

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Posgrados

Ubicación de la Arteria Alveolar Posterior Superior (AAPS) por medio de Tomografía Computarizada de Haz Cónico. Estudio piloto.

Proyecto de investigación y desarrollo

Stefanny Carolina Verdesoto Cascante

Julio Sánchez, PhD

Director de Trabajo de Titulación

Trabajo de titulación de posgrado presentado como requisito
para la obtención del título de Especialista en Periodoncia e Implantología Quirúrgica

Quito, 17 de diciembre de 2024

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ
COLEGIO DE POSGRADOS

HOJA DE APROBACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN

Ubicación de la Arteria Alveolar Posterior Superior (AAPS) por medio de Tomografía Computarizada de Haz Cónico. Estudio piloto.

Stefanny Carolina Verdesoto Cascante

Nombre del Director del Programa:	Dr. Germán Moreno
Título académico:	Periodoncista
Director del programa de:	Especialidad en Periodoncia e Implantología Quirúrgica

Nombre del Decano del colegio Académico:	Dra. Paulina Aliaga
Título académico:	Cirugía Oral
Decano del Colegio:	Odontología

Nombre del Decano del Colegio de Posgrados:	Darío Niebieskikwiat
Título académico:	Doctor en Física

Quito, 17 de diciembre de 2024

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombre del estudiante: Stefanny Carolina Verdesoto Cascante

Código de estudiante: 00329852

C.I.: 1720729613

Lugar y fecha: Quito, 17 de diciembre de 2024.

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETheses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following graduation project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETheses>.

DEDICATORIA

A Dios, por guiar mi camino y no abandonarme jamás.

A Benjamín, que es mi motor para seguir adelante todos los días.

A mi esposo, por su amor, paciencia y apoyo incondicional.

A mis padres y hermanos, por su ejemplo y apoyo constante.

RESUMEN

Objetivo: Determinar las ubicaciones de la arteria alveolar posterior superior (AAPS) y las distancias al piso del seno maxilar y al límite amelo cementario (LAC) de los dientes maxilares posteriores. Con el fin de obtener datos preliminares que permitan calcular el tamaño de muestra necesario para un estudio clínico más amplio.

Materiales y métodos: En este estudio piloto se analizaron 30 tomografías computarizadas de haz cónico (TCHC), para determinando: presencia/ausencia AAPS, posición con respecto a la pared lateral del seno maxilar y la distancia al piso de seno maxilar y LAC para cada diente posterior (#16, 17, 26, 27).

Resultados: la AAPS se detectó en 76,6% de los casos, las categorías parcialmente detectable e indetectable son menos frecuentes. La ubicación intramembranosa es la más frecuente 67.3% (n=62), el 28.2% se ubicó extraósea y el 4.3% extraósea. La distancia desde la AAPS al piso del seno maxilar fue de 6.46-7.03 mm. La distancia de la AAPS al LAC varía entre 17.96-19.10 mm.

Conclusiones: Este estudio confirma las variaciones anatómicas de la AAPS, con respecto al piso de seno y al LAC, por lo que requiere una análisis cauteloso antes de un procedimiento quirúrgico. De igual manera los resultados nos permiten definir un tamaño de muestra más grande para estudios futuros.

Palabras clave: arteria alveolar posterior superior, seno maxilar, tomografía computarizada de haz cónico, anatomía, elevación de seno maxilar.

ABSTRACT

Objective: Determine the locations of the superior posterior alveolar artery (AAPS) and the distances to the floor of the maxillary sinus and to the cemento-enamel junction (LAC) of the posterior maxillary teeth. In order to obtain preliminary data that allows calculating the sample size necessary for a larger clinical study.

Materials and methods: In this pilot study, 30 cone beam computed tomography (TCHC) scans were analyzed to determine: presence/absence AAPS, position with respect to the lateral wall of the maxillary sinus and the distance to the floor of the maxillary sinus and LAC for each posterior tooth (#16, 17, 26, 27).

Results: AAPS was detected in 76.6% of cases, partially detectable and undetectable categories are less frequent. The intramembranous location is the most frequent 67.3% (n=62), 28.2% were located extraosseous and 4.3% extraosseous. The distance from the AAPS to the floor of the maxillary sinus was 6.46-7.03 mm. The distance from the AAPS to the LAC varies between 17.96-19.10 mm.

Conclusions: This study confirms the anatomical variations of the AAPS, with respect to the sinus floor and the LAC, which requires a cautious analysis before a surgical procedure. The results allow us to define a larger sample size for future studies.

Key words: posterior superior alveolar artery, maxillary sinus, Cone-Beam computed tomography, anatomy, sinus lift elevation.

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	6
Abstract	7
Introducción.....	12
Hipótesis	13
Objetivos	13
Objetivo general.....	13
Objetivos específicos.....	13
Revisión de la literatura	14
Seno maxilar	14
Membrana de Schneider.....	16
Septos o tabiques.....	16
Dientes posteriores.....	18
Neumatización.....	18
Irrigación.....	19
Inervación.....	19
Arteria alveolar posterior superior.....	19
Anatomía.....	20
Origen.....	20
Trayecto.....	21
Ubicación.....	21
Anastomosis.....	21
Diámetro.....	21
Ramas dentales y alveolares.....	22
Variaciones anatómicas.....	22
Relación AAPS.....	23
Cresta alveolar.....	23
Piso del seno maxilar / dientes posteriores.....	23
Importancia clínica.....	24
Complicaciones.....	24
Tomografía computarizada de haz cónico (TCHC)	24
Formación de imagen TCHC.....	25
Campo de visión FOV.....	26
Principio de ALARA.....	27
Dosis efectiva.....	28
Aplicaciones en odontología.....	28
Limitaciones.....	29
Detección de artefactos.....	29
Radiación dispersa.....	29
Baja resolución de contraste en tejidos blandos.....	29
TCHC vs. Tomografía computarizada convencional.....	29
Metodología y diseño de la investigación.....	30
Factores de estudio	30
Diseño del estudio	30
Aspectos éticos.....	30
Diseño y grupos experimentales	31
Criterios de inclusión.....	31

Criterios exclusión.....	31
Cálculo de la muestra.....	31
Metodología	32
Análisis Estadístico.....	34
Análisis Descriptivo	34
Pruebas de Normalidad	34
Análisis de Varianza (ANOVA)	34
Prueba de Comparaciones Múltiples de Tukey (post hoc)	35
Resultados	36
Detectabilidad de la AAPS	36
Ubicación de la AAPS por diente	37
Distancias a la AAPS al piso de seno maxilar	37
ANOVA para las Distancias a la AAPS al piso de seno maxilar	39
Tukey para las Distancias a la AAPS al Piso del Seno Maxilar	40
Distancias a la AAPS al LAC	40
ANOVA para las Distancias a la AAPS al LAC	41
Resultados de Tukey para las Distancias a la AAPS al LAC	42
Cálculo del Tamaño de Muestra	42
Pasos para calcular el tamaño de muestra	43
Consideraciones sobre la Variabilidad	44
Discusión	45
Conclusiones	47
Referencias.....	49
Índice de anexos.....	56

ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1: Estadística descriptiva de las mediciones (en mm) de la AAPS al piso del seno maxilar.....	38
TABLA 2: Estadística descriptiva de las mediciones (en mm) de la AAPS al LAC.....	41

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 1: Ubicación del seno maxilar y su aspecto piramidal.....	15
FIGURA 2: Septos en el seno maxilar por pérdida dental, vista sagital.....	17
FIGURA 3: Septos en el seno maxilar por pérdida dental, vista axial.....	18
FIGURA 4: Irrigación del seno maxilar.....	20
FIGURA 5: : Ubicación de la AAPS en relación con la pared lateral del seno maxilar.....	22
FIGURA 6: Formación de imagen tomográfica.....	26
FIGURA 7: Campo de visión en TCHC.....	27
FIGURA 8: Parámetros a analizar en TCHC.....	33
FIGURA 9: Detectabilidad de la AAPS.....	36
FIGURA 10. Ubicación de la AAPS por diente.	37
FIGURA 11. ANOVA de las distancias (en mm) a la AAPS al piso de seno maxilar.	39
FIGURA 12: ANOVA de las distancias (en mm) a la AAPS al LAC.	42

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Medidas (en mm) de la AAPS al piso de seno maxilar de los dientes #1.6 y #2.6.....	37
GRÁFICO 2: Medidas (en mm) de la AAPS al piso de seno maxilar de los dientes #1.7 y #2.7.....	38
GRÁFICO 3: Medidas (en mm) de la AAPS al LAC de los dientes #1.6 y #2.6.....	40
GRÁFICO 4: Medidas (en mm) de la AAPS al LAC de los dientes #1.7 y #2.7.....	40

INTRODUCCIÓN

Para obtener resultados satisfactorios en la colocación de implantes es un requisito una cantidad de hueso adecuada (Danesh-Sani et al., 2017). Una cresta alveolar atrófica y un seno maxilar neumatizado son consecuencias frecuentes de la pérdida parcial o total de los dientes posteriores lo cual compromete la colocación de implantes dentales (Fayek et al., 2021).

La elevación del piso de seno es una opción de tratamiento predecible para aumentar la disponibilidad ósea vertical (Kawakami et al., 2019). Sin embargo, es necesario conocer la anatomía y las variaciones del seno maxilar antes de realizar un procedimiento quirúrgico. La principal complicación durante este procedimiento es un sangrado profuso de la arteria alveolar posterior superior (AAPS) o de la arteria infraorbitaria, que están ubicadas en la pared lateral del seno maxilar (Testori et al., 2010).

La tomografía computarizada de haz cónico (TCHC), es una herramienta de diagnóstico ampliamente utilizada en odontología. Esta imagen 3D es indispensable en la planificación de implantes ya que nos proporciona información precisa sobre la disponibilidad ósea y las estructuras anatómicas cercanas. Por otro lado, la TCHC tiene una dosis 1,5-12,3 veces menor que una tomografía computarizada convencional y es capaz de detectar el paso de la AAPS a través de la pared lateral del seno maxilar (Varela-Centelles et al., 2015).

El objetivo de esta prueba piloto es obtener estimaciones sobre las ubicaciones de la AAPS y las distancias a los dientes maxilares posteriores, al piso del seno maxilar y al Límite Amelo Cementario (LAC). Estos datos preliminares permitirán calcular el tamaño de muestra necesario para un estudio clínico más amplio, asegurando que tenga suficiente poder estadístico para detectar diferencias significativas entre las ubicaciones de la AAPS y las distancias medidas.

Hipótesis

Analizar la ubicación y la distancia de la arteria alveolar posterior superior (AAPS) con relación al piso del seno maxilar y el LAC de los dientes maxilares posteriores en Tomografía Computadorizada de Haz Cónico (TCHC), para calcular el tamaño de muestra adecuado para un estudio clínico futuro.

Objetivos**Objetivo general.**

Obtener estimaciones sobre las ubicaciones de la AAPS y las distancias a los dientes maxilares posteriores, al piso del seno maxilar y al Límite Amelo Cementario (LAC).

Objetivos específicos.

Determinar la presencia o ausencia de la AAPS.

Determinar la posición de la AAPS en relación con la pared lateral del seno maxilar.

Evaluar la distancia del canal de la AAPS al LAC de los dientes postero superiores

Evaluar la distancia del canal de la AAPS al piso del seno maxilar.

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Seno maxilar

El seno maxilar forma parte de los cuatro senos paranasales: etmoidal, esfenoidal, frontal y maxilar. Estas son cavidades llenas de aire recubiertas por una mucosa. El seno maxilar fue identificado por primera vez por los egipcios (3700 a 1500 a.C.), después fue descrito y dibujado por primera vez por Leonardo da Vinci en 1489, varios siglos después en 1651 el cirujano inglés Nathaniel Highmore lo documentó, por lo que también se lo conoce como antro de Highmore. (Whyte & Boeddinghaus, 2019).

El seno maxilar está dentro del hueso maxilar superior y es el más grande de los senos paranasales y el primero en formarse (Mularczyk & Welch, 2024). Mide 2.5 cm de ancho, 3.75 cm de alto y 3 cm de profundidad aproximadamente (Molina et al., 2022). Comparte las mismas funciones de las fosas nasales, calienta el aire inhalado, olfatoria, defensiva, fonatoria, refleja, disminuye el peso del cráneo y protege la base de traumatismos (Lang, N et al., 2021).

Su estructura piramidal está en contacto con varias estructuras anatómicas. La base de la pirámide es la pared lateral de la cavidad nasal, la parte superior o techo está formado por el piso de la órbita, el vértice que se proyecta lateralmente corresponde al proceso cigomático del maxilar y el piso del seno maxilar está sobre el ápice de los dientes posteriores o el reborde alveolar en caso de edentulismo (Danesh-Sani et al., 2016). El seno maxilar se comunica con la cavidad nasal a través del ostium de drenaje al meato medio, mide aproximadamente 3-6 mm de diámetro, este agujero se ubica en la pared lateral de la cavidad nasal entre el cornete medio e inferior (Lang, N et al., 2021).

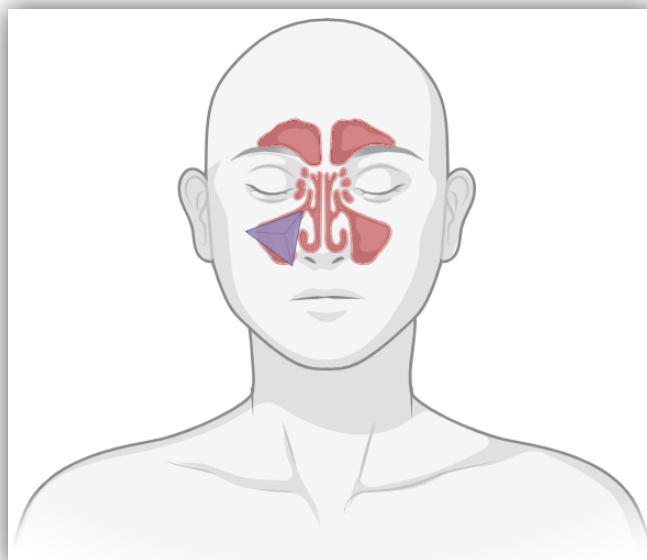


Figura 1: Ubicación del seno maxilar y su aspecto piramidal. Elaboración propia en: <https://BioRender.com>

El seno maxilar se forma desde la décimo séptima semana de vida intrauterina, al nacer mide entre 60-80 mm³, su tamaño aumenta constantemente con el crecimiento de los huesos faciales, completando su desarrollo hasta los 20 años en mujeres y 30 años en hombre (Lorkiewicz-Muszyńska et al., 2015) (Whyte & Boeddinghaus, 2019). La erupción de los premolares y molares definitivos ocasionan una neumatización desplazando de 4-5 mm el piso del seno maxilar. El volumen promedio del seno maxilar es de 150 mm³, pero puede variar entre 100-250 mm³, siendo mayor en hombres que en mujeres (Mularczyk & Welch, 2024).

