

Diagnóstico prequirúrgico de un pseudoquiste antral mediante el empleo de imágenes CBCT y el software *ITK-SNAP*

Caamaño D, Padrón N, Suárez JM¹

RESUMEN

Justificación: Uno de los pilares fundamentales en el proceso de planificación de una cirugía de elevación de seno maxilar debe ser el conocimiento exhaustivo previo de la zona que va a ser intervenida, destacando su disposición anatómica, morfología, el volumen de los mismos, así como la presencia de patología previa en esta región.

Objetivos: El objetivo principal del presente estudio es el análisis de manera prequirúrgica de un pseudoquiste presente en el seno maxilar, mediante la realización de su segmentación y el cálculo de su volumen.

Material y método: Utilizamos imágenes realizadas mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) de una paciente mujer de 69 años de edad. Para realizar la segmentación del pseudoquiste y de los senos maxilares empleamos el software *ITK-SNAP*, que además nos proporciona su volumen expresado en mm³.

Resultados: El volumen total obtenido en el seno maxilar derecho fue de 12.640 mm³ y en el seno maxilar izquierdo fue de 16.770 mm³. El volumen obtenido para el pseudoquiste fue de 3.231 mm³.

Conclusión: Consideramos que el método utilizado en el presente estudio, basado en el empleo de imágenes CBCT en combinación con el empleo del software *ITK-SNAP* puede ser de gran utilidad en el diagnóstico de lesiones presentes a nivel de los senos maxilares, ya que nos permite realizar su correcta segmentación, su visualización en 3D y calcular su volumen en mm³.

Palabras clave: *ITK-SNAP*, CBCT, seno maxilar, pseudoquiste antral.

INTRODUCCIÓN

Cuando vamos a planificar una cirugía de elevación de seno maxilar debemos tener en consideración una serie de aspectos como el conocimiento minucioso de esta área anatómica, con sus posibles variaciones, la morfología y el volumen de los senos maxilares, así como la presencia de patología previa.

En la actualidad, uno de los métodos que se emplea con más frecuencia para realizar el cálculo del volumen de los senos maxilares se basa en la realización de mediciones sobre imágenes obtenidas mediante tomografía computarizada (TC) o bien mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT).

ABSTRACT

Justification: One of the fundamental pillars in the planning process of a maxillary sinus lift surgery must be the exhaustive prior knowledge of the area to be operated on, highlighting its anatomical layout, morphology, volume, as well as the presence of previous pathology in this region.

Objectives: The main objective of the present study is the pre-surgical analysis of a pseudocyst present in the maxillary sinus, by performing its segmentation and calculating its volume.

Material and method: We used images taken by cone beam computed tomography (CBCT) of a 69-year-old female patient. To perform the segmentation of the pseudocyst and the maxillary sinuses we used the *ITK-SNAP software*, which also provides us with their volume expressed in mm³.

Results: The total volume obtained in the right maxillary sinus was 12.640 mm³ and in the left maxillary sinus it was 16.770 mm³. The volume obtained for the pseudocyst was 3.231 mm³.

Conclusion: We consider that the method used in the present study, based on the use of CBCT images in combination with the use of the *ITK-SNAP software*, can be very useful in the diagnosis of lesions present at the level of the maxillary sinuses, since it allows us to correctly segment them, visualize them in 3D and calculate their volume in mm³.

Keywords: *ITK-SNAP*, CBCT, maxillary sinus, antral pseudocyst.

Podemos encontrar en la literatura diversos estudios que utilizan las imágenes CBCT con objetivos diferentes, como son el cálculo de su volumen^{1,2,3}, la presencia de posibles variaciones anatómicas⁴, la existencia de la neumatización sinusal^{5,6}, el posible efecto que pueden tener la edad y el sexo del paciente sobre el volumen del seno², así como la determinación sexual del individuo mediante el análisis volumétrico de los senos maxilares^{7,8,9}. En cuanto a la patología que nos podemos encontrar a nivel de los senos maxilares se incluyen los quistes de retención mucoso, los pseudoquistes antrales y los mucocelos¹⁰.

El quiste de retención mucoso se forma por un proceso de expansión debido al bloqueo de la glándula >>>

¹ Caamaño Martínez, Domingo. Doctor en Odontología por la Universidad de Santiago de Compostela. Master en Terapéutica Dental (USC). Especialista Universitario en Implantología Oral (USC).

² Padrón González, Natalia. Licenciada en Odontología por la Universidad de Santiago de Compostela. Postgrado en Atención Odontológica en Pacientes Especiales y Medicamento Comprometidos (USC). Diploma de Estudios Avanzados (USC).

³ Suárez Quintanilla, José María. Profesor Titular de Cirugía Oral. Universidad de Santiago de Compostela.

»» salival cerca del seno maxilar y suele estar rodeado por células epiteliales. La mayoría de ellos son de pequeño tamaño, por lo que no se pueden observar fácilmente en la radiografía, y su localización más habitual es alrededor del ostium. Con frecuencia se acompañan de pólipos antrales^{11,12}.

Un pseudoquiste, como indica su nombre, no es un quiste verdadero porque carece de revestimiento epitelial, a diferencia del quiste de retención mucoso, y se cree que es una acumulación de exudados inflamatorios entre la pared ósea y el periostio. Radiográficamente, un pseudoquiste se caracteriza por su estructura radiopaca en forma de cúpula y se encuentra comúnmente en el suelo del seno maxilar. La prevalencia de los pseudoquistes varía del 7,3% al 14% en las radiografías^{11,12}.

Por el contrario, un mucocele es de naturaleza invasiva y destructiva. Está rodeado de células epiteliales y contiene líquido mucoso, presentándose principalmente cuando el drenaje del moco es deficiente y en caso de falta de permeabilidad del ostium. La presión generada por el líquido en el mucocele puede reabsorber las paredes óseas del seno. También es mucho más grande y puede ocupar todo el seno, lo que genera síntomas sinusales^{11,12}.

Mediante la realización de un examen radiográfico, es posible diferenciarlo de los quistes de retención mucoso y los quistes pseudoantrales, ya que en el mucocele se puede observar una radiopacidad turbia, expansión ósea, perforación ósea y desplazamiento estructural¹⁰.

Los quistes y pseudoquistes de retención mucoso del seno maxilar, que se han descrito como uno de los hallazgos patológicos más comunes del seno maxilar³, son un tipo de lesiones benignas que frecuentemente cursan de manera asintomática o con una sintomatología discreta, pero que adquieren una especial relevancia cuando vamos a planificar una cirugía de elevación de seno maxilar o la colocación de implantes osteointegrados a nivel de esta región anatómica¹⁴.

En el caso clínico que presentamos, consideramos que la lesión observada se corresponde con un pseudoquiste antral, también denominado pseudoquiste del seno maxilar, ya que radiográficamente observamos su característica estructura radiopaca en forma de cúpula y está situado a nivel del suelo sinusal, diferenciándose de este modo del quiste de retención mucoso.

