FRECUENCIA DE LA NEUMATIZACIÓN ALVEOLAR DE LOS SENOS MAXILARES EN RADIOGRAFÍAS PANORÁMICAS DE PACIENTES DEL SERVICIO DE ORTODONCIA Y ORTOPEDIA DE LA FACULTAD DE ODONTOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA, SALTA 2025.

Tutor

Dra. María Isabel Brusca

Alumno

Galo Paul Osorio Ochoa

Facultad de Odontología

Buenos Aires – Argentina

2025

RESUMEN

La neumotización del seno maxilar es un fenómeno fisiológico, por el cual el seno del hueso maxilar crece en cantidad de aire maximizada, siendo más estimulado por la ausencia de dientes del sector posterior. Esta condición puede resultar en una reducción en la altura del hueso alveolar, afectando la planificación del tratamiento rehabilitador, implantológico y ortodóntico. Es importante establecerlo para predecir sus complicaciones y elegir el tratamiento.

La neumotización se considera debido a las demandas de estas especialidades dentales, la cirugía oral, implantología, ortodoncia y ortopedia maxilar, que es importante saber cómo es el grado de neumotización, para no incurrir en riesgos con la corrección de las diversas formas clínicas vinculadas a estas estructuras, podemos poner en peligro el seno en un procedimiento quirúrgico y para el área de ortodoncia intentar materializar un microimplante dental si no tenemos la cantidad de hueso necesaria.

En este escenario, la radiografía panorámica es una ayuda diagnóstica fácilmente disponible y frecuentemente utilizada que permite una vista general de la anatomía del seno maxilar y su relación con el hueso alveolar. Los datos adquiridos por la radiografía panorámica permiten al profesional tomar decisiones clínicas más seguras, predecir la necesidad de exámenes diagnósticos y tratamientos complementarios (es decir, elevación de seno con TC de haz cónico o injerto óseo) e individualizar los tratamientos a la realidad anatómica de cada paciente.

El propósito de este estudio fue analizar la prevalencia de la neumotización alveolar del seno maxilar en las radiografías panorámicas de pacientes atendidos en el Servicio de Ortodoncia y Ortopedia de la Facultad de Odontología de la Universidad Abierta Interamericana, campus Salta, año 2025. El estudio tiene como objetivo ofrecer datos útiles para la práctica clínica local, contribuirá a refinar la planificación de tratamientos ortodónticos y también ofrecerá información científica sobre la prevalencia de esta condición en la población argentina.

PALABRAS CLAVES

Seno maxilar, radiografía panorámica, neumatización, variante anatómica, CBCT

LISTA DE ABREVIATURAS Y SÍMBOLOS

SM	**:**	Seno maxilar.
VA	**:**	Variante anatómica.
RP	**:**	Radiografía panorámica
NA	**:**	Neumatización alveolar del seno maxilar.
CBCT	**:**	Tomografía Computarizada de Haz Cónico

Contenido

I. INTRODUCCIÓN 5

II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION 7

II.1 Planteamiento del problema 7
II.2 Justificación de la investigación 7
III. MARCO CONCEPTUAL 8
III.1 Anatomía: 8
III.2 Embriología: 9
III.3 Variantes anatómicas del seno maxilar: 10
III.4 Neumatización alveolar del seno maxilar: 12
III.5 La radiografía panorámica: 15
III.6 Antecedentes del estudio: 16
IV. OBJETIVOS 17
IV.1 Objetivo general 17
IV.2 Objetivos específicos 18
V. MATERIALES Y MÉTODOS 19
V.1 Diseño del estudio 19
V.2 Población 19
V.3 Muestra 19
V.4 Criterios de selección 20
V.4.1 Criterios de inclusión 20
V.4.2 Criterios de exclusión 20
V.5 Variables 21
V.6 Instrumentos 22
V.7 Técnicas y procedimientos. 22
V.8 Plan de análisis. 23
V.9 Consideraciones éticas: 23
V.10 Recursos 23
V.11 Cronograma: 24
VI. RESULTADOS 24
VII. DISCUSIÓN 30
VIII. CONCLUSIONES 31
IX. RECOMENDACIONES 32
X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 33

Índice de Tablas

Tabla 1 Variables de estudio 21
Tabla 2 Recursos materiales utilizados en el estudio 23
Tabla 3. Cronograma para elaboración del proyecto, ... 24
Tabla 4. **Detalle de la Distribución de la Neumatización de los Pacientes** 26

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1 Población encuestada por sexo 24
Ilustración 2. Porcentaje de Pacientes con Neumatización 25
Ilustración 3. Distribución por sexo entre los pacientes con Neumatización 25
Ilustración 4. Distribución de la Neumatización en Hombres 27
Ilustración 5. Distribución de la Neumatización en Mujeres 27
Ilustración 6.. Relación de la Neumatización entre Hombres y Mujeres por lado 28
Ilustración 7. Asociación de la Neumatización alveolar entre Hombres y Mujeres menores de 16 años 29
Ilustración 8. Asociación de la Neumatización Alveolar entre Hombres y Mujeres mayores de 16 años. 29

Índice de Anexos

Anexo 1. Ficha de recolección de datos 38
Anexo 2**.** Metodología propuesta por Sánchez y colaboradores para la determinación de neumatización del seno maxilar 39

I. INTRODUCCIÓN

Los senos paranasales son cavidades dentro de los huesos de la cara y el cráneo. Están relacionados directamente con las fosas nasales y su función tiene que ver principalmente con el calentamiento del aire que entra a través de las fosas nasales. Además, participan en la fonación, la respiración y la percepción del olfato. Los senos

paranasales son cuatro y cada uno lleva el nombre del hueso en el que se encuentra: seno frontal, seno etmoidal, seno esfenoidal y los senos maxilares.[1]

Esta investigación se centrará en los senos maxilares, específicamente en la neumatización alveolar de los mismos, dado que se encuentran relacionados directamente con el proceso dentoalveolar, además de que son los de mayor tamaño y se encuentran bilateralmente en los huesos maxilares superiores.[2]

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 de lo normal, tales como: neumatización alveolar uni o bilateral, hipoplasia, agenesia, septum antral y exostosis. Además, pueden presentar patologías como: opacidad, ocupamiento, pseudoquistes de retención mucosa, pólipos, antrolitos y engrosamiento de la mucosa.[4, 5]

Conocer las posibles variaciones anatómicas que se pueden hallar dentro de los senos maxilares, la diferencia de estas con las patologías que se presentan, puede ayudar y facilitar al clínico a la hora de tomar decisiones en cuanto a diagnóstico, pronostico y en el desarrollo del plan de tratamiento de pacientes. El volumen de los senos maxilares puede ser usado en las ciencias forenses para el reconocimiento de restos humanos, sobre todo en la identificación del género.[6] La permeabilidad del ostium de vital importancia para que el seno maxilar pueda cumplir sus funciones de modo normal, por eso la determinación de esta condición es de relevancia.[7]

El propósito de esta investigación es determinar la frecuencia de la neumatización alveolar de los senos maxilares en las radiografías panorámicas de pacientes que

acudieron al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia, Clínica Dental Docente, Universidad Abierta Interamericana, Argentina, 2025.

II. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACION

II.1 Planteamiento del problema

El uso de la radiografía panorámica es de muy amplia aplicación en la profesión odontológica, de modo particular en la especialidad de Ortodoncia. Este valioso examen auxiliar juega un rol importantísimo en el diagnóstico, plan de tratamiento y control de diferentes situaciones, patológicas o no, que se presentan en los pacientes que acuden en busca de bienestar.

