



NEUMATIZACIÓN ALVEOLAR DE LOS SENOS MAXILARES EN RADIOGRAFÍAS PANORÁMICAS

Proyecto de Investigación

Alumno: Canaletti, Sebastián
Directora: Brusca, María Isabel Brusca
Tutor: Balsamo, Fernanda

Año: 2025

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud.

LISTA DE CONTENIDOS

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ABSTRACT	3
3. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	4
4. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION	5
3.1 Justificación social	5
3.2 Justificación metodológica	5
5. OBJETIVOS	6
4.1 Objetivo general	6
4.2 Objetivos específicos	6
6. MARCO CONCEPTUAL	7
6.1 Anatomía	7
5.2 Embriología	8
5.3 Variantes anatómicas de seno maxilar	9
5.4 Neumatización alveolar del seno maxilar	10
5.5 Radiografía panorámica	11
7. MATERIALES Y METODOS	12
7.1 Diseño del estudio	12
7.2 Población	12
7.3 Criterios de inclusión	12
7.4 Criterios de exclusión	12
7.5 Técnicas y procedimientos	12
7.6 Consideraciones éticas	13
8. DISCUSION	14
9. CONCLUSION	16
10. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	17

1. INTRODUCCIÓN

La neumatización de los senos maxilares es un fenómeno anatómico natural que consiste en la expansión del seno maxilar hacia estructuras adyacentes, especialmente después de la pérdida dental. Este proceso puede influir significativamente en los procedimientos odontológicos y quirúrgicos, como la colocación de implantes dentales, elevaciones de seno y extracciones complejas. Comprender sus patrones y variaciones resulta fundamental para una planificación clínica precisa y segura.¹

Los senos maxilares son dos cavidades dentro del hueso maxilar superior, tienen una forma de pirámide irregular, donde la base se encuentra dirigida hacia la fosa nasal y su vértice hacia el hueso malar. Limita hacia arriba con el borde inferior de la órbita y hacia abajo con las raíces de los dientes posteriores. En su interior están recubiertos por mucosa respiratoria ciliada y secretora de moco que se encarga de atrapar y eliminar cuerpos extraños que ingresan durante la inhalación. Ambos senos maxilares desembocan en el meato medio a través del ostium.³

Los senos maxilares como cualquiera de los otros senos paranasales pueden presentar variaciones anatómicas, tales como: neumatización alveolar uni o bilateral, hipoplasia, agenesia, septum antral, etc.^{4,5} Conocer las posibles variaciones anatómicas que se pueden hallar dentro de los senos maxilares, puede ayudar al clínico a la hora de tomar decisiones en cuanto al diagnóstico, pronóstico, y en el desarrollo del plan de tratamiento. La permeabilidad del ostium es de vital importancia para que el seno pueda cumplir todas sus funciones de modo normal.

Las ventajas de la radiografía panorámica, por otro lado, son las dosis de radiación comparativamente bajas, su disponibilidad general y los costos comparativamente bajos. Además, es especialmente útil en la fase de diagnóstico inicial de la planificación del implante porque relaciona la información sobre ambos arcos dentales, los canales alveolares inferiores y los senos maxilares con sus condiciones patológicas^{32,34}.

El propósito de esta investigación es poder determinar la frecuencia de la neumatización de los senos maxilares en las radiografías panorámicas.

2. ABSTRACT

The pneumatization of the maxillary sinuses is a natural anatomical phenomenon consisting of the expansion of the maxillary sinus into adjacent structures, especially after tooth loss. This process can significantly influence dental and surgical procedures, such as dental implant placement, sinus lift procedures, and complex extractions. Understanding its patterns and variations is essential for accurate and safe clinical planning.¹

The maxillary sinuses are two cavities within the maxillary bone. They have an irregular pyramidal shape, with the base oriented toward the nasal cavity and the apex toward the zygomatic bone. Superiorly, they are bounded by the inferior border of the orbit, and inferiorly by the roots of the posterior teeth. Their interior is lined with ciliated respiratory mucosa that secretes mucus, which is responsible for trapping and eliminating foreign particles that enter during inhalation. Both maxillary sinuses drain into the middle meatus through the ostium.³

Like the other paranasal sinuses, the maxillary sinuses may present anatomical variations such as unilateral or bilateral alveolar pneumatization, hypoplasia, agenesis, antral septa, among others.^{4, 5} Knowledge of the possible anatomical variations that may be found within the maxillary sinuses can assist the clinician in making decisions regarding diagnosis, prognosis, and the development of the treatment plan. The patency of the ostium is of vital importance for the sinus to perform all its functions normally.

