

# Estudio Anatómico y Prevalencia del *Canalis sinuosus* Evaluado Mediante Cone Beam CT en Pacientes Chilenos

## Anatomical Study and Prevalence of *Canalis sinuosus* Evaluated by Cone Beam CT in Chilean Patients

Sandra Moncada Ortega<sup>1</sup>; Cristóbal Muñoz León<sup>2</sup>; Marcela Torrealba Triviño<sup>3</sup>;  
Ma Fernanda Cortés Sylvester<sup>4</sup> & Jorge Ortiz Mora<sup>5</sup>

MONCADA, O. S.; MUÑOZ, L. C.; TORREALBA, T. M.; CORTÉS-SYLVESTER, M. F. & ORTIZ, M. J. Estudio anatómico y prevalencia del *Canalis sinuosus* evaluado mediante Cone Beam CT en pacientes chilenos. *Int. J. Odontostomat.*, 17(3):372-383, 2023.

**RESUMEN:** *Canalis sinuosus*, canal intraóseo localizado en región maxilar anterior, contiene elementos vasculonerviosos alveolares anterosuperiores. Diversas intervenciones en región maxilar anterior como colocación de implantes, exodoncias, instalación de microtornillos ortodóncicos, procedimientos quirúrgicos, entre otros, pueden comprometer al *Canalis sinuosus* y/o sus canales accesorios dañando los elementos contenidos en su interior causando complicaciones como hemorragias, parestesia, disestesia, etc. Dado el gran desconocimiento de su existencia, el *Canalis sinuosus* frecuentemente es confundido con lesiones patológicas y/o endodónticas. Clásicamente la literatura lo describe como una variación anatómica, sin embargo, presenta elevadas prevalencias (51,7 %-100 %), siendo cuestionada esta aseveración. Determinar prevalencia y características anatómicas del *Canalis sinuosus* mediante Cone Beam CT en pacientes chilenos del centro radiológico IMAPROX® entre 2017-2021. Análisis retrospectivo de 220 CBCT maxilares anonimizados, considerando variables sexo, presencia del *Canalis sinuosus*, *Canalis sinuosus* uni/bilateral, diámetro mayor del *Canalis sinuosus*, presencia/número de accesorios. Análisis estadístico uni y bivariado. 100 % de prevalencia del *Canalis sinuosus* en ambos sexos, presencia bilateral 100 %. Diámetro mayor promedio del *Canalis sinuosus*: 2,58 mm. El 76,8 % presentó accesorios, siendo más prevalente la presencia de 2 CA (34,1 %). Una estructura anatómica normal habitual debe presentar sobre 50 % de prevalencia para ser considerada como tal, pero no hay consensos en criterios empleados para definir variación anatómica o estructura anatómica normal habitual. Literatura describe al *Canalis sinuosus* como variación anatómica, pero estudios actuales muestran elevadas prevalencias: Rusia 67 %, Brasil 88 %, Turquía, Colombia y Chile 100 %. Este estudio encontró 100 % de prevalencia, sugiriendo que *Canalis sinuosus* es una estructura anatómica normal habitual. Sin embargo, *Canalis sinuosus* es poco conocido asociándose a numerosas complicaciones por procedimientos odontológicos y/o quirúrgicos en RMA pudiendo generar hemorragias, parestesia/disestesia, dolor agudo, etc. Elevadas prevalencias reportadas sugieren que *Canalis sinuosus* es una estructura anatómica normal habitual y no una variación anatómica, pero se requieren más estudios y consensos para aseverarlo. Es de relevancia clínica conocer la existencia y localización del *Canalis sinuosus* para evitar complicaciones.

**PALABRAS CLAVE:** anatomía, variación anatómica, maxilar, *Canalis sinuosus*.

## INTRODUCCIÓN

El *Canalis sinuosus* corresponde a un canal intraóseo ubicado en el sector anterior del hueso maxilar (Gurler *et al.*, 2017; Anatoly *et al.*, 2019; Aoki *et al.*, 2019, 2019; Lopes *et al.*, 2020; Alves *et al.*, 2021).

Descrito por primera vez por Frederick Jones en 1939, acuñándose este nombre por su trayecto de doble curvatura (Jones, 1939; Arruda *et al.*, 2017; Tomrukçu & Köse, 2020; Harumiti, *et al.*, 2020). El CS

<sup>1</sup> Cirujano dentista, Docente Coordinación de Investigación, Facultad de Odontología, Universidad Finis Terrae, Santiago, Chile.

<sup>2</sup> Cirujano dentista, Universidad Finis Terrae, Santiago, Chile.

<sup>3</sup> Cirujano dentista, Especialista en Imagenología Oral y Maxilofacial, Directora Postgrado Imagenología Oral y Maxilofacial Universidad Nacional Andrés Bello, Directora centro imagenológico Imaprox®, Santiago, Chile.

<sup>4</sup> Cirujano dentista, especialista en Imagenología Oral y Maxilofacial. Master en Trastornos temporomandibulares y dolor orofacial. Profesor Asistente Imagenología pregrado Universidad Finis Terrae, Santiago, Chile.

<sup>5</sup> Cirujano dentista, especialista en Imagenología Oral y Maxilofacial. Profesor Asistente Imagenología pregrado Universidad Finis Terrae, Director del Servicio de Radiología, Universidad Andrés Bello, Sede Santiago, Santiago, Chile.

se origina en la zona lateral del canal infraorbitario, aproximadamente 25 mm posterior al foramen infraorbitario (Ferlin *et al.*, 2019), desciende hacia anterior por el piso de la órbita, curvándose medialmente hacia la pared anterior del seno maxilar, inferior al foramen infraorbitario a una distancia de 0 a 3 mm aproximadamente desde la cortical inferior del foramen infraorbitario hasta la cortical superior del *Canalis sinuosus* (Gurler *et al.*, 2017). Desciende lateral a la cavidad nasal, se curva nuevamente transcurriendo inferior y lateral a la incisura piriforme, como muestra la Figura 1 (Gurler *et al.*, 2017; Aoki *et al.*, 2019; Baena *et al.*, 2019; Tomrukçu & Köse, 2020).

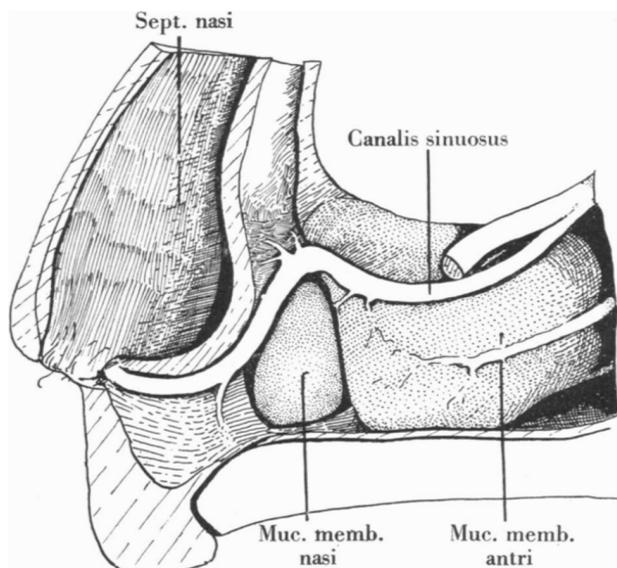


Fig. 1. Representación esquemática de una visión lateral del recorrido del *Canalis sinuosus*. Se observa como el *Canalis sinuosus* se desprende del canal infraorbitario, continuando su recorrido inferolateral a la incisura piriforme y dirigiéndose hacia anterior.

