

Evaluación del canal gubernacular mediante tomografía de haz cónico. Serie de casos.

Evaluation of the gubernacular canal through cone beam tomography. Case series

Avaliação do canal gubernacular através da tomografia de feixe cônico. Série de casos

Fecha de Recepción: 10 de octubre 2022

Aceptado para su publicación: 31 de octubre 2022

Autores:

Mónica Silu Piña-D'Abreu¹

Ana Isabel Ortega-Pertuz²

Tradit3D - Telediagnósticos en Radiología Oral y
Maxilofacial. Lima, Perú.

Instituto de Investigaciones, Facultad de
Odontología, Universidad del Zulia. Maracaibo,
Estado Zulia, Venezuela.

Doctora en Ciencias Odontológicas (Universidad del
Zulia, Venezuela)

Doctora en Odontología (Universidad del Zulia,
Venezuela)

Correspondencia:

Piña-D'Abreu, Mónica Silu

TRADIT 3D, Av. Paseo de la Republica 5181. Lima,
Surquillo, Perú.

+ 0519 4725 4558

Correo electrónico:

monicap@tradit3d.com

dabreu76@hotmail.com

Conflicto de intereses:

los autores declaran no tener conflictos de interés.

Fuente de financiamiento:

autofinanciado.

Resumen

El cordón gubernacular es una estructura de tejido conectivo que une el folículo dental con la encía, está rodeado de un canal óseo llamado canal gubernacular y se cree que orienta la erupción dentaria. La detección del canal gubernacular en radiografías convencionales es difícil debido a que es muy delgado y tiene una localización lingual al diente temporario, por lo que se sobrepone a éste. La identificación y localización del canal gubernacular en relación al folículo dental y la cresta alveolar es un dato valioso para descartar anomalías de erupción y patologías de origen odontogénico. El objetivo del presente trabajo fue evaluar las características del canal gubernacular mediante tomografía computarizada de haz cónico en una serie de casos. En los caninos superiores incluidos, el canal gubernacular se observó como un fino canal hipodenso corticalizado, de trayecto corto, adherido al folículo en su contorno cervical y proximal, con una apertura lingual en la cresta alveolar. Debido a la posición horizontal y basal de los caninos inferiores, el canal gubernacular mostró un extenso trayecto oblicuo desde su adhesión cervical y proximal en el folículo a la porción lingual de la cresta alveolar. En los cuatro terceros molares inferiores en evolución intraósea, el canal gubernacular presentó un trayecto corto, forma cuadrangular, localizado centralmente en el folículo dental y la cresta alveolar. Puede concluirse que el aspecto del canal gubernacular varía de acuerdo al grado de inclusión y desarrollo del diente. La tomografía computarizada de haz cónico permite caracterizar con precisión su morfología y trayecto.

Palabras clave: Erupción Dental, Germen Dentario, Saco Dental, Tomografía Computarizada de Haz Cónico (fuente: DeCs BIREME).

Abstract

The gubernacular cord is a connective tissue structure that joins the dental follicle to the gingiva. It is surrounded by a bony canal called the gubernacular canal and it is believed to guide tooth eruption. Detection of the gubernacular canal on conventional radiographs is difficult because it is very thin and has a lingual location to the temporary tooth, so it overlaps it. The identification and location of the gubernacular canal in relation to the dental follicle and the alveolar ridge are valuable data to rule out eruption anomalies and pathologies of odontogenic origin. The aim of the present study was to evaluate the characteristics of the gubernacular canal by means of cone beam computed tomography in a series of cases. In the included upper canines, the gubernacular canal was observed as a thin corticalized hypodense canal, with a short course, adherent to the follicle in its cervical and proximal contour, with a lingual opening at the alveolar ridge. Due to the horizontal and basal position of the lower canines, the gubernacular canal showed an extensive oblique path from its cervical and proximal attachment to the follicle to the lingual portion of the alveolar ridge. In the four lower third molars in intraosseous evolution, the gubernacular canal showed a short, quadrangular-shaped path, centrally located in the dental follicle and the alveolar ridge. It can be concluded that the appearance of the gubernacular canal varies according to the degree of inclusion and development of the tooth. Cone beam computed tomography allows precise characterization of its morphology and trajectory.

Key words: Tooth Eruption; Tooth Germ; Dental Sac; Cone-Beam Computed Tomography (source: MeSH NLM).