Dentro de las variantes anatómicas que pueden presentar los senos maxilares, la neumatización alveolar es una de las más frecuentes.[8] Esta condición puede influenciar de modo negativo el pronóstico de diversos tratamientos odontológicos, tales como la colocación de implantes dentales en la zona posterior del maxilar, así como los movimientos ortodónticos de las piezas adyacentes a esta estructura, alterando el tiempo y la planeación inicial del tratamiento.

De acuerdo a esto nace la siguiente pregunta:

¿Cuál es la frecuencia de la neumatización alveolar senos maxilares en radiografías panorámicas de pacientes del servicio de ortodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Abierta Interamericana?

II.2 Justificación de la investigación

Este trabajo de investigación se apoya en las siguientes justificaciones:

1. **Justificación social:** Se propone un método simple y de sencilla aplicación para determinar una variante anatómica bastante frecuente, la cual, en muchos casos dificulta la correcta evolución de los tratamientos de ortodoncia. Muchas veces estos se hacen más largos de lo que se planificó en un diagnóstico inicial. Si se

incorpora esta propuesta al protocolo de trabajo, se podrá prever con base científica la presencia de las neumatizaciones alveolares de los senos maxilares, y por lo tanto, la planificación del tratamiento para los pacientes que la presenten será más cercana a la realidad. Esto sin duda redundará en el bienestar de los pacientes, así como en la buena práctica clínica de los colegas.

2. **Justificación científica**: No se han realizado con anterioridad investigaciones de este tipo en la Universidad Abierta Interamericana.

3. **Justificación metodológica:** Se está adaptando un protocolo de medición que fue creado originalmente para otro tipo de técnica de imagen.

4. **Viabilidad:** La investigación es totalmente viable una vez que se obtengan los premisos institucionales.

III. MARCO CONCEPTUAL

III.1 Anatomía:

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 secretora de moco; se abren en la cavidad nasal y están inervados 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 maxilar[1]. Cada uno tiene forma piramidal[9] 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 relacionada con las raíces de los molares y premolares superiores.

La pared posterior se relaciona con la fosa infra temporal.

Los senos maxilares están inervados por ramas infraorbitarias y alveolares del nervio maxilar (V2) y se encuentran irrigados por las ramas infraorbitarias y alveolares superiores de las arterias maxilares.[1]

Funciones del seno maxilar: calentar y humedecer el aire que respiramos, adicionar resonancia a la voz, aligerar el peso del cráneo, producir y/o almacenar óxido nitroso, absorber las tensiones de las fuerzas masticatorias, aislamiento térmico de los centros nerviosos, entre otras.[10, 11]

III.2 Embriología:

En el feto a partir de la novena semana de gestación, se forman hasta seis abultamientos o (conchas nasales) aislados distribuidos sucesivamente en la pared nasal lateral con una disposición en parte curva, que asemeja el borde libre de la futura concha nasal media. En el curso del desarrollo estas conchas se funden totalmente en la parte posterior y parcialmente en la parte anterior, estas láminas básicas se conservan hasta cierto punto. El seno maxilar empieza como una bolsa lateral del receso de la mucosa maxilo-etmoidal durante la décima a doceava semana de gestación, es identificable a la dieciseisava semana de gestación[11]. Al nacimiento los senos maxilares aparecen como pequeños sacos en el mesénquima de la pared lateral nasal.[12] El seno maxilar está lleno de fluido hasta el nacimiento, punto en el cual comienza a neumatizarse. El crecimiento del seno luego del nacimiento es bifásico, siendo rápido hasta los 3 años de edad, con otro pico entre los 7 y los 12 años. Entre los 9 y los 12 años, el piso del seno generalmente se halla a nivel del piso nasal. Luego de este punto, el piso desciende de acuerdo a la erupción de los dientes permanentes, es aquí que la neumatización puede extenderse a tal punto que las raíces de los dientes y el seno maxilar están separados por una delgada capa de tejido blando.[9] Alcanza su tamaño adulto entre los 15 y los 18 años.[12, 13] El seno maxilar mide en promedio 34mm de alto, 23 mm de ancho y 33 de profundidad, tiene un volumen medio 15 cm^3. [9] En el curso de la neumatización, la base

del seno maxilar alcanza al final del segundo año de vida y se sitúa a la altura de la base nasal.[2] El ostium del seno maxilar está situado generalmente, en el paso del tercio medio al tercio dorsal del infundíbulo etmoidal un 1,5 mm por encima de la pared superior del seno maxilar.[2]

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]

III.3 Variantes anatómicas del seno maxilar:

La base para la diversidad anatómica del seno maxilar es el desarrollo embriológico.[13] La anatomía del complejo sinonasal es altamente variable[14], tanto así que algunos anatomistas lo comparan con una huella digital debido a que es único en cada individuo.[15] Pueden exhibir variantes anatómicas tales como neumatización, hipoplasia, 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 en un principio.[16]

Shiki K y colaboradores[17] hicieron un estudio que tuvo como propósito evaluar las tasas de prevalencia de variaciones y lesiones en el seno maxilar en pacientes. Este estudio evaluó 61 pacientes con radiografía panorámica y TCCB. Se dividieron en dos grupos, uno con implantes y otro sin implantes se revisó cada una y se comparó con la respectiva radiografía panorámica. En los resultados se encontraron las siguientes condiciones: neumatización, septum, hipoplasia, aplasia, engrosamiento de la mucosa, quistes de retención y quistes, discontinuidad del piso del seno, retención de fluidos, engrosamiento del hueso, antrolitos, exostosis, opacificación sinusal y cuerpos extraños. Además de que la mayoría de ellas estaban en el grupo de los pacientes con implantes. Es

importante conocer dentro de la anatomía normal del seno maxilar los sitios por los que se distribuyen los nervios y vasos sanguíneos ya que estos también pueden presentar variaciones en cuanto a su localización, tamaño y forma.[17]

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 post operatorias 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 levantamiento 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, 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 calidad del hueso subantral. 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.[18]

Dobele I y colaboradores realizaron una investigación con el objetivo de evaluar la presencia de variaciones anatómicas y patologías del seno maxilar utilizando una TCCB. Fue un estudio retrospectivo que evalúo 34 TCCB (68 senos paranasales en donde se evaluó la mucosa del seno maxilar, el orificio de drenaje del seno y prevalencia de los septos. Las variaciones anatómicas y lesiones del seno maxilar fueron hallazgos muy comunes en las TCCB y sobretodo en los pacientes que querían planificar un tratamiento de prótesis dental. Por lo cual se sugiere que las tomografías se deben realizar como exámenes de rutina antes de la realización de cualquier tipo de procedimiento o tratamiento, ya que estas permiten una adecuada visualización del seno maxilar y ayuda a minimizar los riesgos antes, durante y después del tratamiento.[19]

Lana y colaboradores realizaron un estudio que tuvo como objetivo evaluar las variantes anatómicas y las lesiones de los senos maxilares mediante el uso de TCCB. Dos

radiólogos evaluaron 500 TCCB y donde encontraron que las variaciones anatómicas encontradas fueron neumatización (83.2%), septo antral (44.4%), hipoplasia (4.8%) y exostosis (2.6%). Este estudio concluye que encontrar lesiones y variaciones en los senos maxilares con TCCB es muy común y que es importante conocerlas ya que algunas de estas condiciones pueden modificar los tratamientos planificados y pueden requerir tratamientos especializados. Conocer estas variaciones es importante en la práctica odontológica.[20]

