valorar la muestra con radiografías de aleta de mordida (3,2%) o con ortopantomografías (1,4%).

Tales diferencias se podrían asociar porque la procedencia de las poblaciones y el tamaño de las muestras no son similares.

Además de ello, Song y cols. (43), obtuvieron en su estudio, la relación entre de la presencia de molares con tres raíces contiguos, de la que concluyen, que hay alta probabilidad de presentar una raíz adicional en los molares que se encuentren distal a un molar temporal con tres raíces, probabilidad que oscila entre el 96,2% y el 94,3%. Mientras que resulta menos probable presentar una tercera raíz en molares inferiores, cuando el molar anterior solo presenta dos raíces, prevalencia que oscila entre 0,5% y 1%. Esta determinación no ha sido objeto de análisis en nuestro estudio.

6.5. Distribución de molares inferiores con tres raíces según la hemiarcada.

En la mayoría de los estudios consultados, los autores hacen referencia a sus hallazgos por grupo molar, por ello discutiremos la distribución de molares inferiores con tres raíces por hemiarcada en apartados.

6.5.1. Primeros molares temporales inferiores con tres raíces según hemiarcada.

Entre las investigaciones consultadas, coincidimos con los resultados de Tu y cols. (46), en 2010 y con los resultados obtenidos por Song y cols. (43), en 2009, quienes demostraron que la presencia de primeros molares temporales inferiores con tres raíces no está asociado a la hemiarcada izquierda o derecha. Estos resultados son comparables con la muestra de nuestro estudio observada por radiografías de aleta de mordida, aunque los autores mencionados realizaran el estudio en poblaciones procedentes de Asia del Este.

Al comparar los resultados que obtuvimos al valorar la muestra con ortopantomografías (0% en ambas hemiarcadas) podemos comparar con el estudio de Baguerian y cols. (60), en 2010, en el que tampoco detectaron primeros molares temporales inferiores con tres raíces. Estas diferencias con respecto a nuestra valoración de la muestra con radiografías de aleta de mordida, con el estudio publicado por Song y cols. (43), en 2009 y el de Tu y cols. (46), en 2010, se podrían ser debido a que el tamaño de las muestras son más pequeñas y las técnicas de valoración diferentes.

6.5.2. Segundos molares temporales inferiores con tres raíces según hemiarcada.

Según nuestro estudio la presencia de tres raíces en segundos molares temporales inferiores no está asociada a la hemiarcada, al igual que Liu y cols. (45), no hallaron asociación y la técnica de valoración era similar (aletas de mordida) aunque la procedencia de la población de Asia del Este.

Sin embargo, Song y cols. (43), en 2009, sí que hallaron relación de segundos molares temporales con tres raíces a la hemiarcada derecha. Estas diferencias se pueden deber a que la muestra valorada por Song y cols. (43), es mayor y además en población de Asia del Este.

Por otro lado en nuestro estudio cuando valoramos la muestra con ortopantomografías, obtuvimos que la presencia de una tercera raíz en segundos molares temporales no está asociado a la hemiarcada. Estas diferencias podrían justificarse por las diferencias en los tamaños de las muestras, y las distintas técnicas de valoración empleadas.

6.5.3. Primeros molares permanentes inferiores con tres raíces según hemiarcada.

En nuestro estudio resultó que la presencia de molares permanentes inferiores con tres raíces no está asociado a alguna hemiarcada, cuando la muestra fue valorada tanto con radiografías de aleta de mordida, como con ortopantomografías.

Resultados similares, en los que la presencia de una tercera raíz en primer molar permanente no está asociado a la hemiarcada, han sido publicados por Schäfer y cols. (53), Gu y cols. (42), Garg y cols. (57), Yang y cols. (39), Chandra y cols. (58) y Rahimi y cols. (51).

Sin embargo, hay autores que demuestran haber obtenido asociación a la presencia de tres raíces en molares permanentes inferiores en la hemiarcada derecha, como refieren: Tu y cols. (35), Song y cols. (43), Tu y cols. (38), y Kim y cols. (34). Estas diferencias se podrían justificar a la procedencia de las muestras de los estudios anteriormente mencionados, todos procedentes de Asia.