Resumo

O cordão gubernacular é uma estrutura de tecido conjuntivo que une o folículo dentário com a gengiva, é cercado por um canal ósseo chamado canal gubernacular e acredita-se que guia a erupção dentária. A detecção do canal gubernacular em radiografias convencionais é difícil, pois é muito fino e tem localização lingual ao dente provisório, por isso se sobrepõe a ele. A identificação e localização do canal gubernacular em relação ao saco dentário e à crista alveolar são informações valiosas para descartar anomalias de erupção e patologias de origem odontogênica. O objetivo do presente trabalho foi avaliar as características do canal gubernacular por

tomografia computadorizada de feixe cônico em uma série de casos. Nos caninos superiores incluídos, o canal gubernacular foi observado como um canal hipodenso corticalizado fino, de trajeto curto, aderido ao saco em seu contorno cervical e proximal, com abertura lingual na crista alveolar. Devido à posição horizontal e basal dos caninos inferiores, o canal gubernacular apresentou um extenso trajeto oblíquo desde sua inserção cervical e proximal no saco até a porção lingual da crista alveolar. Nos quatro terceiros molares inferiores em evolução intraóssea, o canal gubernacular apresentou trajeto curto, formato quadrangular, localizado centralmente no saco dentário e na crista alveolar. Pode-se concluir que a aparência do canal gubernacular varia de acordo com o grau de inclusão e desenvolvimento do dente. A tomografia computadorizada de feixe cônico permite a caracterização precisa de sua morfologia e trajetória.

Palavras-chave: Erupção Dentária, Germe de Dente, Saco Dentário, Tomografia Computadorizada de Feixe Cônico (fonte: DeCs BIREME).

Introducción

El cordón gubernacular (CoG) es una estructura compuesta por tejido conectivo que une el folículo dentario (FD) a la encía¹⁻³ y se cree que orienta o dirige el curso de la erupción del diente permanente¹⁻⁴⁻⁶. La formación de esta estructura comienza a partir de las células remanentes de la lámina dura, las cuales se organizan como un cordón fibroso desde el epitelio reducido del órgano del esmalte hacia la mucosa bucal^{1,7}. En el cordón están presentes nervios periféricos, vasos sanguíneos y linfáticos^{1,8}, así como mediadores químicos, que incluyen un factor de crecimiento epitelial que tiene la capacidad de estimular la formación de osteoclastos y consecuentemente la resorción ósea, haciendo imposible que el área del cordón sea ocupada por hueso, dejando un canal que termina en la superficie del reborde alveolar, lingual al diente temporario, llamado canal gubernacular (CG)^{1,3,7}. En los molares, los cuales no tienen dientes deciduos predecesores, el CG es llamado "canal gubernacular molar"^{3,7,9}.

El CG comúnmente pasa inadvertido en radiografías intrabucal y panorámicas⁵, debido a que es muy estrecho (1-3 mm) y por lo tanto se sobrepone a las imágenes de los dientes temporarios y el trabeculado óseo⁶, pero ha sido observado en

modalidades imagenológicas volumétricas como la tomografía computarizada de haz cónico (TCHC) o multidetector, como un canal hipodenso corticalizado que se continua con el FD de los dientes no-erupcionados^{5,10}.

Durante la fase pre-eruptiva del diente permanente, el CG no sufre alteraciones perceptibles en la forma y tamaño. En la fase eruptiva, mientras el diente sucesional se mueve en dirección axial hacia la cavidad bucal, el CG se amplía por la actividad osteoclástica local, con el propósito de acomodar la corona del diente en erupción, de manera que a medida que éste se desplaza hacia la mucosa, el FD incorpora dentro de su tejido conectivo los islotes y cordones de células epiteliales del CoG¹, hasta finalmente desaparecer cuando el folículo se hace contiguo con la cresta alveolar (CA) de manera que el CG se observa más corto cuanto mayor sea la proximidad del diente a la cresta^{4,9}.

En incisivos, caninos y premolares con un patrón de erupción normal, el trayecto del CG puede ser observado en vistas coronales y sagitales de tomografía computarizada, con una forma recta o moderadamente curvada. En imágenes axiales se evidencia como áreas redondeadas de baja densidad localizadas lingual al diente temporario predecesor respectivo^{4,9}. En los molares, la estructura es más ancha que en los dientes sucesionales y tiene una forma rectangular, lo que ha sido evidenciado en reconstrucciones panorámicas y transaxiales de TCHC. Las alteraciones de la forma del CG reportadas en la literatura incluyen canales rectos, curvados, obliterados, contraídos o doblados^{6,9}.