The advantages of panoramic radiography, on the other hand, include comparatively low radiation doses, wide availability, and relatively low cost. In addition, it is particularly useful in the initial diagnostic phase of implant planning because it provides information on both dental arches, the inferior alveolar canals, and the maxillary sinuses, including their pathological conditions.^{32, 34}

The purpose of this study is to determine the frequency of maxillary sinus pneumatization in panoramic radiographs.

3. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION.

La neumatización del seno maxilar es un proceso fisiológico que puede adquirir relevancia clínica cuando se asocia con cambios en la estructura ósea del maxilar superior, especialmente tras la pérdida dental.

La expansión del seno hacia la cresta alveolar puede reducir la cantidad de hueso disponible para procedimientos quirúrgicos como la colocación de implantes dentales, lo que complica la planificación y ejecución de tratamientos odontológicos. En este contexto, la correcta identificación de la neumatización del seno maxilar se vuelve esencial para evitar riesgos durante las intervenciones quirúrgicas.

Si bien la tomografía computarizada es el método diagnóstico más preciso para evaluar estructuras anatómicas tridimensionales, su disponibilidad puede estar limitada en muchas regiones o clínicas por su costo y requerimientos técnicos. Por este motivo, la radiografía panorámica sigue siendo el estudio de elección inicial en muchos casos.

No obstante, existen dudas respecto a la capacidad diagnóstica de la radiografía panorámica para evidenciar de forma clara y confiable la neumatización del seno maxilar, así como sobre la frecuencia y patrones de presentación de esta condición en diferentes grupos poblacionales. Además, se desconoce con claridad el grado en que factores como la edad, el sexo o el edentulismo influyen en la presencia y extensión de la neumatización.

A partir de esta situación, surge la necesidad de investigar cómo se manifiesta la neumatización de los senos maxilares en radiografías panorámicas, qué características presenta y qué factores pueden estar asociados a su aparición, con el fin de mejorar el abordaje diagnóstico y terapéutico en la práctica odontológica.

4. JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACIÓN

Este trabajo de investigación se apoya en las siguientes justificaciones:

4.1 Justificación social: La neumatización del seno maxilar puede tener un impacto directo en la salud bucodental de los pacientes, especialmente en aquellos que han perdido piezas dentarias en el sector posterior del maxilar superior. Al influir en la disponibilidad ósea para tratamientos como implantes dentales o prótesis, su correcta evaluación permite planificar tratamientos más seguros, eficaces y accesibles. Esta investigación, al aportar información clara sobre la detección de la neumatización mediante radiografías panorámicas, contribuye a mejorar la calidad de atención odontológica que reciben los pacientes, optimizando recursos y reduciendo riesgos clínicos. En consecuencia, fortalece el derecho a una atención sanitaria segura y basada en evidencia.

4.2 Justificación metodológica: Se ha adaptado un protocolo de medición en panorámicas, creado originalmente para otro tipo de imágenes.

5. OBJETIVOS:

5.1 Objetivo general.

- Analizar la neumatización de los senos maxilares en radiografías panorámicas, evaluando su frecuencia, patrón de extensión y posibles factores asociados.

5.2 Objetivos específicos.

1. Determinar la prevalencia de neumatización de los senos maxilares en una muestra de radiografías panorámicas.
2. Evaluar la relación entre la neumatización y variables como edad, sexo y pérdida dentaria.
3. Valorar la utilidad diagnóstica de la radiografía panorámica para la detección de neumatización sinusal.