El *Canalis sinuosus* finaliza su trayecto en el foramen septal ubicado lateral a la espina nasal anterior y al tabique nasal (Neves *et al.*, 2012; Torres *et al.*, 2015; Baena *et al.*, 2019). En su porción terminal, el *Canalis sinuosus* puede presentar uno o más canales accesorios, que pueden ubicarse en el área comprendida entre el canino y los incisivos centrales superiores y orientarse hacia palatino o vestibular de estos dientes (Fig. 2), e incluso pueden alcanzar la zona del paladar duro y la cavidad nasal (Gurler *et al.*, 2017; Aoki *et al.*, 2019; Ferlin *et al.*, 2019; Lopes *et al.*, 2020; Harumiti *et al.*, 2020). El recorrido completo del *Canalis sinuosus* se puede observar en la Figura 3 (Machado *et al.*, 2016).



Fig. 2. Representación esquemática del origen y distribución de los *Canalis sinuosus*. Se observan los canales accesorios desprendiéndose de la porción terminal del *Canalis sinuosus* y su dirección hacia diferentes regiones de los ápices dentarios anterosuperiores.

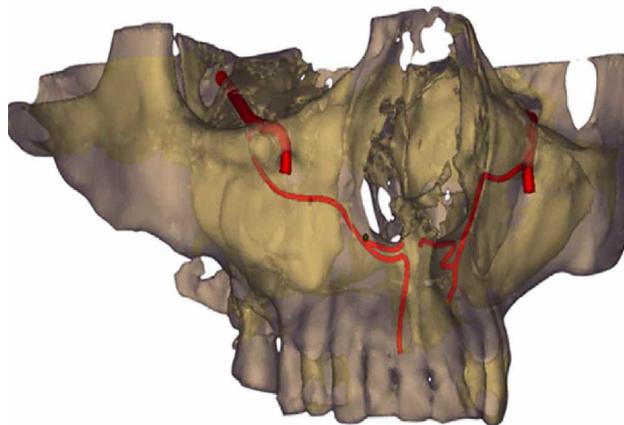


Fig. 3. Reconstrucción tridimensional de una vista frontal del recorrido del *Canalis sinuosus*. Se observa el recorrido completo del *Canalis sinuosus*, desde su desprendimiento del canal infraorbitario hasta su término, lateral al agujero septal y su relación con los ápices dentarios anterosuperiores en su porción terminal.

El *Canalis sinuosus* contiene el nervio alveolar anterosuperior y sus correspondientes arterias y venas (Ghandourah *et al.*, 2017; Shelley *et al.*, 2019; Anatoly *et al.*, 2019; Tomrukçu & Köse, 2020). Comúnmente se describe al *Canalis sinuosus* como una va-

riación anatómica o un hallazgo poco frecuente, sin embargo, en la literatura se han reportado prevalencias muy elevadas, oscilando entre un 51,7 % hasta un 100 % de los casos, según diferentes autores, siendo discutido si corresponde a una variación anatómica o a una estructura anatómica normal habitual (Wanzeler *et al.*, 2014; Aoki *et al.*, 2019; Baena *et al.*, 2019; Ferlin *et al.*, 2019; Alves *et al.*, 2021).

Diversos procedimientos odontológicos realizados en la región maxilar anterior, tales como, exodoncias, colocación de implantes dentales, instalación de microtornillos de ortodoncia y procedimientos quirúrgicos, pueden comprometer o invadir al *Canalis sinuosus* y/o sus canales accesorios y a las estructuras contenidas en su interior (Gurler *et al.*, 2017; Tomrukçu & Köse, 2020; Shelley *et al.*, 2019; Al Amri *et al.*, 2020). Además, el *Canalis sinuosus* suele ser confundido con lesiones patológicas debido al desconocimiento de su existencia y/o localización (Aoki *et al.*, 2019; Shelley *et al.*, 1999; Torres *et al.*, 2015; Ghandourah *et al.*, 2017). Es por ello, que se hace necesario realizar un exhaustivo análisis de la región maxilar anterior y una adecuada planificación previo a cualquier intervención (Gurler *et al.*, 2017; Baena *et al.*, 2019; Alves *et al.*, 2021).

El uso de exámenes imagenológicos es fundamental para la exploración de la región maxilar anterior previo a alguno de los procedimientos descritos (Arellano, 2016). Dentro de los más utilizados se encuentran las radiografías periapicales, panorámica y Cone Beam CT (CBCT) (Torres *et al.*, 2015; Arruda *et al.*, 2017).

Debido a las limitaciones propias de las imágenes radiográficas bidimensionales, tales como, sobreproyección de estructuras y distorsión, el uso de exámenes tridimensionales como CBCT resulta ser el indicado (Gurler *et al.*, 2017), ya que, facilita la adecuada visualización y valoración de estructuras anatómicas como el *Canalis sinuosus*, evitando posibles complicaciones inmediatas o mediatas, tales como, dolor, parestesia, hemorragia postoperatoria, entre otras, por daño a las estructuras neurovasculares contenidas en éste (McCrea, 2017; Anatoly *et al.*, 2019; Ferlin *et al.*, 2019).

Producto de lo anterior, el objetivo del presente estudio es determinar la prevalencia y características anatómicas del *Canalis sinuosus* mediante CBCT en exámenes de pacientes chilenos realizados en el centro radiológico IMAprox® entre los años 2017-2021.

## MATERIAL Y MÉTODO

Estudio cuantitativo observacional descriptivo transversal. Se utilizó un universo de 2.054 exámenes CBCT maxilares de pacientes chilenos obtenidos del centro radiológico IMAprox®, entre los años 2017 a 2021, con fines diagnósticos y/o terapéuticos. Dicha base de datos fue anonimizada previo al análisis y procesamiento de los datos. La muestra fue calculada con programa GRANMO, mediante la fórmula de estimación de una proporción. Parámetros utilizados: universo de 2.054 CBCT, proporción o prevalencia de *Canalis sinuosus* de 0,8, nivel de confianza de 0,95 y precisión del 0,05. Tamaño final de la muestra: 220 CBCT. Se realizó un muestreo aleatorio simple.

**Criterios de inclusión:** pacientes chilenos con dentición mixta segunda fase y dentición permanente. CBCT que permitan observar desde el reborde infraorbitario hasta el reborde alveolar incluyendo los dientes desde canino superior derecho a canino superior izquierdo.

**Criterios de exclusión:** signos imagenológicos evidentes de patologías óseas, malformaciones, traumatismo dentoalveolar y maxilofacial, cirugías Le Fort 1, patología endodóntica de gran extensión y lesiones osteolíticas que involucren la zona de estudio, exámenes CBCT con artefactos o de imagen de baja calidad.

Las imágenes fueron obtenidas con un equipo Veraviewpocs 3D R100 fabricado por J. MORITA MFG. CORP. (Japón), con un FOV que permitió observar la región desde reborde infraorbitario hasta reborde alveolar incluyendo dientes desde canino superior derecho a canino superior izquierdo. Tamaño de vóxel y parámetros de exposición variaron según FOV y lo indicado por el fabricante.

Análisis retrospectivo de las imágenes obtenidas mediante software de visualización i-Dixel (Copyright? by J.Morita Mfg. Corp.), en cortes coronales, axiales y sagitales con un espesor de corte de 0,5 mm con un espacio de 0 mm entre corte y corte.

Examinadores calibrados mediante Test de concordancia de Kappa con un resultado de 0,82 (grado de concordancia casi perfecto) (Abraira, 2000).

Se utilizó software estadístico SPSS versión 26 y se realizó un análisis univariado y bivariado.

## RESULTADOS

Del total de 220 exámenes CBCT, el 58,6 % de los volúmenes correspondieron a pacientes de sexo femenino y el 41,4 % a sexo masculino.

La prevalencia del *Canalis sinuosus* fue de un 100 %, donde el 58,6 % correspondió a sexo femenino y el 41,4 % a sexo masculino.