Nuestro objetivo principal fue la realización de una segmentación semiautomática de la lesión, así como de ambos senos maxilares, para poder analizar su morfología y calcular su volumen en mm³.

MATERIAL Y MÉTODO

Las imágenes analizadas en este estudio fueron obtenidas mediante el empleo de tomografía computarizada

de haz cónico (CBCT), pertenecientes a la Unidad de Radiología de la Facultad de Medicina y Odontología de la Universidad de Santiago de Compostela, que fueron realizadas con fines diagnósticos, previa firma por parte de los pacientes del necesario consentimiento informado. El dispositivo empleado fue el *i-CAT* (Imaging Sciences, Hatfield, PA, USA), con unos parámetros de exposición de 120 kVp y 5 mA, tiempo de adquisición de 14,7 s y de reconstrucción variable, con tamaño de voxel de 0.25 mm y FOV (*Field of View*) de 16 cm (diámetro) x altura variable (de 4 a 7 cm).

Para efectuar el proceso de segmentación, utilizamos el programa *ITK-SNAP*, que es una aplicación de *software* empleada para segmentar estructuras en imágenes médicas en 3D. Es el producto de una década de colaboración entre Paul Yushkevich, PhD, del Penn Image Computing and Science Laboratory (PICSL) de la Universidad de Pennsylvania, y Guido Gerig, PhD, del Scientific Computing and Imaging Institute (SCI) de la Universidad de Utah. *ITK-SNAP* es gratuita, de código abierto y multiplataforma. Proporciona una segmentación semiautomática utilizando métodos de contorno activos, así como delineación manual y navegación de imágenes^{15,16}.

Este *software* permite la visualización en diferentes planos (axial, coronal y sagital) y manipulación de imágenes, optimizado por reconstrucciones tridimensionales. En nuestro estudio, empleamos la versión *ITK-SNAP 3.6.0*, denominada en su página web como “versión estable” en el momento de la realización del presente caso. Para descargarla, simplemente seguimos las indicaciones que aparecen en la pantalla.

Una vez que importamos las imágenes en formato DICOM, realizamos la selección de aquellas que vamos a analizar. Tras su apertura, elegimos los cortes en los que se apreciase adecuadamente la región anatómica deseada. A continuación utilizamos la herramienta “Snake ROI Tool”, que nos permite delimitar la región de interés para la segmentación de contorno activa semiautomática, e iniciar el asistente de segmentación semiautomático. En este caso, los límites de la misma fueron las paredes del seno maxilar derecho (anterior, posterior, lateral, medial, superior e inferior). Posteriormente realizamos el mismo proceso para el análisis del seno maxilar izquierdo y para el pseudoquiste antral.

A continuación, vamos a la casilla “Segmentation”, y entre las diferentes acciones que nos ofrece, seleccionaremos la opción “Label Editor”, para poder etiquetar cada zona que queramos segmentar y asignarle un color determinado. En nuestro estudio, seleccionamos el color rojo para el seno maxilar derecho, el color verde para el seno maxilar izquierdo y el color azul para el pseudoquiste antral.



Una vez realizado el etiquetado de manera correcta, iremos a la casilla "Segment 3D" para que se inicie el proceso de segmentación semiautomático.

Aparecerán las imágenes correspondientes a las áreas anatómicas que se encuentran dentro de los límites previamente establecidos (Figura 1).

Procederemos a ajustar los valores "threshold" (límites/umbrales) superior e inferior, y los de la "smoothness" (suavidad). Para realizar el cálculo del volumen total, en este caso trabajamos con un límite threshold inferior con un valor de -1000, y un límite threshold superior con un valor de -640. Para el parámetro "smoothness", el valor asignado fue de 3 (Figura 2).

De todos modos, estos valores deberán ser ajustados de manera individual en cada procedimiento de segmentación, hasta que obtengamos una imagen nítida de la región que deseamos segmentar. En el momento en que estemos conformes con la imagen obtenida, debemos ir a la casilla "Next".

A continuación, procederemos a adicionar burbujas en los espacios que hemos seleccionado en las imágenes a segmentar, pudiendo ajustar su tamaño, hasta que consigamos un relleno completo de los mismos.

Seguidamente, seleccionaremos la velocidad en la casilla "Size Speed" y pulsaremos la tecla "Play" para que el proceso se inicie, pudiendo observarlo en todo momento. Cuando veamos que la segmentación se ha completado adecuadamente, procedemos a su finalización pulsando la casilla "Finish". En este momento podremos visualizar la región seleccionada

segmentada, siendo en este caso el seno maxilar derecho, en los cortes axial, sagital y coronal. Para que se cargue la imagen tridimensional de la misma, debemos pulsar la casilla "Update" y aparecerá en la ventana inferior izquierda del monitor (Figura 3).

A continuación repetiremos el mismo proceso para realizar la segmentación del seno maxilar izquierdo (Figura 4).

Por último, procedimos a la realización del proceso de segmentación del pseudoquiste antral, siguiendo el protocolo descrito anteriormente, variando únicamente los valores threshold asignados, empleando en esta ocasión un límite threshold inferior con un valor de -367, un límite threshold superior con un valor de 194 y una "smoothness" con un valor de 0.60 (Figuras 5 y 6).

Una vez que el proceso de segmentación del pseudoquiste ha sido completado, este software nos va a permitir su visualización conjuntamente con los senos maxilares, pudiendo diferenciarse correctamente las tres estructuras segmentadas gracias a la posibilidad de haberles asignado anteriormente un color diferente a cada una de ellas (Figura 7).

Es necesario destacar que además de proporcionarnos una imagen tridimensional, nos va a permitir su desplazamiento en los diferentes planos del espacio, proporcionándonos una gran información en cuanto a su morfología (Figuras 8 y 9).

Por último, obtendremos expresado en mm³ el volumen total de cada seno maxilar, así como del pseudoquiste antral (Figura 10).