El sitio de conexión del CG con el folículo dental en dientes con una erupción normal usualmente es su contorno oclusal y centralmente en sentido vestibulo-lingual y mesio-distal. Las localizaciones inusuales tienen una mayor frecuencia en dientes con anomalías de erupción³. Se ha relatado que la tasa de detección del CG es mayor en los dientes inferiores que en los superiores (alrededor del 95%)^{4,7,9}. Entre los grupos dentarios varía de 72% (caninos) a 43,7% (molares), es más alta en dientes con una erupción normal (94,1%), seguidos de dientes incluidos (87,1%) o con erupción retardada (62,95%)³. La detección del CG disminuye con la edad del in-

dividuo y no se observa o tiene una alteración en la forma cuando el patrón de erupción del diente está perturbado⁷.

El diagnóstico diferencial del CG incluye el agujero lingual y sus canales localizados en la superficie lingual de la mandíbula, agujeros accesorios alrededor del agujero mentoniano en las tablas óseas vestibular o lingual o un canal mandibular retromolar con un agujero en la fosa retromolar⁸. Se ha señalado que la patogénesis de lesiones odontogénicas, particularmente el tumor odontogénico adenomatoide y el queratociste odontogénico están relacionadas con el CG, debido a que el mismo actúa como una fuente de remanentes epiteliales de la lámina dental^{9,11,12}.

El uso extensivo de la TCHC en los últimos 10 años ha permitido ampliar el conocimiento de la compleja anatomía de los maxilares y sus variaciones⁴. Debido a la asociación del CG con patologías y que su presencia, variabilidad en forma y trayecto ha sido asociada a anomalías en la erupción dentaria, este trabajo tiene como objetivo demostrar las características imagenológicas del CG en TCHC mediante una serie de casos.

Casos Clínicos

A continuación, se demostrarán las características imagenológicas del CG describiendo seis casos, donde se evaluaron parámetros relacionados con el diente asociado al mismo y al canal, de acuerdo a la metodología propuesta por Gaêta-Araujo y col.³: se consideró el estado de erupción del diente (normal, atrasado, incluido, impactado), el estado de su formación (formación de la corona, formación de raíz, ápice abierto o ápice cerrado), angulación del eje longitudinal (normal, inclinada, horizontal). Se registró el lugar de la apertura del CG en la CA (vestibular, lingual, central) y el sitio de unión del canal al FD en sentido ocluso-cervical (incisal, central, cervical), vestibulo-lingual (vestibular, central, lingual) y mesio-distal (distal, central, mesial).

Un diente fue clasificado como "normal" en ausencia de alguna obstrucción física que impidiera su erupción y cuando el paciente presentaba una edad cronológica dentro de la media de la edad de erupción para el diente estudiado¹³. En este senti-

do, se consideraron las edades medias de erupción reportadas por Hernández y col.¹⁴ para determinar si el diente estaba “normal” o “atrasado”. Como este estudio excluye el tercer molar, se emplearon las referencias de Bolaños y col.¹⁵, considerando la edad de observación del estadio siete de Nolla (1/3 de raíz formada) en radiografías como el inicio de la fase eruptiva pre-funcional. El diente se encontraba “incluido” en los casos en que no había barrera física obstaculizando la erupción, pero el mismo permanecía sin erupcionar debido a la falta de la fuerza eruptiva, “impactado” se refería entonces a la presencia de un obstáculo que no permitiera la erupción del diente, quedando confinado en el tejido óseo¹³.

En general, los pacientes fueron referidos para localizar dientes no erupcionados. En los Casos 1 y 2 el examen fue indicado para la valoración de los caninos superiores. El Caso 3 se trataba del diente

43 ausente en la cavidad bucal y sospecha de lesión odontogénica asociada, mientras que en el Caso 4 se requirió el examen de TCHC con la finalidad de evaluar el diente 33 y el estado de desarrollo los terceros molares inferiores, así como su relación con el canal mandibular. La solicitud del examen tomográfico en el quinto caso fue la evaluación endodóntica de dientes en el tercer y cuarto cuadrantes, pero se examinaron los terceros molares por estar incluidos en el volumen. El sexto caso fue remitido específicamente para el análisis de los terceros molares inferiores. Los casos 1,2, 4-6 fueron procesados empleando el software NNT (NEWTOM, Imola, Italia) y el tercer caso por medio del software Romexis (Planmenca, Helsinki, Finlandia). Se obtuvieron reconstrucciones multiplanares y en 3D que posibilitaron el estudio de los parámetros descritos. Las características de los dientes y el CG asociado están resumidas en las *tablas I y II*.