Existen características importantes del seno maxilar que no pueden pasar desapercibidas como; su extensión, ubicación, presencia de tabiques, relación con los ápices de los dientes posteriores, especialmente cuando vamos a realizar una extracción o elevación del seno maxilar (Mularczyk & Welch, 2024). La pérdida de dientes en la zona postero superior causa una reabsorción del reborde alveolar y neumatización del seno maxilar. El edentulismo puede causar: aumento en el ancho sinusal, dificulta la ubicación de la AAPS y la elevación de la membrana de Schneider (Tavelli et al., 2017). En sentido antero-posterior el seno maxilar tiene una extensión variable,

desde el primer premolar en un 49% hasta el segundo molar superior en un 84%. Si existe un proceso de neumatización puede prolongarse hasta el canino (Whyte & Boeddinghaus, 2019) (Tian et al., 2016).

Membrana de Schneider.

El seno maxilar esta recubierto por un epitelio cilíndrico ciliado pseudoestratificado (Martínez González, 2019), llamado membrana de Schneider, debido a que en 1960 Schneider fue el primero en reconocer que el moco no era producido por el cerebro, sino que provenía de las estructuras paranasales (Mavrodi & Paraskevas, 2013). Esta membrana que está adherida a las paredes del seno maxilar tiene un grosor variable que puede aumentar por diferentes condiciones fisiológicas o patologías. Un espesor de entre 0.8-1.49 mm y entre 2.01-2.99 mm se considera un espesor normal, el espesor favorable es de 1.5-2 mm. Existe una correlación entre el grosor de la membrana y el riesgo de perforaciones, mientras más delgada (<1.5 mm) mayor riesgo de perforaciones (Tavelli et al., 2017). Un grosor aumentado se considera patológico y se lo define por una reacción inflamatoria hiperplásica de la membrana sinusal, esto puede deberse a traumatismos, infecciones, condiciones patológicas de la vía aérea como alergias, rinitis o asma. De igual manera, el grosor de la membrana sinusal también puede verse influenciado por el fenotipo gingival, enfermedades periodontales o tabaquismo (Amid et al., 2021). Estudios demuestran que en pacientes con un fenotipo grueso la membrana puede variar en espesor de 0.95-1.40 mm y pacientes con fenotipos delgados el espesor puede oscilar entre 0.61-0.85 mm (Aimetti et al., 2008). Es decir, el fenotipo gingival puede usarse como predictor del grosor de la membrana de Schneider (Molina et al., 2022).

Septos o tabiques.

Underwood los describió por primera vez el 1910 como barreras de hueso cortical dentro del seno maxilar con forma de arco, estas barreras se forman de la pared inferior o lateral y pueden

dividir al seno maxilar en dos o más cavidades (Underwood, 1910) (Whyte & Boeddinghaus, 2019). Existen septos primarios que son congénitos y septos secundarios que se forman a partir de una neumatización por pérdida dental. En áreas dentadas en promedio miden 12.2 mm y en áreas edéntulas 8.06 mm. Los tabiques se les puede encontrar en la región anterior (premolares), media (primer y segundo molar) o posterior (zona distal del segundo molar) , se presentan con mayor frecuencia en la región molar (Iwanaga et al., 2019), son más comunes en maxilares edéntulos atróficos que en maxilares dentados (Mularczyk & Welch, 2024). La incidencia de los tabiques se ha reportado en la literatura en un rango de 16-58% (Molina et al., 2022), el 58.6% surgen del piso del seno, el 33.1% del techo del seno maxilar, el 6,7% de la pared anterior, el 1.2% de pared posterior y el 0.4% de la pared lateral (Bornstein et al., 2016). La presencia de estas estructuras anatómicas compromete aún más el riesgo de perforación de la membrana de Schneider en un procedimiento de elevación de seno maxilar (Tavelli et al., 2017).

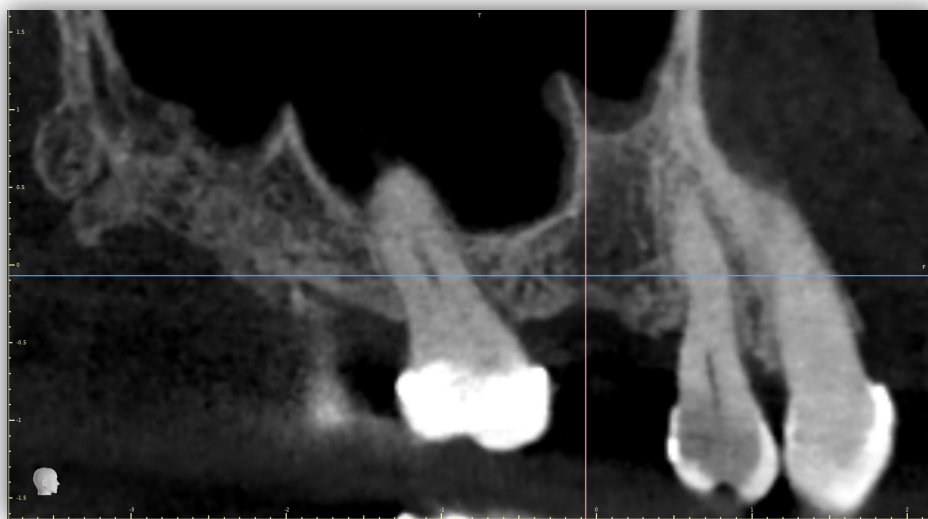


Figura 2: Septos en el seno maxilar por pérdida dental, vista sagital. Elaboración propia.

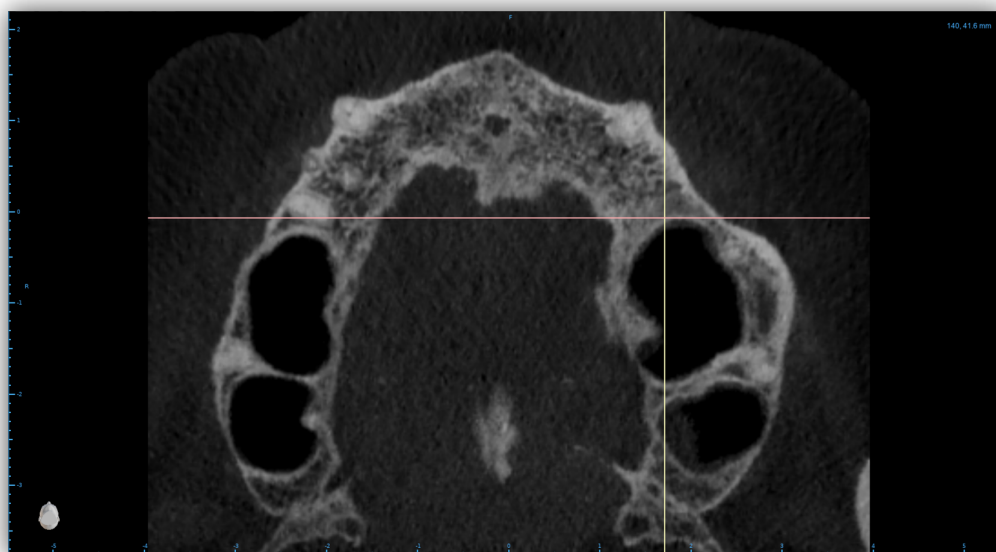


Figura 3: Septos en el seno maxilar por pérdida dental, vista axial. Elaboración propia.

Dientes posteriores.

Las raíces de los dientes posteriores están en directa relación con el seno maxilar. Las raíces del primer molar superior son las más frecuentes en cuanto a la posición y proyección hacia el seno maxilar. Esta proximidad va a ser diferente de acuerdo con cada raíz, las raíces vestibulares están más cerca del piso del seno maxilar y la raíz palatina en pocas ocasiones se proyecta dentro del seno maxilar. Los segundos y terceros molares no están tan próximos al piso del seno maxilar. Un molar con sus raíces en contacto con el seno maxilar puede complicar la extracción dental y la colocación del implante aumentando el riesgo de perforación (Danesh-Sani et al., 2017).

Neumatización.

Es un proceso fisiológico por el cual el seno maxilar se extiende hacia las estructuras anatómicas cercanas. Este proceso se observa durante el crecimiento y deja de suceder después de la erupción de los terceros molares superiores. Se cree que con la pérdida de uno o varios dientes posteriores la neumatización se activa nuevamente. Sin embargo existen estudios que

mencionan que la pérdida de dientes ocasiona una reabsorción del reborde alveolar, pero no una neumatización (Schriber et al., 2019).

Irrigación.

El seno maxilar esta vascularizado principalmente por tres arteria: infraorbitaria (AIO), esfeno palatina (AEP) y la arteria alveolar posterior superior (AAPS), que aseguran gran cantidad de flujo sanguíneo a las paredes del seno maxilar y la membrana de Schneider (Danesh-Sani et al., 2016). Estas arterias son ramas de la arteria maxilar interna, la cual es una de las dos ramas terminales de la arteria carótida externa. Es importante tomar en cuenta la ubicación de la anastomosis intraósea o extraósea AAPS y AIO que se encuentra a 16.4-19.6 mm o 23-26 mm respectivamente de la cresta alveolar, durante la planificación quirúrgica por el riesgo de hemorragia si se causa una lesión vascular (Bernardi et al., 2024) (Mularczyk & Welch, 2024).

Inervación.

El seno maxilar esta inervado por las ramas infraorbitarias y ramas alveolares anteriores, medias y posteriores, del nervio maxilar que es la segunda rama del trigémino (V2), así como los nervios infraorbitario y palatino mayor. La mayor cantidad de sensaciones las recibe del nervio alveolar posterior. (Iwanaga et al., 2019) (Martínez González, 2019). Los nervios dentarios posteriores penetran en la tuberosidad del maxilar e inervan los molares, hueso, periodonto y mucosa del seno maxilar (Martínez González, 2019).

Arteria alveolar posterior superior

La AAPS o arteria antral, es una rama de la arteria maxilar. AAPS recorre e irriga toda la pared lateral del seno maxilar y la membrana de Schneider, también proporciona irrigación a molares y premolares superiores. Strong en 1934 fue el primero en describir la AAPS (Staněk et al., 2023). Muchas investigaciones se han desarrollado para el estudio de la AAPS y su relación con el seno maxilar; como la investigación en cadáveres de Traxler et al.. Solar et al. en 1999

fue quien determinó que la anastomosis con la arteria infraorbitaria podía ser intraóseo o extraósea (Bernardi et al., 2024) (Solar et al., 1999) (Traxler et al., 1999).

Durante su recorrido puede tener varias ubicaciones: intraóseo 47-71.4%, extraósea 5.2-6.6% o intramembranosa 13-47% (Iwanaga et al., 2020). Su ubicación es de suma importancia ya que puede ocasionar múltiples complicaciones quirúrgicas durante una elevación de seno maxilar, por lo tanto conocer su anatomía es fundamental para la planificación (Staněk et al., 2023).

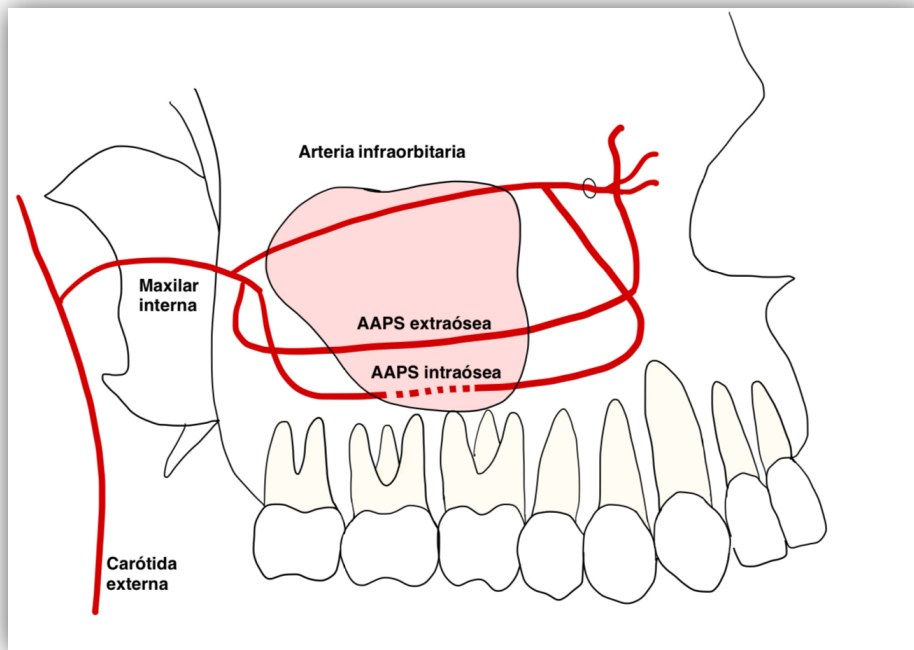


Figura 4: Irrigación del seno maxilar. Relación de las ramas intra o extraósea de la AAPS con la arteria infraorbitaria. Elaboración propia en: GoodNotes.

Anatomía.

Origen.

La AAPS es una de las ramas de la arteria maxilar interna. Nace en la fosa pterigopalatina y atraviesa la barrera pterigomaxilar para penetrar la tuberosidad del maxilar (Santos German et al., 2015).

Trayecto.

Recorre toda la pared lateral del seno maxilar, a través de un canal óseo (Mularczyk & Welch, 2024). El trayecto puede ser de dos tipos: recto o en forma de “U”, que ocasiona una concavidad marcada y su punto más cercano a la cresta alveolar está ubicado a nivel de primer molar, lo cual complicará el acceso quirúrgico y aumenta el riesgo de complicaciones (Varela-Centelles et al., 2015).

Ubicación.

El canal por donde recorre la AAPS puede estar ubicado; entre la membrana de Schneider y la pared lateral del seno maxilar (24.3%), dentro de la pared óseo (69.6%) o superficial a la pared lateral del seno maxilar (6.1%) (Santos German et al., 2015).

Anastomosis.

La anastomosis de la AAPS con la arteria infraorbitaria (AIO) puede ser intraósea o extraósea (Alves et al., 2023). Cuando la anastomosis es extraósea puede estar a 23-26 mm o intraósea a 16.4-19.6mm de la cresta alveolar (Danesh-Sani et al., 2016). La anastomosis de estas dos arterias se produce a nivel de los premolares y molares y tiene un diámetro de 2-3 mm, lo cual contribuye a una mayor vascularización del seno maxilar y sus tejidos adyacentes (Mularczyk & Welch, 2024).

Diámetro.

El calibre de la AAPS es variable entre 0.4 mm y 2.8 mm con un promedio de 1.17 mm. Se debe considerar que a mayor diámetro mayor riesgo de hemorragia (Danesh-Sani et al., 2017). En varios estudios se ha establecido un rango de acuerdo al diámetro <1 mm, 1-2 mm y >2 mm, en el 2021 Fayek et al. mencionan un diámetro de 55.8%, 40.2% y 4.0% respectivamente (Fayek et al., 2021), al igual que Danesh-Sani et al. en el 2017 lo observaron un diámetro 37.8%, 55.8% y 6.4% respectivamente (Danesh-Sani et al., 2017).