6. MARCO CONCEPTUAL

6.1 ANATOMIA:

Los senos paranasales son cuatro y son nombrados de acuerdo al hueso en el cual se encuentran, seno frontal, seno etmoidal, seno esfenoidal y seno maxilar. Los senos paranasales se desarrollan como extensión de la cavidad nasal y erosionan los huesos que rodean. Están tapizados por mucosa respiratoria ciliada y secretoria de moco, se abren en la cavidad nasal y están intervenidos por el nervio trigémino. Los senos maxilares están ubicados uno en cada hueso maxilar superior, son los senos paranasales más grandes y ocupan completamente el cuerpo del hueso maxilar¹.

Cada uno tiene forma de piramidal⁹ con el vértice dirigido lateralmente y la base profunda es la pared lateral de la cavidad nasal, ^{1, 10} la pared medial o la base del seno maxilar está formada por el hueso maxilar superior, cornete inferior y hueso palatino que recubren el hiato maxilar. La apertura del seno maxilar se ubica cerca de la parte superior de la base, en el centro del hiato semilunar, que son ranuras de la pared lateral del meato medio. ¹

Las relaciones de seno maxilar son las siguientes: ¹

- La superficie lateral superior se relaciona con la órbita en el sector anterior.
- La superficie anterolateral se relaciona con las raíces de los molares y premolares superiores.
- La pared posterior se relaciona con la fosa infra temporal.

Los senos están inervados por ramas infraorbitarias y alveolares del nervio maxilar y se encuentran irrigados por las ramas infraorbitarias y alveolares superiores de las arterial maxilares.

Funciones del seno maxilar:

- **Disminución del peso del cráneo:** Los senos paranasales, están llenos de aire, lo que contribuye a reducir el peso del macizo ósea facial sin comprometer su resistencia estructural.
- **Aumento de la resonancia vocal:** El seno maxilar actúa como una caja de resonancia para la voz, especialmente durante la fonación. Esto ayuda a modular el tono y timbre vocal.
- **Acondicionamiento del aire inspirado:** Contribuye al calentamiento, humificación y filtrado del aire antes de que llegue a los pulmones, junto con el resto de las cavidades nasales.

- **Protección ante traumatismos:** Su estructura neumática actúa como una “zona de colchon” ante traumatismos faciales, disminuyendo el impacto directo en estructuras vitales como los ojos o el cerebro.
- **Drenaje y defensa inmunológica:** el seno maxilar drena por el ostium hacia el meato medio de la nariz. La mucosa que recubre esta cavidad (epitelio respiratorio ciliado)¹ participa de la defensa frente a patógenos, facilitando el transporte de mocos hacia la fosa nasal.^{10,11}

6.2 EMBRIOLOGIA:

1. Origen prenatal

- El *seno maxilar* nace como una **evaginación del epitelio del meato medio nasal**, a partir de la **10.ª semana de gestación**, extendiéndose hacia el interior del hueso maxilar en el **5.º mes** por neumatización secundaria¹⁹

2. Desarrollo fetal

- Aproximadamente en el **5.º–6.º mes prenatal**, el seno empieza como un hundimiento mucoso, posteriormente profundiza y expande su cavidad .
- Durante el nacimiento, la cavidad existe en forma inicial pero pequeña, sin neumatización completa .¹⁹

3. Crecimiento postnatal

- Este crecimiento sigue durante los **primeros años de vida**, con un rápido aumento vertical y anteroposterior en los primeros 6 meses, otro crecimiento durante la dentición decidual y permanente²⁰
- A los **4 años**, el seno mide aproximadamente 22–30 mm de largo; entre 7–10 años adopta forma piramidal, alcanzando volumen adulto entre los **15–17 años** ²¹

4. Relaciones anatómicas

- Se extiende **inferiormente** hasta los procesos alveolares (muy cerca de raíces dentales), **superiormente** bajo el piso orbitario, y **lateralmente** hacia el proceso cigomático²².
- Está revestido por mucosa, contiene moco y células epiteliales durante su desarrollo inicial²²

