



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

***MEDICIÓN DEL VOLUMEN ORBITARIO Y DIMENSIONES DEL PISO DE LA ÓRBITA EN LOS
PACIENTES DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO SAN VICENTE FUNDACIÓN, MEDELLÍN,
COLOMBIA.***

JUAN ESTEBAN CARMONA GIRALDO, M.D

Director:

Alfredo Salvador Patrón Gómez, M.D

Asesor Metodológico:

Paula Andrea Díaz Valencia, MD, Mg, PhD

Coinvestigadores:

Brian Daniel Noreña Rengifo, MD

Antonella Arrieta Rojano, MD

**Trabajo de Investigación para optar al Título de Especialista en Cirugía Plástica,
Maxilofacial y de la Mano**

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

FACULTAD DE MEDICINA

MEDELLÍN, COLOMBIA

2021

RESUMEN

Introducción: La órbita es una de las estructuras más complejas del cráneo. Los defectos del piso de la órbita se definen como una pérdida de la continuidad ósea secundarios a trauma o resecciones neoplásicas, estando dentro de las alteraciones más frecuentes y complejas de reconstruir. Conocer las dimensiones de esta estructura permite una adecuada planeación quirúrgica para corregir dichos defectos. El objetivo de este estudio es describir las dimensiones normales de la anatomía orbitaria en una población colombiana.

Metodología: Se realizó un estudio de corte transversal descriptivo en el que se evaluaron 150 tomografías computarizadas de órbita y/o de cara realizadas en el Hospital San Vicente fundación de Medellín cuya lectura descartara anormalidades en la cavidad orbitaria entre enero del 2018 y mayo del 2019. Se realizó la medición de las dimensiones lineales del piso orbitario (profundidad, longitud y ancho) y volumen de ambas órbitas y se analizaron los datos para cuantificar la correlación interobservador e identificar los valores promedio de la población estudiada y las diferencias entre las variables de lateralidad, género y grupo etario. Los datos fueron analizados mediante la prueba de Kruskal Wallis, U de Mann-Whitney, la prueba exacta de Fisher y el método de Bland-Altman.

Resultados: Se estudiaron 300 órbitas, de las cuales 156 (52%) correspondieron a mujeres. La mediana de la profundidad orbitaria fue de 48.8 mm en mujeres y 50.3 mm en hombres, con medianas de longitud medial, central y lateral del piso orbitario de 38.8 mm, 28.8 mm, 17.2 mm y 39.9 mm, 29.6 mm, 19.75 mm para mujeres y hombres respectivamente. La mediana del ancho anterior y posterior fue de 21.3 mm y 9.92 mm para mujeres, y 21.9 mm y 12.5 mm para hombres. El volumen orbitario mediano fue de 23.3 ml en mujeres y de 26.6 ml en hombres, con diferencias estadísticamente significativas. La edad de los pacientes y la lateralidad de la órbita medida no mostraron diferencias estadísticamente significativas. Hubo una buena concordancia interobservador.

Conclusiones: Las dimensiones anatómicas de la órbita varían de acuerdo con el género, sin diferencias significativas entre grupos etarios y lateralidad de la órbita en la población estudiada.

Palabras clave: Anatomía, Volumen, Órbita, Colombia, América latina.

INTRODUCCIÓN

La órbita es una de las zonas anatómicas más complejas del cráneo; formada por la conjunción de los huesos: cigomático, maxilar, esfenoides, frontal, lagrimal y palatino. Además, guarda íntima relación con estructuras neurovasculares y de tejidos blandos de vital importancia para la visión, coordinación motora y apariencia estética de la cara ^(1, 2, 3, 4).

Los defectos del piso de la órbita se definen como una pérdida de la continuidad ósea secundarios a trauma o resecciones neoplásicas, estando dentro de las alteraciones más frecuentes y complejas de reconstruir ^(1, 5, 6, 7, 8).

Estos defectos pueden llevar a secuelas funcionales y estéticas graves como; alteración de la proyección del globo ocular, visión doble, pérdida de la agudeza visual y alteraciones del contorno y simetría facial ^(5, 7). Dichas alteraciones se relacionan con el aumento del volumen orbitario y una inadecuada reconstrucción del contorno de las estructuras óseas del piso de la órbita ^(1, 7, 9, 10) siendo estas características anatómicas muy variables entre diferentes edades, géneros y grupos raciales ^(11, 12 - 32).