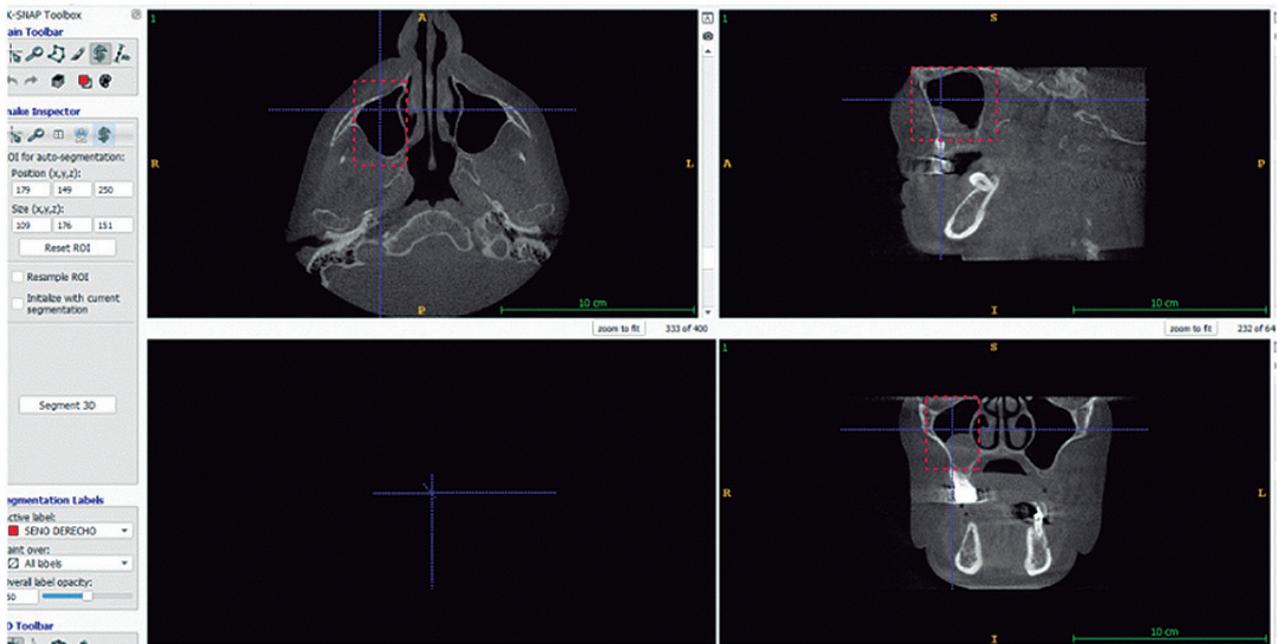


FIGURA 1

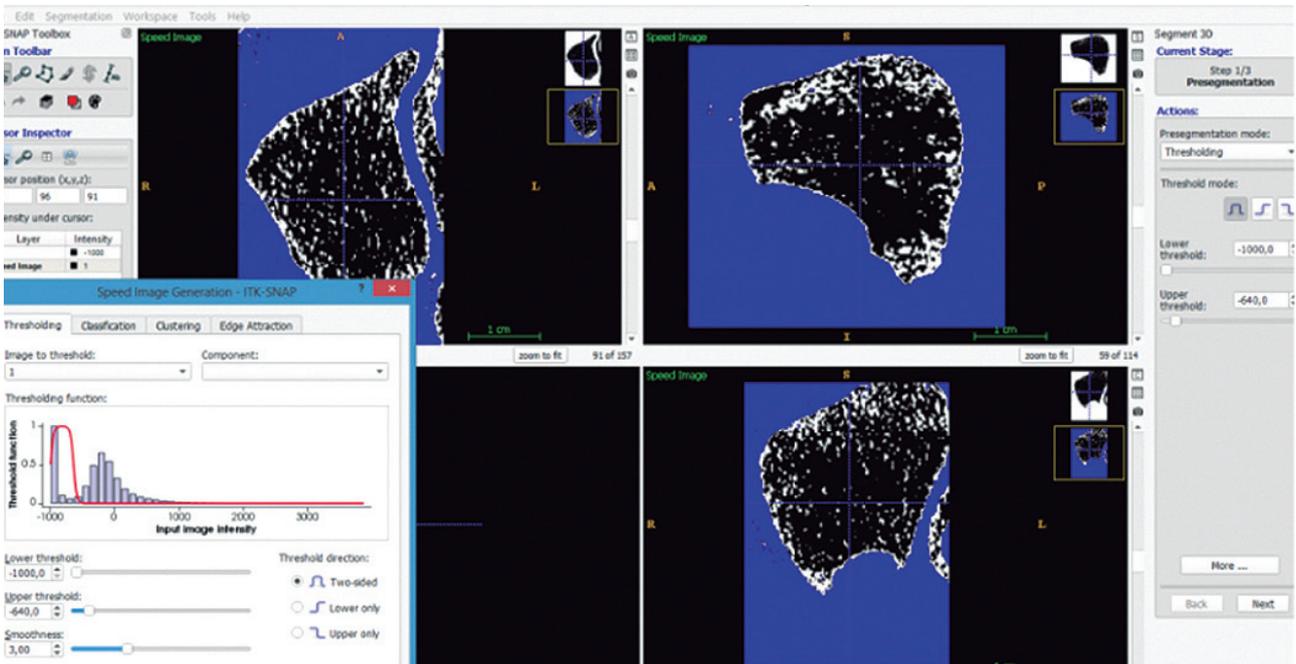


FIGURA 2

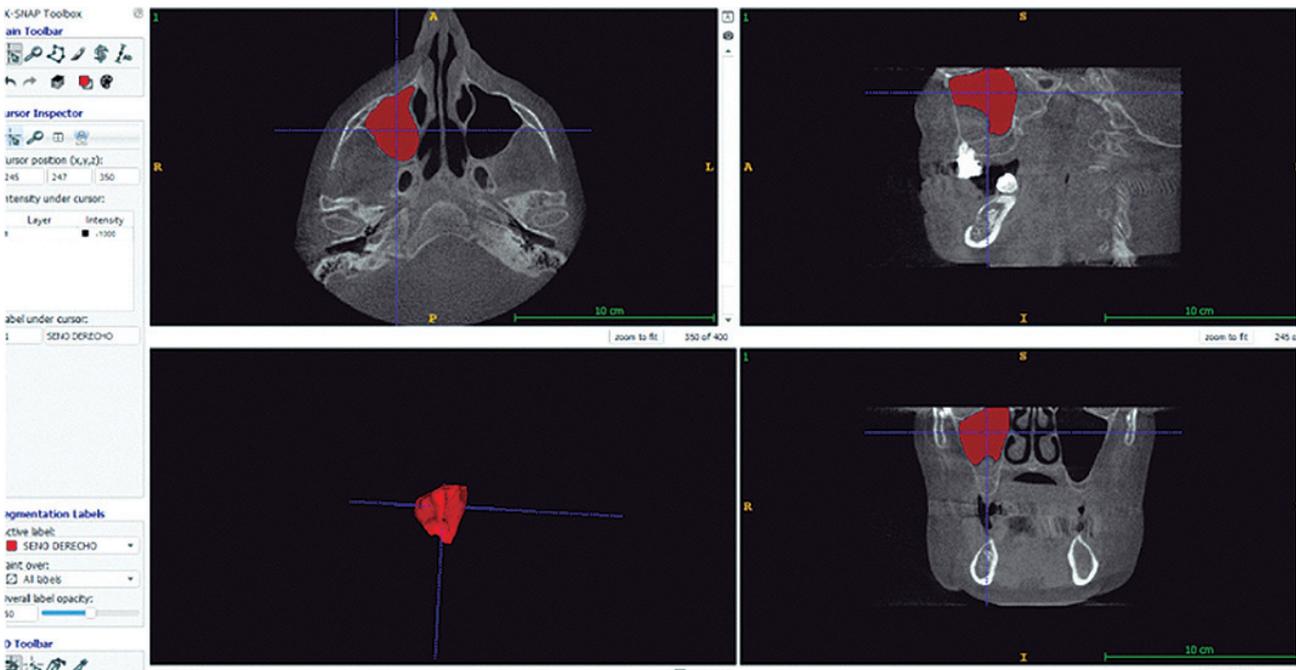


FIGURA 3

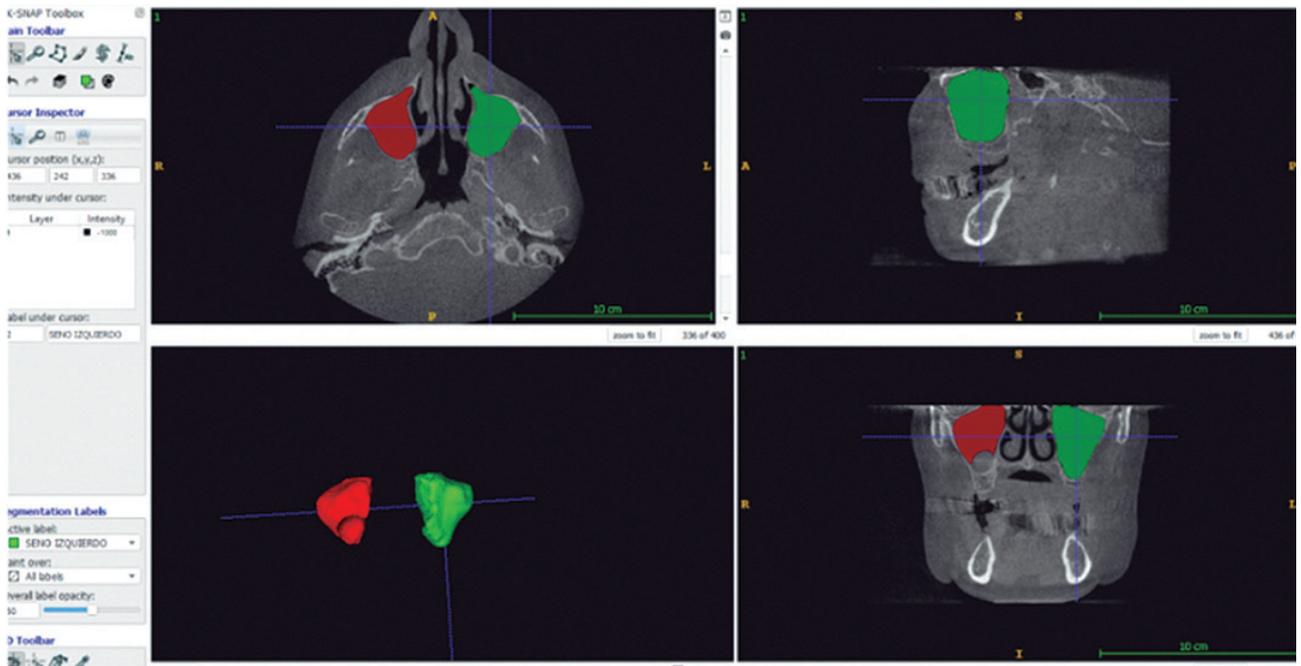