Mendez BI y colaboradores plantean que el origen de los senos paranasales es del ectodermo de la placa nasal u olfatoria y del neuroectodermo de la cresta neural. El desarrollo se da hasta la adolescencia y en algunos casos la neumatización se finaliza en la edad adulta. Las fosas nasales comienzan su desarrollo en los senos paranasales, primero del seno etmoidal seguido del seno maxilar, el cual crece primero de manera transversal y posteriormente de manera vertical, en los periodos de 2-4 años y de 7 a 10 años, alcanzando el nivel del suelo de las fosas nasales, el conducto naso lacrimal y el receso cigomático a los 12 años.³

6.3 VARIANTES ANATOMICAS DEL SENO MAXILAR:

La anatomía del complejo sinusal es altamente variable¹⁴. Puede exhibir variantes anatómicas tales como la neumatización, septos antrales, exostosis y variantes en la localización de las estructuras vasculares.¹²

Las variaciones anatómicas del seno maxilar pueden implicar la necesidad de un tratamiento específico o de modificar el plan de tratamiento que se había considerado al principio.¹⁶

Las variaciones en el seno maxilar por lo general son hallazgos radiográficos, como se plantea en varios estudios realizados, por lo cual varios autores coinciden en la necesidad de realizar imágenes pre y postoperatorias y así disminuir los posibles riesgos y complicaciones. En el artículo de Rahpeyma A y Khajehahmadi S se habla de la importancia de la TCCB preoperatoria en los pacientes pre protésicos que desean aumentar la calidad y la cantidad de hueso para una adecuada rehabilitación oral. Se incluyeron 59 artículos en esta revisión; en donde se describieron y establecieron 10 parámetros que deben ser tenidos en cuenta y evaluados en las TCCB antes de realizar la apertura y el elevamiento del seno maxilar, esos parámetros fueron: el alto y el ancho de la cresta alveolar residual, el espesor de la pared lateral del seno maxilar, la presencia de la arteria antral alveolar y su diámetro, el ancho y angulación e irregularidad del suelo del seno maxilar, la relación íntima de la membrana de Schneider con las raíces de los dientes adyacentes, el septum del seno frontal y la cantidad de hueso sub-antral.

Después de la evaluación se concluyó que todos y cada uno de estos parámetros van a tener un alto impacto en el resultado de la cirugía del seno maxilar y un alto riesgo de fracaso si no son evaluados previamente.¹⁷

6.4 NEUMATIZACION ALVEOLAR DEL SENO MAXILAR:

La neumatización de los senos es reconocida como una variación anatómica importante. Es un proceso fisiológico que ocurre en todos los senos paranasales durante el periodo de crecimiento^{23, 24}. La extensión de esta característica varía entre sujetos y entre los lados de una misma persona.^{25, 26} La neumatización del seno maxilar se puede extender en las estructuras óseas vecinas como recesos²⁷, inferior-medial al paladar duro, lateral al hueso cigomático y posterior a las celdillas etmoidales.²⁸ La extensión del seno maxilar en el proceso alveolar se denomina neumatización inferior, y es una condición clínica de importancia a considerar.²³

La neumatización de los senos maxilares alcanza frecuencias mayores del 50% según múltiples investigaciones.¹² Esta condición, constituye un peligro por la posibilidad de las comunicaciones oro antrales luego de exodoncias y cirugías endodónticas en las piezas dentarias relacionadas a esta estructura. Además, se incrementa el riesgo de introducir cuerpos extraños, restos radiculares e inclusive piezas dentarias en la cavidad sinusal. También es bien conocida su influencia en los movimientos ortodónticos de los dientes.²⁹

Se describen dos picos de neumatización activa, el primero entre el nacimiento y los 4 años de edad y el segundo entre los 8 y 12 años de edad.¹³ Se ha reportado que los senos paranasales pueden neumatizarse hasta ocupar por completo el hueso que los aloja.²⁹

Se conocen cuatro categorías de neumatización:

- Hiperseno: Se refiere al alargamiento de un seno que se desarrolla dentro de los límites del hueso que lo aloja. Paciente asintomático.
- Neumosinus Dilatans: Es la extensión anormal de la aereación hacia una de las paredes, causando abombamiento y desplazamiento de las estructuras anatómicas adyacentes.