En toda la muestra se observó la presencia bilateral del *Canalis sinuosus* (Fig. 4) para ambos sexos.

Respecto al diámetro mayor del *Canalis sinuosus*, se observó una media de 2,58 mm, con una desviación estándar de  $\pm 0,7$ . El diámetro menor encontrado fue de 1,12 mm, mientras que, el diámetro mayor observado fue de 4,79 mm (Fig. 5).

En cuanto a la presencia/ausencia de canales accesorios (Fig. 6), se observó que de los 220 casos, en 169 casos (76,8 %) presentaron canales accesorios y en 51 casos (23,2 %) no se observaron canales accesorios.

Dentro de los CBCT que contaron con CA, el 27,3 % presentó un CA, el 34,1 % dos CA, el 10,5 % tres CA, el 4,1 % cuatro CA, el 0,5 % cinco CA y el 0,5 % seis CA, como se observa en la Tabla I.

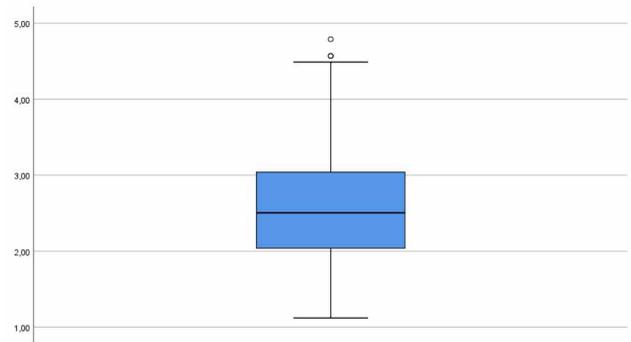


Fig. 5. Diámetro mayor del *Canalis sinuosus*. La media del diámetro mayor del *Canalis sinuosus* fue de 2,58 mm, con una desviación estándar de  $\pm 0,7$ . El diámetro menor fue de 1,12 mm y el diámetro mayor fue de 4,79 mm.

Tabla I. Distribución porcentual del número de canales accesorios.

Número CA	Frecuencia	%
0	51	23,2
1	60	27,3
2	75	34,1
3	23	10,5
4	9	4,1
5	1	0,5
6	1	0,5
Total	220	100

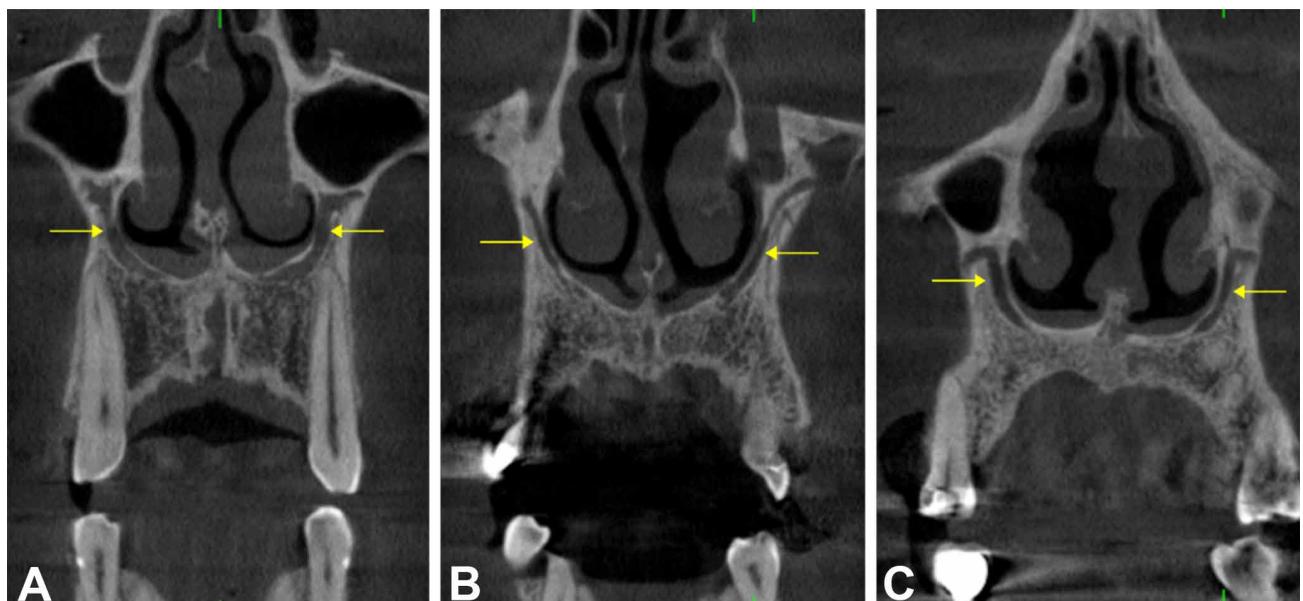


Fig. 4. Cortes coronales de CBCT que evidencian la presencia de *Canalis sinuosus* bilateral. En (A), (B) y (C) se puede observar la presencia de *Canalis sinuosus* de forma bilateral (flechas amarillas).

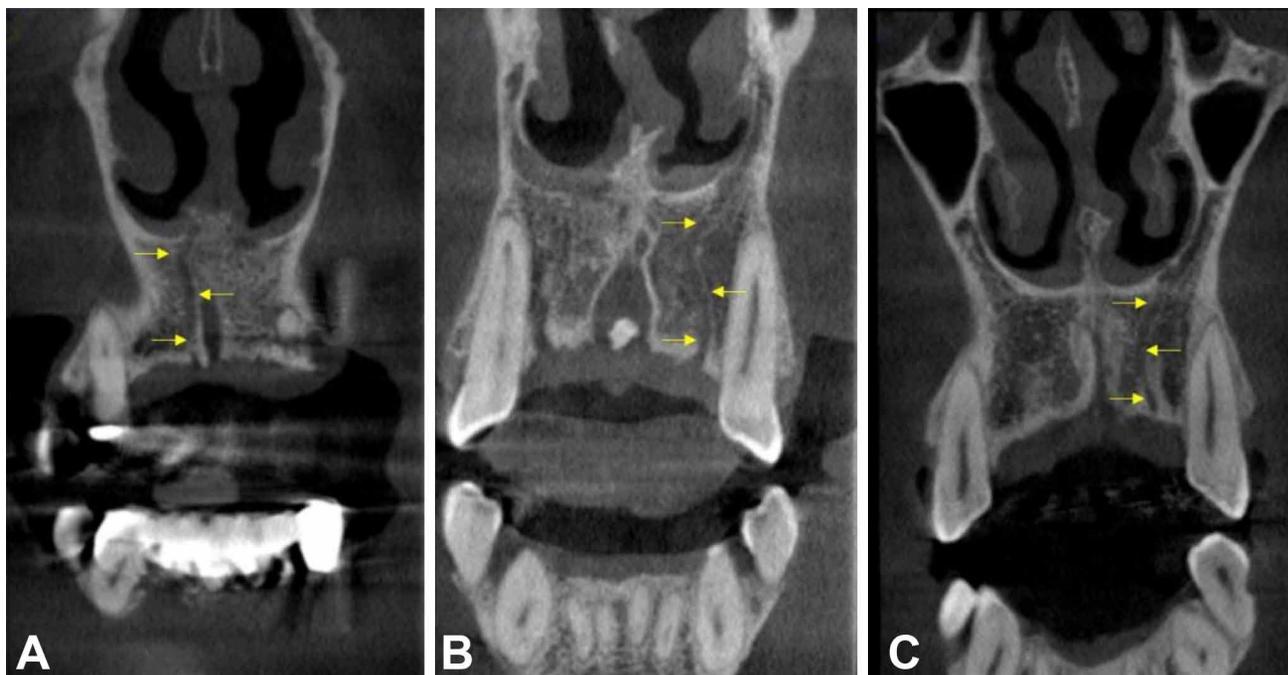


Fig. 6. Cortes coronales de CBCT que muestran la presencia de canales accesorios. En (A) se observa la presencia de un canales accesorios que se dirige hacia la región palatina de canino superior derecho. En (B) y en (C) se evidenciacanales accesorios la región palatina de canino superior izquierdo.