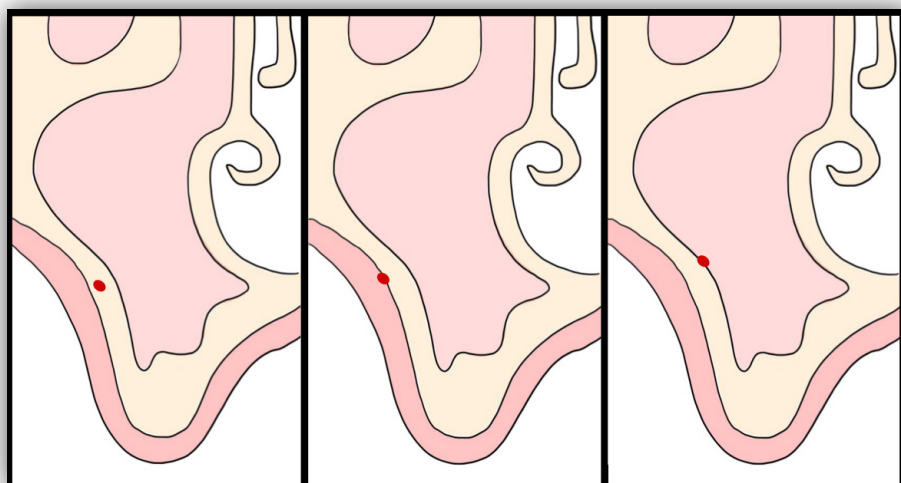


Figura 5: Ubicación de la AAPS en relación con la pared lateral del seno maxilar. Intraósea, extraósea e intramembranosa. Elaboración propia en: GoodNotes

Ramas dentales y alveolares.

La AAPS emite dos tipo de ramas: dentales y alveolares. Las ramas dentales son las responsables de irrigar el tejido pulpar de los dientes posteriores, molares y premolares. Las ramas alveolares van a irrigar el hueso maxilar y el periodonto de cada diente posterior. Estos dos ramas dan irrigación al seno maxilar (Mularczyk & Welch, 2024).

Variaciones anatómicas.

Como ya se mencionó la AAPS puede variar en su ubicación, el canal que contiene la arteria atraviesa la pared del seno maxilar y puede estar; intraósea totalmente cubierta por hueso, se debe tener precaución al realizar un acceso por ventana lateral, extraóseo debajo del periostio se corre el riesgo de lesionar la arteria al levantar un colgajo o intramembranosa junto a la membrana de Schneider, lo que aumenta el riesgo de lesión al elevar la membrana. De igual manera no es una distancia constante desde la AAPS al piso de seno y a la cresta alveolar. Estas son las consideraciones que se analizarán en este estudio para determinar su ubicación exacta con relación a las estructuras vecinas y planificar el abordaje quirúrgicos de acuerdo a la

posición en relación a la pared lateral del seno maxilar (Ang et al., 2022) (Whyte & Boeddinghaus, 2019).

Relación AAPS.

La AAPS se relaciona con muchas estructuras anatómicas importantes, que deben ser consideradas en la planificación quirúrgica:

Cresta alveolar.

La AAPS en promedio está ubicada a 17.91 mm de la cresta ósea, sin embargo, esta medida puede variar de acuerdo con la presencia o ausencia de dientes y la región anatómica. La distancia de la AAPS a la cresta alveolar a nivel del primer premolar puede ser de 18.9-26.9 mm, a nivel del segundo premolar 14.7-24.1 mm, del primer molar 11.25-21.1 mm y en el segundo molar 15.3-22.4 mm con una media en los dientes posteriores de 11.25-26.9 mm (Valente, 2016).

La distancia de la AAPS a la cresta alveolar a nivel de los premolares es mayor, en comparación con la región molar que es menor, la arteria está más cerca de la cresta alveolar por lo general a nivel del primer molar, esto está influenciado por su trayecto recto o en “U” (Danesh-Sani et al., 2017).

Piso del seno maxilar / dientes posteriores.

La AAPS se encuentra a una distancia promedio de 8.16 mm de la parte más inferior de la arteria al piso del seno maxilar. La distancia de la AAPS al piso del seno maxilar en relación a los dientes posteriores según Danesh-Sani es de: primer premolar 8.57 mm, segundo premolar 8.45 mm, primer molar 8.09 mm y segundo molar 9.27 mm esto puede explicar su recorrido y la relación con el piso del seno maxilar, en la parte más posterior y anterior esta elevada, y en la parte media está más cerca del piso del seno maxilar (Danesh-Sani et al., 2017).

Importancia clínica.

La importancia clínica que tiene la AAPS en procedimientos quirúrgicos en la zona maxilar posterior, es específicamente en la elevación de seno maxilar. Su cercanía con el piso del seno maxilar y su posición variable incrementa el riesgo de hemorragia, al no ser identificada. Es importante considerar que esta arteria al tener una anastomosis intraósea en la mayoría de los casos, aumenta el calibre y por supuesto es un factor de riesgo si se lesiona esta anastomosis (Alves et al., 2023). Por lo tanto, es imprescindible utilizar una TCHC para evaluar su posición, características y recorrido previo a un procedimiento quirúrgico y así reducir el riesgo de complicaciones trans-quirúrgicas (Menhall et al., 2022).

Complicaciones.

El manejo adecuado y la planificación correcta no evitará complicación con la AAPS. La complicación más común es la hemorragia intraoperatoria, en un procedimiento de elevación de seno maxilar, la arteria puede lesionarse al elevar un colgajo, al realizar la venta lateral o al elevar la membrana de Schneider. El riesgo de hemorragia severa aumenta cuando el calibre de la AAAPS es >2 mm, lo que hace más difícil controlar el sangrado (Fayek et al., 2021). En estos casos lo primero que debemos hacer es aplicar compresión sobre la arteria o el lugar de hemorragia o también se puede utilizar un electrocauterio, para posteriormente analizar la técnica quirúrgica y evitar un mayor daño vascular. Lo ideal sería un mejor diagnóstico y planificación quirúrgica para evitar estas complicaciones (Tavelli et al., 2017).

Tomografía computarizada de haz cónico (TCHC)

La TCHC, es una técnica radiológica tridimensional que nos permite visualizar imágenes detalladas de la boca, dientes y estructuras craneofaciales en diferentes planos anatómicos: coronal, axial y sagital (Menhall et al., 2022). Este tipo de técnica radiológica ha adquirido gran

importancia en odontología, llegando a reemplazar las imágenes 2D, ya que son más precisas en el diagnóstico y planificación quirúrgica (Kaasalainen et al., 2021).

La tomografía computarizadas (TC) convencional se desarrolló en la década de 1970, a pesar de que el costo era elevado y su alta dosis de radiación el uso en odontología era limitado. El primer modelo de TCHC fue desarrollado en 1995 en Italia, años más tarde se comercializó el primer equipo a finales de la década de los 90 (Arai et al., 1999). Estos equipos fueron diseñados específicamente para el área dental y maxilofacial con dosis de radiación reducidas de 1.5 a 12.3 veces menos que una TC (Chitsazi et al., 2017).

Formación de imagen TCHC.

La formación de imágenes en un TCHC se basa en un proceso de rotación alrededor del paciente, el equipo posee un tubo de rayos-X y un detector de imagen. Este tubo emite un haz cónico de rayos-X de un campo de visión específico que atraviesa los tejidos del paciente y se dirige hacia el detector adquiriendo múltiples imágenes bidimensional durante la rotación axial de 180°-360°. Estas imágenes son la base para que a través de un software con algoritmos sofisticados se pueda realizar la reconstrucción de la TCHC tridimensional (Kaasalainen et al., 2021) (White & Pharoah, 2013). Las imágenes bidimensionales como las panorámicas son capturadas en píxeles, la TCHC se capturan en píxeles tridimensionales llamados vóxeles, esta unidad es la que nos permite analizar y mover la imagen en diferentes planos (Nasseh & Al-Rawi, 2018).

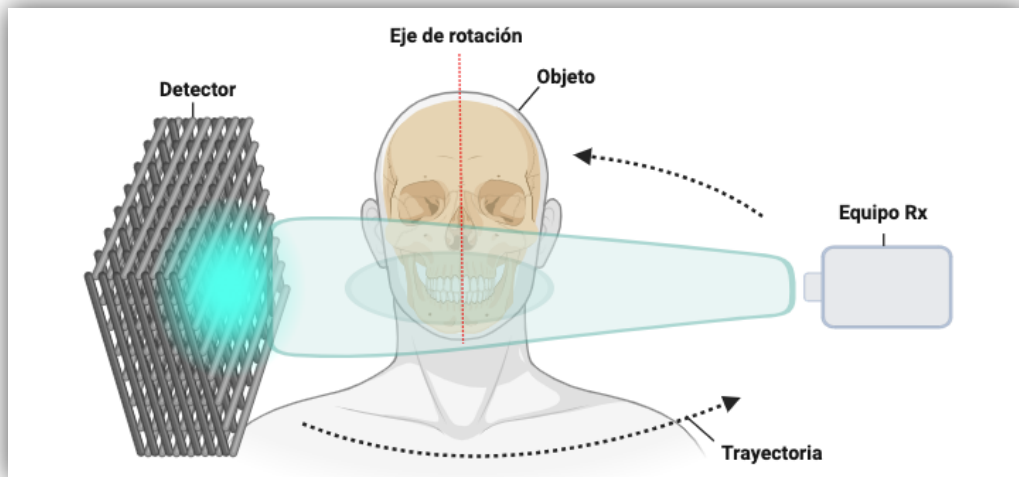


Figura 6: Formación de imagen tomográfica. Elaboración propia en: <https://BioRender.com>

Campo de visión FOV.

El campo de visión conocido por sus siglas en inglés FOV (field of view), depende del tamaño del detector, forma del detector, el haz de proyección de rayos-X y su configuración. Debe ser configurado de acuerdo a cantidad de estructuras anatómicas que se requiera analizar desde pocos dientes hasta todo el macizo facial (Kaasalainen et al., 2021). El FOV puede variar en forma y tamaño:

- FOV pequeño: se utiliza para evaluar zonas específicas como un diente o una región puntual. Generalmente es utilizado en endodoncia (FOV <5 cm).
- FOV mediano: esta configuración se utiliza para analizar maxilar o mandíbula por separado (FOV 5-15 cm).
- FOV grande: es utilizado para evaluar toda la región maxilofacial (FOV >15 cm).

Por lo tanto, un FOV grande proporciona una imagen de una área anatómica extensa, la exposición a la radiación será mayor y más estructuras serán irradiadas, a su vez la imagen será de menor resolución. Por lo contrario un FOV pequeño, son áreas anatómicas limitadas, con menos exposición a la radiación y la imagen será de mayor resolución (Newman, M et al., 2015). Seleccionar un FOV determinado con el propósito de capturar las estructuras anatómicas

necesarias para el análisis y diagnóstico reducirá la dosis de radiación al que el paciente es expuesto.

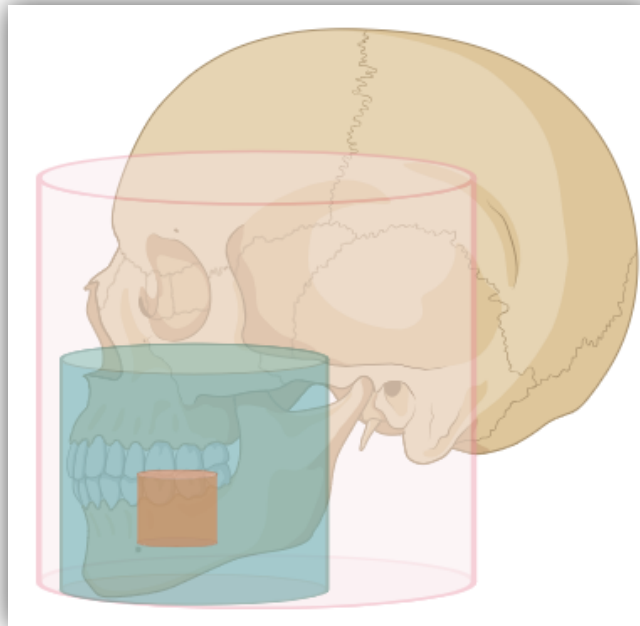


Figura 7: Campo de visión en TCHC: pequeño (naranja), mediano (verde), grande (rosado).

Elaboración propia en: <https://BioRender.com>

Principio de ALARA.

El principio de ALARA “tan bajo como sea razonablemente posible” (As Low As Reasonably Achievable) busca ajustar la dosis de radiación para obtener una imagen útil, evitando la sobreexposición con el paciente correctamente protegido. El nuevo concepto es el principio de ALADA “tan bajo como sea diagnósticamente aceptable” (As Low As Diagnostically Acceptable) que equilibra la necesidad de calidad diagnóstica con la necesidad de radiación por lo cual, es necesario ajustar la dosis de radiación, el FOV y la resolución de la imagen (Jaju & Jaju, 2015) (Distefano et al., 2023) .

Los dos principios ALARA y ALADA buscan equilibrar la necesidad diagnóstica con la preocupación por la seguridad del paciente y reducir la exposición a la radiación sin sacrificar la calidad de la imagen tomográfica (Distefano et al., 2023).

Dosis efectiva.

Es una medida radiológica que mide el riesgo de efectos en la exposición a la radiación hacia la salud humana. Este valor es calculado en milisievert (mSv) o microsievert (μSv) y toma en cuenta tres factores; la dosis que es absorbida en un tejido específico, la sensibilidad del órgano a la radiación que recibe y el nivel relativo de daño de la radiación (McGuigan et al., 2018).

El rango de dosis efectiva de una periapical de $<1.5 \mu\text{Sv}$, de una panorámica es de $2.7\text{-}24.3 \mu\text{Sv}$. En la TCHC depende del tamaño FOV: pequeño $19\text{-}44 \mu\text{Sv}$, mediano $28\text{-}265 \mu\text{Sv}$ y grande $68\text{-}368 \mu\text{Sv}$ (McGuigan et al., 2018).

En conclusión, la dosis efectiva de una radiografía periapical y panorámica es menor a la de una TCHC, sin embargo la dosis efectiva máxima (FOV más grande) representa al 13% de la dosis de una radiación natural que recibimos anualmente (Lee & Badal, 2021).

Aplicaciones en odontología.

En las últimas décadas el uso de TCHC se ha ido incrementando por su constante desarrollo y diversas aplicaciones clínicas, por lo cual se ha convertido en una herramienta útil para diagnóstico, planificación, ejecución del tratamiento y monitoreo (Kaasalainen et al., 2021) (Distefano et al., 2023).

Hoy en día cada especialidad odontológica hace uso de TCHC. Con esta imagen 3D endodoncia evalúa la morfología del conducto radicular, dimensión de patologías, reabsorciones, conductos sin tratar y fracturas radiculares. Periodoncia tiene una visión de los defectos y pérdida ósea, junto con implantología analiza la distancia de estructuras anatómicas importantes y la cantidad ósea disponible para la colocación de implantes dentales. Cirugía puede determinar la extensión y severidad de tumores o lesiones para poder ser extraídos, así como traumatismos, posición de dientes impactados o planificar cirugías ortognáticas. Ortodoncia también planifica sus casos con TCHC (Nasseh & Al-Rawi, 2018).

Limitaciones.

Las principales limitaciones de las TCHC son:

Detección de artefactos.