6.5.4. Molares temporales inferiores en conjunto según hemiarcada.

Para comparar las diferencias entre hemiarcadas en dentición temporal, agrupamos los molares temporales inferiores de la muestra y relacionamos la de una raíz adicional dependiendo de la hemiarcada en la que se presentara la característica de tres raíces en molares inferiores, y obtuvimos que no está asociada a la hemiarcada,

Al observar con ortopantomografía, la frecuencia de molares temporales con tres raíces, tampoco hallamos asociación con alguna hemiarcada.

En la bibliografía consultada no hay estudios que comparen la prevalencia de molares con tres raíces según hemiarcada en molares temporales inferiores, pero de la investigación publicada por Song y cols. (43), podríamos estimar que obtuvieron mayor frecuencia de molares con tres raíces en la hemiarcada derecha (10,30%) que en la izquierda (8,74%). Nosotros también obtuvimos mayores frecuencias en la hemiarcada derecha (3,1%) que en la izquierda (1,6%), al valorar la muestra con aletas de mordida. Es evidente la mayor frecuencia que estos autores han hallado en la presencia de molares con tres raíces y es posible que se deba al origen de Asia del Este de su población y las diferencias en los tamaños de las muestras.

Por el contrario obtuvimos mayor frecuencia de molares temporales con tres raíces en la hemiarcada izquierda (1,6%), que en la derecha (0%) al observar la muestra con ortopantomografías. Estas diferencias se podrían asociar a que la técnica de valoración era diferente, el tamaño muestral era menor, y comparado con el estudio de Song y cols. (43), también podría atribuirse a la diferencia de origen de las poblaciones.

7. CONCLUSIONES

1.- En la muestra estudiada, la frecuencia de molares inferiores con tres raíces, observada con radiografías de aleta de mordida, ha sido de 3,2% en el conjunto de molares.

2.- La frecuencia con que se han observado tres raíces, estudiada la misma muestra en radiografías panorámicas, ha sido 1,4%.

3.- Aunque el número y la frecuencia de molares con tres raíces fue más elevado cuando se utilizaban aletas de mordida a cuando se utilizaban ortopantomografías, la diferencia no resultó estadísticamente significativa.

4.- Evaluados todos los molares conjuntamente, en las aletas de mordida, la frecuencia de molares con tres raíces fue mayor en los niños (3,7%) que en las niñas (2,7%). Sin embargo, en la valoración con ortopantomografías la frecuencia obtenida en las niñas (2,5%) era mayor que en los niños (0%). Sin obtener diferencias estadísticamente significativas.

5.- En razón de lo anterior, y con las limitaciones de este estudio, no se ha encontrado asociación entre molares con tres raíces y el sexo.

6.- Al comparar la frecuencia de molares temporales con tres raíces valorados conjuntamente, 1^ºs y 2^ºs molares (frecuencia de 2,9%), con la frecuencia de molares permanentes (4,1%) la diferencia no era estadísticamente significativa aunque la frecuencia era mayor para los permanentes.

7.- Al valorar la muestra en las radiografías panorámicas la frecuencia también fue mayor en molares permanentes (2%) que en los temporales (0,7%), sin que estadísticamente fuera significativa esta diferencia.

8.- Al comparar separadamente los primeros molares temporales (74 y 84) con los segundos temporales (75 y 85) y con los permanentes (36 y 46) la frecuencia mayor, evidenciada con las aletas de mordida, correspondía a los segundos temporales (5%) seguidos por los permanentes (4,1%) y los primeros temporales (0,6%). La comparación estadística no mostró diferencias significativas.

9.- Similar comparación, realizada en las radiografías panorámicas, mostraba que los molares permanentes eran en los que se presentaban molares con tres raíces con frecuencia mayor.

10.- Se evidenciaron con mayor frecuencia molares inferiores con tres raíces en la hemiarcada izquierda cuando la valoración se realizó con radiografías de aletas de mordida (3,3%). Se obtuvo la misma tendencia en la distribución por hemiarcada valorada la muestra con ortopantomografías (1,4% para cada hemiarcada), sin obtenerse diferencias estadísticamente significativas.

11. En primeros molares permanentes, se presentó mayor frecuencia de molares con tres raíces en la hemiarcada izquierda, cuando la muestra se valoró con radiografías de aleta de mordida, sin obtener diferencias estadísticamente significativas.

12. No se demostró asociación entre hemiarcada y primeros o segundos molares temporales con tres raíces, cuando la muestra se observó con radiografías de aleta de mordida.

13. Al valorar los molares con ortopantomografías, no se obtuvo asociación entre la presencia de molares con tres raíces y la hemiarcada.