FIGURA 4

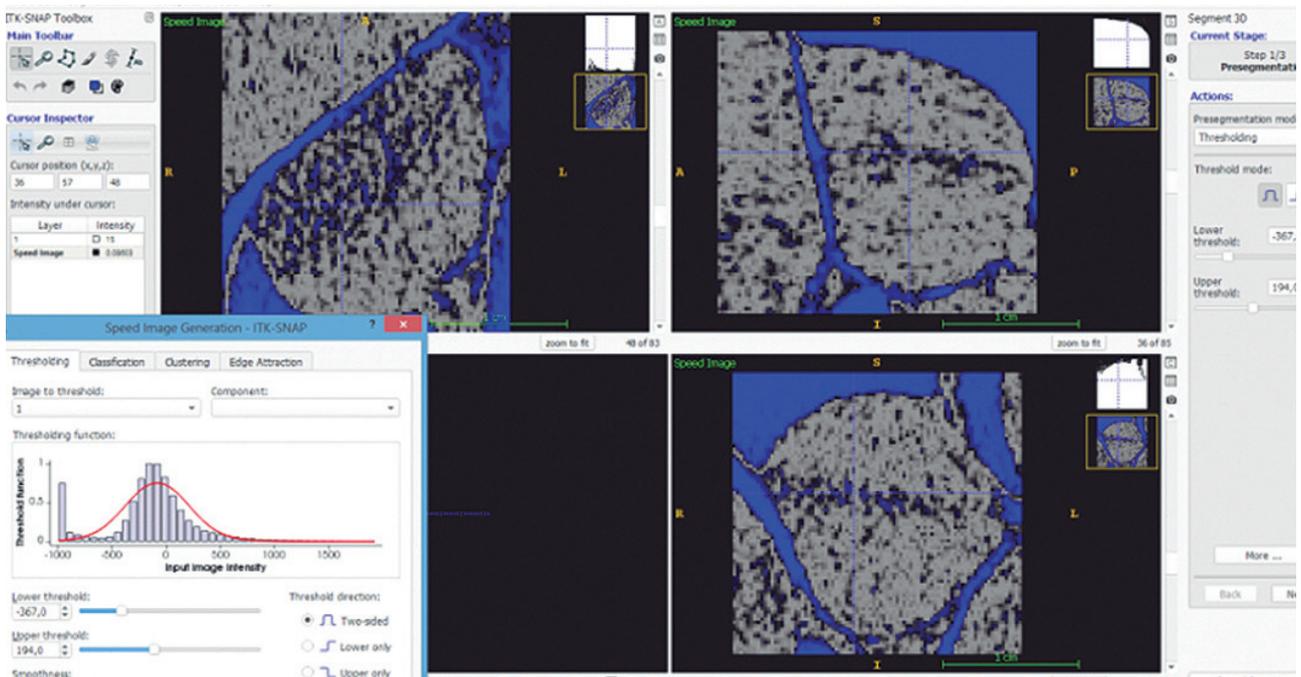


FIGURA 5

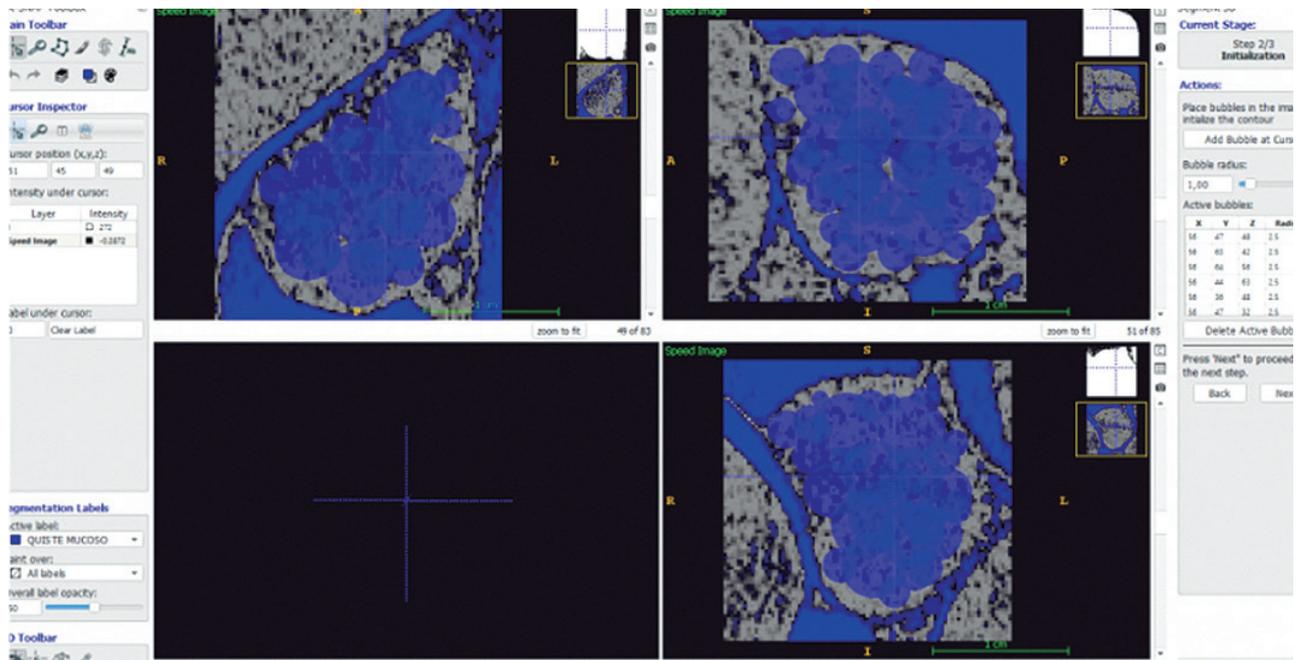


FIGURA 6

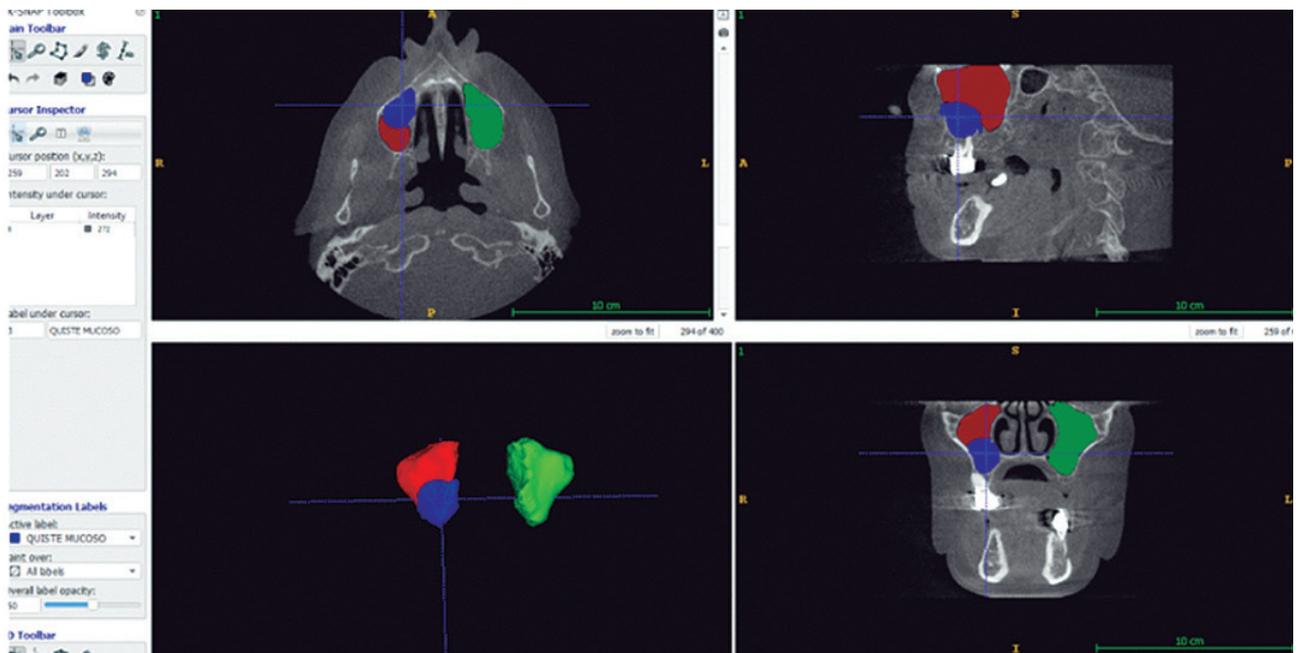


FIGURA 7