## DISCUSIÓN

El *Canalis sinuosus* es comúnmente descrito como una variación anatómica rara y/o de baja aparición (Lopes *et al.*, 2020; Orhan *et al.*, 2018), sin embargo, la literatura actual cuestiona esta aseveración mencionando que existen elevadas prevalencias del *Canalis sinuosus*, que varían entre un 51,7 % y un 100 % de los casos según la población estudiada (Tomrukçu & Köse, 2020). Respecto a lo anterior, en Rusia se ha reportado una prevalencia del 67 % (Anatoly *et al.*, 2019). En poblaciones turcas, Orhan *et al.* (2018) encontró un 70,8 % de prevalencia, mientras que Gurler *et al.* (2017) reportaron un 100 % de prevalencia. Ghandourah *et al.* (2017) reportaron un 67,6 % de prevalencia de CS en población alemana. En Estados Unidos de América, Olenczak *et al.* (2015) relataron una prevalencia del 100 %. En latinoamérica Machado *et al.*, 2016 (2016), Aoki *et al.* (2019) y Wanzeler *et al.* (2014) reportaron una prevalencia de 51,7 %, 66,5 % y 88 % en población brasileña, respectivamente. Baena *et al.* (2019) señalaron una prevalencia del 100 % en población colombiana. En Chile, Alves *et al.* (2021) evaluaron 28 exámenes CBCT, encontrando una prevalencia del 100 %. En el presente estudio se analizaron 220 CBCT encontrándose una prevalencia del 100 %, lo cual coincide con las

prevalencias reportadas en USA, Turquía, Colombia y Chile.

La literatura describe que el *Canalis sinuosus* puede presentarse uni o bilateralmente, siendo más frecuente de observar de forma bilateral (Neves *et al.*, 2012; Gurler *et al.*, 2017). En Rusia, se reporta un 45,7 % de presencia bilateral del *Canalis sinuosus*, mientras que el 54,3 % se presentó de forma unilateral, sin existir diferencias estadísticamente significativas con respecto al lado derecho e izquierdo (Anatoly *et al.*, 2019). En población turca y alemana, se ha observado el *Canalis sinuosus* de manera bilateral en la totalidad de las muestras (Gurler *et al.*, 2017). Por otro lado, estudios realizados en Brasil han reportado la presencia bilateral del *Canalis sinuosus* en el 98,9 % y 54,1 % de los casos, y la presencia unilateral en el 1,1 % y el 45,9 %, según los estudios de Wanzeler *et al.* (2014) y Aoki *et al.* (2019) respectivamente. Mientras que, en población chilena, Alves *et al.* (2021) encontraron que el *Canalis sinuosus* se presentó en forma bilateral en el 100 % de la muestra. Este estudio encontró una presentación bilateral del *Canalis sinuosus* del 100 % de la muestra, coincidiendo con lo descrito por Ghandourah *et al.* (2017), Gurler *et al.*

(2017) y Alves *et al.* (2021) en poblaciones alemanas, turcas y chilenas. Se postula que la diferencia encontrada entre la presencia bilateral y unilateral del *Canalis sinuosus* podría deberse a la calidad y grosor de los cortes empleados al momento de analizar los volúmenes, lo que puede variar de acuerdo al equipo tomográfico utilizado (Gurler *et al.*, 2017).

En cuanto al diámetro mayor del *Canalis sinuosus*, la literatura describe un promedio de 2 mm (Ferlin *et al.*, 2019), sin embargo, estudios en poblaciones brasileñas reportan un diámetro mayor promedio de 1 mm aproximadamente (Aoki *et al.*, 2019). En población turca se reporta un diámetro promedio de 1,37 mm (Gurler *et al.*, 2017). En Chile, se señala que el *Canalis sinuosus* presenta un diámetro superior a 1 mm (Alves *et al.*, 2021). En la presente investigación se encontró un diámetro mayor promedio de 2,58 mm, donde el valor mínimo fue de 1,12 mm y el valor mayor de 4,79 mm. Estos valores fueron más elevados que los reportados en la literatura internacional (Gurler *et al.*, 2017; Aoki *et al.*, 2019; Ferlin *et al.*, 2019; Alves *et al.*, 2021).

Los canales accesorios presentan una prevalencia variable entre un 15,7 % hasta un 70,8 % (Ghandourah *et al.*, 2017; Tomrukçu & Köse, 2020). El presente estudio encontró una prevalencia de canales accesorios del 76,8 %, lo que es superior a lo reportado. En la literatura se señala que las discrepancias en la cantidad de canales accesorios reportados pueden deberse al tamaño de vóxel, grosor de los cortes y la calidad del equipo de CBCT empleado (Machado *et al.*, 2016; Gurler *et al.*, 2017). Además, algunos autores declaran no haber considerado canales accesorios con diámetro menor a 1 mm en sus investigaciones (Von Arx *et al.*, 2013; De Oliveira-Santos *et al.*, 2013). En este estudio se consideraron todos los canales accesorios presentes, independiente de su diámetro, lo cual podría explicar también la mayor prevalencia reportada.

En la literatura se describe un número variable de canales accesorios, de 1 hasta 7, cuyos resultados según autor se detallan en la Tabla I. El presente estudio reportó la presencia de uno a seis canales accesorios, lo cual se encuentra dentro del rango reportado en la literatura. La cantidad de canales accesorios más prevalente encontrada en esta investigación fue de dos, lo que coincide con los estudios realizados por Machado *et al.* (2016) y Ghandourah *et al.* (2017) mientras que discrepa del trabajo de Alves *et al.* (2021), quien obtuvo como resultado más prevalente la presencia de tres canales accesorios.

Respecto a la prevalencia del canales accesorios según sexo, se han reportado que es mayor en hombres que en mujeres, sin embargo, no existen diferencias estadísticamente significativas (Anatolly *et al.*; Wanzeler *et al.*, 2014). En el presente estudio, no se encontraron diferencias según sexo en la presencia y bilateralidad del CS, ya que, en el 100 % de los volúmenes, se observó la presencia del CS de forma bilateral.

Pese a lo anterior, el *Canalis sinuosus* sigue siendo descrito en la literatura como una variación anatómica o un hallazgo poco frecuente, existiendo un gran desconocimiento de su presencia y localización anatómica (Tomrukçu & Köse, 2020). El desconocimiento de la existencia de este canal sigue conllevando a errores diagnósticos e incluso se asocia a complicaciones durante y/o posterior a procedimientos ejecutados en la región maxilar anterior (Torres *et al.*, 2015; Ghandourah *et al.*, 2017; Arruda *et al.*, 2017; Shah *et al.*, 2017; Aoki *et al.*, 2019).

Artículos refieren que una estructura anatómica normal habitual debe presentar sobre un 50 % de prevalencia en la población para ser considerada como tal, y aquellas estructuras que presentan una prevalencia menor se deberían considerar como una variación anatómica (Vásquez & del Sol, 2020), sin embar-

Tabla II. Prevalencia de CA reportados en la literatura. Se pueden apreciar los diferentes porcentajes de prevalencia de CA reportados según diferentes autores.