La presencia de artefactos metálicos, postes, coronas, amalgamas, implantes pueden ocasionar ruido en la imagen tomográfica y comprometer los detalles anatómicos. Algunos software tienen algoritmos de corrección de ruido y pueden reducir los artefactos metálicos (Patel et al., 2019) (Kaasalainen et al., 2021).

Radiación dispersa.

La radiación dispersa se la TCHC introduce ruido a la imagen, reduciendo la calidad y precisión de los detalles anatómicos y el contraste de los tejidos, debido a que los datos tomográficos son obtenidos por un único haz cónico (Kaasalainen et al., 2021).

Baja resolución de contraste en tejidos blandos.

La TCHC tiene menor capacidad para diferenciar los tejidos blandos de tejidos duros en comparación con la TC (Nasseh & Al-Rawi, 2018).

TCHC vs. Tomografía computarizada convencional.

La tomografía TCHC fue creada para reemplazar la tomografía computarizada convencional, específicamente para la región craneofacial (Jaju & Jaju, 2015). La ventaja de estos equipos es que son más pequeños y menos costosos que un TC, la calidad de imagen que proporciona la TCHC es superior, el tiempo de exposición a radiación es menor, la radiación es emitida por un rayo cónico que permite visualizar la imagen en diferentes planos axial, coronal y sagital a diferencia de la TC que solo se observa el plano axial por su rayo en forma de abanico (Nasseh & Al-Rawi, 2018).

METODOLOGÍA Y DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

Factores de estudio

Todos los factores de estudios fueron medidos a nivel de los dientes #16,17, 26 y 27 en TCHC dentadas.

- a) Presencia o ausencia de la AAPS
- b) Posición del canal de la arteria (extraóseo, intraóseo o intramembranoso).
- c) Distancias desde la parte más apical del canal de la AAPS hasta el LAC.
- d) Distancias desde la parte más apical del canal de la AAPS al piso del seno maxilar.

Diseño del estudio

En este estudio piloto observacional transversal retrospectivo, se revisó la base de datos anonimizados de TCHC de la Clínica Odontológica USFQ, se recolectó 30 TCHC bimaxilares dentadas. Las tomográficas recolectadas fueron realizadas desde enero-2020 hasta octubre-2024. Los archivos DICOM anonimizados fueron evaluados en el software de visualización Romexis® Viewer.

El estudio incluyó tomografías de dos equipos tomográficos: Carestream 8100 Pano + CEf + Tomo y Planmeca ProMax 3D Mid, con un campo de visión de 10x10 cm que permitieron la visualización por completo la región del seno maxilar. Todas las imágenes de baja calidad, con implantes en la zona de molares o con la presencia de patologías en el seno maxilar como: tumores, quistes o anomalías fueron excluidas.

Se aplicará estadística descriptiva, pruebas de normalidad, análisis de varianza (ANOVA) y la prueba de comparaciones múltiples de Tukey (post hoc).

Aspectos éticos

En este estudio se trabajó con TCHC anonimizadas proporcionadas por el área de radiología de Clínica Odontológica USFQ, quien garantizó que no se conociera la identidad de los pacientes.

Se cumplió con todos los aspectos éticos establecidos por la Declaración de Helsinki y la Ley de Protección de Datos Personales.

Diseño y grupos experimentales

En este estudio se revisó un total de 130 TCHC anonimizadas, donde 46 TCHC eran dentadas bimaxilares y de estas, 30 TCHC cumplían con los criterios de inclusión y exclusión, que fueron distribuidas en dos grupos;

Grupo 1 (n=15): TCHC bimaxilares dentadas posteriores de mujeres.

Grupo 2 (n=15): TCHC bimaxilares dentadas posteriores de hombres.

Criterios de inclusión

- TCHC que permitan visualizar el seno maxilar.
- TCHC con los molares # 16, 17, 26 y 27 presentes.
- TCHC de alta calidad.
- TCHC anonimizadas de la clínica odontológica USFQ.

Criterios exclusión

- TCHC con presencia de patologías en el seno maxilar.
- TCHC con implantes dentales en la zona postero superior
- TCHC de baja calidad.

Cálculo de la muestra

El cálculo adecuado del tamaño de la muestra es fundamental para garantizar que el estudio tenga suficiente poder estadístico para detectar diferencias significativas entre las ubicaciones de la AAPS y las mediciones correspondientes. Sin embargo, para calcular un tamaño de muestra confiable, es necesario contar con una estimación preliminar de la media y la variabilidad de las mediciones, lo que se analizó a través de esta prueba piloto.

A partir de los resultados obtenidos en esta fase inicial, se calculará el tamaño de muestra adecuado utilizando fórmulas estándar para la comparación de medias, con el objetivo de lograr un poder estadístico del 80% y un nivel de significancia del 5%.

El cálculo adecuado del tamaño de muestra es esencial para garantizar que el futuro estudio tenga suficiente poder estadístico para detectar diferencias significativas entre las ubicaciones de la AAPS. Para esto, es necesario contar con una estimación confiable de las medias y la variabilidad de las distancias a partir de los datos de esta prueba piloto.

- Desviación estándar: Los datos obtenidos en la prueba piloto proporcionan una primera estimación de la desviación estándar de las mediciones, lo que es crucial para estimar el tamaño de muestra necesario para el estudio completo. Una mayor desviación estándar indica que se necesitará una mayor muestra para detectar diferencias significativas.
- Promedio de las mediciones: La media de las distancias a las ubicaciones de la AAPS se utilizará para estimar el tamaño de efecto que se espera detectar en el estudio principal.

La realización de esta prueba piloto permite ajustar los parámetros antes de ejecutar el estudio completo. Es importante recalcar que el número de pacientes y las mediciones obtenidas en esta fase son suficientes para hacer una estimación confiable del tamaño de muestra necesario, pero también es recomendable que se amplíen los datos en el futuro estudio para asegurar que el tamaño de muestra sea adecuado y representativo.

Metodología

Después de verificar los criterios de inclusión y exclusión se procedió a clasificarlas en dos grupos; Grupo 1: TCHC bimaxilares dentadas posteriores de mujeres y Grupo 2: TCHC bimaxilares dentadas posteriores de hombres.

La recolección de los datos se realizó en el corte coronal de la TCHC, colocando el eje coronal/sagital independientemente para cada molar, el eje coronal en el medio de mesial y distal de cada molar y el eje sagital que siga todo el reborde alveolar. En el Grupo1 y Grupo 2 se recolectaron datos de los dos senos maxilares derecho e izquierdo: (a) presencia o ausencia de la AAPS a nivel de los dientes #16,17, 26 y 27, (b) posición del canal de la AAPS en la pared lateral del seno maxilar (extraóseo/superficial, intraóseo o intramembranoso) a la altura de los dientes #16,17, 26 y 27, (c) distancias desde la parte más apical del canal de la AAPS al LAC de los dientes #16,17, 26 y 27, (d) distancias desde la parte más apical del canal de la AAPS al piso del seno maxilar a la altura de los dientes #16,17, 26 y 27.

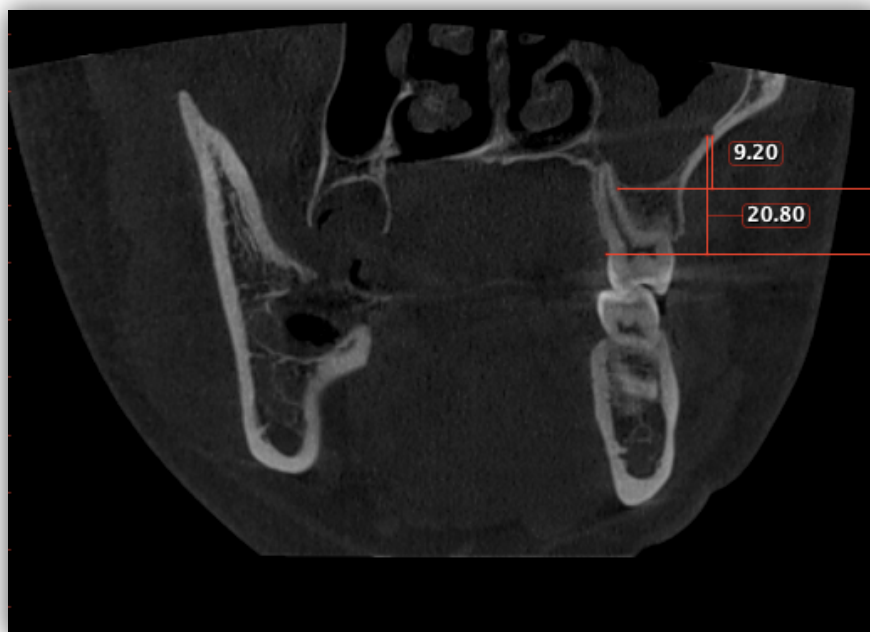


Figura 8: Parámetros a analizar en TCHC (a) presencia de la AAPS, (b) ubicación intramembranosa con relación a la pared lateral del seno maxilar, (c) distancia AAPS - LAC (20.80 mm), (d) distancia AAPS - piso del seno maxilar (9.20 mm). Elaboración propia.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El análisis estadístico de los datos se realizó utilizando diversas técnicas para evaluar la distribución de las ubicaciones de la arteria alveolar posterior superior (AAPS) y las distancias entre la AAPS, el piso del seno maxilar y el LAC de los dientes maxilares posteriores. A continuación, se describen los métodos utilizados para el análisis de los datos, el software utilizado fue GraphPad Prism versión 10.4.1 for macOS, GraphPad Software, Boston, Massachusetts USA.

Análisis Descriptivo

Se realizaron estadísticas descriptivas para resumir las características principales de los datos. Para las mediciones de las distancias a la AAPS, se calcularon la media, desviación estándar, error estándar de la media, percentiles (25%, 50% y 75%) y rangos (mínimo y máximo). Estas estadísticas proporcionan una visión general de la distribución de los datos y permitieron evaluar la variabilidad en las mediciones, lo que es crucial para el cálculo del tamaño de muestra necesario en el estudio completo.

Pruebas de Normalidad

Para asegurar que los datos cumplieran con la suposición de normalidad necesaria para aplicar análisis paramétricos, se realizaron pruebas de normalidad de los residuos de las mediciones. Se utilizó el test de Shapiro-Wilk, el cual mostró que los datos seguían una distribución normal ($p > 0.05$), lo que justificó el uso de pruebas paramétricas para las comparaciones entre grupos.

Análisis de Varianza (ANOVA)

Se utilizó el ANOVA de un solo factor para comparar las medias de las distancias de la AAPS a dos referencias anatómicas: el piso del seno maxilar y el LAC de los dientes maxilares

posteriores (16, 17, 26, 27). El análisis tuvo como objetivo determinar si existen diferencias significativas entre las distancias en las diferentes ubicaciones de la AAPS en estos dientes.

Prueba de Comparaciones Múltiples de Tukey (post hoc)

Dado que el ANOVA no mostró diferencias significativas entre las medias de las distancias, se aplicó la prueba de comparaciones múltiples de Tukey para evaluar las diferencias entre cada par de dientes analizados, para evaluar de manera más específica las comparaciones entre los dientes.

RESULTADOS

Detectabilidad de la AAPS

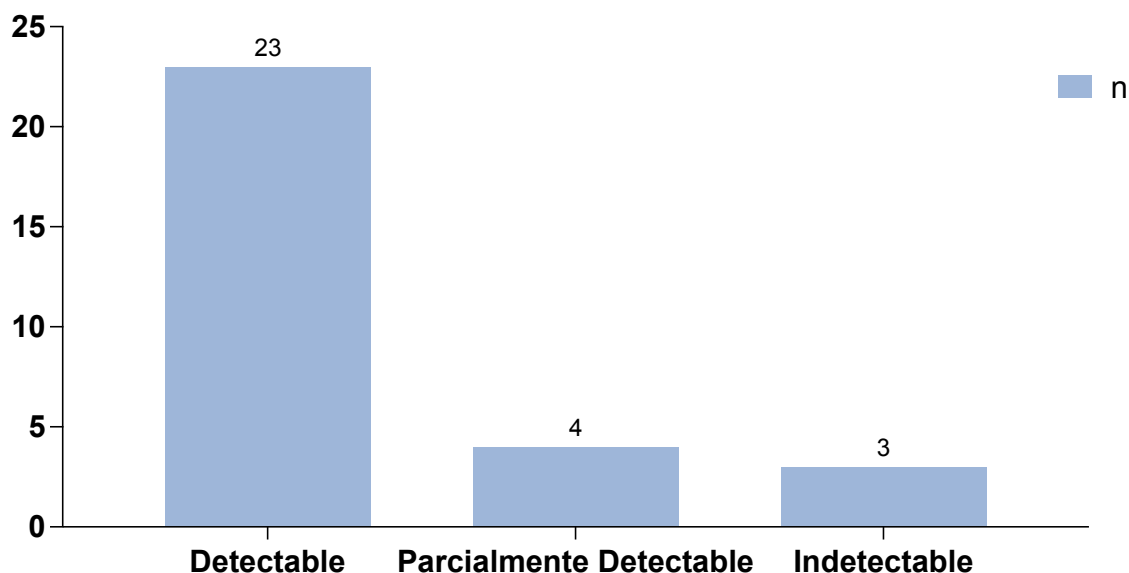


Figura 9: Detectabilidad de la AAPS.

Esta distribución demostró que las ubicaciones de la AAPS varían entre los dientes, lo que es esencial para establecer diferencias significativas entre las ubicaciones y calcular el tamaño de muestra adecuado. La categoría detectable es la más representada (23 casos), lo que facilita las comparaciones y permite estimar la variabilidad dentro de esta categoría. Las categorías parcialmente detectable e Indetectable son menos frecuentes, lo que puede ser relevante para determinar si las diferencias en distancias son clínicamente importantes, especialmente cuando se comparan con los dientes de AAPS detectable.

Ubicación de la AAPS por diente

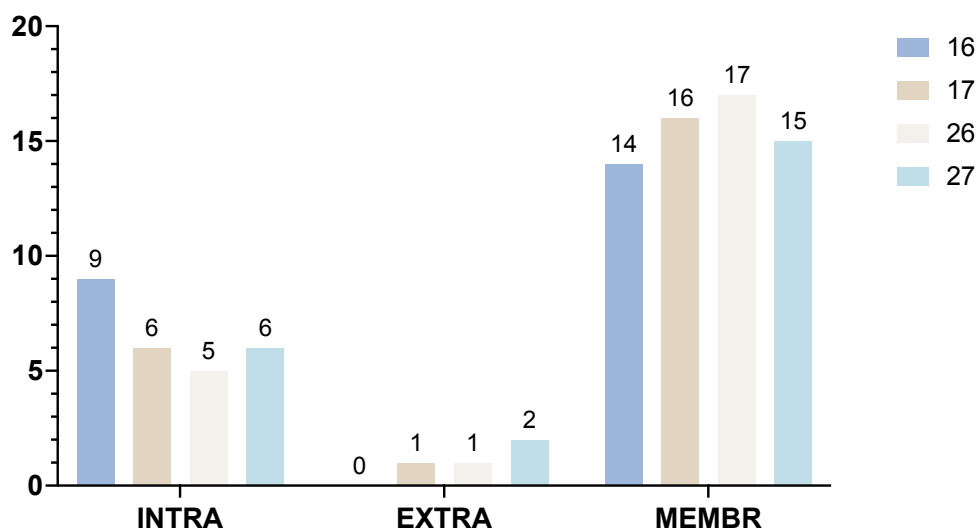


Figura 10: Ubicación de la AAPS por diente. INTRA: intraósea, EXTRA: extraósea, MEMBR: intramembranosa.