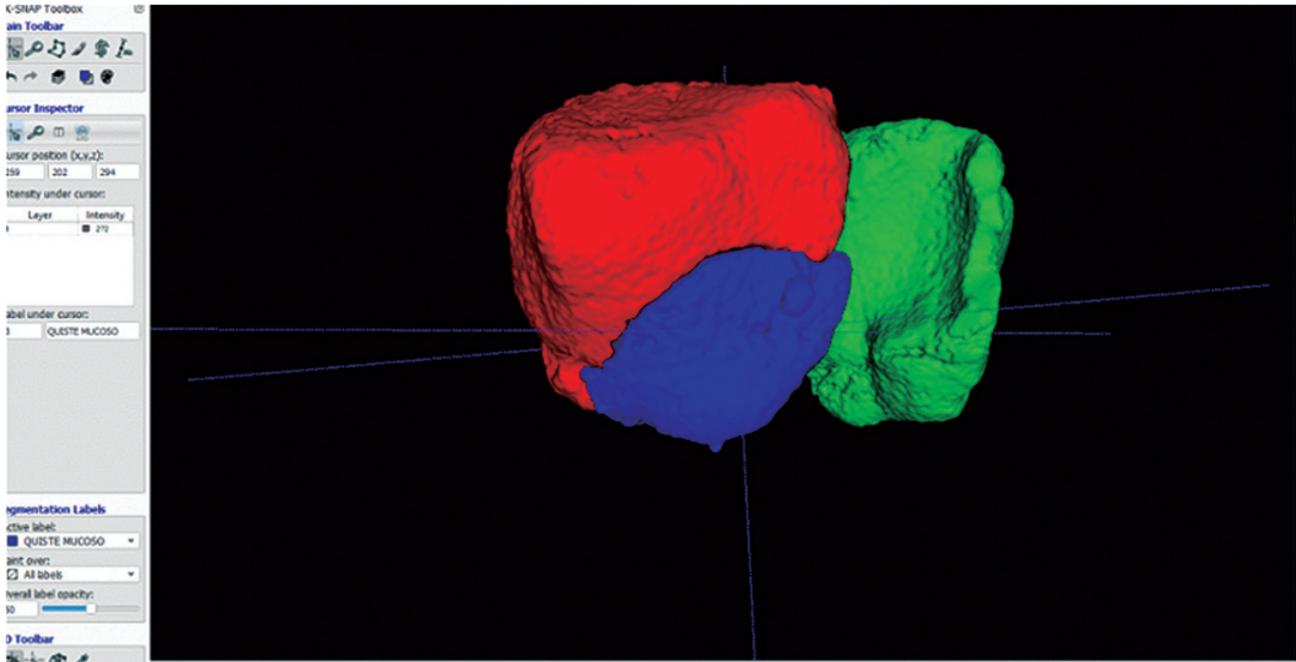


FIGURA 8

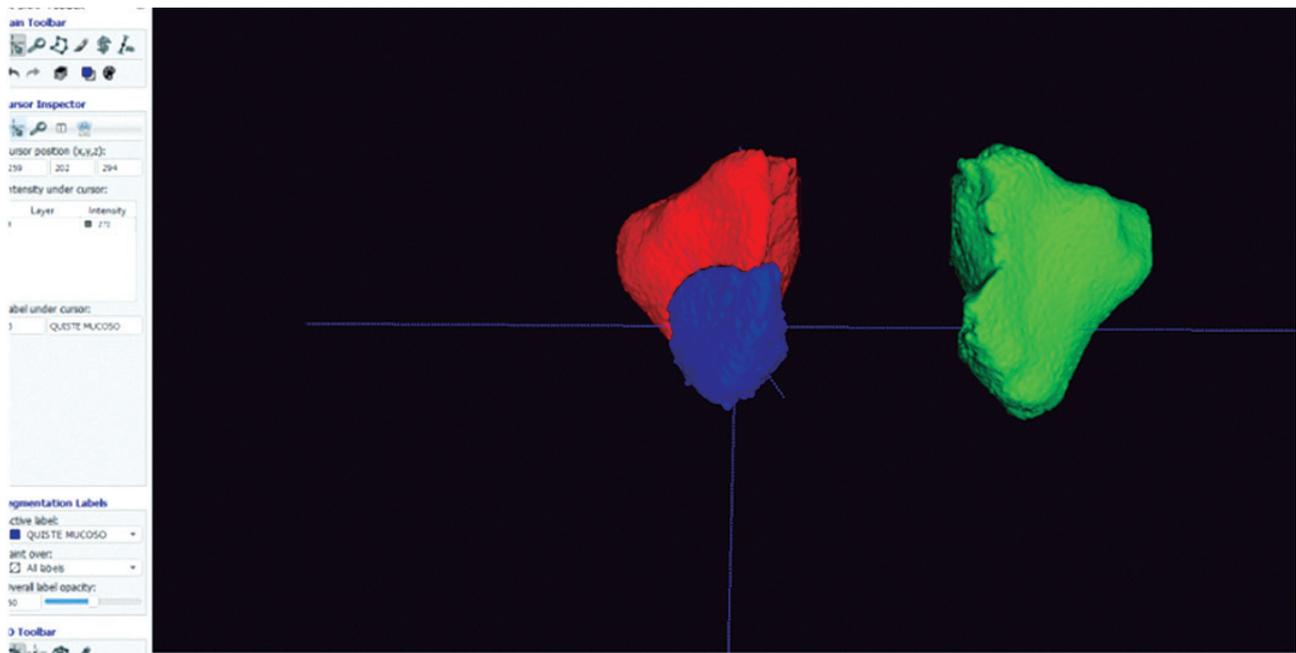


FIGURA 9

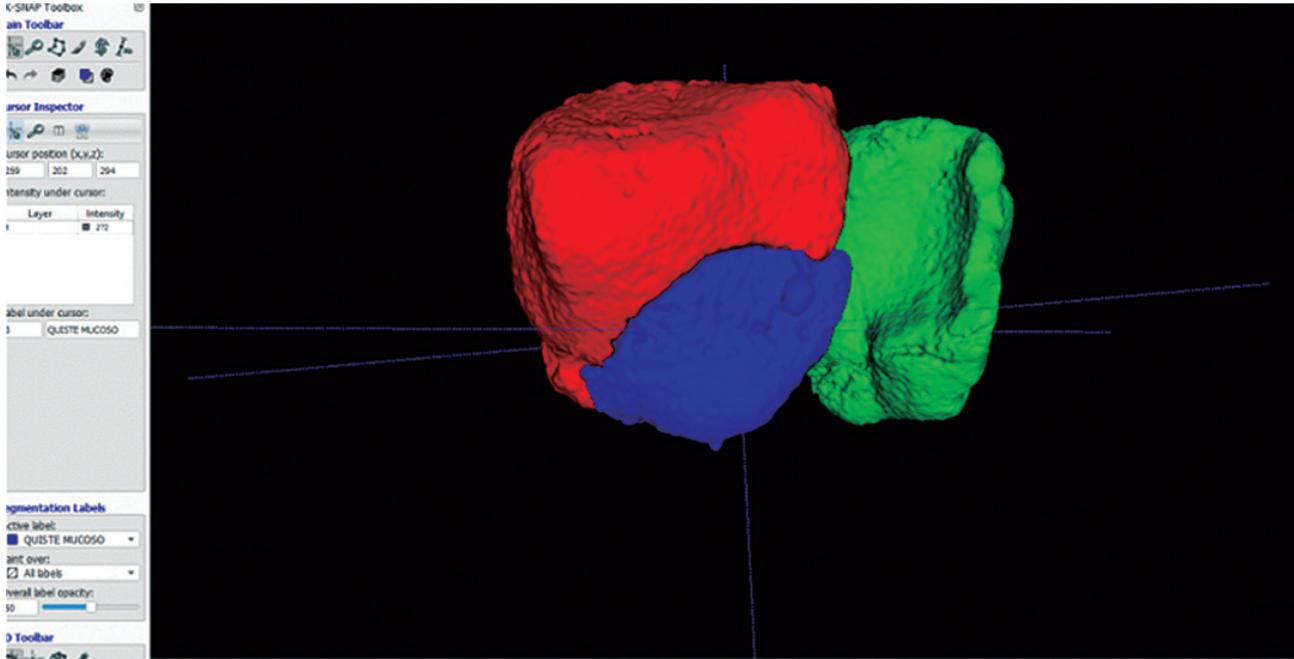


FIGURA 10

RESULTADOS

»»» El volumen total obtenido en el seno maxilar derecho fue de 12.640 mm³ y en el seno maxilar izquierdo fue de 16.770 mm³. El volumen obtenido para el pseudoquiste antral fue de 3.231 mm³.