Número de canales accesorios por individuo	Porcentaje de canales accesorios según autor		
	Machado <i>et al.</i>	Ghandourah <i>et al.</i>	Alves <i>et al.</i>
0	0 %	32,3 %	0 %
1	26,4 %	21,9 %	7,1 %
2	29,6 %	26,9 %	25 %
3	22,5 %	10,5 %	42,9 %
4	12,7 %	7,5 %	19,6 %
5	5,6 %	1 %	5,4 %
6	2,5 %	0 %	0 %
7	0,7 %	0 %	0 %

go, no existen consensos y se cuestionan los criterios empleados para definir una variación anatómica o una estructura anatómica normal habitual (Vásquez & del Sol, 2020). La literatura reporta prevalencias elevadas del *Canalis sinuosus* de hasta un 100 % (Olenczak *et al.*, 2015; Gurler *et al.*, 2017; Baena *et al.*, 2019; Alves *et al.*, 2021), lo cual es coincidente con los hallazgos del presente estudio, cuestionándose el hecho de que el *Canalis sinuosus* corresponda a una variación anatómica. Esto, sumado a que el principal criterio empleado para determinar normalidad anatómica ha sido el estadístico (Vásquez & del Sol, 2020), lo cual, en conjunto con los altos porcentajes de prevalencia del *Canalis sinuosus* encontrados en la presente investigación y en otros estudios, a criterio de los investigadores y en concordancia con autores como Aoki *et al.* (2019), Lopes *et al.* (2020) y Wanzeler *et al.* (2014), se sugiere que el *Canalis sinuosus* debería ser considerado una EANH y no una VA (Wanzeler *et al.*, 2014; Gurler *et al.*, 2017; Aoki *et al.*, 2019; Baena *et al.*, 2019; Ferlin *et al.*, 2019; Lopes *et al.*, 2020; Alves *et al.*, 2021).

El conocimiento de la existencia y localización del *Canalis sinuosus* y sus canales accesorios es relevante, ya que, producto de su ubicación anatómica puede verse comprometido durante procedimientos realizados en la región maxilar anterior, como colocación de implantes e injertos óseos, exodoncias simples o de dientes incluidos, impactados o supernumerarios, instalación de microtornillos de ortodoncia, cirugías ortognáticas (Lefort 1), cirugías endodónticas, periodontales, perirradiculares, escisiones quirúrgicas de quistes o tumores en la zona, etc. y fracturas del

tercio medio facial, generando alteraciones en las diferentes estructuras neurovasculares contenidas en su interior (Shelley *et al.*, 1999; Gurler *et al.*, 2017; Arruda *et al.*, 2017; Al Amri *et al.*; Baena *et al.*, 2019; Tomrukçu & Köse, 2020). Estos procedimientos pueden provocar diversas alteraciones y complicaciones como hemorragias intra y postoperatorias, dolor postoperatorio, trastornos sensoriales en el nervio alveolar anterosuperior, que incluyen parestesia, disestesia, hipoestesia, hiperestesia o anestesia temporal o permanente, junto con la generación de infecciones locales en la zona comprometida (Kalpidis & Setayesh, 2004; Rodella *et al.*, 2012; Gurler *et al.*, 2017; McCrea, 2017; Ghandourah *et al.*, 2017; Arruda *et al.*, 2017; Anatoly *et al.*, 2019; Aoki *et al.*, 2019; Ferlin *et al.*, 2019; Baena *et al.*, 2019; Tomrukçu & Köse, 2020; Harumiti *et al.*, 2020; Lopes *et al.*, 2020; Alves *et al.*, 2021). También se ha descrito que fracturas en el tercio medio facial pueden afectar al contenido neurovascular del *Canalis sinuosus*, produciendo una obliteración del canal posterior al evento traumático, lo cual podría conllevar a la generación de neuromas y el consecuente dolor crónico postraumático (Gurler *et al.*, 2017; Arruda *et al.*, 2017; Baena *et al.*, 2019; Lopes *et al.*, 2020).

El *Canalis sinuosus* y sus canales accesorios son estructuras que deben ser consideradas al momento de la cirugía de instalación de implantes dentales en la región maxilar anterior, esto dado que, puede existir una invasión del *Canalis sinuosus* y/o sus canales accesorios por parte del implante y la consecuente traumatización y daño a los elementos vasculonerviosos

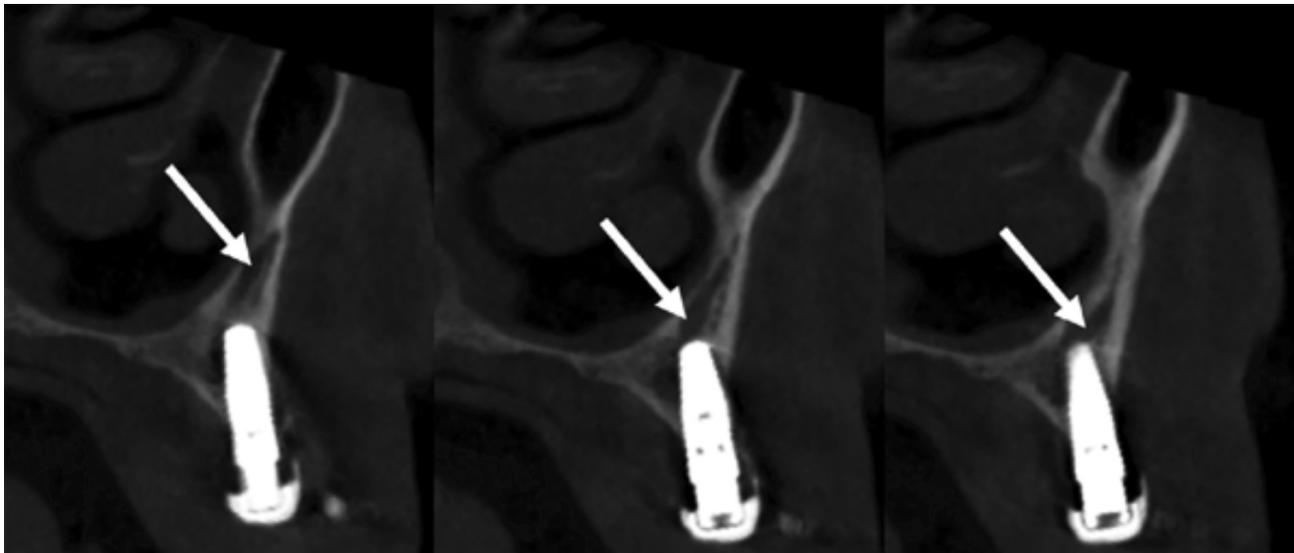


Fig. 7. Cortes transversales de CBCT de zona maxilar anterior derecha. Obsérvese la presencia de implante dental instalado en la región canina superior derecha que invade el curso del CS derecho.

contenidos en su interior, con todas las implicaciones que esto conlleva. No obstante, también se señala que puede verse afectada la osteointegración del implante, lo cual constituye una causa frecuente de fracaso en la terapia con implantes (Politis *et al.*, 2017; Volberg *et al.*, 2019; Harumiti *et al.*, 2020).

Harumiti *et al.* (2020) reportaron en una serie de 3 casos de invasión al *Canalis sinuosus* por colocación de implantes dentales en la región maxilar anterior, los cuales generaron disestesia en los pacientes. Las imágenes CBCT de implantes invadiendo al *Canalis sinuosus* se aprecian en la Figura 7. Autores como McCrea (2017) y Arruda *et al.* (2017) reportaron dos casos en los cuales los pacientes presentaron dolor persistente postoperatorio tras la colocación de implantes en la región maxilar anterior, cuyos síntomas se resolvieron posterior a la explantación, comprobándose con CBCT la invasión del *Canalis sinuosus* por parte del implante dental (McCrea, 2017; Arruda *et al.*, 2017; Volberg *et al.*, 2019; Harumiti *et al.*, 2020).