14. Con las limitaciones de este trabajo, no se ha encontrado asociación entre molares con tres raíces y hemiarcada, al observar la muestra con ortopantomografías.

6. BIBLIOGRAFÍA

- 1 - Canut JA. Ortodoncia clínica y terapéutica. 2a ed. Barcelona: Masson; 2000.
- 2 - Finn S. Odontología pediátrica. 4ª ed. Mexico: Interamericana; 1976.
- 3 - Mathewson R, Primosch R. Fundamentals of pediatric dentistry. 3rd ed. Missouri: Quintessence Publishing CO; 1995.
- 4 - Boj JR. Odontopediatría: la evolución del niño al adulto joven. Madrid: Ripano; 2011.
- 5 - Abramovich A. Histología y embriología dentaria. 2da ed. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 1999.
- 6 - Pindborg J.J. Pathology of dental hard tissues. Philadelphia: W.B. Saunder C.O.; 1970.
- 7 - Ten Cate AR. Oral histology: development, structure, and function 4th ed. St. Louis: Mosby; 1994 St Louis, Missouri.
- 8 - Thomas HF. Root formation. *Int J Dev Biol* 1995;39:231-7.
- 9 - Luan X, Ito Y, Diekwisch TG. Evolution and development of Hertwig's epithelial rootsheath. *Dev Dyn* 2006;235:1167-80.
- 10 - Xu L, o L, Jin Fet al. The apical region of developing tooth root constitutes a complex and maintains the ability to generate root and periodontium-like tissues. *J Periodontal Res* 2009;44:275-82.
- 11 - Gomez de Ferraris M, Campos Muñoz A. Histología y embriología bucodental. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 1999.
- 12 - Barbería Leache E. Odontopediatría. 2da ed. Barcelona: Masson; 2001.
- 13 - Huang XF, Chai T. Molecular regulatory mechanism of root development. *Int J Oral Sci* 2012;4:177-81.
- 14 - Shimazu Y, Sato K, Kyoko A, Nobuhito N, Aoba T. Hertwigs epithelial cells and multi-root development of molars un mice. *J Oral Biosc* 2009;51:210-7.

15 - Luan X, Ito Y, Diekwisch TG. Evolution and development of Hertwig's epithelial rootsheath. *Dev Dyn* 2006;235:1167-80.

16 - Diekwisch TG. The developmental biology of cementum. *Int J Dev Biol* 2001;45:695-706.

17. - Kondo S, Hanamura H. How does pulpal floor of a molar tooth develop?. *J Oral Bios* 2009;51;205-9.

18 - Mullen LM, Richards DW, Quaranta V. Evidence that laminin-5 is a component of the tooth surface internal lamina, supporting epithelial adhesion. *J Periodontal Res* 1999;34:16-24.

19 - Be`gue-Kirn C, Smith A, Lorient M, Kupferle C, Ruch JV, Lesot H. Comparative analysis of TGF betas, BMPs, IGF1, msxs, fibronectin, osteonectin and bone sialoprotein gene expression during normal and in vitro-induced odontoblast differentiation. *Int J Dev Biol* 1994;38:405-20.

20 - Avery J.K. Pulp. In *Orban's Oral Histology and Embryology*, 10 ed. Louis: Mosby C.o.;1986.

21 - Slavkin HC, Bringas P, Bessem C et al. Hertwig's epithelial root sheath differentiation and initial cementum and bone formation during long-term organ culture of mouse mandibular first molars using serumless, chemically-defined medium. *J Periodontal Res* 1988;23:28-40.

22 - BarKana I, Narayanan AS, Grosskop A, Savion N, Pitaru S. Cementum attachment protein enriches putative cementoblastic populations on root surfaces in vitro. *J Dent Res* 2000;79:1482-8.

23 - Asano M, Kubota S, Nakanishi T, Nishida T, Yamai T, Yosimichi G, y cols. Effect of connective tissue growth factor (CCN2/CTGF) on proliferation and differentiation of mouse periodontal ligament-derived cells. *Cell Communication and Signalling* [Internet]. 2005 Oct 5 [citado 28 Mar 2017];3:11. Disponible en: <http://biosignaling.biomedcentral.com/articles/10.1186/1478-811X-3-11>.

24 - Monteiro J, Day P, Duggal M, Morgan C, Rodd H. Pulpal status of human primary teeth with physiological root resorption. *Int J Paediatr Dent* 2009;19:16-25.