Tabla I. Características imagenológicas de los dientes estudiados.

Caso	Edad	Sexo	Sexo	Estado de erupción	Estado de formación	Angulación del eje longitudinal	Asociación con patologías
1	67	M	13	3	4	2	No
2	14	M	23	3	4	2	No
3	16	F	43	4	4	3	Si (Odontoma)
4	13	M	33	3	4	3	No
5	13	F	38	1	1	2	No
			48	1	1	2	No
6	14	M	38	1	1	2	No
			48	1	1	2	No

Leyenda: Estado de erupción 1: normal, 2: atrasado, 3: incluido, 4: impactado. Estado de formación: 1: formación de corona, 2: formación de raíz, 3: ápice abierto, 4: ápice cerrado. Angulación del diente: 1: normal, 2: inclinado, 3: horizontal, 4: invertido.

Tabla II. Características imagenológicas del canal gubernacular.

Caso	Diente	Apertura en el reborde alveolar			Sitio de adhesión del Canal Gubernacular al fólculo dentario								
		Vest.	Cen.	Ling.	Ocluso-cervical			Vestibulo-lingual			Mesio-distal		
					Inc.	Cen.	Cer.	Vest.	Cen.	Ling.	Dist.	Cen.	Mes.
1	13			✓			✓			✓	✓		
2	23			✓			✓			✓	✓		
3	43			✓			✓			✓			✓
4	33			✓			✓			✓	✓		
5	38		✓			✓			✓		✓		
	48		✓			✓			✓			✓	
6	38		✓			✓			✓			✓	
	48		✓			✓			✓			✓	

Leyenda: Vest: vestibular, Cen: central, Ling: lingual, Inc: incisal, Cer: cervical, Dist: distal, Mes: mesial.

Casos 1 y 2

Los caninos superiores de los Casos 1 y 2 se encontraban incluidos, en mesioversión, la corona en contacto con la tabla ósea palatina, palatal al tercio medio/apical de los incisivos laterales. Mientras que el FD del primer caso no era evidente, el del segundo mostraba un aspecto hiperplásico. Los dientes presentaron cierre apical. En el diente 13 se evidenciaron imágenes hipodensas de bordes definidos, en proximidad a la unión amelodentinaria, sugestivas de resorción intracoronal pre-eruptiva. El CG de ambos casos se observó como un canal hipodenso estrecho, bordes corticalizados, orientado perpendicularmente al eje mayor del diente, con una apertura lingual en el reborde alveolar, cervical, lingual y distal en relación al elemento dentario (Figura 1).

Casos 3 y 4

El diente 43 del Caso 3, se encontraba impactado por la presencia de imagen hiperdensa de densidad dentaria, constituida por denticulos, sugestiva de odontoma compuesto, localizado en proximidad a la cima del reborde en el interior del CG, su eje longitudinal horizontalizado, en giroversión; corona orientada hacia distal, apical y vestibular al diente 45, el ápice en contacto con la tabla ósea lingual y la basal mandibular. El Caso 3, se trataba de un 33 incluido, en posición horizontal, en contacto con la tabla ósea lingual, apical a las unidades dentarias 32 al 43, con la corona orientada a la línea media y el ápice en proximidad a la cortical inferior de la mandíbula. Los dientes presentaron cierre apical. En ambos casos, se evidenciaron características semejantes en el CG, observándose con un trayecto extenso y oblicuo con relación al eje mayor de la unidad dentaria de apertura lingual en la cima del reborde, adhesión cervical y lingual al diente. El FD mostró aspecto hiperplásico (Figura 2).