- Neumocele: Paredes óseas adelgazadas o pérdida de integridad.
- Neumatocele: Erosión localizada o adelgazamiento generalizado de las paredes óseas.^{9,}

30

6.5 RADIOGRAFIA PANORAMICA

Esta técnica de imagen es hoy en día una de las más usadas en la profesión odontológica. La razón de esta preferencia se explica en sus múltiples ventajas, tales como:

- Es una técnica simple.
- Económica.
- En una rehabilitación siempre se dispone de ella.
- Los dientes y las estructuras de soporte, así como las estructuras anatómicas adyacentes son visibles en una sola película.
- La dosis de radiación es baja en comparación con otras técnicas de imágenes extra orales.

Los criterios de selección para recomendar una radiografía panorámica son los siguientes:

- Evaluación ortodóntica.
- Evaluación de lesiones óseas.
- Antes de una cirugía odontológica.
- Evaluación de las estructuras de soporte periodontal.
- Evaluación de terceras molares.
- Evaluación de traumatología de macizo facial.
- Evaluación de enfermedad sinusal.
- Evaluación general de articulación témporo mandibular.
- Evaluación preliminar para implantes.

De modo general está establecido que las radiografías panorámicas sólo deben ser tomadas en presencia de signos y síntomas clínicos.³¹

7. MATERIALES Y METODOS

7.1 Diseño del estudio

- Observacional, transversal, descriptivo.

7.2 Población

Imágenes de Radiografías Panorámicas digitales solicitadas a los pacientes que concurrieron a la Clínica de la Especialidad de Periodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Abierta Interamericana.

7.3 Criterios de inclusión

Radiografías panorámicas digitales, de pacientes con edad comprendida entre los 18 y 45 años.

7.4 Criterios de exclusión

- Radiografías con mal posición del paciente de línea media y plano de horizontal que modifica la correcta evaluación del área de interés.
- Radiografías con errores de procesado.

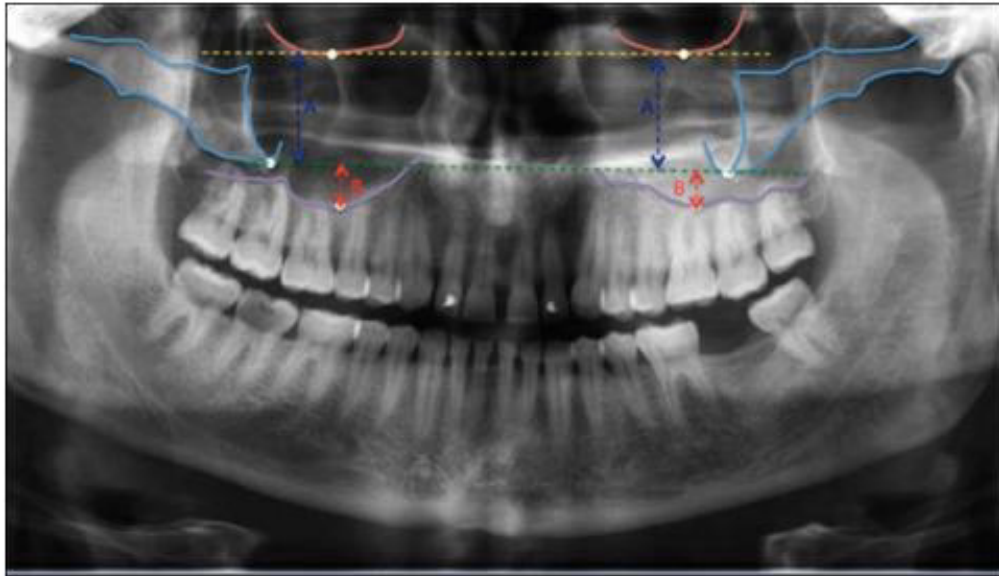
7.5 Técnicas y procedimientos.

Análisis de la imagen: Para determinar la neumatización alveolar de los senos maxilares, se aplicará la metodología propuesta por Sánchez y colaboradores.⁸ Esta consiste en los siguientes pasos (ver anexo 2):

1. Trazar una línea horizontal que una los puntos suborbitarios derecho e izquierdo.
2. Trazar una segunda línea horizontal que una los puntos más caudales de los arcos cigomáticos derecho e izquierdo.
3. Trazar una tercera línea horizontal que una los puntos más caudales de los senos maxilares derecho e izquierdo.