25 - Harokopakis-Hajishengallis E. Physiologic root resorption in primary teeth: molecular and histological events. *J Oral Sci* 2007;49:1-12.

26 - Cordeiro MM, Santos BZ, Reyes-Carmona JF, Figueiredo CP. Primary teeth show less protecting factors against root resorption. *Int J Paediatr Dent* 2011;21:361-8.

27 - Ash MM, Nelson SJ. Wheeler. Anatomía, fisiología y oclusión dental. 8 ed. España: Interamericana McGraw-Hill;2004.

28 - Aprile H, Figun ME, Garino RR. Anatomía odontológica: orocervicofacial. 5 ed. Buenos Aires: El Ateneo;1971.

29 - Roig M, Morelló S. Introducción a la patología dentaria. Parte 1. Anomalías dentarias. *Rev. Oper. Dent. Endod* 2006;5:51.

30 - Tratman EK, Three-rooted lower molars in man and their racial distribution. *Br Dent J* 1938;2:130-1

31 - Ferraz JA, Pécora JD. Three-rooted mandibular molars in patients of Mongolian, Caucasian and Negro origin. *Braz Dent* 1993;3:113-7.

32 - Walker RT, Quackenbush LE. Three-rooted lower first permanent molars in Hong Kong Chinese. *Br Dent J* 1985;159:298-9.

33 - Younes SA, al-Shammery AR, el-Angbawi MF. Three-rooted permanent mandibular first molars of Asian and black in the Middle East. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990;69:102-5.

34 - Kim SY, Kim BS, Woo J, Kim Y. Morphology of mandibular first molars analyzed by cone-beam computed tomography in a Korean population: variations in the number of roots and Canals. *J Endod* 2013;39:1516-21.

35 - Tu MG, Tsai CC, Jou MJ, Chen WL, Chang YF, Chen SY, et al. Prevalence of three-rooted mandibular first molars among Taiwanese individuals. *J Endod* 2007;33:1163-6.

36 - Zhang R, Wang H, Tian YY, Yu X Hu T, Dummer PM. Use of cone-beam computed tomography to evaluate root and canal morphology of mandibular molars in Chinese individuals. *Int Endod J* 2011;44:990-9.

37 - Huang RY, Cheng WC, Chen CJ, Lin CD, Lai TM, Shen EC et al. Three dimensional analysis of the root morphology of mandibular first molars with distolingual roots. *Int Endod J* 2010;43:478-84.

38 - Tu MG, Huang HL, Hsue SS, Hsu JT, Chen SY, Jou MJ et al. Detection of permanent three-rooted mandibular first molars by cone-beam computed tomography imaging in Taiwanese individuals. *J Endod* 2009;35:503-7.

39 - Yang Y, Zhang LD, Ge JP, Zhu YQ. Prevalence of 3-rooted first permanent molars among a Shanghai Chinese population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2010;110:e98-e101.

40 - Yew SC, Chan K. A retrospective study of endodontically treated mandibular first molars in a Chinese Population. *J Endod* 1993;19:471-3.

41 - Chen YC, Lee YY, Pai SF, Yang SF. The morphologic characteristics of the distolingual roots of mandibular first molars in a Taiwanese population. *J Endod* 2009;35:643-5.

42 - Gu Y, Lu Q, Wang H, Ding Y, Wang P, Ni L. Root canal morphology of permanent three-rooted mandibular first molars--part I: pulp floor and root canal system. *J Endod* 2010;36:990-4.

43 - Song JS, Choi HJ, Jung IY, Jung HS, Kim SO. The prevalence and morphologic classification of distolingual roots in the mandibular molars in a Korean population. *J Endod* 2010;36:653-7.

44 - Yang R, Yang C, Liu Y, Hu Y, Zou J. Evaluate root and canal morphology of primary mandibular second molars in Chinese individuals by using cone-beam computed tomography. *J Formos Med Assoc* 2013;112:390-5.

45 - Liu JF, Dai PW, Chen SY, Huang HL, Hsu JT, Chen WL et al. Prevalence of 3-rooted primary mandibular second molars among chinese patients. *Pediatr Dent* 2010;32:123-6.

46 - Tu MG, Liu JF, Dai PW, Chen SY, Hsu JT, Huang HL. Prevalence of three-rooted primary mandibular first molars in Taiwan. *J Formos Med Assoc* 2010;109:69-74.

47 - Reichart PA, Metah D. Three-rooted permanent mandibular first molars in the Thai. *Community Dent Oral Epidemiol* 1981;9:191-2.