En el estudio realizado por Shahidi y colaboradores el propósito fue determinar las variaciones normales del seno maxilar mediante la ayuda de TCCB en población del sur de Irán. Ellos evaluaron 198 TCCB de pacientes iranís en edades entre los 18 y 45 años de edad, referidos de un centro radiológico ente los años 2011 y 2013. Las variaciones anatómicas fueron evaluadas en una vista axial e incluyeron la presencia de neumatización alveolar o neumatización anterior, exostosis e hipoplasia, además de la localización y la altura de los septos sinusales y la localización de la arteria alveolar postero superior. Se examinaron en total 396 senos maxilares y se halló que la neumatización alveolar fue la variación anatómica más comúnmente detectada, la neumatización anterior fue detectada en 96 senos (24.2%), septo antral fue hallado en 180 senos (45.4%) y se localizó en más frecuentemente en la región anterior. La arteria alveolar postero superior fue hallada intraósea en 242 senos (65.7%). Se llega a la conclusión de que las variaciones anatómicas de los senos maxilares se pueden hallar fácilmente mediante el uso de TCCB y que estas son de gran ayuda a la hora de la realización de un diagnóstico, así como para el tratamiento.[12]

III.4 Neumatización alveolar del seno maxilar:

La neumatización de los senos es reconocida como una variación anatómica importante.[21, 22] 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 recesos[27, 28], inferior-medial al paladar duro, lateral al hueso cigomático y posterior a las celdillas etmoidales.[13] 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.[14] Se ha reportado que los senos paranasales pueden neumatizarse hasta ocupar por completo el hueso que los aloja.[29]

Teorías para la formación: drenaje espontáneo de un mucocele, presencia de gases, causas hormonales, trauma local, etnia, densidad ósea, altura y ancho del paladar y tamaño corporal. Sin embargo, no son respaldadas por suficiente evidencia científica.[11, 21, 24, 25, 29, 30]

Las variaciones de la neumatización pueden tener lugar debido a las modificaciones morfológicas cráneo faciales a través del desarrollo, las cuales son influenciadas por la dentición, fuerzas de la masticación, respiración y factores de crecimiento cráneo facial.[27] El piso del seno maxilar incluye el proceso alveolar y el paladar duro. El crecimiento y desarrollo del seno maxilar está asociado con estructuras maxilares y las piezas dentarias posteriores; y es por lo tanto influenciado por cualquier forma de maloclusión esqueletal.[31] Se postula que la morfología del piso del seno está asociada a la dentición (raíces de molares superiores);[30] sin embargo, la naturaleza exacta de estas relaciones aún no es clara.[15, 32, 33] La neumatización es un fenómeno más vertical que sagital.[20] El desarrollo de cada una de las unidades esqueletales está influenciado por factores genéticos y epigenéticos.[32, 34]

Oklay realizó una investigación que tuvo como propósito detectar si existe relación entre el tamaño del seno maxilar y las maloclusiones ortodónticas. A pesar que los senos maxilares son de menor tamaño en el sexo femenino, no existen diferencias estadísticamente significativas entre ambos sexos. Sin embargo, se ha demostrado que en mujeres con maloclusiones clase II de Angle, los senos maxilares son más grandes.[29] Las variaciones en el seno maxilar, tanto de alto, ancho y profundidad se atribuyen a diferentes culturas. También está asociado a la edad.[30] La interacción entre las condiciones climáticas y la morfología nasal ha resultado en diversas configuraciones de los tejidos duros y blandos entre las diversas poblaciones humanas. Los patrones migratorios humanos y la fuerte asociación con las variables climáticas a través del

tiempo y del espacio pueden explicar la diversidad anatómica. La diversidad poliétnica que se observa hoy en día en la anatomía del seno maxilar demuestra lo plástica y adaptativa que es esta región en respuesta a presiones selectivas. Estas presiones selectivas en nuestro mundo actual pueden ser la contaminación, agentes virales, componentes xenobióticos (compuestos cuya estructura química en la naturaleza es poco frecuente o inexistente debido a que son compuestos sintetizados por el ser humano en el laboratorio) producto de la industrialización.[12]

En los pacientes adultos, el piso del seno maxilar se extiende entre los dientes adyacentes, creando elevaciones en la superficie antral. Esto se considera una limitación anatómica que afecta de modo adverso los movimientos ortodónticos, durante los cuales se pueden dar complicaciones no predecibles, tales como reabsorciones radiculares, isquemia pulpar, pérdida de hueso alveolar y perforación de la membrana sinusal.[20] Es posible modificar la anatomía del seno maxilar mediante movimientos dentales según la teoría de la presión – tensión (movimientos que responden a fenómenos de reabsorción y aposición ósea). La neumatización de los senos maxilares podría impedir los movimientos ortodónticos.[28]

Cuando por alguna razón se obstruye la cavidad nasal, la respiración es asumida por la cavidad oral. Este fenómeno puede estar asociado a una neumatización alterada de los senos maxilares, lo cual resultará en cambios dimensionales del mismo. Los respiradores bucales tienen senos maxilares de menor volumen. Aún no se ha determinado el mecanismo por el cual se reduce el volumen del seno maxilar, pero se piensa que se debe a la función inapropiada de la cavidad nasal o quizás a una condición patológica subyacente.[29]

Existe una relación inversamente proporcional entre la cavidad nasal y el tamaño del seno maxilar, así, las cavidades nasales delgadas suelen estar asociadas a senos maxilares grandes, mientras que las cavidades nasales anchas, generalmente se asocian con senos maxilares pequeños.[10]

Butaric y colaboradores realizaron una investigación que tuvo como propósito estudiar la covariación morfológica entre el tercio medio facial y el seno maxilar; en un intento de entender mejor las relaciones funcionales y estructurales entre el seno, el tercio medio facial y la cavidad nasal. Para esto analizaron las imágenes tomográficas de15 sudafricanos, 17 africanos del este, 18 habitantes de Siberia y 20 de Alaska. Los individuos de climas fríos y secos tienen una cavidad nasal relativamente alta y delgada;

mientras que los de climas cálidos y húmedos, la tienen baja y ancha. Los resultados de su investigación indican que las relaciones entre altura y ancho entre el tercio medio facial, la cavidad nasal y el seno maxilar son significativas; lo cual quiere decir que el seno maxilar sirve como una zona de acomodación a la confluencia de múltiples componentes faciales.[30]

Con el incremento de la edad, el piso del seno tiende a reabsorberse, creando dehiscencias entra las raíces de los dientes. El fenómeno de neumatización es más significativo luego de la exodoncia de piezas posteriores y se asocia a la atrofia del hueso alveolar adyacente.[21]

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, 35]

III.5 La radiografía panorámica:

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.
- 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.[36]

III.6 Antecedentes del estudio:

Sánchez y colaboradores[8] realizaron una investigación que tuvo como propósito analizar los hallazgos anatómicos y alteraciones del seno maxilar en pacientes asintomáticos observados en tomografías de haz cónico. Para esto trabajó con 160 pacientes en un rango de edad entre los 18 y los 74 años. Ellos encontraron que la neumatización del seno maxilar fue el hallazgo más frecuente con un 81.3%.

Ruy[25] y su grupo de investigadores desarrollaron una investigación que tuvo por objeto evaluar las diferencias en los niveles del piso del seno maxilar entre adultos con mordida abierta y aquellos que no la tenían. Para esto, estudiaron las imágenes de tomografía de haz cónico y radiografías cefalométricas laterales de 30 sujetos (15 adultos con mordida abierta y 15 controles con oclusión normal). Ellos concluyeron que la neumatización del piso del seno maxilar en la región entre el primer y segundo molar y entre el segundo y primer molar es mayor en adultos con mordida abierta anterior, mientras que la altura del hueso en la región posterior del maxilar es más baja en los pacientes con mordida abierta.

Shahidi y colaboradores[12] desarrollaron una investigación que tuvo por propósito determinar las variantes anatómicas del seno maxilar mediante el análisis de imágenes de tomografía de haz cónico. Trabajaron evaluando 198 tomografías (396 senos maxilares). Encontraron que la variante de mayor frecuencia fue la presencia de septos (45.4%) seguido de la neumatización (24.2%). Ellos concluyen que las variantes anatómicas del seno maxilar fueron hallazgos comunes en las imágenes tomográficas, por lo cual recomiendan un estudio exhaustivo de las estructuras anatómicas antes de elaborar un plan de tratamiento, de modo que este sea lo más exitoso posible.