DISCUSIÓN

Existen en la literatura estudios que tienen como objetivo la detección de este tipo de lesiones, como el publicado por Estay y Tisi¹⁴, en el que trataron de determinar la frecuencia de observación de quistes de retención mucoso en una muestra de población mediante el empleo de radiografías panorámicas. Revisaron un total de 7536 radiografías y fue observado en 322 (4.7%), siendo más frecuente la variante unilateral (82.9%). Consideran que estos hallazgos confirman la prevalencia habitualmente detectada en estudios similares.

Para estos autores, la diferencia esencial con el pseudoquiste antral estará dada a nivel histológico, basándose en que el quiste de retención mucoso presenta una envoltura epitelial, mientras que el pseudoquiste antral no. Sin embargo, imagenológicamente, afirman que es difícil realizar una diferenciación exacta.

El equipo de Hung¹³ realizó un análisis volumétrico de quistes de retención mucoso en el seno maxilar mediante tomografía computarizada de haz cónico y el

software *3D-Slicer*. Es necesario destacar que estos autores denominan a estas lesiones como quistes de retención mucoso, pseudoquistes del seno maxilar o pseudoquistes antrales, no estableciendo diferencias entre las mismas, describiéndolas como uno de los hallazgos patológicos más comunes del seno maxilar y que generalmente se presentan como una masa de tejido blando radiopaca en forma de cúpula adherida a las paredes óseas del seno.

Tras analizar un total de 454 senos maxilares, observaron su presencia en 130 de ellos, lo que supone un porcentaje del 28.6%, ubicándose la mayoría en las paredes y el suelo del seno, con un volumen medio de 551.21 ± 1368.04 mm³.

Otro estudio publicado al respecto es el de Kim y sus colaboradores¹⁷, que evaluaron la incidencia y las características radiológicas de las patologías sinusales encontradas incidentalmente en la tomografía computarizada (TC) de 372 pacientes sometidos a septoplastia o septorrinoplastia electiva, observando que 107 (28.8%) mostraron lesiones sinusales incidentales, siendo las más comunes el quiste de retención (51.4%), seguida por la opacificación y el engrosamiento de la mucosa (43%).

Estos autores resaltan la importancia de la realización de una TC preoperatoria en este tipo de pacientes, ya que podría ser útil para los cirujanos no solo para comprender mejor los detalles anatómicos, sino »»»

»» también para detectar patologías ocultas de los senos paranasales.

Podemos apreciar que se han empleado diferentes métodos de diagnóstico de este tipo de lesiones, como la ortopantomografía, la tomografía computarizada (TC) o la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT). En relación a los resultados aportados en estos estudios, vemos que en aquellos en los que se utilizó la ortopantomografía, se observó su presencia en un 4.7% de los pacientes, mientras que en aquellos en los que se empleó la TC y la CBCT fueron obtenidos unos valores más altos, pudiendo apreciarse en el 28.8% y en el 28.6% respectivamente.

En cuanto al volumen del pseudoquiste obtenido en el presente caso fue de 3231mm³, siendo mayor que el volumen medio aportado por Hung¹³, que describe unos valores de 551,21 3 1368.04 mm³.

Debido a la alta incidencia descrita en los trabajos anteriormente citados, los quistes de retención mucoso y los pseudoquistes antrales deben ser tenidos en consideración cuando vamos a planificar una cirugía de elevación de seno maxilar, ya que pueden suponer un incremento de las complicaciones de estas técnicas.

Existen diferentes puntos de vista en la literatura en cuanto a la viabilidad de la realización de una cirugía de elevación de seno maxilar en presencia de este tipo de lesiones.

En 2007, el equipo de Mardinger¹⁸ realizó un estudio cuyo objetivo fue presentar pacientes con aumento del seno maxilar en presencia de un pseudoquiste antral, así como el procedimiento quirúrgico, las complicaciones y el resultado.

Programaron un total de 109 pacientes para realizar una cirugía de elevación de seno maxilar en 1 o 2 etapas debido a una altura ósea alveolar inadecuada para la colocación del implante. Diagnosticaron un pseudoquiste antral en 8 (7.3%) pacientes, y en 2 encontraron un antecedente de sinusitis inactiva antes de la operación. Observaron una radiopacidad tenue en forma de cúpula en el borde inferior del seno maxilar, con un tamaño promedio de la lesión de 5.09 cm². Afirman que todos los implantes funcionaron bien durante el seguimiento realizado, que tuvo una duración media de 20 meses.

Para estos autores, un pseudoquiste antral no es una contraindicación para el aumento del seno maxilar. Consideran que la baja frecuencia de perforación de la membrana sinusal y de sinusitis postoperatoria hacen que la cirugía sea segura, y en lesiones grandes y en casos con diagnóstico poco claro, se necesita una evaluación más exhaustiva antes de la elevación del seno maxilar.

Del mismo modo, Choi y sus colaboradores¹⁰ describen en su artículo una serie de procedimientos para realizar

una cirugía de elevación de seno maxilar en presencia de quistes de retención mucoso y pseudoquistes antrales. Consideran que al extirpar un quiste, es necesario extirpar de manera conservadora solo el área patológica en lugar de realizar una cirugía más radical, como la técnica de Caldwell-Luc, para poder acortar el período de tratamiento y evitar la deformación anatómica del seno maxilar. Afirman que en aquellos casos en los que se produzca una perforación de la membrana del seno durante la aspiración o la extracción del quiste, cubrir la perforación con una membrana de barrera generalmente producirá buenos resultados. Consideran que si se proporciona el tratamiento adecuado, se puede esperar un buen pronóstico clínico después de la elevación del seno en presencia de pseudoquistes antrales o de quistes de retención mucoso.

Por otra parte, para el grupo de Nosaka¹⁹, un pseudoquiste antral es una patología común en el seno maxilar que se detecta generalmente de manera fortuita mediante una evaluación radiográfica de rutina, y como generalmente son asintomáticos en la mayoría de los pacientes, el tratamiento suele ser innecesario.

Sin embargo, estos autores inciden en que cuando se realiza una cirugía de elevación de seno maxilar en presencia de un pseudoquiste antral, el procedimiento puede reducir significativamente el lumen sinusal y causar obstrucción del ostium después de la cirugía. Además, cuando se perfora, el contenido del pseudoquiste fluiría hacia el campo quirúrgico y la contaminación podría impedir la formación ósea del área aumentada.

En su estudio, llegan a la conclusión de que debido a las dificultades de realizar un diagnóstico correcto del contenido del pseudoquiste antral mediante un análisis CBCT, además del riesgo de fracaso de la cirugía que crea graves afecciones a los pacientes y la necesidad de una evaluación histológica del quiste, consideran que una cirugía en dos etapas es el procedimiento más fiable, eliminando primeramente el pseudoquiste, y en una sesión quirúrgica posterior, el aumento del suelo del seno.