Se observa que la ubicación MEMBR es la más frecuente en todos los dientes, con una mayor variabilidad en los dientes 16 y 17. Esto indica que los resultados de distancia en la ubicación intramembranosa pueden ser más representativos, y la variabilidad observada ayudará a calcular el tamaño de muestra necesario para un análisis más amplio.

Distancias a la AAPS al piso de seno maxilar

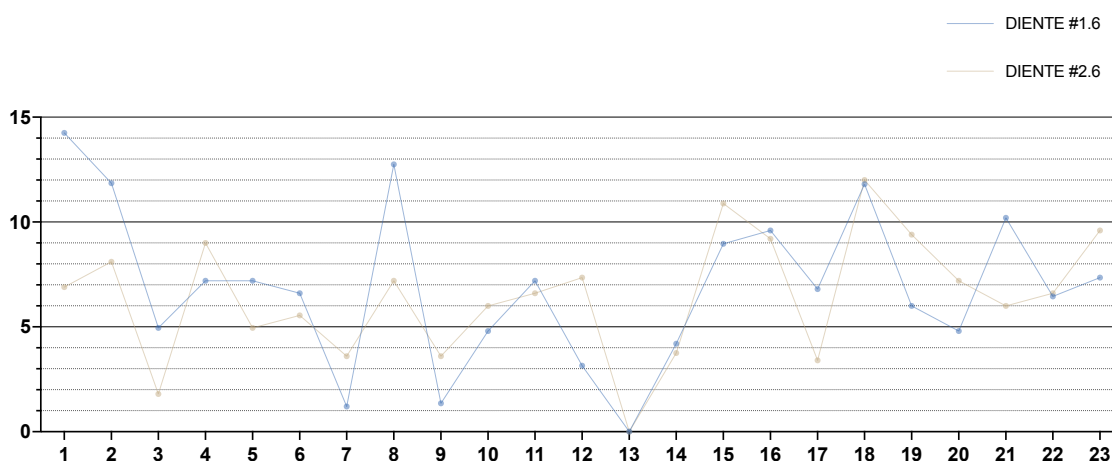


Gráfico 1: Medidas (en mm) de la AAPS al piso de seno maxilar de los dientes #1.6 y #2.6.

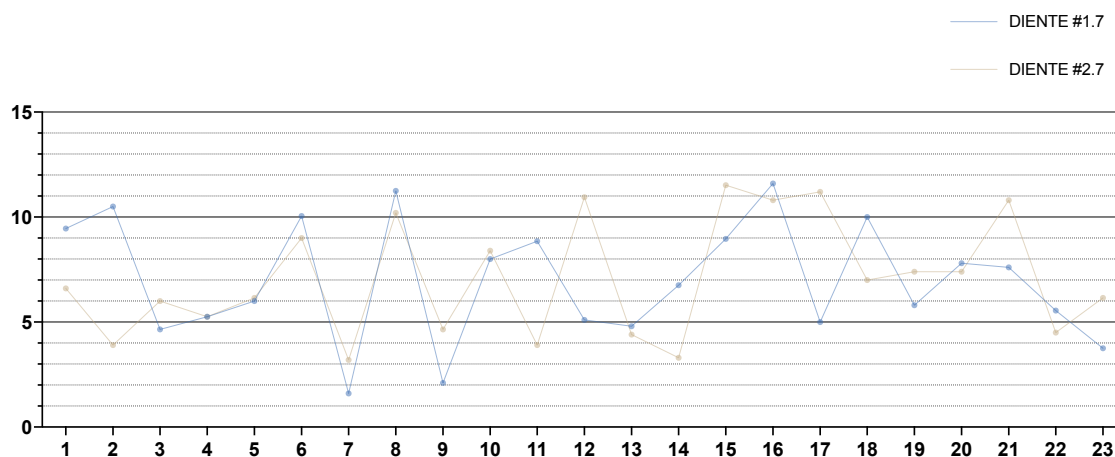


Gráfico 2: Medidas (en mm) de la AAPS al piso de seno maxilar de los dientes #1.7 y #2.7.

Diente	Media	DE	95% IC (Bajo)	95% IC (Alto)
16	6.89	3.727	5.286	8.51
17	6.97	2.816	5.757	8.192
26	6.46	2.92	5.202	7.727
27	7.03	2.784	5.869	8.276

Tabla 1: Estadística descriptiva de las mediciones (en mm) de la AAPS al piso del seno maxilar.

DE: Desviación Estándar; IC: Intervalo de Confianza.

Las medias varían entre 6.46 mm y 7.03 mm, estas medias son relativamente similares y se ubican en un rango estrecho de aproximadamente 0.6 mm entre la más baja y la más alta. Esta cercanía en las medias sugiere que, en promedio, las diferencias entre dientes son pequeñas. Las DE oscilan entre aproximadamente 2.78 mm y 3.73 mm. Esto indica una variabilidad moderada a alta (DE cercanas a 3 mm) en comparación con las medias y los intervalos de confianza son relativamente amplios. (Anexo B: Datos para análisis descriptivo de las mediciones de la AAPS al piso de seno maxilar)

ANOVA para las Distancias a la AAPS al piso de seno maxilar

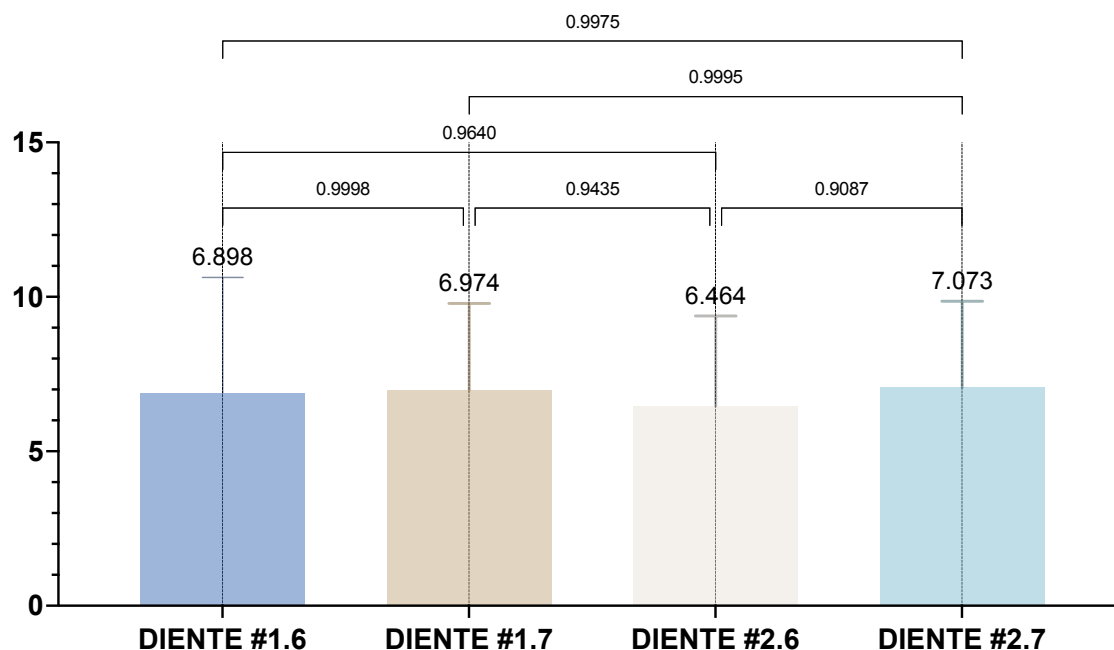


Figura 11: ANOVA de las distancias (en mm) a la AAPS al piso de seno maxilar. Se representan las medias + Desviación Estándar (DE) y los valores de p.

Los resultados del ANOVA para las distancias a la AAPS al piso del seno maxilar mostraron un valor p de 0.9138. Este valor indica que no existen diferencias significativas entre las distancias medidas a la AAPS en los dientes 16, 17, 26 y 27. Estas variaciones observadas en las distancias a la AAPS entre estos dientes no son lo suficientemente grandes como para ser consideradas estadísticamente significativas.

El valor F de 0.1739, acompañado de un $p = 0.9138$, confirma que las medias de las distancias no varían significativamente entre los dientes analizados, lo que sugiere que la ubicación de la AAPS no está influenciada de manera considerable por el diente analizado. (Anexo C: Datos para análisis ANOVA para las Distancias a la AAPS al piso de seno maxilar)

Tukey para las Distancias a la AAPS al Piso del Seno Maxilar

Los resultados de la prueba de Tukey para las distancias a la AAPS al piso del seno maxilar no mostraron diferencias significativas entre los dientes. Todos los valores de p ajustados fueron mayores a 0.05, lo que confirma que no hay diferencias estadísticamente significativas entre los dientes 16, 17, 26, y 27 en cuanto a las distancias medidas a la AAPS. (Anexo D: Datos para análisis Tukey para las Distancias a la AAPS al piso de seno maxilar).

Distancias a la AAPS al LAC

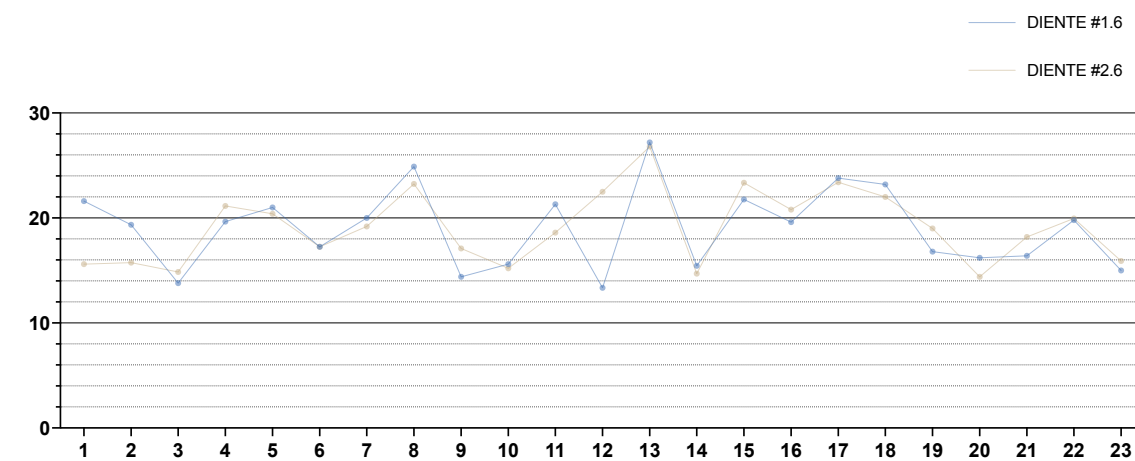


Gráfico 3: Medidas (en mm) de la AAPS al LAC de los dientes #1.6 y #2.6.

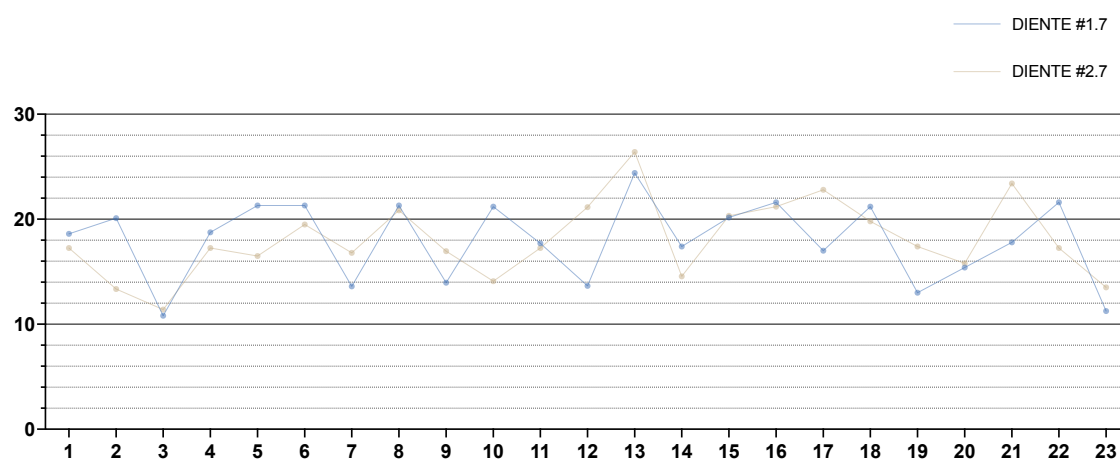


Gráfico 4: Medidas (en mm) de la AAPS al LAC de los dientes #1.7 y #2.7

Diente	Media	DE	95% IC (Bajo)	95% IC (Alto)
16	19.02	3.764	17.39	20.65
17	17.96	3.786	16.32	19.60
26	19.10	3.435	17.62	20.59
27	18.03	3.610	16.47	19.59

Tabla 2: Estadística descriptiva de las mediciones (en mm) de la AAPS al LAC. DE: Desviación Estándar; IC: Intervalo de Confianza.

Las medias varían entre 17.96 y 19.10, con desviaciones estándar que oscilan entre 3.435 mm y 3.786 mm. Estos resultados indican una variabilidad moderada en las mediciones de distancia, lo cual es útil para calcular el tamaño de muestra necesario. Los intervalos de confianza (95%) de las medias muestran que las diferencias entre los dientes 16, 17, 26, y 27 no son muy amplias, lo que puede influir en la decisión sobre el tamaño de muestra, especialmente si se espera una diferencia pequeña entre los dientes en el estudio futuro. (Anexo E: Datos para análisis descriptivo de las mediciones de la AAPS al LAC)

ANOVA para las Distancias a la AAPS al LAC

El ANOVA también se aplicó a las distancias de la AAPS en relación con el LAC de los dientes maxilares posteriores. Los resultados del análisis mostraron un valor p de 0.5822, indicando que no hay diferencias significativas entre las distancias a la AAPS en relación con el LAC de los dientes 16, 17, 26, y 27.

Este valor p (0.5822) también sugiere que las diferencias entre los dientes en cuanto a las distancias a la AAPS y el LAC no son estadísticamente significativas.