4. Trazar una línea vertical que una las dos primeras líneas en lado derecho e izquierdo (Línea A).
5. Trazar una segunda línea vertical que una las líneas segunda y tercera en lado derecho e izquierdo (Línea B)
6. Dividir los valores de B/A, lo cual dará como resultado el valor "C".
7. Si "C" es ≥ 0.5 se considerará neumatización alveolar del seno maxilar.

Ejemplo:



7.6 Consideraciones éticas

Esta investigación no contara con la participación de personas. Las imágenes radiográficas serán guardadas con un código numérico en las tablas de recolección , esto con el fin de proteger la identidad y los datos de los pacientes incluidos en la investigación.

8.DISCUSION

La neumatización alveolar del seno maxilar constituye una variación anatómica frecuente y de gran relevancia clínica en odontología, especialmente en el área de la implantología, la cirugía oral y la periodoncia. En el presente estudio se analizó la frecuencia de la neumatización de los senos maxilares mediante radiografías panorámicas, una técnica ampliamente utilizada en la práctica clínica cotidiana por su accesibilidad, bajo costo y reducida dosis de radiación.

Los resultados obtenidos evidencian que la neumatización alveolar del seno maxilar es un hallazgo frecuente en la muestra analizada, lo cual coincide con lo reportado en la literatura, donde diversos autores describen prevalencias superiores al 50 %. Esta alta frecuencia refuerza la importancia de su correcta identificación radiográfica, dado que la expansión del seno hacia la cresta alveolar puede reducir significativamente la altura ósea disponible para procedimientos quirúrgicos, incrementando el riesgo de complicaciones como comunicaciones oroantrales, desplazamiento de raíces dentarias o dificultades en la colocación de implantes.

En relación con las variables analizadas, distintos estudios señalan que la pérdida dentaria es uno de los factores más asociados a la neumatización del seno maxilar, debido a la reabsorción ósea posterior a la exodoncia y la falta de estímulo funcional del hueso alveolar. Si bien la neumatización es un proceso fisiológico, su progresión puede verse acentuada en pacientes edéntulos parciales o totales del sector posterior del maxilar superior, lo que resalta la necesidad de una evaluación radiográfica cuidadosa antes de planificar cualquier tratamiento rehabilitador. Respecto a la utilidad diagnóstica de la radiografía panorámica, si bien esta técnica no permite una visualización tridimensional de las estructuras anatómicas, los hallazgos del presente estudio sugieren que resulta una herramienta válida para la detección inicial de la neumatización del seno maxilar. Esto coincide con autores que destacan su valor como método de cribado, especialmente en contextos donde la tomografía computarizada de haz cónico (CBCT) no se encuentra disponible. No obstante, debe considerarse que la superposición de estructuras y las distorsiones inherentes a la técnica pueden limitar la precisión diagnóstica, por lo que en casos complejos o de planificación quirúrgica avanzada, la CBCT continúa siendo el método de elección.

Entre las limitaciones del estudio, se destaca el carácter bidimensional de la radiografía panorámica y la imposibilidad de evaluar con exactitud el volumen sinusal o la relación tridimensional con estructuras adyacentes. Asimismo, el rango etario de la muestra y el diseño

transversal no permiten establecer relaciones causales, sino únicamente asociaciones descriptivas. A pesar de ello, el uso de un protocolo estandarizado de medición aporta consistencia metodológica y permite la comparación con investigaciones previas.

9.CONCLUSION

La neumatización alveolar de los senos maxilares es un hallazgo frecuente en radiografías panorámicas y representa una variación anatómica de gran importancia clínica en la práctica odontológica. Su presencia puede condicionar la disponibilidad ósea del maxilar superior y afectar la planificación de tratamientos quirúrgicos y rehabilitadores.

La radiografía panorámica demostró ser una herramienta útil para la detección inicial de la neumatización del seno maxilar, especialmente en el contexto del diagnóstico preliminar y la evaluación general del territorio maxilofacial. Si bien no reemplaza a los estudios tridimensionales, su accesibilidad y bajo costo la convierten en un método válido para el análisis inicial de esta condición.