Figura 1. Reconstrucciones multiplanares de tomografía computarizada de haz cónico. Caso 1, diente 13 incluido: A. Vista coronal, canal gubernacular (CG) (Flechas rojas) estrecho, corto y orientado perpendicularmente al eje mayor del diente, adherido cervicalmente a un folículo dentario fino; B. Vista sagital, el CG se abre hacia palatino de la cresta alveolar; C. Vista axial, el CG se adhiere en distal de la corona. Imágenes hipodensas en mesial y borde incisal del diente 13 incluido, sugestivas de resorción intracoronal preeruptiva (flecha blanca punteada). Caso 2, diente 23 incluido: D. Vista coronal, el CG (flecha roja) es estrecho, corto y orientado perpendicularmente al eje mayor del diente y se adhiere cervicalmente al folículo dentario de aspecto hiperplásico; E. Reconstrucción volumétrica en 3D que permite observar la relación del diente incluido con los dientes vecinos y el trayecto del CG; F. Vista axial, se observa la apertura del CG hacia palatino de la cresta alveolar y palatal al diente 63.

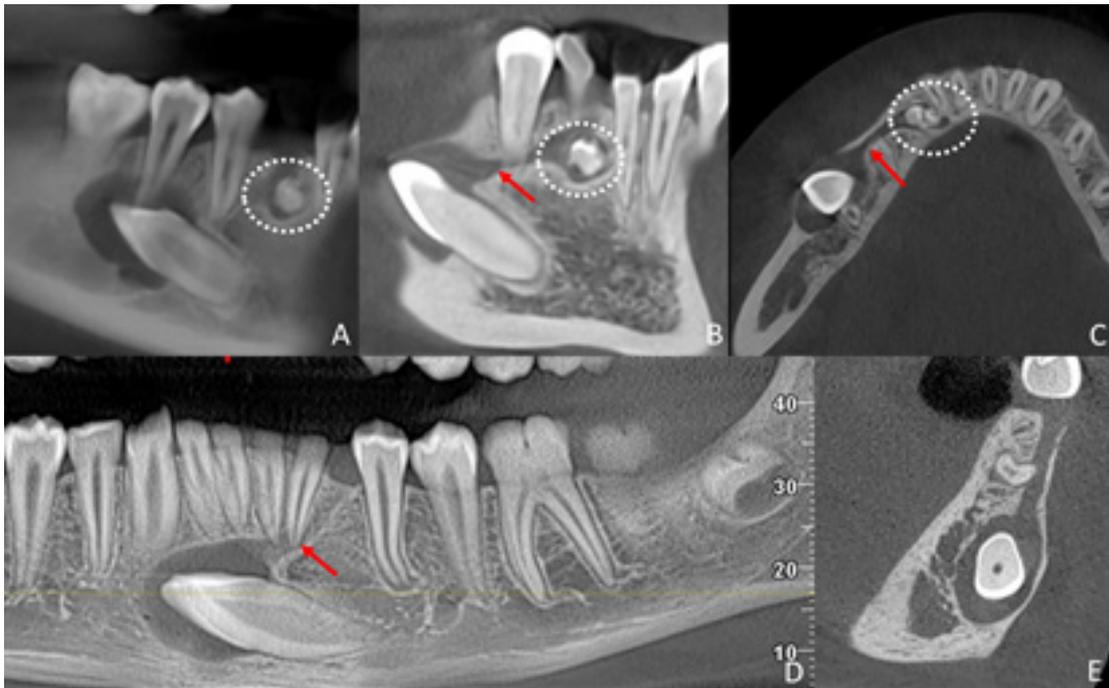


Figura 2. Reconstrucciones multiplanares de tomografía computarizada de haz cónico. Caso 3, diente 43 impactado. En detalle de reconstrucción panorámica (A), vista coronal (B) y axial (C) se evidencia un folículo dental de aspecto hiperplásico, el canal gubernacular (flecha roja) muestra un trayecto oblicuo desde cervical y mesial del folículo hacia lingual del reborde alveolar. Se observan múltiples denticulos en el tercio más cefálico del CG, sugestivos de Odontoma Compuesto (círculo blanco punteado). Caso 4, diente 33 incluido, en reconstrucción panorámica (D) y vista sagital (E) se evidencia un folículo dental de aspecto hiperplásico, el CG (flecha roja) presenta un trayecto oblicuo desde cervical y distal del folículo hacia lingual del reborde alveolar.