Marino y colaboradores[23] desarrollaron una investigación que tuvo por propósito validar un método de imágenes para determinar la neumatización de los senos paranasales. Para esto trabajaron con 5 evaluadores independientes quienes analizaron 49 tomografías computarizadas en cortes axiales, coronales y sagitales, estudiando 18 puntos específicos previamente determinados. Ellos encontraron que el método propuesto demostró ser válido, y este constituye una herramienta de estandarización para la evaluación tomográfica de los senos paranasales.

Hamdy &Adbel-Wahed[31] publicaron los resultados de su investigación en 2014. Ellos trabajaron con 60 TCCB de macizo facial (120 senos maxilares) para determinar las dimensiones de los senos maxilares mediante mediciones lineales y volumétricas y determinar así la neumatización de los mismos. Ellos hallaron que la máxima extensión cráneo caudal estuvo a nivel del segundo molar (93%), mientras que los mayores valores en sentido medio lateral y antero posterior se ubicaban a nivel de la raíz del complejo cigomático (90%).

Kalavagunta & Reddy[13] realizaron una investigación en población inglesa, cuyo objetivo fue determinar la incidencia de variaciones de neumatización del seno maxilar. Evaluaron 200 CT y realizaron medidas lineales en cortes coronales. Se midieron las dimensiones verticales y horizontales del seno maxilar y de la órbita. Si es que las medidas del seno eran mayores en 90% o iguales a las de la órbita, entonces se consideró que ese seno estaba neumatizado. Encontraron un 8% de senos maxilares neumatizados.

IV. OBJETIVOS

IV.1 Objetivo general

Determinar la frecuencia de la neumatización alveolar de los senos maxilares en radiografías panorámicas de pacientes del Servicio de Ortodoncia y Ortopedia de la Facultad de Odontología de la Universidad Abierta Interamericana.

IV.2 Objetivos específicos

1. Calcular la neumatización alveolar de los senos maxilares en radiografías panorámicas de pacientes varones del Servicio de Ortodoncia y Ortopedia de la Facultad de Odontología de la Universidad Abierta Interamericana.
2. Calcular la neumatización alveolar de los senos maxilares en radiografías panorámicas de pacientes mujeres del Servicio de Ortodoncia y Ortopedia de la Facultad de Odontología de la Universidad Abierta Interamericana.
3. Comparar la frecuencia de neumatización alveolar de los senos maxilares en radiografías panorámicas de pacientes varones y de pacientes mujeres del Servicio de Ortodoncia y Ortopedia de la Facultad de Odontología de la Universidad Abierta Interamericana.
4. Asociar la neumatización alveolar de los senos maxilares y el lado en radiografías panorámicas de pacientes varones del Servicio de Ortodoncia y Ortopedia de la Facultad de Odontología de la Universidad Abierta Interamericana.
5. Asociar la neumatización alveolar de los senos maxilares y el lado en radiografías panorámicas de pacientes mujeres del Servicio de Ortodoncia y Ortopedia de la Facultad de Odontología de la Universidad Abierta Interamericana.
6. Comparar la frecuencia de neumatización alveolar de los senos maxilares y el lado en radiografías panorámicas de pacientes varones y mujeres del Servicio de Ortodoncia y Ortopedia de la Facultad de Odontología de la Universidad Abierta Interamericana.
7. Asociar la neumatización alveolar de los senos maxilares y la edad en menores a 16 años y mayores a 16 años en radiografías panorámicas de pacientes varones del Servicio de Ortodoncia y Ortopedia de la Facultad de Odontología de la Universidad Abierta Interamericana.
8. Asociar la neumatización alveolar de los senos maxilares y la edad en menores a 16 años y mayores a 16 años en radiografías panorámicas de pacientes mujeres del Servicio de Ortodoncia y Ortopedia de la Facultad de Odontología de la Universidad Abierta Interamericana.
9. Comparar la frecuencia de neumatización alveolar de los senos maxilares y la edad en menores a 16 años y mayores a 16 años en radiografías panorámicas

de pacientes varones y mujeres del Servicio de Ortodoncia y Ortopedia de la Facultad de Odontología de la Universidad Abierta Interamericana.

V. MATERIALES Y MÉTODOS

V.1 Diseño del estudio

Observacional, transversal, descriptivo.

V.2 Población

La población estará constituida por todas las radiografías panorámicas de pacientes que acudieron al Servicio de Ortodoncia y Ortopedia de la Facultad de Odontología de la Universidad Abierta Interamericana Campus Salta

V.3 Muestra

El tamaño muestral se calculó mediante las herramientas online del portal Fisterra.[37]

Para el cálculo de la muestra se tomaron en consideración los siguientes valores:

N = Tamaño de la Población = 224
Con un nivel de confianza de 95%.
Precisión de 3%
Proporción 5%
E = Error de estimación = 0.05

Al reemplazar los datos en la fórmula se determinó que el mínimo tamaño muestral es de 151 radiografías panorámicas (Muestra ajustada a las pérdidas con una proporción esperada a las pérdidas del 15%).

La selección de las radiografías panorámicas se realizará de forma aleatoria simple, tomando como marco muestral la base de datos del servicio proporcionada por la administración central.

V.4 Criterios de selección

Radiografias panoramicas de pacientes hombres y mujeres menores a 16 años y mayores a 16 años

V.4.1 Criterios de inclusión

- Radiografías panorámicas digitales de pacientes menores y mayores a 16 años del Servicio de Ortodoncia de la Universidad Abierta Interamericana, Salta tomadas durante el año 2016.

V.4.2 Criterios de exclusión

- Radiografías con una técnica inadecuada que imposibilite la correcta evaluación del área de interés.
- Radiografías con errores de procesado.
- Radiografías con alteraciones de almacenamiento digital (pérdida de la imagen original).

V.5 Variables

Identificación	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo	Indicadores	Escala de medición	Valores
Neumatización alveolar del seno maxilar	Condición anatómica que difiere del estándar sin llegar a condicionar o producir patología, caracterizada por una proyección caudal del piso del seno maxilar.	Condición anatómica que difiere del estándar sin llegar a condicionar patología, caracterizada por una proyección caudal del piso del seno maxilar.	Cualitativa dicotómica	Análisis métrico de la radiografía panorámica en el área de interés	Nominal	0 = No neumatizado 1 = Neumatizado.
Sexo	Condición orgánica de masculino o femenino	Condiciones biológicas que lo ubican en una categoría u otra.	Cualitativa dicotómica	Dato consignado en la radiografía panorámica	Nominal	0 = Masculino 1 = Femenino
Edad	Tiempo de vida	Tiempo de vida	Cuantitativa	Dato consignado en la radiografía panorámica	De Razón.	Número entero.
Lado	Cada una de las dos partes de un cuerpo dividido por un plano sagital.	Cada una de las dos partes de un cuerpo dividido por un plano sagital	Cualitativa dicotómica	Observación de la radiografía panorámica.	Nominal	0 = Derecho 1 = Izquierdo

Tabla 1 Variables de estudio

V.6 Instrumentos

Se elaborarán una ficha específica en Excel para la recolección de los datos, en donde se registrarán los valores numéricos de las mediciones efectuadas, así como el resultado de la operación matemática realizada (división). De acuerdo a esto se determinará si es que el seno maxilar evaluado presenta neumatización alveolar o no (ver anexo 1), y además se establecerán valores numéricos (codificación) para facilitar el análisis.

V.7 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.