CONCLUSIÓN

Consideramos que el método basado en el empleo de imágenes CBCT y el *software* *ITK-SNAP* que hemos utilizado en el presente caso nos va a permitir realizar con precisión la determinación prequirúrgica del volumen total de los senos maxilares y de la morfología y el volumen del pseudoquiste antral, resultando una herramienta útil en la planificación de una cirugía de elevación de seno maxilar o en el estudio del abordaje quirúrgico para su excisión en aquellos casos que fuese necesario. Además, creemos que este método puede ser »»»

»» de gran ayuda en el campo de la otorrinolaringología, ya que además de detectar la presencia de lesiones de manera prequirúrgica, va a permitir la segmentación de las mismas, proporcionando una información de calidad en la planificación de una cirugía en esta región anatómica.

Por último, indicar que es un procedimiento diagnóstico muy predecible para establecer un diagnóstico diferencial con otras patologías habituales que asientan a nivel del seno maxilar.

BIBLIOGRAFÍA

1. Tolstunov L, Thai D, Arellano L. Implant-guided volumetric analysis of edentulous maxillary bone with cone-beam computerized tomography scan. Maxillary sinus pneumatization classification. *J Oral Implantol*. 2012 Aug;38(4):377-90. doi: 10.1563/AAID-JOI-D-11-00212. PMID: 22913308.
2. Gulec M, Tassoker M, Magat G, Lale B, Ozcan S, Orhan K. Three-dimensional volumetric analysis of the maxillary sinus: a cone-beam computed tomography study. *Folia Morphol (Warsz)*. 2020;79(3):557-562. doi: 10.5603/FM.a2019.0106. Epub 2019 Sep 30. PMID: 31565786.
3. Luz J, Greutmann D, Wiedemeier D, Rostetter C, Rücker M, Stadlinger B. 3D-evaluation of the maxillary sinus in cone-beam computed tomography. *Int J Implant Dent*. 2018 Jun 5;4(1):17. doi: 10.1186/s40729-018-0128-4. PMID: 29869022; PMCID: PMC5986688.
4. Shahidi S, Zamiri B, Momeni Danaei S, Salehi S, Hamedani S. Evaluation of Anatomic Variations in Maxillary Sinus with the Aid of Cone Beam Computed Tomography (CBCT) in a Population in South of Iran. *J Dent (Shiraz)*. 2016 Mar;17(1):7-15. PMID: 26966702; PMCID: PMC4771057.
5. Hamdy RM, Abdel-Wahed N. Three-dimensional linear and volumetric analysis of maxillary sinus pneumatization. *J Adv Res*. 2014;5(3):387-395. doi: 10.1016/j.jare.2013.06.006.
6. Schriber M, Bornstein MM, Suter VGA. Is the pneumatization of the maxillary sinus following tooth loss a reality? A retrospective analysis using cone beam computed tomography and a customised software program. *Clin Oral Investig*. 2019 Mar;23(3):1349-1358. doi: 10.1007/s00784-018-2552-5. Epub 2018 Jul 17. PMID: 30014166.
7. Saccucci M, Cipriani F, Carderi S, Di Carlo G, D'Attilio M, Rodolfo D, Festa F, Polimeni A. Gender assessment through three-dimensional analysis of maxillary sinuses by means of cone beam computed tomography. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2015;19(2):185-93. PMID: 25683929.
8. Paknahad M, Shahidi S, Zarei Z. Sexual Dimorphism of Maxillary Sinus Dimensions Using Cone-Beam Computed Tomography. *J Forensic Sci*. 2017 Mar;62(2):395-398. doi: 10.1111/1556-4029.13272. Epub 2016 Nov 16. PMID: 27864961.
9. Farias Gomes A, de Oliveira Gamba T, Yamasaki MC, Groppo FC, Haiter Neto F, Possobon RF. Development and validation of a formula base don maxillary sinus measurements as a tool for sex estimation: a cone beam computed tomography study. *Int J Legal Med*. 2019 Jul;133(4):1241-1249. doi: 10.1007/s00414-018-1869-6. Epub 2018 Jun 25. PMID:29943120.
10. Choi, Moon & Hong, Chang & Choi, Eun & Park, Won & Kim, Young & Gil, Do. (2022). Sinus lifts in the presence of pseudoantral and mucous retention cysts. *Journal of the Korean Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 48. 101-110. 10.5125/jkaoms.2022.48.2.101.
11. Chan HL, Wang HL. Sinus pathology and anatomy in relation to complications in lateral window sinus augmentation. *Implant Dent*. 2011 Dec;20(6):406-12. doi: 10.1097/ID.0b013e3182341f79. PMID: 21986451.
12. Kim SB, Yun PY, Kim YK. Clinical evaluation of sinus bone graft in patients with mucous retention cyst. *Maxillofac Plast Reconstr Surg*. 2016 Sep 25;38(1):35. doi: 10.1186/s40902-016-0081-1. PMID: 27730098; PMCID: PMC5035652.
13. Hung K, Hui L, Yeung AWK, Wu Y, Hsung RT, Bornstein MM. Volumetric analysis of mucous retention cysts in the maxillary sinus: A retrospective study using cone-beam computed tomography. *Imaging Sci Dent*. 2021 Jun;51(2):117-127. doi: 10.5624/isd.20200267. Epub 2021 Jan 29. PMID: 34235057; PMCID: PMC8219453.
14. Estay J, Tisi JP. Quistes de retención mucoso del seno maxilar detectados con radiografía panorámica. *ROCC [Internet]*. 15 de marzo de 2022 [citado 12 de julio de 2024];1(1):pp. 7-11. Disponible en: <https://rocc.uchile.cl/index.php/ROCC/article/view/66476>. www.itksnap.org/pmwiki/pmwiki.php?n=Main.HomePage.
15. Yushkevich PA, Piven J, Hazlett HC, Smith RG, Ho S, Gee JC, Gerig G. User-guided 3d active contour segmentation of anatomical structures: significantly improved efficiency and reliability. *Neuroimage*. 2006 Jul;31(3):1116-1128. [PubMed] [Google Scholar].
16. Kim SH, Oh JS, Jang YJ. Incidence and Radiological Findings of Incidental Sinus Opacifications in Patients Undergoing Septoplasty or Septorhinoplasty. *Ann Otol Rhinol Laryngol*. 2020 Feb;129(2):122-127. doi: 10.1177/0003489419878453. Epub 2019 Sep 20. PMID: 31540552.
17. Mardinger O, Manor I, Mijiritsky E, Hirshberg A. Maxillary sinus augmentation in the presence of antral pseudocyst: a clinical approach. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 2007 Feb;103(2):180-4. doi: 10.1016/j.tripleo.2006.03.008. Epub 2006 Sep 1. PMID: 17234532.
18. Nosaka Y, Nosaka H, Nakajima Y, Tanioka T, Botticelli D, Baba S. A Reliable Surgical Procedure for Sinus Floor Augmentation with Antral Pseudocysts. *Dent J (Basel)*. 2021 Oct 18;9(10):122. doi: 10.3390/dj9100122. PMID: 34677184; PMCID: PMC8534752.