El conocimiento de la frecuencia y características de la neumatización del seno maxilar permite al clínico anticipar posibles dificultades, reducir riesgos quirúrgicos y optimizar la toma de decisiones terapéuticas. Se recomienda, no obstante, complementar el estudio con técnicas de imagen tridimensional en aquellos casos donde se requiera una planificación más detallada.

Finalmente, este trabajo aporta información relevante para la práctica odontológica y sienta las bases para futuras investigaciones que incluyan muestras más amplias y el uso de métodos de imagen avanzados, con el fin de profundizar en la comprensión de la neumatización del seno maxilar y su impacto clínico.

10. REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- 1- Richard L. Wayne A. Gray's anatomy for students. 2da ed. España. Editorial ELSEVIER; 2006.
- 2- Testut L. Tratado de Anatomía Humana. 7º ed. Barcelona: Editorial Salvat; 1925.
- 3- Méndez I, Vasallo V, Cenjor C. Embriología y anatomía de la nariz y de los senos paranasales. Variaciones anatómicas de las fosas nasales. Libro virtual de formación en otorrinolaringología. Cap; 41. (Consultado el 1 de julio 2025) Disponible en <http://seorl.net/libro-virtual/>.
- 4- Ritter L, Lutz J, Neugebauer J, Scheer M, Dreiseidler T, Zinser MJ. Prevalence of pathologic findings in the maxillary sinus in cone-beam computerized tomography. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2011; 111:634-40.
- 5- Gracco A, Parenti S, Iorio C, Bonetti A, Stellini G. Prevalence of incidental maxillary sinus findings in Italian orthodontic patients: a retrospective cone-beam computed tomography study. Korean J Orthod. 2012; 42 (6): 329-34.
- 6- Prabhat M, Rai S, Kaur M, Prabhat K, Bhatnagar P, Panjwani S. Computed tomography based forensic gender determination by measuring the size and volume of maxillary sinuses. J Forensic Dent Sci. 2016; 8 (1): 40-6.
- 7- Eloy P, Nollevaux M, Bertrand B. Fisiología de los senos paranasales. EMC (Elsevier SAS), Otorrinolaringología. 2005; 20: 1-9.
- 8- Sánchez A, Boracchia A, López P, Bolx P. Characterization of the maxillary sinus using cone beam computed tomography. A retrospective radiographic study. Implant dent. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27540848/>
- 9- Lawson W, Patel Z, Lin F. The development and pathologic processes that influence maxillary sinus pneumatization. Anat Rec. 2008; 291: 1554-63. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18951496/>
- 10- Maddux S, Butaric L. Zygomaticomaxillary morphology and maxillary sinus form and function: how spatial constraints influence pneumatization patterns among modern humans. Anat Rec. 2017; 300: 209-25.