El valor F de 0.6545, acompañado de un $p = 0.5822$, confirma que las medias de las distancias no varían significativamente entre los dientes analizados, lo que sugiere que la ubicación de la AAPS no está influenciada de manera considerable por el diente analizado. (Anexo F: Datos para análisis ANOVA para las Distancias a la AAPS al LAC)

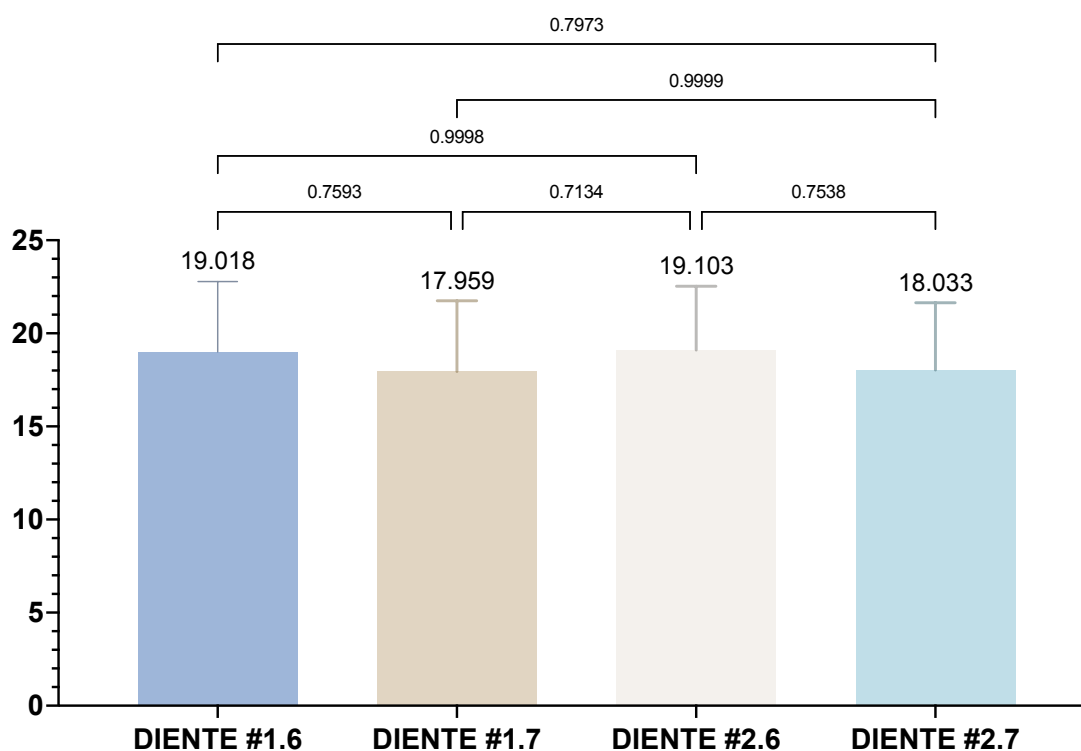


Figura 12: ANOVA de las distancias (en mm) a la AAPS al LAC. Se representan las medias + Desviación Estándar (DE) y los valores de p.

Resultados de Tukey para las Distancias a la AAPS al LAC

De manera similar, los resultados de Tukey para las distancias a la AAPS al LAC también confirmaron que no existen diferencias significativas entre los dientes. Todos los valores de p ajustados fueron nuevamente mayores a 0.05, indicando que las medias de las distancias a la AAPS no varían significativamente entre los dientes 16, 17, 26, y 27. (Anexo G: Datos para análisis Tukey para las Distancias a la AAPS al LAC)

Cálculo del Tamaño de Muestra

Con base en los resultados obtenidos de la prueba piloto y los análisis descriptivos y estadísticos, se estima que para el tamaño de muestra necesario para un estudio futuro se debería utilizar un tamaño del efecto (d) de 0.8 (efecto grande), un poder estadístico $\beta = 0.80$ (80% de

probabilidad de detectar una diferencia si realmente existe) y un nivel de significancia $\alpha = 0.05$ (se acepta un 5% de probabilidad de cometer un error tipo I o falso positivo), se calculó que se necesitarían 45 participantes por grupo para detectar diferencias significativas entre los dientes maxilares en términos de las distancias a la AAPS.

Este cálculo del tamaño de muestra asegura que el estudio futuro será capaz de detectar diferencias relevantes entre las ubicaciones de la AAPS y las distancias asociadas.

Pasos para calcular el tamaño de muestra

1. Parámetros clave:

Media y desviación estándar: Los valores que obtuviste de la prueba piloto (por ejemplo, las medias y desviaciones estándar para los dientes 16, 17, 26 y 27, y la ubicación de la AAPS).

Tamaño del efecto (d): El tamaño del efecto es una medida de la diferencia entre las medias que se espera detectar. Si no tienes una estimación previa, un valor comúnmente utilizado para un tamaño de efecto pequeño es 0.2, un tamaño de efecto moderado es 0.5, y un tamaño de efecto grande es 0.8.

Nivel de significancia (α): Comúnmente se establece en 0.05, lo que indica que aceptamos un 5% de probabilidad de cometer un error tipo I (falso positivo).

Poder estadístico ($1 - \beta$): Generalmente, se busca un poder del 80% (0.80), lo que significa que hay un 80% de probabilidad de detectar una diferencia si realmente existe.

2. Fórmula para el tamaño de muestra: Para una comparación de medias entre dos grupos (por ejemplo, entre dientes con diferentes ubicaciones de la AAPS), se puede usar la siguiente fórmula para estimar el tamaño de muestra por grupo:

$$n = (2 \cdot (Z_{\alpha/2} + Z_{\beta})^2 \cdot \sigma^2) / \Delta^2$$

Donde:

n = tamaño de muestra por grupo.

$Z_{\alpha/2}$ = valor crítico de la distribución normal para el nivel de significancia (para $\alpha = 0.05$, es 1.96).

Z_{β} = valor crítico de la distribución normal para el poder deseado (para poder = 0.80, es 0.84).

σ = desviación estándar (utilizamos la desviación estándar de las mediciones de la AAPS).

Δ = tamaño del efecto (diferencia mínima significativa entre las medias que esperas detectar).

Con los datos analizados para un **tamaño de efecto (d)** de **0.8**, que corresponde a un **efecto grande**, el cálculo del tamaño de muestra es:

$$n = \frac{2 \cdot (1.96 + 0.84)^2 \cdot 3.72}{0.8^2} = 45.22 \approx 46$$

Tamaño de muestra de aproximadamente 45 participantes por grupo.

Consideraciones sobre la Variabilidad

El análisis también mostró que las desviaciones estándar de las distancias a la AAPS fueron moderadas (oscilando entre 2.8 y 3.7), lo que indica una variabilidad significativa entre los dientes y las ubicaciones de la AAPS. Esta variabilidad es clave para la estimación del tamaño de muestra y para determinar si el estudio futuro tiene suficiente poder estadístico para detectar las diferencias significativas en las distancias a la AAPS.

DISCUSIÓN

El uso de una TCHC preoperatoria es esencial para obtener información de seno maxilar como, su anatomía, variaciones y patologías. La AAPS debe analizarse en diferentes cortes tomográficos ya que su ubicación puede modificar el abordaje quirúrgico y prevenir cualquier complicación trans-quirúrgica (Valente, 2016) (Kawakami et al., 2019). Este estudio piloto proporciona información sobre la ubicación y distancias de la AAPS con relación al piso del seno maxilar y al LAC.

La AAPS es detectable en la mayoría de los casos, en el presente estudio se detectó en un 76,6%, este rango de detección se puede hallar en estudios previos, como el de Chitsazi et al. (2017) donde se observó en 71% de los casos (Chitsazi et al., 2017). Sin embargo, existen estudios donde la detección fue mayor, en el estudio de Ang et al. (2022) la AAPS estuvo presente en el 91.6% de los senos maxilares observados, de igual manera Menhall et al. (2022) en un 86.7% fue detectada la AAPS (Ang et al., 2022) (Menhall et al., 2022). Por lo contrario, otros estudios con grandes muestras como el de Danesh-Sani et al. (2017) la arteria fue detectada en menos casos 60.58%, así como, el estudio de Hayek et al. (2015) detectó la presencia de la AAPS solo en un 49.1% (Danesh-Sani et al., 2017) (Hayek et al., 2015). La diferencia puede deberse al tamaño de la muestra y a las características de los equipos tomográficos, como la resolución, FOV y la calidad de imagen. Una baja resolución impide la visualización de pequeños vasos sanguíneos (Apostolakis & Bissoon, 2014).

La ubicación más frecuente de la APPS en relación con la pared lateral del seno maxilar fue intramembranosa (67.3%). Estos resultados son iguales a los reportados por Laovoravit et al. (2021) con la ubicación intramembranosa en un 72.5% y en el estudio de Khojastehpour et al. (2016) en hombres y mujeres también fue prevalente la misma posición (Laovoravit et al., 2021) (Khojastehpour et al., 2016). Sin embargo, pocos son los estudios donde la posición

intramembranosa es la más frecuente, por lo general la relación con la pared lateral de seno maxilar es intraósea en mayor porcentaje como se reporta en la revisión sistemática y metaanálisis de (Alves et al., 2023).

La distancia media de la AAPS con el LAC esta entre 17.96-19.10 mm, con una desviación estándar de 3.435-3.786 mm. El análisis de ANOVA mostró que no hay diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.5822$) entre los dientes maxilares posteriores. A pesar de que todos los estudios toman como referencia la cresta alveolar, en este estudio se decidió analizar la distancia de la AAPS al LAC por ser una medida constante en los dientes posteriores. La cresta alveolar puede reabsorberse por múltiples factores como: enfermedad periodontal, pérdida dental/neumatización del seno maxilar, traumatismos o factores sistémicos (Tavelli et al., 2017) (Amid et al., 2021) (Iwanaga et al., 2019).

La distancia media de la arteria al piso del seno maxilar varía entre 6.46-7.03 mm, con una desviación estándar de ± 2.78 y ± 3.7 mm. Según ANOVA no existe una diferencia estadísticamente significativa entre los dientes maxilares posteriores. Estos resultados son similares a la distancia media que encontró Apostolakis et al. (7.04 mm), Fayek et al. (7.7 mm) y Danesh-Sani et al. (8.16 mm). (Apostolakis & Bissoon, 2014) (Danesh-Sani et al., 2017; Fayek et al., 2021)

A pesar de ser un estudio piloto y tener un tamaño de muestra reducido, se logró encontrar resultados similares en estudio previos y se cumplió con el objetivo de determinar un futuro tamaño muestra para estudios más grandes ($n=45$ por grupo).

CONCLUSIONES

Los resultados del análisis estadístico indican que, aunque no se detectaron diferencias significativas entre los dientes maxilares en términos de la distancia a la AAPS, los datos obtenidos en esta prueba piloto son esenciales para el cálculo del tamaño de muestra en el estudio completo. La variabilidad observada en las mediciones proporciona una base sólida para ajustar el diseño del estudio y garantizar que el estudio futuro tenga el poder estadístico adecuado para detectar diferencias relevantes.

Para la distancia de AAPS al piso de seno se observó que las DE son similares en orden de magnitud (alrededor de 2.8 a 3.7 mm), sin embargo, la media ronda los 6.5 a 7 mm. Esto tiene implicaciones cuando consideramos la variabilidad relativa. El Coeficiente de Variación (CV) para esta medida oscila entre 40% y 54%, indicando alta variabilidad relativa respecto a la magnitud de la media.

Para la distancia de AAPS al LAC se observó que el CV oscila entre 18% y 21%. Esto indica que al tener medias más altas (cerca de 18-19 mm), la variabilidad relativa es menor. Por lo tanto, las mediciones con respecto al LAC presentan menos variabilidad porcentual que las mediciones respecto al piso del seno.

Los Intervalos de Confianza (IC) del 95% muestran una idea de la precisión de la estimación de la media. En la medida de la distancia de AAPS al piso de seno, por ejemplo, el diente 16 tiene un IC 95% de 5.286 a 8.51 (~3.22 mm de amplitud total) sobre una media de 6.89 mm. Esto representa una variación relativa IC/Media de cerca del 47%.

En la medida de la distancia de AAPS al LAC, el diente 16 tiene un IC 95% de 17.39 a 20.65 (~3.26 mm de amplitud total) sobre una media de 19.02 mm, cerca del 17% de variación relativa ($3.26/19.02 \approx 17\%$).

La comparación de la amplitud relativa de los IC refuerza la idea de que, pese a tener magnitudes de desviación estándar similares, la medición con referencia al LAC es más estable en relación con su media.

En conclusión, el número de participantes necesarios varía según el tamaño del efecto y la variabilidad. Para un efecto grande ($d=0.8$) se requieren unos 45 sujetos por grupo. Sin embargo, si se busca detectar una diferencia pequeña (1 mm) con una DE de ~ 3 mm, se necesitan aproximadamente 140-150 sujetos por grupo. Con una DE mayor (~ 3.7 mm), el tamaño de muestra asciende a unos 215 sujetos por grupo.

REFERENCIAS

Aimetti, M., Massei, G., Morra, M., Cardesi, E., & Romano, F. (2008). Correlation between gingival phenotype and Schneiderian membrane thickness. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 23(6), 1128-1132.

Alves, N., Torres-Villar, C., Ceballos, F., & Deana, N. F. (2023). Frequency, location, and diameter of the anastomosis between the posterior superior alveolar artery and the infraorbital artery in imaging studies: Systematic review and meta-analysis. *Surgical and Radiologic Anatomy: SRA*, 45(4), 431-443. <https://doi.org/10.1007/s00276-023-03091-1>

Amid, R., Kadkhodazadeh, M., Moscowchi, A., & Nami, M. (2021). Effect of Schneiderian Membrane Thickening on the Maxillary Sinus Augmentation and Implantation Outcomes: A Systematic Review. *Journal of Maxillofacial and Oral Surgery*, 20(4), 534-544. <https://doi.org/10.1007/s12663-021-01551-y>

Ang, K.-Y., Ang, K.-L., & Ngeow, W. C. (2022). The prevalence and location of the posterior superior alveolar artery in the maxillary sinus wall: A preliminary computed-cone beam study. *The Saudi Dental Journal*, 34(7), 629-635. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2022.08.010>

Apostolakis, D., & Bissoon, A. K. (2014). Radiographic evaluation of the superior alveolar canal: Measurements of its diameter and of its position in relation to the maxillary sinus floor: a cone beam computerized tomography study. *Clinical Oral Implants Research*, 25(5), 553-559. <https://doi.org/10.1111/clr.12119>

Arai, Y., Tammisalo, E., Iwai, K., Hashimoto, K., & Shinoda, K. (1999). Development of a compact computed tomographic apparatus for dental use. *Dento Maxillo Facial Radiology*, 28(4), 245-248. <https://doi.org/10.1038/sj/dmfr/4600448>

Bernardi, S., Bianchi, S., Gerardi, D., Petrelli, P., Rinaldi, F., Piattelli, M., Macchiarelli, G., & Varvara, G. (2024). Anatomy of Maxillary Sinus: Focus on Vascularization and Underwood Septa via 3D Imaging. *Tomography (Ann Arbor, Mich.)*, 10(4), 444-458. <https://doi.org/10.3390/tomography10040034>

Bornstein, M. M., Seiffert, C., Maestre-Ferrín, L., Fodich, I., Jacobs, R., Buser, D., & von Arx, T. (2016). An Analysis of Frequency, Morphology, and Locations of Maxillary Sinus Septa Using Cone Beam Computed Tomography. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 31(2), 280-287. <https://doi.org/10.11607/jomi.4188>