48 - Stamfelj I, Vidmar G, Cvetko E, Gaspersic. Cementum thickness in multirooted human molars: A histometric study by light microscopy. *Ann Anat* 2008;190:129-39.

49 - Peiris R, Takahashi M, Sasaki K, Kanazawa E. Root and canal morphology of permanent mandibular molars in a Sri Lankan population. *Odontology* 2007;95:16-23.

50 - Miloglu O, Arslan H, Barutcigil C, Cantekin K. Evaluating root and canal configuration of mandibular first molars with cone beam computed tomography in a Turkish population. *J Dent Sci* 2013;8:80-86.

51 - Rahimi S, Mokhtari H, Ranjkesh B, Johari M, Frough Reyhani M, Shani S, et al. Prevalence of extra roots in permanent mandibular first molars in Iranian population: a CBCT analysis. *Iran Endod* 2017;12:70-73.

52 - Rwenyonyi CM, Kutesa A, Muwazi LM, Buwembo W. Root and canal morphology of mandibular first and second permanent molar teeth in a Ugandan population. *Odontology* 2009;97:92-6.

53 - Schäfer ED, Breuer D, Janzen S. The prevalence of three-rooted mandibular permanent first molars in a German population. *J Endod* 2009;35:202-5.

54 - Gulabivala K, Aung TH, Alavi A, Ng YL. Root and canal morphology of Burmese mandibular molars. *Int Endod J* 2001;34:359-70.

55 - Sperber G, Moreau J. Study of the number of roots and canals in Senegalese first permanent mandibular molars. *Int Endod J* 1998;31:117-22.

56 - Steelman R. Incidence of an accessory distal root on mandibular first permanent molars in Hispanic children. *ASDC J Dent Child* 1986;53:122-3.

57 - Garg AK, Tewari RK, Kumar A, Hashmi SH, Agrawal N, Mishra SK. Prevalence of three-rooted mandibular permanent first molars among the Indian Population. *J Endod* 2010;36:1302-6.

58 - Chandra SS, Chandra S, Shankar P, Indira R. Prevalence of radix entomolaris in mandibular permanent first molars: a study in a South Indian population. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2011;112:e77-e82.

59 - Ozcan G, Sekerci AE, Cantekin K, Aydinbelge M, Dogan S. Evaluation of root canal morphology of human primary molars by using CBCT and comprehensive review of the literatura. *Acta Odontol Scand* 2006;74:250-8.

60 - Baguerian A, Kalhori K, Sadeghi M, Mirhosseini F, Parisay I. An in vitro study of root and canal morphology of human deciduous molars in an Iranian population. *J Oral Sci* 2010;52:397-403.

61 - Carlsen O, Alexandersen V. Radix entomolaris: identification and morphology. *Scand J Dental Res* 1990;98:363-73.

62 - Carlsen O, Alexandersen V. Radix paramolaris in permanent mandibular molars: identification and morphology. *Scand J Dent Res* 1991;99:189-95.

63 - De Moor RJ, Deroose CA, Calberson FL. The radix entomolaris in mandibular first molars: an endodontic challenge. *Int Endod J* 2004;37:789-99.

64 - Wang Q, Yu G, Zhou XD, Peters OA, Zheng QH, Huang DM. Evaluation of x-ray projection angulation for successful radix entomolaris diagnosis in mandibular first molars in vitro. *J Endod* 2011;37:1063-8.

65 - Cohen S, Burns RC. *Endodoncia: los caminos de la pulpa*. 5 ed. Bogotá: Panamericana;1993.

66 - Whaites E, Cawson RA. *Fundamentos de radiología dental*. 4 ed. Barcelona: Elsevier Masson;2008.

67 - Calberson F, De Moor R, Deroose C. The radix entomolaris and paramolaris: A clinical approach in endodontics. *J Endod* 2007;33:58-63.

68 - Pedrosa CS, Casanova R. *Diagnóstico por imagen. Compendio de radiología clínica*. 14 ed. España: Interamericaca Mc Graw Hill; 2001.

69 - Matherme RP, Angelopoulos C, Kullid JC, Tira D. Use of cone-beam computed tomography to identify root canal systems In Vitro. *J Endod* 2008;34:87-9.

70 - Ang DB, Angelopoulos C, Katz JO. How does signal fade in photo-stimulate store phosphor imaging plates when scanned with a delay and what is the effect on image quality? *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2006;102:673-9.