Calibración: Se ejecutará una prueba piloto en donde se trabajará con el 10% de la muestra. Se recogerán los datos y las mediciones propuestas, las cuales serán contrastadas con las trabajadas por un Radiólogo Oral y Máxilofacial con más de 5 años de experiencia (Estándar de Oro). Se efectuarán pruebas estadísticas de Kappa, necesitándose valores mayores a 0.8 para ser considerados válidos.

Posteriormente, se analizará cada imagen de radiografía panorámica obtenida con el equipo SOREDEX por medio del software NNT en una pantalla de 32 pulgadas de marca samgung. Se anotarán las observaciones en las fichas de recolección de datos correspondientes.

V.8 Plan de análisis.

Se realizará un análisis descriptivo mediante la obtención de las frecuencias absolutas y relativas de las variables cualitativas, y promedios y desviación estándar de las variables cuantitativas. Los datos se presentarán en tablas y gráficos. La presente investigación cuenta con un nivel de confianza de 95% y se usará el programa estadístico SPSS. V. 20.0

V.9 Consideraciones éticas:

Esta investigación no contará con la participación de personas. Las imágenes radiográficas de los registros serán identificadas y 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 esta investigación, garantizando el anonimato de las mismas.

V.10 Recursos

La presente investigación es completamente autofinanciada, distribuyéndose los recursos de la siguiente manera:

- Recursos humanos:

- Investigadores y asesores: sin costo.

- Recursos materiales:

RECURSOS MATERIALES	PESOS ARGENTINOS
Útiles de escritorio	10000
Fotocopias	10000
Tinta para impresora	20000
Otros	5000
Total	**45000**

Tabla 2 Recursos materiales utilizados en el estudio

V.11 Cronograma:

	2025				
	Febrero-Abril	Mayo	Junio-Julio	Agosto	Setiembre
ELABORACIÓN DEL PROTOCOLO	X				
TRÁMITES ADMINISTRATIVOS Y PERMISOS		X			
EJECUCIÓN			X		
ANÁLISIS DE RESULTADOS			X		
ELABORACIÓN DE LA DISCUSIÓN			X		
REDACCIÓN FINAL DEL DOCUMENTO				X	

Tabla 3. Cronograma para elaboración del proyecto,

VI. RESULTADOS

El análisis del presente estudio fue realizado a un total de 224 pacientes, en lo que se evidenció, se obtuvieron los siguientes resultados:

En cuanto a la distribución por sexo, se observa que, del total de pacientes, 125 eran mujeres (56%) y 99 hombres (44%).

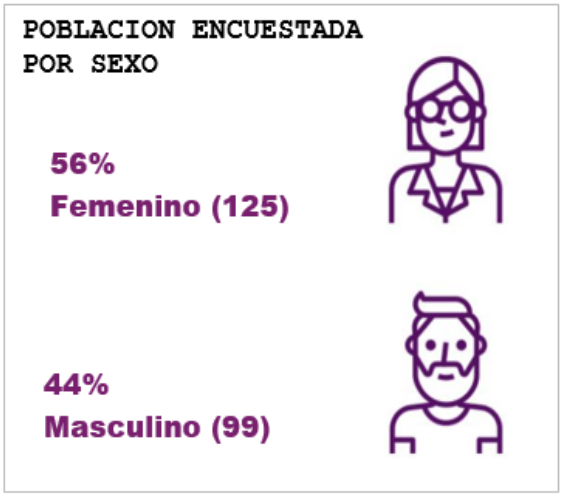


Ilustración 1 Población encuestada por sexo

De los 224 pacientes evaluados en total, el 41% presentó algún grado de neumatización del seno maxilar (91 pacientes), mientras que el 59% no mostró signos de este fenómeno (133 pacientes).

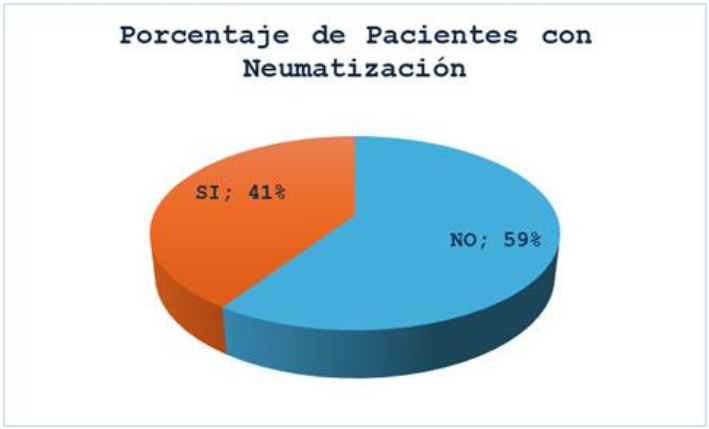


Ilustración 2. Porcentaje de Pacientes con Neumatización

Al analizar los 91 pacientes que presentan neumatización se identificó que la entre las mujeres, 48 presentaron algún tipo de neumatización, lo que equivale al 53% de las personas con neumatización mientras que, en los hombres, 43 hombres mostraron neumatización, lo que representa un 47% del total de los pacientes con neumatización. Aunque la diferencia no es gigante entre ellas, se evidencia una ligera mayor prevalencia de neumatización en el sexo femenino.

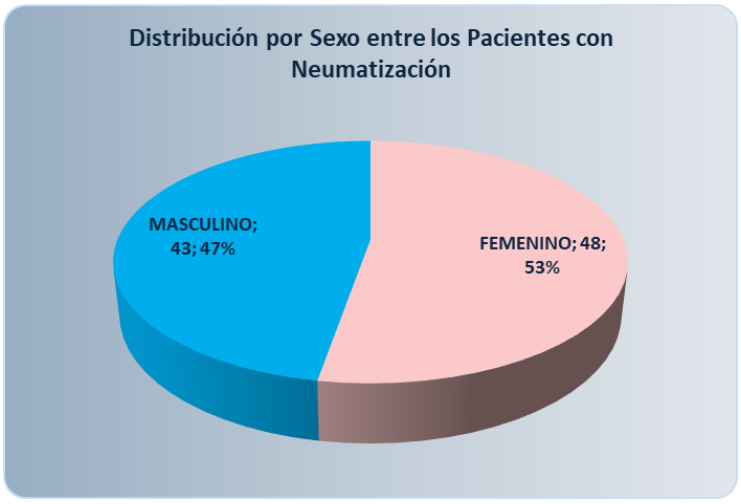


Ilustración 3. Distribución por sexo entre los pacientes con Neumatización

De manera general, se indicó que el 59% de los pacientes no presenta neumatización, sin embargo, la distribución general de los pacientes es la siguiente: 25% de los pacientes (19) presenta neumatización bilateral, y la neumatización derecha e izquierda representa el 8% con 19 pacientes con neumatización del lado derecho y 17 pacientes con neumatización en el lado izquierdo.

Tabla 4. ***Detalle de la Distribución de la Neumatización de los Pacientes***

DETALLE DE NEUMATIZACIÓN	FEMENINO	MASCULINO	Total general	% Neumatización
NEUMATIZ IZQUIERDO & DERECHO	30	25	55	25%
NEUMATIZACION DERECHO	9	10	19	8%
NEUMATIZACIÓN IZQUIERDO	9	8	17	8%
SIN NEUMATIZACION	77	56	133	59%
Total general	**125**	**99**	**224**	**100%**
Porcentaje	**56%**	**44%**	**100%**	

Analizando la distribución de la neumatización por sexo particularmente, se observa que en el caso de los hombres el 57% no presentó neumatización, y que el 25% presenta neumatización bilateral. Comparado con la neumatización bilateral en mujeres la participación entre este grupo es del 24%. En términos absolutos, se puede resaltar que la neumatización bilateral fue casi equitativa en ambos sexos: 30 casos en mujeres y 25 en hombres. Las formas unilaterales también estuvieron distribuidas de forma similar, aunque con un pequeño predominio en hombres para el lado derecho, en cuyo caso se observa que el 10% de los hombres presentan neumatización frente al 7% de las mujeres con neumatización en el lado derecho. Con respecto al lado izquierdo no se observa una diferencia significativa que requiera una mayor profundidad en el análisis pues su participación se encuentra en el 8% para los hombres y 7% en las mujeres.