Chitsazi, M.-T., Shirmohammadi, A., Faramarzi, M., Esmaili, F., & Chitsazi, S. (2017). Evaluation of the position of the posterior superior alveolar artery in relation to the maxillary sinus using the Cone-Beam computed tomography scans. *Journal of Clinical and Experimental Dentistry*, 9(3), e394-e399. <https://doi.org/10.4317/jced.53213>

Danesh-Sani, S. A., Loomer, P. M., & Wallace, S. S. (2016). A comprehensive clinical review of maxillary sinus floor elevation: Anatomy, techniques, biomaterials and complications. *The British Journal of Oral & Maxillofacial Surgery*, 54(7), 724-730. <https://doi.org/10.1016/j.bjoms.2016.05.008>

Danesh-Sani, S. A., Movahed, A., ElChaar, E. S., Chong Chan, K., & Amintavakoli, N. (2017). Radiographic Evaluation of Maxillary Sinus Lateral Wall and Posterior Superior Alveolar Artery Anatomy: A Cone-Beam Computed Tomographic Study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 19(1), 151-160. <https://doi.org/10.1111/cid.12426>

Distefano, S., Cannarozzo, M. G., Spagnuolo, G., Bucci, M. B., & Lo Giudice, R. (2023). The «Dedicated» C.B.C.T. in Dentistry. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(11), 5954. <https://doi.org/10.3390/ijerph20115954>

Fayek, M. M., Amer, M. E., & Bakry, A. M. (2021). Evaluation of the posterior superior alveolar artery canal by cone-beam computed tomography in a sample of the Egyptian population. *Imaging Science in Dentistry*, 51(1), 35-40.
<https://doi.org/10.5624/isd.20200146>

Hayek, E., Nasseh, I., Hadchiti, W., Bouchard, P., Moarbes, M., Khawam, G., Bechara, B., & Noujeim, M. (2015). Location of Posterosuperior Alveolar Artery and Correlation with Maxillary Sinus Anatomy. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, 35(4), e60-65. <https://doi.org/10.11607/prd.2172>

Iwanaga, J., Tanaka, T., Ibaragi, S., Okui, T., Hamaguchi, J., Min, S., & Tubbs, R. S. (2020). Revisiting major anatomical risk factors of maxillary sinus lift and soft tissue graft harvesting for dental implant surgeons. *Surgical and Radiologic Anatomy: SRA*, 42(9), 1025-1031. <https://doi.org/10.1007/s00276-020-02468-w>

Iwanaga, J., Wilson, C., Lachkar, S., Tomaszewski, K. A., Walocha, J. A., & Tubbs, R. S. (2019). Clinical anatomy of the maxillary sinus: Application to sinus floor augmentation. *Anatomy & Cell Biology*, 52(1), 17. <https://doi.org/10.5115/acb.2019.52.1.17>

Jaju, P. P., & Jaju, S. P. (2015). Cone-beam computed tomography: Time to move from ALARA to ALADA. *Imaging Science in Dentistry*, 45(4), 263-265.
<https://doi.org/10.5624/isd.2015.45.4.263>

Kaasalainen, T., Ekholm, M., Siiskonen, T., & Kortensniemi, M. (2021). Dental cone beam CT: An updated review. *Physica Medica: PM: An International Journal Devoted to the Applications of Physics to Medicine and Biology: Official Journal of the Italian Association of Biomedical Physics (AIFB)*, 88, 193-217. <https://doi.org/10.1016/j.ejmp.2021.07.007>

Kawakami, S., Botticelli, D., Nakajima, Y., Sakuma, S., & Baba, S. (2019). Anatomical analyses for maxillary sinus floor augmentation with a lateral approach: A cone

beam computed tomography study. *Annals of Anatomy = Anatomischer Anzeiger: Official Organ of the Anatomische Gesellschaft*, 226, 29-34.

<https://doi.org/10.1016/j.aanat.2019.07.003>

Khojastehpour, L., Dehbozorgi, M., Tabrizi, R., & Esfandnia, S. (2016). Evaluating the anatomical location of the posterior superior alveolar artery in cone beam computed tomography images. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 45(3), 354-358. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2015.09.018>

Lang, N, BERGLUNDH, T, Sanz, M., & Giannobile, W. V. (2021). *LINDHE'S CLINICAL PERIODONTOLOGY AND IMPLANT DENTISTRY* (7th ed.). WILEY-BLACKWELL.

Laovoravit, V., Kretapirom, K., & Pornprasertsuk-Damrongsri, S. (2021). Prevalence and morphometric analysis of the alveolar antral artery in a group of Thai population by cone beam computed tomography. *Oral Radiology*, 37(3), 452-462. <https://doi.org/10.1007/s11282-020-00478-3>

Lee, H., & Badal, A. (2021). A Review of Doses for Dental Imaging in 2010–2020 and Development of a Web Dose Calculator. *Radiology Research & Practice*, 1-18. <https://doi.org/10.1155/2021/6924314>

Lorkiewicz-Muszyńska, D., Kociemba, W., Rewekant, A., Sroka, A., Jończyk-Potoczna, K., Patelska-Banaszewska, M., & Przysańska, A. (2015). Development of the maxillary sinus from birth to age 18. Postnatal growth pattern. *International Journal of Pediatric Otorhinolaryngology*, 79(9), 1393-1400. <https://doi.org/10.1016/j.ijporl.2015.05.032>

Martínez González, J. M. (2019). *Donado. Cirugía bucal: Patología y técnica* (5ta ed.). Elsevier. <https://tienda.elsevier.es/donado-cirurgia-bucal-9788491133025.html>

Mavrodi, A., & Paraskevas, G. (2013). Evolution of the paranasal sinuses' anatomy through the ages. *Anatomy & Cell Biology*, 46(4), 235-238.

<https://doi.org/10.5115/acb.2013.46.4.235>

McGuigan, M. B., Duncan, H. F., & Horner, K. (2018). An analysis of effective dose optimization and its impact on image quality and diagnostic efficacy relating to dental cone beam computed tomography (CBCT). *Swiss Dental Journal*, 128(4), 297-316.

<https://doi.org/10.61872/sdj-2018-04-395>

Menhall, A., Natto, Z. S., Ghosn, G., Zammarie, C., & Makary, C. (2022). Prevalence of the Alveolar Antral Artery and Its Accessory Arteries in Cone-Beam Computed Tomography Scans. *The Journal of Oral Implantology*, 48(5), 391-398.

<https://doi.org/10.1563/aaid-joi-D-20-00307>

Molina, A., Sanz-Sánchez, I., Sanz-Martín, I., Ortiz-Vigón, A., & Sanz, M. (2022). Complications in sinus lifting procedures: Classification and management. *Periodontology* 2000, 88(1), 103-115. <https://doi.org/10.1111/prd.12414>

Mularczyk, C., & Welch, K. (2024). Maxillary Sinus Anatomy and Physiology. *Otolaryngologic Clinics of North America*, 57(6), 991-1006.

<https://doi.org/10.1016/j.otc.2024.07.004>

Nasseh, I., & Al-Rawi, W. (2018). Cone Beam Computed Tomography. *Dental Clinics of North America*, 62(3), 361-391. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2018.03.002>

Newman, M, Takei, Klokkevold, & Carranza. (2015). *Carranza's Clinical Periodontology* (12th ed). Elsevier.

Patel, S., Brown, J., Pimentel, T., Kelly, R. D., Abella, F., & Durack, C. (2019). Cone beam computed tomography in Endodontics—A review of the literature. *International Endodontic Journal*, 52(8), 1138-1152. <https://doi.org/10.1111/iej.13115>

Santos German, I. J., Buchaim, D. V., Andreo, J. C., Shinohara, E. H., Capellozza, A. L. A., Shinohara, A. L., Rosa Junior, G. M., Pereira, M., & Buchaim, R. L. (2015). Identification of the bony canal of the posterior superior alveolar nerve and artery in the maxillary sinus: Tomographic, radiographic, and macroscopic analyses. *TheScientificWorldJournal*, 2015, 878205. <https://doi.org/10.1155/2015/878205>

Schriber, M., Bornstein, M. M., & Suter, V. G. A. (2019). Is the pneumatisation of the maxillary sinus following tooth loss a reality? A retrospective analysis using cone beam computed tomography and a customised software program. *Clinical Oral Investigations*, 23(3), 1349-1358. <https://doi.org/10.1007/s00784-018-2552-5>

Solar, P., Geyerhofer, U., Traxler, H., Windisch, A., Ulm, C., & Watzek, G. (1999). Blood supply to the maxillary sinus relevant to sinus floor elevation procedures. *Clinical Oral Implants Research*, 10(1), 34-44. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1999.100105.x>

Staněk, J., Machálková, K., Staňková, M., Zapletalová, J., & Kocurová, T. (2023). Alveolar antral artery: Cone beam computed tomography study and clinical context. *PeerJ*, 11, e16439. <https://doi.org/10.7717/peerj.16439>

Tavelli, L., Borgonovo, A. E., Re, D., & Maiorana, C. (2017). Sinus presurgical evaluation: A literature review and a new classification proposal. *Minerva Stomatologica*, 66(3), 115-131. <https://doi.org/10.23736/S0026-4970.17.04027-4>

Testori, T., Rosano, G., Taschieri, S., & Del Fabbro, M. (2010). Ligation of an unusually large vessel during maxillary sinus floor augmentation. A case report. *European Journal of Oral Implantology*, 3(3), 255-258.

Tian, X.-M., Qian, L., Xin, X.-Z., Wei, B., & Gong, Y. (2016). An Analysis of the Proximity of Maxillary Posterior Teeth to the Maxillary Sinus Using Cone-beam Computed Tomography. *Journal of endodontics*, 42(3), 371-377.

<https://doi.org/10.1016/j.joen.2015.10.017>

Traxler, H., Windisch, A., Geyerhofer, U., Surd, R., Solar, P., & Firbas, W. (1999). Arterial blood supply of the maxillary sinus. *Clinical Anatomy (New York, N.Y.)*, 12(6), 417-421. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1098-2353\(1999\)12:6<417::AID-CA3>3.0.CO;2-W](https://doi.org/10.1002/(SICI)1098-2353(1999)12:6<417::AID-CA3>3.0.CO;2-W)

Underwood, A. S. (1910). An Inquiry into the Anatomy and Pathology of the Maxillary Sinus. *Journal of Anatomy and Physiology*, 44(Pt 4), 354-369.

Valente, N. A. (2016). Anatomical Considerations on the Alveolar Antral Artery as Related to the Sinus Augmentation Surgical Procedure. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, 18(5), 1042-1050. <https://doi.org/10.1111/cid.12355>

Varela-Centelles, P., Loira-Gago, M., Seoane-Romero, J. M., Takkouche, B., Monteiro, L., & Seoane, J. (2015). Detection of the posterior superior alveolar artery in the lateral sinus wall using computed tomography/cone beam computed tomography: A prevalence meta-analysis study and systematic review. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*, 44(11), 1405-1410. <https://doi.org/10.1016/j.ijom.2015.07.001>

White, S. C., & Pharoah, M. J. (2013). *Oral Radiology: Principles and Interpretation* (7th ed.). Elsevier España.

Whyte, A., & Boeddinghaus, R. (2019). The maxillary sinus: Physiology, development and imaging anatomy. *Dento Maxillo Facial Radiology*, 48(8), 20190205. <https://doi.org/10.1259/dmfr.20190205>

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: Carta de interés de la Clínica Odontológica USFQ	57
ANEXO B: Datos para análisis descriptivo de las mediciones de la AAPS al piso de seno maxilar	58
ANEXO C: Datos para análisis ANOVA para las Distancias a la AAPS al piso de seno maxilar	58
ANEXO D: Datos para análisis Tukey para las Distancias a la AAPS al piso de seno maxilar.....	59
ANEXO E: Datos para análisis descriptivo de las mediciones de la AAPS al LAC.....	59
ANEXO F: Datos para análisis ANOVA para las Distancias a la AAPS al LAC.....	60
ANEXO G: Datos para análisis Tukey para las Distancias a la AAPS al LAC.....	60
ANEXO H: Gráfico con distancias al piso de seno y al LAC.....	61
ANEXO I: Tabla de recolección de datos.....	62

ANEXO A: CARTA DE INTERÉS DE LA CLÍNICA ODONTOLÓGICA USFQ



UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

CARTA DE INTERÉS DEL ESTABLECIMIENTO

Quito, 21 de agosto de 2024

Ingeniera
Gabriela Burneo
Gerente general de la Clínica Odontológica de la Universidad San Francisco de Quito

De mi consideración:

Por medio de la presente solicito la autorización para utilizar las instalaciones de la Clínica Odontológica USFQ y su base de datos tomográficos para ejecutar el proyecto de investigación: **"Disposición y análisis de la Arteria Alveolar Posterior Superior (AAPS) por medio de CBCT, realizado en la Clínica Odontológica USFQ 2022-2024"**, el cual estará a cargo como investigador principal Dr. Julio Sánchez y como co-investigador la estudiante Stefanny Carolina Verdesoto Cascante, alumna del posgrado de Periodoncia e Implantología Quirúrgica.

Informo también que la participación de la Clínica Odontológica USFQ, es libre y voluntaria; y que la Clínica Odontológica USFQ cuenta con la capacidad de entregar los datos de manera anonimizada o seudonimizada según se establece en la Ley Orgánica De Protección De Datos Personales.

Atentamente,



Julio Sánchez, PhD
Investigador principal
Universidad San Francisco de Quito

Autorizo que la investigación **"Disposición y análisis de la Arteria Alveolar Posterior Superior (AAPS) por medio de CBCT, realizado en la Clínica Odontológica USFQ 2022-2024"** se realice dentro de las instalaciones de la Clínica Odontológica USFQ, la cual entregará datos anonimizados para la ejecución de dicho proyecto.