71 - Vanderbergue B, Jacobs R, Bosmans H. Modern dental imaging: a review of current technology and clinical applications in dental practice. *Eur Radiol* 2010;20:2637-55.

72 - Duterloo H.S. Atlas de la dentición infantil. Diagnóstico ortodóncico y radiología panorámica. 1ª ed. Inglaterra: Mosby Year Book; 1992.

73 - Zamora N, Paredes G, Cibrián RM, Gandía JL. Funcionamiento de la TC médica y de la TC de haz cónico en odontología. *Rev Esp Ortod* 2011;41:31-7.

74 - Miles A. Color atlas of cone-beam volumetric imaging for dental applications. Quintessence Publishing Co, Inc; 2008.

75 - Marmulla R, Wörtche R, Mühling J, Hassfeld S. Geometric accuracy of the NewTom 9000 cone beam CT. *Dentomaxillofac* 2005;34:28-31.

76 - Simon JH, Enciso R, Malfaz JM, Roges R, Bailey-Perry M, Patel A. Differential diagnosis of large periapical lesions using cone-beam computed tomography measurements and biopsy. *J Endod* 2007;32:833-7.

77 - Nakata K, Naitoh M, Izumi M, Inamoto K, Ariji E, Nakamura H. Effectiveness of dental computed tomography in diagnostic imaging of periradicular lesion of each root of a multirrooted tooth: a case report. *J Endod* 2006;32:583-7.

78 - Patel S, Dawood A, Ford TP, Whaites E. The potential applications of cone-beam computed tomography in the management of endodontic problems. *Int Endod J* 2012;40:818-30.

79 - Cotton TP, Geisler TM, Holden DT, Schwartz SA, Schindler WG. Endodontic applications of cone-beam volumetric tomography. *J Endod* 2007;33:1121-32.

80 - European Society of Endodontology, Patel S, Durack C, Abella F, Shemesh H et al. European Society of Endodontology position statement: the use of CBCT in endodontics. *Int Endod J* 2014;47:502-4.

81 - Goerig AC, Neaverth EJ. A simplified look at the buccal object rule in endodontics. *J Endod* 1987;13:570-2

82 - Fava LRG, Dummer PMH. Periapical radiographic techniques during endodontic diagnosis and treatment. *Int Endod J* 1997;30:250-61.

83 - Gupta S, Nagaveni NB, Chandranee NJ. Three-rooted mandibular first primary molar: Report of three cases. *Contemp Clin Dent* 2012;3 Supl 1:134-6.

84 - Law AS, Beaumont RH. Resolution of furcation bone loss associated with vital pulp tissue after nonsurgical root canal treatment of three-rooted mandibular molars: A case report of identical twins. *J Endod* 2004;30:444-7.

85 - Acs G, Pokala P, Cozzi E. Shovel incisors, three-rooted molars, talon cusp, and supernumerary tooth in one patient. *Pediatr Dent* 1993;14:263-4.

86 - Alonso-Ezpeleta O, Marín-González J, Martín-Jimenez M, Segura-Egea J. Endodontic treatment failure consecutive to unsystematic radiographic examination. *Oral Health Dent Manag* 2013;12:300-4.

87 - Mokhtari S, Mokhtari S, Seraj B, Sanati I. Primary mandibular first molar with three roots: a case report. *Pakistan Oral & Dental Journal* 2013;33:74-5.

88 - Nagaveni NB, Umashankar KV. Radix entomolaris in permanent mandibular first molars: case reports and literature review. *Gen Dent* 2009;57:e25-9.

89 - Falk WV, Bowers DF. Bilateral three-rooted mandibular first primary molars: report of case. *ASDC J Dent Child* 1983;50:136-7.

90 - Winkler MP, Ahmad R. Multirooted anomalies in the primary dentition of native americans. *J Am Dent Assoc* 1997;128:1009-1.

91 - Sherwood AI. Pre-operative diagnostic radiograph interpretation by general dental practitioners for root canal treatment. *Dentomaxillofac Radiol* 2012;41:43-54.

92 - Naoum HJ, Love RM, Chandler NP, Herbison P. Effect of X-ray beam angulation and intraradicular contrast medium on radiographic interpretation of lower first molar root canal anatomy. *J Endod* 2003;36:12-9.

93 - Ingle JI, Barkland LF. Endodoncia. 5ta ed. Mexico. Interamericana McGraw Hill; 2003.