Casos 5 y 6

Los Casos 5 y 6 se trataban de terceros molares en evolución intraósea. En el quinto caso, los molares mostraban corona formada y orientada a la tabla ósea lingual, en íntima proximidad al techo del canal mandibular. En el sexto caso, ambos molares presen-

taban inicio de la formación radicular. El CG mostraba un aspecto cuadrangular, con una apertura central en el reborde alveolar, en posición central, con relación al diente. El FD dentro del patrón imagenológico de normalidad en todos los dientes (*Figura 3*).

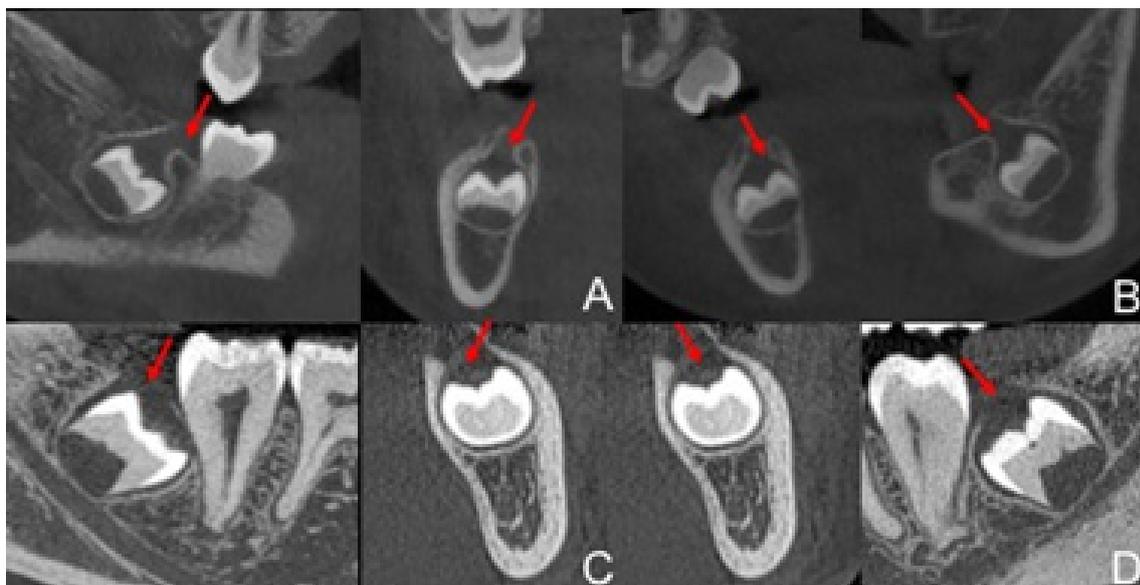


Figura 3. Reconstrucciones multiplanares de tomografía computarizada de haz cónico. Casos 5 (A, B) y 6 (C, D). Vistas sagitales y coronales donde se observa la presencia de canal gubernacular (flechas rojas) en ambos terceros molares en evolución intraósea, estrecho y de aspecto cuadrangular, que se adhiere en el centro del folículo dentario y se abre en el centro del reborde alveolar.

Discusión

El CoG en una banda fibrosa que conecta el FD del diente permanente en desarrollo con la encía y se encuentra confinado en un canal óseo llamado CG¹⁻³. Se cree que el cordón, como una extensión del FD puede tener influencia sobre el proceso de erupción, y por ello su análisis en TCHC puede anticipar alteraciones en dicho proceso⁸. La estructura puede ser visualizada en radiografías intrabucales y panorámicas como una imagen radiolúcida estrecha y redondeada en el hueso esponjoso, sin relación con las corticales, con un diámetro aproximado de 1 a 3 mm⁵.

Los estudios volumétricos como la TCHC han permitido evidenciar la anatomía de los maxilares, así como la valoración de patologías, desde los tres planos del espacio, posibilitando diagnósticos precisos y la formulación de un plan de tratamiento con resultados más predecibles⁴⁻⁸. El CG es observado en TCHC como un canal hipodenso de bordes corticalizados que se conecta con el FD y terminar en la cima del reborde^{5,10}. El sitio de adhesión en dientes con erupción normal es el centro del FD, tanto en sentido ocluso-cervical, vestíbulo-lingual o mesio-distal³.