Los procedimientos y traumatismos que se realizan u ocurren en la región maxilar anterior pueden afectar al *Canalis sinuosus* y/o sus canales accesorios por proximidad anatómica, ya que, pueden llegar a penetrar uno de estos canales y producir alguna de las alteraciones previamente mencionadas (Gurler *et al.*, 2017; Ghandourah *et al.*, 2017; Arruda *et al.*, 2017; McCrea, 2017; Anatoly *et al.*, 2019; Baena *et al.*, 2019; Ferlin *et al.*, 2019; Aoki *et al.*, 2019; Tomrukçu & Köse,

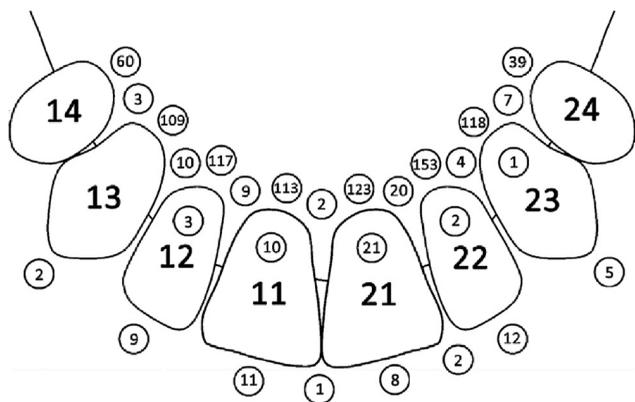


Fig. 8. Representación esquemática de la localización de los canales accesorios en el hueso maxilar. Se observa la distribución de los canales accesorios según su ubicación espacial (palatino, vestibular o apical) en relación a los dientes incisivos centrales, laterales, caninos y premolares superiores. El número señalado al interior de los círculos indica la cantidad de casos encontrados en cada localización según Machado *et al.*

2020; Harumiti *et al.*, 2020; Lopes *et al.*, 2020; Alves *et al.*, 2021). De hecho, la literatura describe que los canales accesorios que se desprenden de la porción terminal del *Canalis sinuosus* pueden dirigirse hacia diferentes localizaciones anatómicas de la región maxilar anterior, pudiendo encontrarse hacia la cara palatina o vestibular de caninos e incisivos superiores, hacia la zona de premolares superiores derechos o izquierdos e incluso pueden dirigirse hacia la zona del paladar duro y la cavidad nasal (Ferlin *et al.*, 2019; Lopes *et al.*, 2020; Harumiti *et al.*, 2020). En la Figura 8 se pueden apreciar las ubicaciones más comunes de los canales accesorios según Machado *et al.* (2016).

A pesar de que los canales accesorios pueden dirigirse hacia diferentes localizaciones anatómicas del hueso maxilar, todos los autores refieren que su localización más frecuente es la región maxilar anterior (De Oliveira-Santos *et al.*, 2013; Von Arx *et al.*, 2013; Ghandourah *et al.*, 2017; Machado *et al.*, 2016; Aoki *et al.*, 2019), siendo habitualmente más común su disposición hacia los incisivos centrales superiores (Von Arx *et al.*, 2013; Machado *et al.*, 2016; Ghandourah *et al.*, 2017; Aoki *et al.*, 2019).

Por lo tanto, el desconocimiento de esta estructura anatómica y de las diferentes localizaciones posibles de sus canales accesorios conlleva a una alta frecuencia de daño por invasión a los canales accesorios del *Canalis sinuosus*. De hecho, la literatura reporta la interpretación errónea del *Canalis sinuosus* como una lesión osteolítica periapical en relación a los dientes incisivos y caninos superiores en radiografías retroalveolares periapicales (Torres *et al.*, 2015; Ghandourah *et al.*, 2017; Arruda *et al.*, 2017; Aoki *et al.*, 2019; Tomrukçu & Köse, 2020), como se observa en la Figura 9, e incluso se ha reportado el diagnóstico erróneo de los canales accesorios del *Canalis sinuosus* como resorciones radiculares externas en radiografías bidimensionales (Shah *et al.*, 2017; Tomrukçu & Köse, 2020).



Fig. 9. Radiografía periapical del diente 2.3. Se observa la presencia de un canal accesorio sobreproyectado en la zona periapical del diente 2.3 simulando una lesión osteolítica periapical.

Shah *et al.* (2017) reportaron un caso donde el *Canalis sinuosus* simulaba una exorizálisis del diente 1.1 en su tercio apical al observarse en una radiografía retroalveolar periapical. Los autores indicaron un CBCT como complemento y observaron que la trayectoria final del *Canalis sinuosus* y sus canales accesorios se ubicaban en relación al diente en cuestión. Esto produjo que los autores cambiaran el diagnóstico inicial del diente 1.1 y se evitó realizar un tratamiento inadecuado por un error diagnóstico. En las Figuras 10 y 11 se puede observar el *Canalis sinuosus* simulando una resorción radicular externa del diente 1.1.

Producto de lo anterior, es absolutamente necesaria una acuciosa exploración de la región maxilar anterior previo a la realización de cualquier procedi-



Fig. 10. Radiografías periapicales que muestran al *Canalis sinuosus* simulando una resorción radicular externa del diente 1.1. En (A) se observa una radiografía periapical que sugiere la presencia de resorción radicular externa en el diente 1.1 (flecha roja). En (B) se observa una radiografía con desplazamiento que también sugiere la presencia de resorción radicular (flecha roja).

miento odontológico, especialmente cuando la imagen previa 2D es confusiva, con el objetivo de elaborar un correcto diagnóstico y posterior plan de tratamiento de forma segura para el paciente (Torres *et al.*, 2015; Arellano, 2016; Gurler *et al.*, 2017; Shah *et al.*, 2017).

Producto de las limitaciones propias de las imágenes radiográficas bidimensionales, los exámenes imagenológicos tridimensionales son los indicados para planificar tratamientos quirúrgicos y procedimientos invasivos en la región maxilar anterior. Dentro de ellos, destaca el CBCT, que resulta ser el examen complementario de elección para el estudio prequirúrgico de intervenciones como cirugías ortognáticas, instalación de implantes, estudio de lesiones de origen endodóntico o neoplásico en la región maxilar anterior, así como también la identificación de estructuras anatómicas como el *Canalis sinuosus* y sus canales accesorios, ya que CBCT permite una evaluación detallada del área de estudio en los tres planos del espacio, con una alta resolución y fidelidad de imagen, sin sobreproyección de estructuras y sin la sub o sobreestimación de información. Todo esto otorga una mayor confiabilidad diagnóstica y permite una precisa planificación terapéutica, evitando generar sobretratamientos, iatrogenias y malas prácticas en los pacientes (Wanzeler *et al.*, 2014; Torres *et al.*, 2015; Arruda *et al.*, 2017; Carrasco *et al.*, 2018; Aoki *et al.*, 2019).