Firmado digitalmente por
ANA GABRIELA BURNEO
MIÑO
Fecha: 2024.09.03 10:11:11
-05'00'

ANA GABRIELA
BURNEO MIÑO

Gabriela Burneo
Gerente general de la Clínica Odontológica USFQ

ANEXO B: DATOS PARA ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS MEDICIONES DE LA AAPS AL PISO DE SENO MAXILAR

Number of values	23	23	23	23
Minimum	0	1,6	0	3,2
25% Percentile	4,8	5	3,75	4,5
Median	6,8	6,75	6,6	6,6
75% Percentile	9,6	9,45	9	10,2
Maximum	14,25	11,6	12	11,52
Mean	6,898	6,974	6,464	7,073
Std. Deviation	3,727	2,816	2,92	2,784
Std. Error of Mean	0,7772	0,5871	0,6088	0,5805
Lower 95% CI	5,286	5,757	5,202	5,869
Upper 95% CI	8,51	8,192	7,727	8,276

ANEXO C: DATOS PARA ANÁLISIS ANOVA PARA LAS DISTANCIAS A LA AAPS AL PISO DE SENO MAXILAR

Table Analyzed	D_1-Piso-1				
Data sets analyzed	A-D				
ANOVA summary					
F	0,1739				
P value	0,9138				
P value summary	ns				
Significant diff. among means (P < 0.05)?	No				
R squared	0,005894				
ANOVA table	SS	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Treatment (between columns)	4,969	3	1,656	F (3, 88) = 0,1739	P=0,9138
Residual (within columns)	838,1	88	9,524		
Total	843,1	91			
Normality of Residuals					
Test name	Statistics	P value	Passed normality test (alpha=0,05)?	P value summary	
D'Agostino-Pearson omnibus (K2)	1,043	0,5936	Yes	ns	
Anderson-Darling (A2*)	0,2944	0,5916	Yes	ns	
Shapiro-Wilk (W)	0,9905	0,754	Yes	ns	
Kolmogorov-Smirnov (distance)	0,05355	0,1	Yes	ns	
Data summary					
Number of treatments (columns)	4				
Number of values (total)	92				

ANEXO D: DATOS PARA ANÁLISIS TUKEY PARA LAS DISTANCIAS A LA AAPS AL PISO DE SENO MAXILAR

Number of families	1								
Number of comparisons per family	6								
Alpha	0,05								
Tukey's multiple comparisons test	Mean Diff,	95,00% CI of diff,	Below threshold?	Summary	Adjusted P Value				
DIENTE #1.7 vs. DIENTE #1.6	0,07609	-2,307 to 2,459	No	ns	0,9998	B-A			
DIENTE #2.6 vs. DIENTE #1.6	-0,4339	-2,817 to 1,949	No	ns	0,964	C-A			
DIENTE #2.7 vs. DIENTE #1.6	0,1743	-2,209 to 2,558	No	ns	0,9975	D-A			
DIENTE #2.6 vs. DIENTE #1.7	-0,51	-2,893 to 1,873	No	ns	0,9435	C-B			
DIENTE #2.7 vs. DIENTE #1.7	0,09826	-2,285 to 2,481	No	ns	0,9995	D-B			
DIENTE #2.7 vs. DIENTE #2.6	0,6083	-1,775 to 2,991	No	ns	0,9087	D-C			
Test details	Mean 1	Mean 2	Mean Diff,	SE of diff,	n1	n2	q	DF	
DIENTE #1.7 vs. DIENTE #1.6	6,974	6,898	0,07609	0,91	23	23	0,1182	88	
DIENTE #2.6 vs. DIENTE #1.6	6,464	6,898	-0,4339	0,91	23	23	0,6743	88	
DIENTE #2.7 vs. DIENTE #1.6	7,073	6,898	0,1743	0,91	23	23	0,2709	88	
DIENTE #2.6 vs. DIENTE #1.7	6,464	6,974	-0,51	0,91	23	23	0,7926	88	
DIENTE #2.7 vs. DIENTE #1.7	7,073	6,974	0,09826	0,91	23	23	0,1527	88	
DIENTE #2.7 vs. DIENTE #2.6	7,073	6,464	0,6083	0,91	23	23	0,9453	88	
Compact letter display									
DIENTE #2.7	A								
DIENTE #1.7	A								
DIENTE #1.6	A								
DIENTE #2.6	A								

ANEXO E: DATOS PARA ANÁLISIS DESCRIPTIVO DE LAS MEDICIONES DE LA AAPS AL LAC

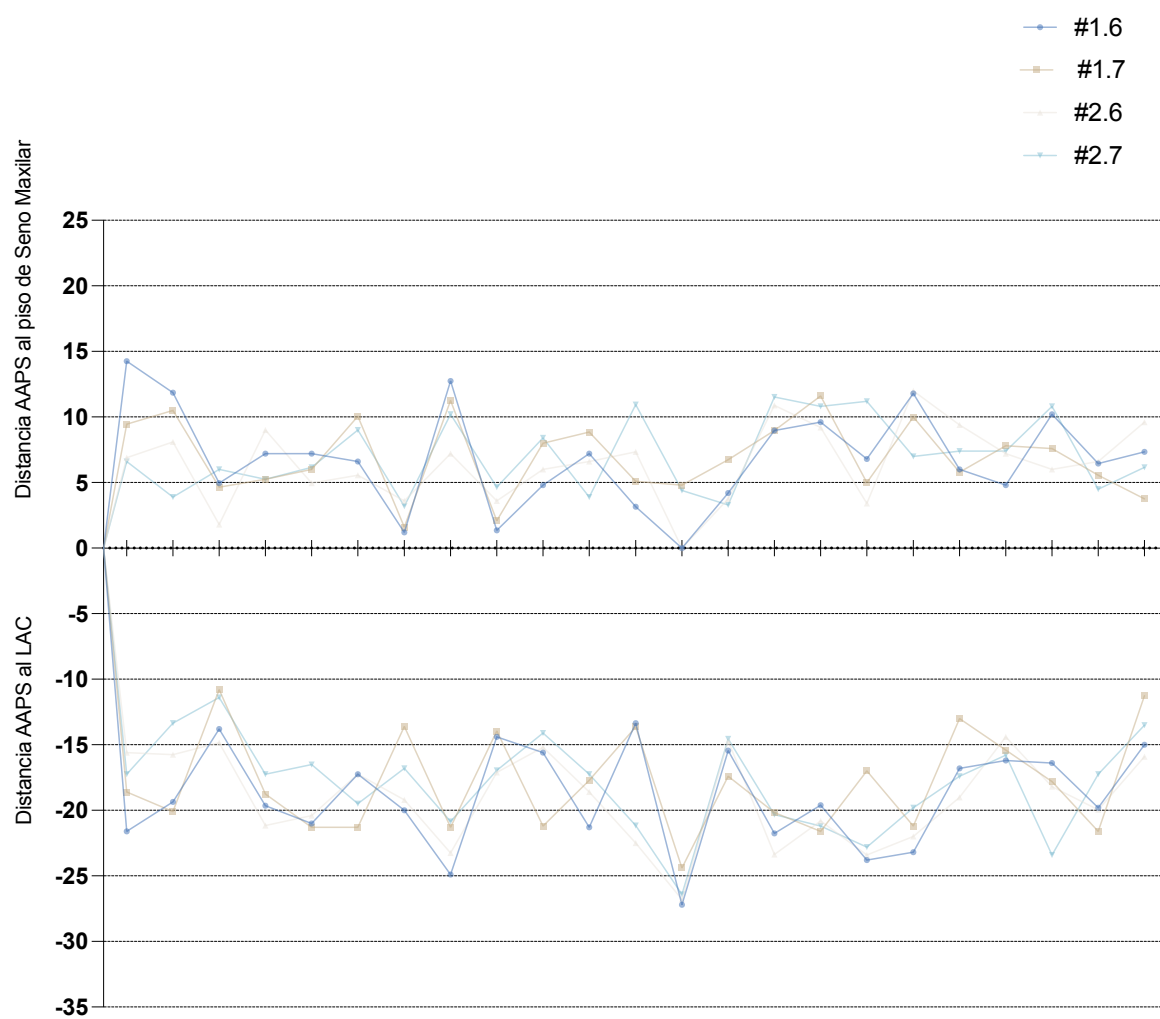
Number of values	23	23	23	23
Minimum	13,35	10,8	14,4	11,4
25% Percentile	15,6	13,95	15,75	15,8
Median	19,6	18,6	19	17,25
75% Percentile	21,6	21,3	22	20,85
Maximum	27,2	24,4	26,8	26,4
Mean	19,02	17,96	19,1	18,03
Std. Deviation	3,764	3,786	3,435	3,61
Std. Error of Mean	0,7849	0,7894	0,7162	0,7527
Lower 95% CI	17,39	16,32	17,62	16,47
Upper 95% CI	20,65	19,6	20,59	19,59

ANEXO F: DATOS PARA ANÁLISIS ANOVA PARA LAS DISTANCIAS A LA AAPS AL LAC

Table Analyzed	D_2-LAC				
Data sets analyzed	A-D				
ANOVA summary					
F	0,6545				
P value	0,5822				
P value summary	ns				
Significant diff. among means (P < 0.05)?	No				
R squared	0,02183				
ANOVA table	SS	DF	MS	F (DFn, DFd)	P value
Treatment (between columns)	26,18	3	8,727	F (3, 88) = 0,6545	P=0,5822
Residual (within columns)	1173	88	13,33		
Total	1199	91			
Normality of Residuals					
Test name	Statistics	P value	Passed normality test (alpha=0,05)?	P value summary	
D'Agostino-Pearson omnibus (K2)	3,045	0,2182	Yes	ns	
Anderson-Darling (A2*)	0,534	0,1676	Yes	ns	
Shapiro-Wilk (W)	0,9805	0,1857	Yes	ns	
Kolmogorov-Smirnov (distance)	0,07477	0,1	Yes	ns	
Data summary					
Number of treatments (columns)	4				
Number of values (total)	92				

ANEXO G: DATOS PARA ANÁLISIS TUKEY PARA LAS DISTANCIAS A LA AAPS AL LAC

Number of families	1								
Number of comparisons per family	6								
Alpha	0,05								
Tukey's multiple comparisons test	Mean Diff,	95,00% CI of diff,	Below threshold?	Summary	Adjusted P Value				
DIENTE #1.7 vs. DIENTE #1.6	-1,059	-3,878 to 1,761	No	ns	0,7593	B-A			
DIENTE #2.6 vs. DIENTE #1.6	0,08478	-2,735 to 2,905	No	ns	0,9998	C-A			
DIENTE #2.7 vs. DIENTE #1.6	-0,9843	-3,804 to 1,835	No	ns	0,7973	D-A			
DIENTE #2.6 vs. DIENTE #1.7	1,143	-1,676 to 3,963	No	ns	0,7134	C-B			
DIENTE #2.7 vs. DIENTE #1.7	0,07435	-2,745 to 2,894	No	ns	0,9999	D-B			
DIENTE #2.7 vs. DIENTE #2.6	-1,069	-3,889 to 1,751	No	ns	0,7538	D-C			
Test details	Mean 1	Mean 2	Mean Diff,	SE of diff,	n1	n2	q	DF	
DIENTE #1.7 vs. DIENTE #1.6	17,96	19,02	-1,059	1,077	23	23	1,391	88	
DIENTE #2.6 vs. DIENTE #1.6	19,1	19,02	0,08478	1,077	23	23	0,1114	88	
DIENTE #2.7 vs. DIENTE #1.6	18,03	19,02	-0,9843	1,077	23	23	1,293	88	
DIENTE #2.6 vs. DIENTE #1.7	19,1	17,96	1,143	1,077	23	23	1,502	88	
DIENTE #2.7 vs. DIENTE #1.7	18,03	17,96	0,07435	1,077	23	23	0,09765	88	
DIENTE #2.7 vs. DIENTE #2.6	18,03	19,1	-1,069	1,077	23	23	1,404	88	
Compact letter display									
DIENTE #2.6	A								
DIENTE #1.6	A								
DIENTE #2.7	A								
DIENTE #1.7	A								

ANEXO H: GRÁFICO CON DISTANCIAS AL PISO DE SENO Y AL LAC

ANEXO I: TABLA DE RECOLECCION DE DATOS

#	# PACIENTE / TOMOGRFIA	SEXO	DIENTE #1.6						DIENTE #1.7						DIENTE #2.6						DIENTE #2.6					
			POSICION			A-LAC	A-PISO	SI/NO	POSICION			A-LAC	A-PISO	SI/NO	POSICION			A-LAC	A-PISO	SI/NO	POSICION			A-LAC	A-PISO	SI/NO
			INTRA	EXTRA	MEMBR				INTRA	EXTRA	MEMBR				INTRA	EXTRA	MEMBR				INTRA	EXTRA	MEMBR			
1	CS1	X				21,6	14,25	SI			X	18,6	9,45	SI			X	15,6	6,9	SI			X	17,25	6,8	
2	CS2	X				19,35	11,85	SI			X	20,1	10,5	SI			X	15,75	8,1	SI			X	13,35	3,9	
3	CS4	X				13,8	4,95	SI			X	10,8	4,65	SI			X	14,85	1,8	SI			X	11,4	6	
4	CS6	X				15,6	8	SI			X	14	7,2	NO						NO						
5	CS11	X				19,65	7,2	SI			X	18,75	5,25	SI			X	21,15	9	SI			X	17,25	5,25	
6	CS22	X				21	7,2	SI	X			21,3	6	SI	X			20,4	4,95	SI			X	16,5	6,15	
7	CS23	X				17,25	6,6	SI	X			21,3	10,05	SI			X	17,25	5,55	SI	X			19,5	9	
8	CS27	X						NO						NO						NO						
9	CS29	X				20	1,2	SI	X			13,6	1,6	SI			X	19,2	3,6	SI			X	16,8	3,2	
10	CS34	X				24,9	12,75	SI			X	21,3	11,25	SI			X	23,25	7,2	SI			X	20,85	10,2	
11	CS35	X				14,4	1,35	SI			X	13,95	2,1	SI			X	17,1	3,6	SI			X	16,95	4,65	
12	CS42	X				15,6	4,8	SI			X	21,2	8	SI			X	15,2	6	SI	X			14,1	8,4	
13	CS43	X				21,3	7,2	SI	X			17,7	8,85	SI			X	18,6	6,6	SI	X			17,25	3,9	
14	CS55	X				13,35	3,15	SI			X	13,65	5,1	SI	X			22,5	7,35	SI			X	21,15	10,95	
15	CS56	X				27,2	0	SI	X			24,4	4,8	SI	X			26,8	0	SI	X			28,4	4,4	
16	CS58	X						NO						NO						NO						
17	CS64	X						NO						SI	X			12,6	4,2	SI			X	15,3	5,1	
18	CS68	X				15,45	4,2	SI			X	17,4	6,75	SI			X	14,7	3,75	SI			X	14,55	3,3	
19	RM1	X				21,76	8,96	SI	X			20,16	8,96	SI			X	23,36	10,88	SI			X	20,32	11,52	
20	RM2	X				19,2	6,4	SI			X	14,8	4,8	NO						NO						
21	RM3	X				19,6	9,6	SI			X	21,6	11,6	SI			X	20,8	9,2	SI		X		21,2	10,8	
22	RM5	X				23,8	6,8	SI			X	17	5	SI	X			23,4	3,4	SI	X			22,8	11,2	
23	RM7	X						NO						NO						NO						
24	RM9	X				23,2	11,8	SI			X	21,2	10	SI			X	22	12	SI			X	19,8	7	
25	RM10	X				34	20,2	SI			X	33,2	19,2	SI			X	27,8	17,2	NO						
26	RM11	X				16,8	6	SI			X	13	5,8	SI			X	19	9,4	SI	X			17,4	7,4	
27	RM12	X				16,2	4,8	SI			X	15,4	7,8	SI			X	14,4	7,2	SI			X	15,8	7,4	
28	RM43	X				16,4	10,2	SI			X	17,8	7,6	SI	X			18,2	6	SI		X		23,4	10,8	
29	RM44	X				19,8	6,45	SI			X	21,6	5,55	SI			X	19,95	6,6	SI			X	17,25	4,5	
30	RM48	X				15	7,35	SI			X	11,25	3,75	SI			X	15,9	9,6	SI			X	13,5	6,15	

F: femenino, M: masculino, EDEN: edéntulo, SI/NO: presencia o ausencia de la arteria, INTRA: intraósea, EXTRA: extraósea, MEMBR: intramembranosa, AAPs: arteria alveolar posterior superior, LAC: límite amelo cementario, PISO: piso seno maxilar