En relación a los pacientes referidos para estudio mediante TCHC del presente trabajo, la indicación para los caninos fue su ausencia en cavidad bucal. En las edades cronológicas de los sujetos era probable que los dientes perdieran su fuerza eruptiva o estuvieran impactados. Los terceros molares evaluados se encontraban en evolución intraósea, lo que era esperado en pacientes adolescentes.

Cuando se analizaron los caninos superiores, se observó en cortes sagitales un CG estrecho y corto con una unión cervical y distal al FD, que se abría hacia lingual de la CA, lo cual fue observado en cortes coronales y axiales. Es importante resaltar la presencia de imágenes hipodensas en la unión amelodentinaria del canino incluido del primer caso, las cuales fueron sugestivas de resorción intracoronal pre-eruptiva. La etiopatogenia de esta condición es controvertida y se cree que está relacionada con factores locales como erupción ectópica del diente afectado o las unidades dentarias adyacentes, lo que puede causar presión y estimular la resorción, infla-

mación apical crónica o factores sistémicos como el herpes zoster. Su prevalencia varía entre el 2 al 15%, lo cual depende del método utilizado para su evaluación^{16,17}. Demirtas y col.¹⁶ indicaron que, en su estudio los dientes más afectados fueron los terceros molares (59,5%), caninos (11,4%), segundos molares y premolares (7,6% para ambos), dientes supernumerarios (5,1%), incisivos centrales (2,5%) y primeros y segundos molares temporarios (1,5% para ambos). Aunque muchas veces es indetectable en radiografías dentales 2D, la TCHC ha permitido su identificación precisa, como en el caso del presente estudio. Su diagnóstico diferencial principal es una lesión de caries, sin embargo, la falta de comunicación del diente con la cavidad bucal y su epicentro en el tejido dentinario, permite distinguirla de ésta^{16,17}.

En los caninos inferiores y debido a la localización basal de los dientes, el CG mostró un trayecto extenso y oblicuo desde cervical y proximal del diente hacia lingual de la CA. En este sentido Oda y col.¹⁸ indicaron que los dientes anterosuperiores con erupción retardada, el trayecto del CG mostraba un ángulo más agudo en relación al eje longitudinal del diente, lo que fue evidenciado en este trabajo. En el tercer caso estudiado, se observó un Odontoma Compuesto en el interior del CG, lo que pudo obstruir la erupción del diente. La identificación del CG puede contribuir a diferenciar esta lesión de otras entidades como displasia cemento-ósea y el fibroma cemento-osificante, entre otras.

La presencia del CG en dientes permanentes sin predecesores primarios es controvertida. Oda y col.⁶ indicaron que el canal se observa más amplio que en los dientes anteriores, y su aspecto varía conforme el diente se desarrolla. En el estadio de cripta del molar, el CG puede ser observado con una forma de "brote", en la mineralización inicial de la corona, suele tener un aspecto "tubular", mientras que cuando la corona está formada se evidencia como un canal corto. En los molares estudiados, el CG presentaba una forma de canal localizado en el centro del folículo dentario que se abría centralmente en la cresta alveolar.

La detección o no del CG, su forma y dirección pueden ser útiles en la valoración del patrón de erupción del diente^{5,8,10}, lo que es valioso en la plani-

ficación del tratamiento ortodóntico. Asimismo, su identificación ha sido relevante para distinguir lesiones de origen odontogénico y no odontogénico^{11,13,18}. Por ello, el conocimiento de su aspecto imagenológico por parte del clínico y el radiólogo maxilofacial es importante para diferenciarlo de otras estructuras anatómicas, siendo un elemento que puede ser predictivo de alteraciones en la erupción dentaria.