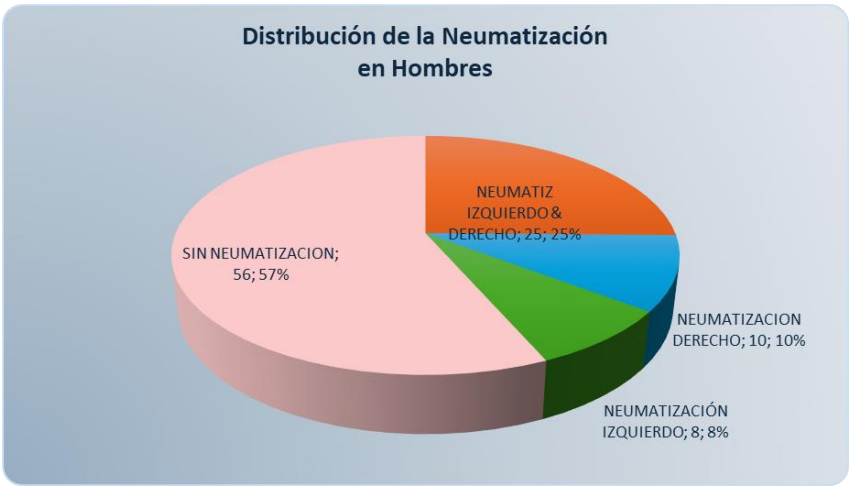


Ilustración 4. Distribución de la Neumatización en Hombres

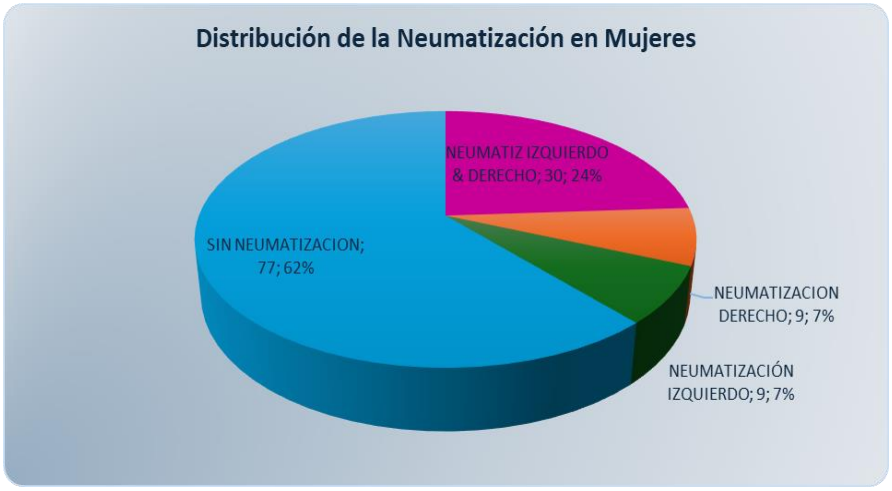


Ilustración 5. Distribución de la Neumatización en Mujeres

Dentro del grupo con neumatización, la presentación más frecuente fue la neumatización bilateral (afectando ambos senos maxilares), ya que tanto mujeres como hombre presentan un porcentaje de neumatización similar del 24% y 25% respectivamente.

Le siguen los casos de neumatización unilateral derecha con 8% (19 pacientes), de los cuales 7% son mujeres y 10% hombres. En los casos referentes a neumatización unilateral izquierda con 17 pacientes (8%), el 7% representa a las mujeres y el 8% de los pacientes son hombres.

Esto indica que casi la mitad de los casos presentan algún tipo de neumatización presentando afectación bien sea en ambos lados, lo que puede tener implicaciones clínicas más significativas, o en cualquiera en alguno de los lados.

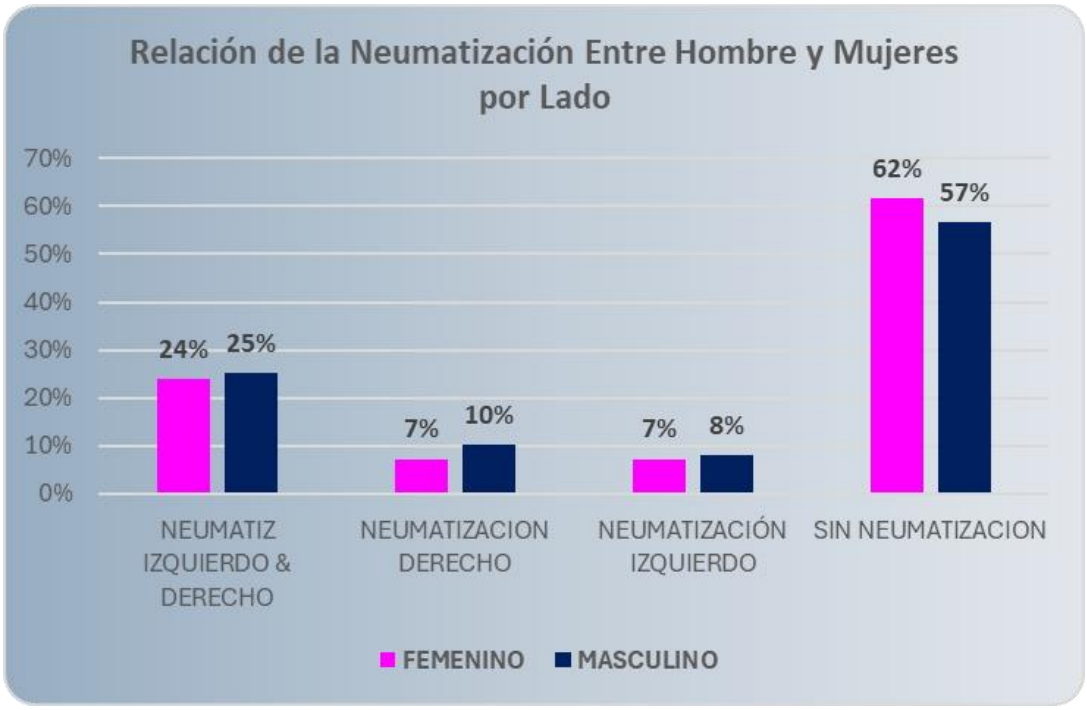


Ilustración 6.. Relación de la Neumatización entre Hombres y Mujeres por lado

Al observar los datos de los pacientes por edad, podemos darnos cuenta que es mayor la población de pacientes sin neumatización, pues supera el 50% con un predomino del 62% de los casos en mujeres de 16 años que no presenta neumatización. Sin embargo, analizando los resultados de los pacientes menores de edad que si presentan neumatización, se evidencia que existe una mayor predisposición en desarrollar neumatización bilateral en pacientes niños con un 27% frente a un 24% en las niñas.