- 11-Márquez S, Lawson W, Mowbray K, Delman B, Laitman J. CT examination of nose and paranasal sinuses of Egyptian mummies and three distinct human population groups: anthropological and clinical implications. *Anat Rec.* 2015; 218: 1072-84
- 12-Shahidi S, Zamiri B, Momeni S, Saheli 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 Univ Med Sci.* 2016; 17 (1): 7-15.
- 13-Dasar U, Gorkce E. Evaluation of variations in sinonasal region with computed tomography. *Worl J Radiol.* 2016; 8 (1): 98-108.
- 14-Adibelli Z, Songu M, Adibelli H. Paranasal sinus development in children: A magnetic resonance imaging analysis. *Am J Rhinol Allergy.* 2011 Jan-Feb; 25(1):30-5.
- 15-Omami G. Palatine Recess of maxillary sinus masquerading as radiolucent lesion: case report. *Libyan Dent J.* 2013; 3: 14815171 <https://www.google.com/search?q=1-http%3A%2F%2Fdx.doi.org%2F10.5542%2FLDJ.v3i0.+14815171>.
- 16-Shiki K, Tanaka T, Oda M, Kito S, Wakasugi-Sato N, Matsumoto-Takeda S, Nishimura S et al. The significance of cone beam computed tomography for the visualization of anatomical variations and lesions in the maxillary sinus for patients hoping to have dental implant-supported maxillary restorations in a private dental office in Japan. *Head & Face Medicine.* 2014; 28: 10-20.
- 17-Rahpeyma A, Khajehahmadi S. Open Sinus Lift Surgery and the Importance of Preoperative Cone-Beam Computed Tomography Scan: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26435632/>.
- 18-Dobele I, Kise L, Apse P, Kragis G, Bigestans A. Radiographic assessment of findings in the maxillary sinus using cone-beam computed tomography. *Stomatologia* 2013; 15: 119-22.
- 19- <link.springer.com+15repositorio.unal.edu.co+15ru.dgb.unam.mx+15>.
- 20- <udocz.com+6otorrinoweb.com+6studylib.es+6>.
- 21- <ru.dgb.unam.mx+3otorrinoweb.com+3ru.dgb.unam.mx+3>.
- 22- <sciencedirect.com+15ru.dgb.unam.mx+15repositorioacademico.upc.edu.pe+15>.
- 23- Marino M, Weinstein J, Riley C, Levy J, Emerson N, McCoul E. Assessment of pneumatization of the paranasal sinuses: a comprehensive and validated metric. *Int Forum Allergy Rhinol.* 2016; 6: 429-36.

- 24- Wagner F, Dvorak G, Nemec S, Pietschmann P, Figl M, Seemann R. A principal components analysis: how pneumatization and adentulism contribute to maxillary atrophy. *Oral Dis.* 2017; 23 (1): 55-61.
- 25- Ruy J, Sung C, Jung C, Kee L, Chun H. Retrospective study of maxillary sinus dimensions and pneumatization in adult patients with an anterior open bite. *Am J Orthop.* 2016; 150: 796-801.
- 26- Nayak D, Pujary K, Ramaswamy R, Mahesh S, Muddaiah D. Anterior pneumatization of the maxillary sinus – Presenting as a facial swelling. *Indian J Otolaryngol Head Neck Surg.* 2007 Sep;59(3):277-9.
- 27- Tikku T, Khanna R, Sachan K, Srivastava K, Munjal N. Dimensional changes in maxillary sinus of mouth breathers. *J Oral Biol Craniofac Res.* 2013; 3 (1): 9-14.
- 28- Kalavagunta S, Reddy K. Extensive maxillary sinus pneumatization. *Rhinol.* 2003; 41: 113-7.
- 29- Oktay H. The study of the maxillary sinus areas in different orthodontic malocclusions. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1992; 102: 143-5.
- 30- Koppe T, Nakatsukasa M, Yamanaka A. Implication of craniofacial morphology for the pneumatization pattern of human alveolar process. *Acta Med Litu.* 2005; 12 (1): 40-6.
- 31-Whaites E. *Essentials of dental radiography and radiology.* Tercera edición. Londres. Editorial ELSEVIER. 2003.
- 32-Malina-Altzinger J, Damerau G, Grätz KW, Stadlinger PD. Evaluation of the maxillary sinus in panoramic radiography-a comparative study. *Int J Implant Dent.* 2015 Dec;1(1):17. doi: 10.1186/s40729-015-0015-1. Epub 2015 Jul 10. PMID: 27747639; PMCID: PMC5005697.
- 33-Lopes LJ, Gamba TO, Bertinato JV, Freitas DQ. Comparison of panoramic radiography and CBCT to identify maxillary posterior roots invading the maxillary sinus. *Dentomaxillofac Radiol.* 2016;45(6):20160043. doi: 10.1259/dmfr.20160043. Epub 2016 Jun 8. PMID: 27268417; PMCID: PMC5124772.
- 34-Fuentes Ramón, Arias Alain, Borie-Echevarría Evelyn. Radiografía Panorámica: Una Herramienta Invaluable para el Estudio del Componente Óseo y Dental del Territorio Maxilofacial. *Int. J. Morfol.* [Internet]. 2021 febrero [citado 2025 18 de octubre] ; 39(1): 268-273. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-95022021000100268&lng=es. <http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022021000100268>