Para el tratamiento quirúrgico de los defectos del piso de la órbita existen varios métodos de fijación que han sido diseñados con base en las dimensiones y volúmenes de las órbitas de poblaciones norteamericanas, europeas y asiáticas ^(5, 9, 10, 12, 33). Sin embargo, en Latinoamérica no se cuenta con suficientes datos de estas

medidas las cuales podrían ayudar a una mejor adaptación prequirúrgica e intraoperatoria de estos materiales de fijación para disminuir el riesgo de secuelas, complicaciones y tiempo quirúrgico.

El objetivo de este estudio fue describir las dimensiones de profundidad, longitud y ancho del piso de la órbita y el volumen orbitario en una muestra de tomografías realizadas a una población colombiana entre el año 2018 y 2019 en un centro de referencia de tercer nivel de complejidad en la ciudad de Medellín.

MÉTODOS

Escenario y participantes

Se diseñó un estudio de corte transversal descriptivo usando la base de datos del servicio de radiología del Hospital San Vicente Fundación de la ciudad de Medellín, seleccionando tomografías de órbita, cara o senos paranasales con cortes de 0.625 mm a 1.25 mm con reconstrucciones axiales, coronales y sagitales en el eje del paladar duro en tomógrafo de 64 detectores Toshiba Aquilon 64 que hubiesen sido reportadas sin alteraciones en la estructura ósea de ambas órbitas en pacientes mayores de 18 años entre enero del 2018 y mayo del 2019. Los criterios de exclusión fueron: Antecedente de anomalías craneofaciales congénitas, defectos óseos o líneas de fractura en los huesos que conforman la cavidad orbitaria, procesos neoplásicos o infecciosos con compromiso óseo de la órbita, pacientes con nacionalidad extranjera.

Variables

Las variables demográficas incluyeron el documento de identidad y fecha de realización de la tomografía para evitar lectura de estudios duplicados, el género y la edad en años con la cual se distribuyó a los pacientes en tres grupos etarios: 18 a 40 años (Adultos jóvenes), 41 a 64 años (Adultos) y 65 años o más (Adultos mayores).

En cuanto a las variables clínicas se tomaron las dimensiones de ambos pisos orbitarios en milímetros (profundidad del piso de la órbita, longitud medial del piso de la órbita, longitud central del piso de la órbita, longitud lateral del piso de la órbita, ancho de la porción anterior del piso de la órbita, ancho de la porción posterior del piso de la órbita) y el volumen de ambas órbitas en mililitros ^(6, 12). Las medidas tomadas se encuentran representadas en las Figuras 1 - 4

Recolección y procesamiento de los datos

Luego de la aprobación del estudio por parte del comité de Ética de la Investigación del Hospital San Vicente de Paúl se recolectaron de forma consecutiva 313 tomografías de cara, senos paranasales u órbitas de la base de datos del servicio de radiología del Hospital San Vicente de Paúl en formato DICOM mediante el software Agfa HealthCare™ N.V 2018 (Agfa, Mortsel, Belgium) a partir de enero de 2018. 163 tomografías no cumplieron los criterios de elegibilidad (98 menores de edad, 38 fractura orbitaria, 18 tumor con compromiso óseo, 4 estudios duplicados, 3 sin nacionalidad colombiana, 2 con anomalías

congénitas). A continuación, se realizó estandarización de las 150 imágenes con un ángulo de inclinación de 0° respecto al plano horizontal de referencia de Frankfurt. La medición de las variables lineales para el piso orbitario se realizó mediante reconstrucción 3D utilizando el software Horos™ (The Horos Project, USA) para Mac OS versión 2.4 y se calculó el volumen orbitario mediante segmentación manual implementando la herramienta de lazo con pincel 3D inteligente del software de Agfa HealthCare™ N.V 2018 para Windows en ventana de hueso y en modo “MPR1 Series”. Se tabularon los datos demográficos y clínicos de cada paciente en una hoja de cálculo Excel™ (Microsoft Corp. Redmond, WA, 2016) con las variables previamente mencionadas (Anexo 1). Los puntos de referencia, definición de las medidas, planos y límites anatómicos se encuentran en las tablas 1 y 2. La estimación de las mediciones se implementó mediante el protocolo de 17 puntos de referencia descritos por Berco y colaboradores en 2009 ^(5, 11, 34) para realizar mediciones cefalométricas lineales en Tomografías Axiales Computarizadas de forma precisa y reproducible. Por último, se realizó una selección aleatoria de 30 tomografías cuya lectura fue realizada por un segundo observador de forma cegada.