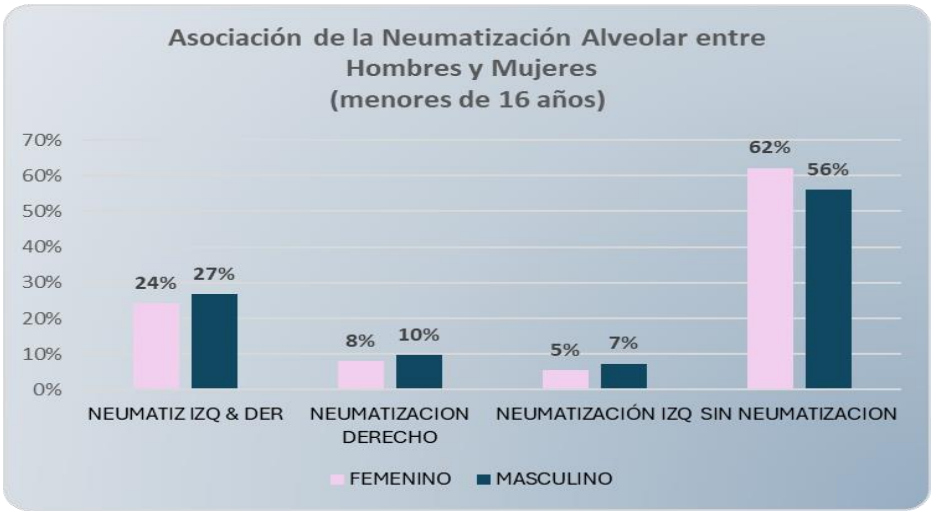


Ilustración 7. Asociación de la Neumatización alveolar entre Hombres y Mujeres menores de 16 años

Al comparar simultáneamente, hombre y mujeres mayores de 16 años. Observamos que en este análisis existe una mayor presencia de neumatización derecha en paciente adultos varones con 10% que en las mujeres presenta un 7%.

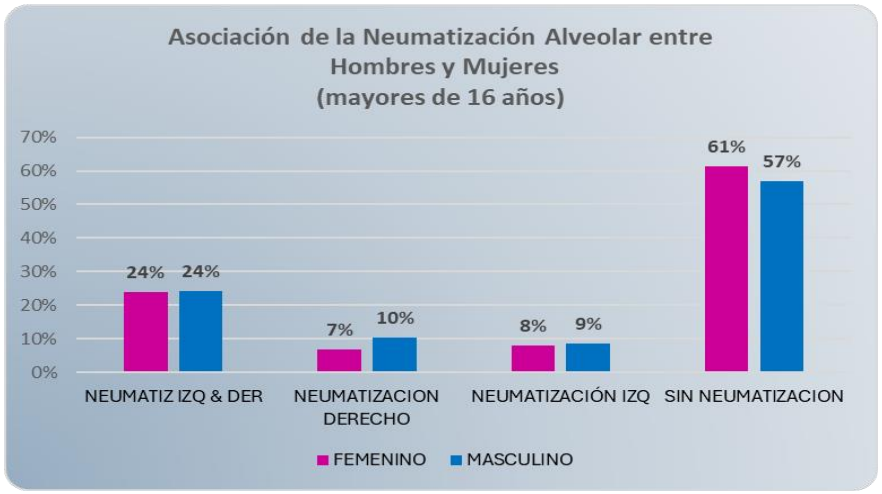


Ilustración 8. Asociación de la Neumatización Alveolar entre Hombres y Mujeres mayores de 16 años.

Podemos encontrar que al analizar estas dos tablas el signo más común fue la ausencia de neumatización tanto en pacientes menores y mayores de 16 años; por otro lado, encontramos

mayor presencia de neumatización en pacientes adultos varones, lo que podría indicarnos cambios morfológicos en el paso de la edad en el seno maxilar

Al analizar y comparar estas dos tablas podemos encontrar que los hombres mayores presentan tendencia a neumatización unilateral del seno maxilar derecho.

VII. DISCUSIÓN

Sánchez et al. afirmaron que la "neumatización del seno maxilar" fue la condición más común encontrada en el estudio actual (81.3%), y nuestros métodos de diagnóstico fueron principalmente tomografía. En nuestra investigación, realizada en radiografías panorámicas, el signo más frecuente fue la falta de neumatización, que se encontró en el 59% de los casos, y la neumatización solo se encontró en el 41% de ellos. Esta discrepancia podría explicarse por el tipo de ensayo diagnóstico y el perfil de la población estudiada.

Mientras tanto, Ruy, utilizando estudios tomográficos, informó que la neumatización del piso del seno maxilar en el área entre el primer y segundo molar es más común en adultos con mordida abierta anterior. Además, los pacientes presentaron una altura ósea maxilar posterior reducida. Estos resultados están relacionados con los hallazgos de nuestra propia investigación presentada en este documento, cuando se notó una mayor frecuencia de neumatización en adultos que puede implicar que existe alguna correlación entre ciertos rasgos funcionales y la forma del seno maxilar.

Asimismo, Shahidi et al. encontraron que las variaciones anatómicas del seno maxilar son comunes en las tomografías, por lo tanto, sugieren que es obligatorio analizar la anatomía anatómica antes de planificar una propuesta. Apoyamos esta sugerencia y creemos que deben realizarse exámenes radiográficos y tomográficos antes de cualquier procedimiento, particularmente la inserción de microimplantes, debido a su proximidad al seno maxilar. En nuestro estudio, no hubo diferencia estadísticamente significativa en la prevalencia de neumatización entre los sexos, por lo que el diagnóstico de neumatización debe hacerse individualmente y el tratamiento planificado para cada caso.

VIII. CONCLUSIONES

A partir del análisis de los datos obtenidos en este estudio, se concluye que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre hombres y mujeres en relación con la presencia del signo de neumatización alveolar del seno maxilar. Esto sugiere que, independientemente del sexo, siempre existe la posibilidad de encontrar pacientes con o sin neumatización.

En cuanto a la neumatización bilateral, se observó una distribución prácticamente equitativa entre ambos sexos: 25% en hombres y 24% en mujeres. No obstante, al evaluar la neumatización unilateral, se evidenció una mayor prevalencia en hombres adultos del lado derecho (10%), lo cual podría señalar una tendencia anatómica o funcional particular en este grupo poblacional.

En el lado izquierdo, los porcentajes fueron similares entre hombres y mujeres (8% y 7%, respectivamente), lo que no representa una diferencia clínicamente significativa.

La ausencia de neumatización resultó ser el hallazgo más frecuente, con un 50% en ambos sexos, observándose una mayor incidencia en mujeres menores de 16 años (62%). Este dato sugiere que, en pacientes jóvenes de sexo femenino, la neumatización del seno maxilar aún no se ha desarrollado en la mayoría de los casos.

Por otro lado, los niños menores de 16 años presentaron una mayor frecuencia de neumatización bilateral (27%) en comparación con las niñas (24%), lo que podría indicar una predisposición al desarrollo temprano de esta característica anatómica en varones.

En términos generales, los resultados apuntan a que tanto la edad como el sexo influyen de forma leve en la frecuencia y tipo de neumatización alveolar. La tendencia observada en hombres adultos hacia la neumatización unilateral derecha podría estar asociada a modificaciones morfoestructurales propias del desarrollo del seno maxilar en esta población.

IX. RECOMENDACIONES

La alta incidencia de neumatización bilateral requiere una evaluación meticulosa del paciente, particularmente entre los hombres adultos, quienes necesitan una atención más cercana a la neumatización del hueso alveolar derecho. Los hallazgos de este estudio sugieren el papel crucial de examinar múltiples herramientas de diagnóstico junto con un enfoque general en tratamientos ortodónticos que involucran los senos maxilares, especialmente en el caso de estructuras anatómicas extremadamente complejas. Por lo tanto, se sugiere altamente el uso complementario de radiografías, tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), fotografías intraorales y extraorales, escaneos intraorales y faciales, y software de planificación digital dedicado. El uso de estas herramientas de diagnóstico permite la evaluación precisa de la relación anatómica del paciente y sirve para asegurar una planificación del tratamiento segura, predecible y eficiente. Su familiaridad, particularmente en la colocación de microimplantes ortodónticos en sitios extraradiculares e interradiculares, con la relación de estas instalaciones con el seno maxilar, es un requisito previo para prevenir posibles complicaciones y hacer que la mecánica ortodóntica sea lo más eficiente posible. El uso rutinario de tecnologías de diagnóstico es bien aceptado como una ayuda valiosa en el tratamiento ortodóntico contemporáneo.

X. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

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 25 de Junio de 2016) 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. Graccoa A, Parentib S, Ioelec C, Bonettib A, Stellinid 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. 2016; 25 (6): 762-9.
9. Lawson W, Patel Z, Lin F. The development and pathologic processes that influence maxillary sinus pneumatization. Anat Rec. 2008; 291: 1554-63.
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. Kalavagunta S, Reddy K. Extensive maxillary sinus pneumatization. Rhinol. 2003; 41: 113-7.
14. Dasar U, Gorkce E. Evaluation of variations in sinonasal region with computed tomography. Worl J Radiol. 2016; 8 (1): 98-108.
15. 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.
16. Omami G. Palatine Recess of maxillary sinus masquerading as radiolucent lesion: case report. Libyan Dent J. 2013; 3: 14815171 -http://dx.doi.org/10.5542/LDJ.v3i0. 14815171.
17. 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.
18. Rahpeyma A, Khajehahmadi S. Open Sinus Lift Surgery and the Importance of Preoperative Cone-Beam Computed Tomography Scan: A Review. JIOH. 2015; 7(9):127-33.
19. 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.
20. Lana P. Carneiro M. De Souza E. Manzi R, Horta C. Anatomic variations and lesions of the maxillary sinus detected in cone beam computed tomography for dental implants. Clin Oral Implants Res. 2012; 23:1398– 1403.
21. Göcmen G, Borahan M, Aktop S, Dumlu A, Pekiner N, Göker K. Effect of septan deviation, concha bullosa and Haller´s cell on maxillary sinus´s inferior pneumatization; a retrospective study. Open Dent J. 2015; 9 (2): 282-6.
22. Sharan A, Madjar D. Maxillary sinus pneumatization following extractions: a radiographic study. Int J Oral Maxillofacl Implants. 2008; 23: 48-56

23. Marino M, Weinstein J, Riley C, Levy J, Emerson N, McCoul E. Assessment of penumatization 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 maxillay 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. Saglam M, Akman S, Malkoc S, Hakki S. Modification of maxillary sinus floor with orthodontic treatment and implant therapy: A case letter. J Oral Implantol. 2014; 40 (5):619-22.
29. Oktay H. The study of the maxillary sinus areas in different orthodontic malocclusions. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1992; 102: 143-5.
30. Butaric L, Maddux S. Morphological covariation between the maxillary sinus and midfacial skeleton among Sub-Saharan and circumpolar modern humans. Am J Phys Antropol. 2016; 160 (3): 483-97.
31. Hamdy R, Adbel-Wahed N. Three dimensional linear and volumetric analysis of maxillary sinus pneumatization. J Adv Res. 2014; 5: 387-95.
32. Möhlhenrich S, Heeussen N, Peters F, Steiner T, Hölzle F, Modabber A. Is the maxillay sinus really suitable in sex determination? A three dimensional analysis of the maxillary sinus volumne and surface depending on sex and dentition. J Craniofac Surg. 2015; 25 (8): e723-6.
33. Yenigün A, Gün C, Ilknur I, Kemal M, Nayman A, Kagan A. Prevalence of pneumatized uncinated process and accompanying neinghboring variations. Kulak Burun Bogaz Ihtis Derg. 2016; 6 (4): 195-200.

34. Herzallah I, Hamed M, Salem S, Suurna M. Mucosal contact points and paranasal sinus pneumatization: Does radiology predict headache causality? Laryngoscope. 2015; 125: 2021-6.
35. Koppe T, Nakatsukasa M, Yamanaka A. Implication of craniofacial morphology for the pneumatization pattern of humen alveolar process. Acta Med Litu. 2005; 12 (1): 40-6.
36. Whaites E. Essentials of dental radiography and radiology. Tercera edición. Londres. Editorial ELSEVIER. 2003.
37. Fisterra. Determinación del tamaño muestral. Cálculo de una proproción. Disponible en http://www.fisterra.com/mbe/investiga/9muestras/9muestras2.asp. Consultado el 09 de abril de 2017.

ANEXOS

Anexo 1. Ficha de recolección de datos

ID	SEXO	EDAD	LADO	A (en mm)	B (en mm)	C (en mm)	NEUMATIZACIÓN

Anexo 2. Metodología propuesta por Sánchez y colaboradores para la determinación de neumatización del seno maxilar

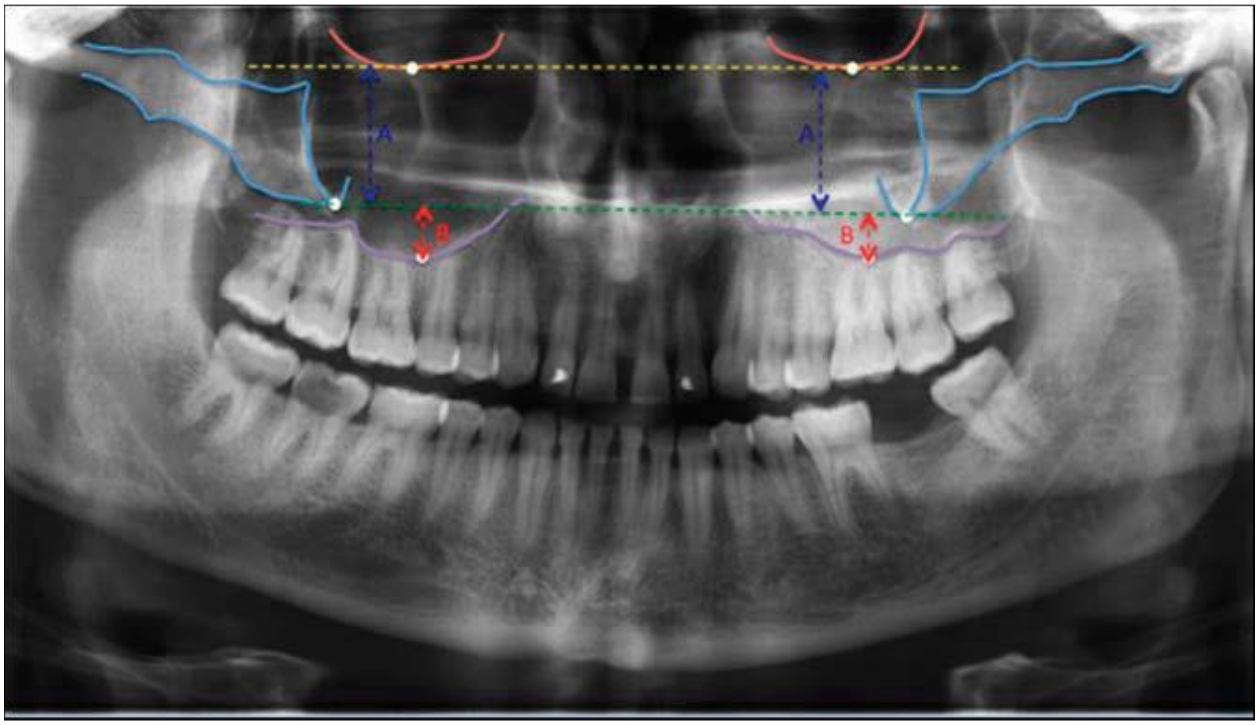


Fig 1. Tomada de Sánchez A, Boracchia A, López P, Bolx P. Characterization of the maxillary sinus using cone beam computed tomography. A retrospective radiographic study. Implant dent. 2016; 25 (6): 762-9.