Inclusive, frente a la presencia de sintomatología inesperada posterior a la instalación de implantes en la región maxilar anterior, autores señalan que el uso de CBCT es crucial para confirmar o descartar una posible lesión del paquete vasculonervioso alveolar superior anterior contenido en el *Canalis sinuosus* o

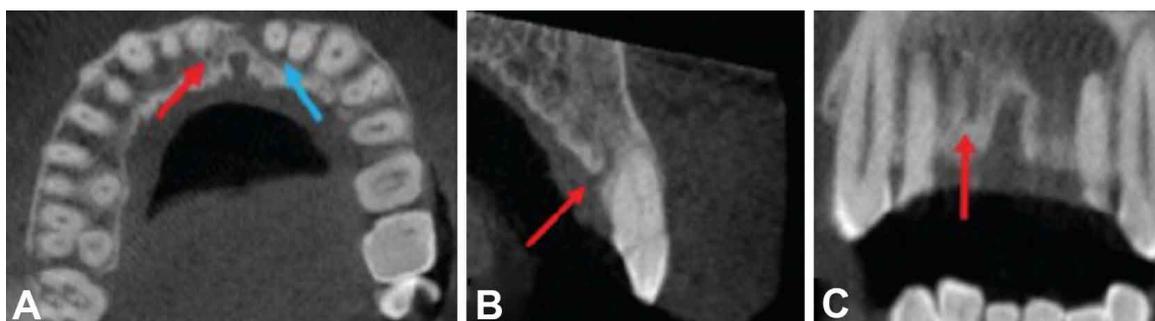


Fig. 11. CBCT que muestra la relación del *Canalis sinuosus* con la superficie radicular del diente 1.1, el cual simulaba una resorción radicular externa en radiografías bidimensionales. En (A) se observa un corte transversal que muestra un canal accesorio relacionado al diente 1.1 (flecha roja) y 2.1 (flecha azul). En (B) se observa un corte sagital donde se evidencia un canal accesorio asociado a la zona palatina del diente 1.1 (flecha roja). En (C) se puede observar un corte coronal de la región maxilar anterior que denota un canal accesorio relacionado al diente 1.1 (flecha roja).

sus canales accesorios por parte del implante dental, permitiendo, además, obtener la información necesaria para planificar los procedimientos correctivos correspondientes (Shah *et al.*, 2017; Harumiti *et al.*, 2020). Respecto a lo anterior, la Academia Estadounidense de Radiología Oral y Máxilofacial sugiere que el uso de CBCT debe ser la primera elección para la planificación terapéutica previo a la instalación de implantes dentales (Tyndall *et al.*, 2012; Harumiti *et al.*, 2020).

Actualmente, el CBCT es considerado el método más efectivo para la detección, valoración y estudio del *Canalis sinuosus*, permitiendo una clara visualización en los tres sentidos del espacio, determinar su ubicación exacta, extensión, recorrido y diámetros precisos (Volberg *et al.*, 2019; Ferlin *et al.*, 2019).

## CONCLUSIONES

El presente estudio encontró una prevalencia del *Canalis sinuosus* y presentación bilateral del 100 % para ambos sexos.

El diámetro mayor observado fue de 4,79 mm y el diámetro menor fue de 1,12 mm, obteniéndose un promedio de 2,58 mm. Se encontró que el 76,8 % de la muestra presentó canales accesorios, dentro de los cuales, la presencia de dos canales accesorios fue la más prevalente con un 34,1 %.

La elevada prevalencia del *Canalis sinuosus* encontrada en este estudio, en concordancia con las prevalencias reportadas en la literatura, sugieren que el *Canalis sinuosus* es una estructura anatómica normal habitual y no una variación anatómica, sin embargo, se requiere de más estudios y consensos para establecer criterios que definan una variación anatómica y una estructura anatómica normal habitual, a modo de permitir una correcta clasificación del *Canalis sinuosus*.

Es de relevancia clínica conocer la existencia y localización del *Canalis sinuosus* a modo de realizar procedimientos seguros en la región maxilar anterior, evitando complicaciones. El CBCT es el examen imagenológico de elección para la planificación de procedimientos en la región maxilar anterior y el estudio del *Canalis sinuosus*.

El presente estudio aporta datos relevantes con

respecto a la prevalencia y características anatómicas del CS y sus CA en población chilena, que deben ser consideradas al momento de planificar cualquier procedimiento que involucre la región maxilar anterior.

**Consideraciones éticas:** El presente proyecto de investigación fue enviado al Comité Ético Científico de la Universidad Finis Terrae para su revisión previo a la realización del mismo y fue aprobado con fecha 08/08/2022.

**AGRADECIMIENTOS.** Agradecimientos especiales al centro radiológico IMAPROX® por facilitar la base de datos anonimizada de CBCT y a estadista Carolina Vidal, por su colaboración.

---

MONCADA, O. S.; MUÑOZ, L. C.; TORREALBA, T. M.; CORTÉS-SYLVESTER, M. F. & ORTIZ, M. J. Anatomical Study and prevalence of *Canalis sinuosus* evaluated by Cone Beam CT in Chilean patients. *Int. J. Odontostomat.*, 17(3):372-383, 2023.

**ABSTRACT:** *Canalis sinuosus*, an intraosseous canal located in the anterior maxillary region, contains anterosuperior alveolar vascular-nervous elements. Various interventions in anterior maxillary region such as implant placement, extractions, installation of orthodontic microscrews, surgical procedures, among others, can compromise the *Canalis sinuosus* and/or its accessory canals, damaging the elements contained inside, causing complications such as bleeding, paresthesia, dysesthesia, etc. Given the great ignorance of its existence, *Canalis sinuosus* is frequently confused with pathological and/or endodontic lesions. Classically, the literature describes it as an anatomical variation, however, it presents high prevalence (51.7 %-100 %), this assertion being questioned. Objective: to determine the prevalence and anatomical characteristics of *Canalis sinuosus* using Cone Beam CT in Chilean patients from the IMAPROX® radiological center between 2017-2021. Retrospective analysis of 220 anonymous maxillary CBCT, considering variables sex, presence of *Canalis sinuosus*, uni/bilateral *Canalis sinuosus*, largest diameter of *Canalis sinuosus*, presence/number of accessory canals. Univariate and bivariate statistical analysis. The 100 % prevalence of *Canalis sinuosus* in both sexes, 100 % bilateral presence. *Canalis sinuosus* average major diameter: 2.58 mm, 76.8 % presented accessory canals, with the presence of 2 accessory canals being more prevalent (34.1 %). A

habitual normal anatomical structure must have a prevalence of over 50 % to be considered as such, but there is no consensus on the criteria used to define anatomical variation or normal anatomical structure. Literature describes *Canalis sinuosus* as anatomical variation, but current studies show high prevalence: Russia 67 %, Brazil 88 %, Turkey, Colombia and Chile 100 %. This study found 100 % prevalence, suggesting that *Canalis sinuosus* is a normal anatomical structure. However, *Canalis sinuosus* is little known as it is associated with numerous complications from dental and/or surgical procedures in anterior maxillary region, which can cause bleeding, paresthesia/dysesthesia, acute pain, etc. High reported prevalences suggest that *Canalis sinuosus* is a normal anatomical structure and not an anatomical variation, but more studies and consensus are required to confirm this. It is clinically relevant to know the existence and location of *Canalis sinuosus* to avoid complications.