Referencias bibliográficas

1. Ferreira DCA, Fumes AC, Nelson-Filho P, de Queiroz AM, De Rossi A. Gubernacular cord and canal - Does these anatomical structures play a role in dental eruption? *RSBO*. 2013;10(2):167-71. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/1530/153027495011.pdf>
2. Oda M, Miyamoto I, Nishida I, Tanaka T, Kito S, Seta Y, et al. A spatial association between odontomas and the gubernaculum tracts. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2016;121(1):91-5. doi: 10.1016/j.oooo.2015.10.014
3. Gaêta-Araujo H, da Silva MB, Tirapellíc C, Freitas DQ, de Oliveira-Santose C. Detection of the gubernacular canal and its attachment to the dental follicle may indicate an abnormal eruption status. *Angle Orthod*. 2019;89(5):781-7. doi: 10.2319/090518-651.1
4. Nishida I, Oda M, Tanaka T, Kito S, Seta Y, Yada N, et al. Detection and imaging characteristics of the gubernaculum tract in children on cone beam and multidetector computed tomography. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2015;120(2): e109-17. doi: 10.1016/j.oooo.2015.05.001
5. Kamarthi N, Gupta D, Gotur SP. Radiographic demonstration of association of gubernaculum dentis (Gubernaculum tract) in odontogenic cysts and tumors- A CBCT finding. *Indian J Radiol Imaging*. 2020;30(3):340-3. doi: 10.4103/ijri.IJRI_467_19
6. Oda M, Nishida I, Habu M, Takahashi O, Tabe S, Tsurushima H, et al. Imaging peculiarities of gubernaculum tracts in molars as accessional teeth on CT. *Clin Exp Dent Res*. 2021; 7(6): 1205-1214. doi: 10.1002/cre2.452
7. Kok N, Boyacioglu H, Cagiranakaya LB, Dural S, van der Stelt P. CBCT assessment of gubernacular canals in relation to eruption disturbance and pathological condition associated with impacted/unerupted teeth, *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2019;127(2):175-84. doi: 10.1016/j.oooo.2018.09.007
8. Kaplan FA, Bilgir E, BayrakdaR IŞ, Kiliç MÇ. Evaluation of gubernacular tract with cone beam computed tomography in impacted supernumerary teeth. *Eur J Anat*. 2020; 24 (6): 485-90. Disponible en: <https://eurjanat.com/data/pdf/eja.200254fa.pdf>
9. Chaudhry A, Sobti G. Imaging characteristics of gubernaculum tract on CBCT- A pictorial review. *Oral Radiol*. 2021;37(3):355-65. doi: 10.1007/s11282-020-00461-y
10. Gupta D, Kamarthi N, Gotur SP, Bhalla K. Gubernaculum tract: A guide for determining odontogenic lesions. *J Indian Acad Oral Med Radiol*. 2020;32(1):90-1. doi: 10.4103/jiaomr.jiaomr_198_19
11. Philipsen HP, Samman N, Ormiston IW, Wu PC, Reichart PA. Variants of the adenomatoid odontogenic tumor with a note on tumor origin. *J Oral Pathol Med*. 1992;21(8):348-52. doi: 10.1111/j.1600-0714.1992.tb01363.x
12. Oda M, Nishida I, Miyamoto I, Saeki K, Tanaka T, Kito S, et al. Significance and usefulness of imaging characteristics of gubernaculum tracts for the diagnosis of odontogenic tumors or cysts. *PLoS ONE* 2018;13(7): e0199285. doi:10.1371/journal.pone.0199285
13. Suri L, Gagari E, Vastardis H. Delayed tooth eruption: pathogenesis, diagnosis, and treatment. A literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2004;126(4): 432-45. doi: 10.1016/j.ajodo.2003.10.031
14. Hernández M, Espasa E, Roj JR. Eruption chronology of the permanent dentition in Spanish children. *J Clin Pediatr Dent*. 2008;32(4): 347-50. doi: 10.17796/jcpd.32.4.r1g-p36615p54w642
15. Bolaños MV, Moussa H, Manrique MC, Bolaños MJ. Radiographic evaluation of third molar development in Spanish children and young people. *Forensic Sci Int*. 2003; 133(3): 212-9. doi: 10.1016/s0379-0738(03)00037-9
16. Demirtas O, Dane A, Yildirim E. A comparison of the use of cone-beam computed tomography and panoramic radiography in the assessment of pre-eruptive intracoronary resorption. *Acta Odontol Scand*. 2016;74(8):636-41. doi: 10.1080/00016357.2016.1235227
17. Nascimento MCC, Natividade CO, Cruz EZ, Junqueira JLC. Pre-eruptive intracoronary resorption on cone beam computed tomography: two case reports. *Rev Gaúch Odontol*. 2019; 67(1): e20190048. doi:10.1590/1981-8637201900048
18. Oda M, Nishida I, Miyamoto I, Habu M, Yoshida D, Kodama M. et al. Characteristics of the gubernaculum tracts in mesiodens and maxillary anterior teeth with delayed eruption on MDCT and CBCT. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2016;122(4):511-6. doi: 10.1016/j.oooo.2016.07.006