**KEY WORDS: "Anatomy"[Mesh], "Anatomic Variation"[Mesh], "Maxilla"[Mesh], "Canalis Sinuosus".**

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abraira, V. El índice kappa. *SEMERGEN Med. Fam.*, 27(5):247-9, 2000.
- Al Amri, M. S.; Sabban, H. M.; Alsaggaf, D. H.; Alsulaimani, F. F.; Ghassan, A.; Mohammad, A. & Khalid, Z. Anatomical consideration for optimal position of orthodontic miniscrews in the maxilla: a CBCT appraisal. *Ann. Saudi Med.*, 40(4):330-7, 2020.
- Alves, N.; Toro, R.; Garay, I. & Figueiredo, N. Anatomical study of the *Canalis sinuosus* in Chilean individuals by cone-beam computed tomography. *Int. J. Morphol.*, 39(3):928-34, 2021.
- Anatoly, A.; Sedov, Y.; Gvozdkova, E. & Mordanov, O. Radiological and morphometric features of *Canalis sinuosus* in russian population: cone-beam computed tomography study. *Int. J. Dent.*, 2019:1-5, 2019.
- Aoki, R.; Massuda, M.; Zenni L. T. V. & Fernandes, K. S. *Canalis sinuosus*: anatomical variation or structure? *Surg. Radiol. Anat.*, 42(1):69-74, 2019.
- Arellano, G. *Canalis sinuosus*: Revisión bibliográfica y reporte de un caso. *Anu. Soc. Radiol. Oral Máxilofacial Chile*, 19:7-8, 2016.
- Arruda, J. A.; Silva, P.; Silva, L.; Álvares, P.; Silva, L.; Zavanelli, R.; Rodrigues, C.; Gerbi, M.; Sobral, A. P. & Silveira, M. Dental implant in the *Canalis sinuosus*: a case report and review of the literature. *Case Rep. Dent.*, 2017:1-5, 2017.
- Baena, G.; Rengifo, H.; Herrera, A.; Peckham, X. & Zúñiga, J. Frequency of *Canalis sinuosus* and its anatomic variations in cone beam computed tomography images. *Int. J. Morphol.*, 37(3): 852-7, 2019.
- Carrasco, A.; Quintanilla, M. & Hidalgo, A. Guías sobre el uso de tomografía computarizada de haz cónico en la evaluación prequirúrgica en implantología. *Av. Odontostomatol.*, 34(4):183-92, 2018.
- De Oliveira-Santos, C.; Rubira-Bullen, I. R.; Monteiro, S. A.; Leon, J. E. & Jacobs, R. Neurovascular anatomical variations in the anterior palate observed on CBCT images. *Clin. Oral. Implants Res.*, 24:1044-8, 2013.
- Ferlin, R.; Págin, B. S. C. & Yaedú, R. Y. F. *Canalis sinuosus*: a systematic review of the literature. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol.*, 127(6):545-51, 2019.
- Ghandourah, A. O.; Rashad, A.; Heiland, M.; Hamzi, B. M. & Friedrich, R. E. Cone-beam tomographic analysis of *Canalis sinuosus* accessory intraosseous canals in the maxilla. *Ger. Med. Sci.*, 15:1-12, 2017.
- Gurler, G.; Delilbasi, C.; Ogut, E.; Aydin, K. & Sakul, U. Evaluation of the morphology of the *Canalis sinuosus* using cone-beam computed tomography in patients with maxillary impacted canines. *Imaging. Sci. Dent.*, 47:69-74, 2017.
- Harumiti, W.; Fortes, C. & Venturin, J. Invasion of the *Canalis sinuosus* by dental implants: A report of 3 cases. *Imaging. Sci. Dent.*, 50(4):353-7, 2020.
- Jones, F. W. The anterior superior alveolar nerve and vessels. *J. Anat.*, 73(Pt. 4):583-91, 1939.
- Kalpidis, C. D. & Setayesh, R. M. Hemorrhaging associated with endosseous implant placement in the anterior mandible: a review of the literature. *J. Periodontol.*, 75:631-45, 2004.
- Lopes, G.; Ikuta, C. R. S.; Salzedas, L. M. P.; Miyahara, G. I. & Tjoe, K. C. I. *Canalis sinuosus*: an anatomic repair that may prevent success of dental implants in anterior maxilla. *J. Prosthodont.*, 29(9):751-5, 2020.
- Machado, V. C.; Chrcanovic, B. R.; Felipe, M. B.; Manhães Júnior, L. R. & de Carvalho, P. S. Assessment of accessory canals of the *Canalis sinuosus*: a study of 1000 cone beam computed tomography examinations. *Int. J. Oral. Maxillofac. Surg.*, 12:1586-91, 2016.
- McCrea, 2017, 2017, S. Aberrations causing neurovascular damage in the anterior maxilla during dental implant placement. *Case Rep. Dent.*, 2017:5969643, 2017.
- Neves, F. S.; Crusoé-Souza, M.; Franco, L. C.; Caria, P. H.; Bonfim-Almeida, P. & Crusoé-Rebello, L. *Canalis sinuosus*: a rare anatomical variation. *Surg. Radiol. Anat.*, 34(6):563-6, 2012.
- Olenczak, J. B.; Hui-Chou, H. G.; Aguila 3rd, D. J.; Shaeffer, C. A.; Lee Dellon, A. & Manson, P. Posttraumatic midface pain: clinical significance of the anterior superior alveolar nerve and *Canalis sinuosus*. *Ann. Plast. Surg.*, 75(5):543-7, 2015.
- Orhan, K.; Gorurgoz, C.; Akyol, M.; Ozarslanturk, S. & Avsever, H. An anatomical variant: evaluation of accessory canals of the *Canalis sinuosus* using cone beam computed tomography. *Folia Morphol. (Warsz.)*, 77(3):551-7, 2018.
- Politis, C.; Agbaje, J.; Van Hevele, J.; Nicolielo, L. & De Laat, A. Report of neuropathic pain after dental implant placement: a case series. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants*, 32:439-44, 2017.
- Rodella, L. F.; Buffoli, B.; Labanca, M. & Rezzani, R. A review of the mandibular and maxillary nerve supplies and their clinical relevance. *Arch. Oral Biol.*, 57:323-34, 2012.
- Shah, P. N.; Arora, A. V. & Kapoor, S. V. Accessory branch of *Canalis sinuosus* mimicking external root resorption: A diagnostic dilemma. *J. Conserv. Dent.*, 20:479-81, 2017.
- Shelley, A. M.; Rushton, V. E. & Horne, K. *Canalis sinuosus* mimicking a periapical inflammatory lesion. *Br. Dent. J.*, 186:378-9, 1999.
- Shelley, A.; Tinning, J.; Yates, J. & Horner, K. Potential neurovascular damage as a result of dental implant placement in the anterior maxilla. *Br. Dent. J.*, 226(9):657-61, 2019.
- Tomrukcu, D. N. & Köse, T. E. Assessment of accessory branches of *Canalis sinuosus* on CBCT images. *Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal*, 25(1):124-30, 2015.
- Torres, M. G.; de Faro Valverde, L.; Vidal, M. T. & Crusoé-Rebello, I. M. Branch of the *Canalis sinuosus*: a rare anatomical variation - a case report. *Surg. Radiol. Anat.*, 37(7):879-81, 2015.

- Tyndall, D. A.; Price, J. B.; Tetradis, S.; Ganz, S. D.; Hildebolt, C. & Scarfe, W. C. Position statement of the American Academy of Oral and Maxillofacial Radiology on selection criteria for the use of radiology in dental implantology with emphasis on cone beam computed tomography. *Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol.*, 113:817-26, 2012.
- Vásquez, B. & del Sol, M.; What is the criteria used to include certain anatomical variations in *Terminologia Anatomica*? *Int. J. Morphol.*, 38(4):1136-41, 2020.
- Volberg, R. & Mordanov, O. *Canalis sinuosus* damage after immediate dental implant placement in the esthetic zone. *Case Rep. Dent.*, 2019:3462794, 2019.
- Von Arx, T.; Lozanoff, S.; Sendi, P. & Bornstein, M. M. Assessment of bone channels other than the nasopalatine canal in the anterior maxilla using limited cone beam computed tomography. *Surg. Radiol. Anat.*, 35:783-90, 2013.
- Wanzeler, A. M.; Marinho, C. G.; Alves, Junior, S. M.; Manzi, F. R. & Tuji, F. M. Anatomical study of the *Canalis sinuosus* in 100 cone beam computed tomography examinations. *Oral Maxillofac. Surg.*, 19(1):49-53, 2014.

Dirección para correspondencia:  
Sandra Moncada Ortega  
Docente Coordinación de Investigación  
Facultad de Odontología  
Universidad Finis Terrae  
Santiago  
CHILE

E-mail: [smoncadao@uft.edu](mailto:smoncadao@uft.edu)