Análisis Estadístico

Posteriormente se realizó un análisis de la muestra, reportando las variables cualitativas como frecuencias absolutas y relativas y las variables cuantitativas como medianas y rangos intercuartílicos. Las variables cuantitativas se evaluaron a través de la prueba de Shapiro Wilk

Para el análisis bivariado se consideró como variables dependientes las

dimensiones y volúmenes de las órbitas y como variables independientes el sexo, la edad y lateralidad de la órbita, con el fin de evaluar posibles asociaciones, se utilizó el test exacto de Fisher cuando fue necesario (para evaluar la posible asociación entre grupos etarios y motivo de la solicitud de la TAC), además se calculó la correlación de Spearman (para comparar las mediciones orbitarias entre el lado derecho y el izquierdo). Para la exploración de diferencias entre medianas por sexo se usó la U de Mann-Whitney.

La comparación de las medianas de los valores de longitud, ancho y volumen con los grupos de edad se llevó a cabo a través de la prueba de Kruskal Wallis y el análisis de correlación interobservador se realizó mediante el método de Bland-Altman.

Los datos fueron procesados, analizados y graficados con el paquete estadístico Stata/SE™ v14.0 (StataCorp, Texas, USA). Para los análisis se consideró como estadísticamente significativo aquellos valores de p menores a 0.05 con intervalos de confianza del 95%.

Consideraciones éticas

El presente estudio fue autorizado por el Comité de programa de Cirugía Plástica, el Centro de Investigaciones de la Universidad de Antioquia y el Comité de Ética del Hospital Universitario San Vicente Fundación (Anexo 2 – 3), manteniendo la privacidad de todos los participantes y en acuerdo con la versión más reciente de la Declaración de Helsinki, cumpliendo los principios bioéticos de respeto a las

personas, beneficencia, no maleficencia y justicia. Ley 23 del 18 de febrero de 1981 de la ley colombiana y Resolución 8430 del 4 de octubre de 1993. Al tratarse de un estudio de tipo descriptivo no hubo ningún tipo de intervención que pudiera generar daño a los pacientes ni se exponerlos a situaciones de injusticia o violación de su privacidad. El proyecto se clasificó como sin riesgo por tratarse de una recolección de la información de fuente documental retrospectiva

Control de sesgos

Por tratarse de un estudio retrospectivo, solo se incluyeron tomografías de pacientes con todos los datos completos para disminuir sesgos de información. Además, se realizó un análisis para descartar casos duplicados mediante la identificación de los pacientes y la fecha de realización de la tomografía.

Para disminuir el sesgo de medición, todas las mediciones fueron realizadas por un mismo evaluador en compañía de un residente de último año de radiología, consignando en una única base de datos de Microsoft Excel™ los datos específicos de cada tomografía, verificando que correspondieran al caso y paciente asignado. Además se analizó la concordancia de las variables medidas mediante un segundo observador.

El sesgo de selección es un sesgo estadístico en el que hay un error en la elección de los individuos o grupos a participar en un estudio científico. Este sesgo se controló excluyendo aquellos que no cumplieran los criterios de inclusión anteriormente mencionados. Por el diseño del estudio no fue posible realizar un

muestreo aleatorizado para disminuir otros posibles sesgos de selección.

RESULTADOS

De 150 tomografías computarizadas se realizó la lectura de las dimensiones y el volumen de 300 órbitas de las cuales 156 (52%) correspondieron a mujeres, con una mediana de edad de 43 años (rango intercuartílico de 32-61 años). El 46.67% de los pacientes fueron clasificados como “Joven adulto”, 34% como “Adulto” y 19.33% como “Adulto mayor”. El motivo más frecuente para la solicitud de la tomografía fue Infección (50%), seguido por Tumor (26%) y Trauma (12%). Mediante la prueba exacta de Fisher se demostró una diferencia estadísticamente significativa ($p = 0.025$) entre el motivo de solicitud de la tomografía y el grupo etario, siendo más frecuente las causas infecciosas, traumáticas y endocrinológicas en el grupo de Adultos jóvenes y en el grupo de Adultos y Adultos mayores las causas tumorales o síntomas visuales (Figura 5).

Las medianas y rangos intercuartílicos para todas las medidas por género se presentan en la tabla 3. Hubo diferencias estadísticamente significativas para todas las dimensiones y volúmenes entre hombres y mujeres, la figura 6 muestra los valores de profundidad por sexo. Por otra parte, no se encontraron diferencias significativas al comparar las medidas entre los 3 grupos etarios (tabla 4), además no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre las medidas del lado derecho y el lado izquierdo (tabla 5). Se presenta además la correlación entre la profundidad del piso de la órbita izquierda y derecha (figura 7). Todas las

correlaciones exploradas estuvieron por encima de 0.95. En la tabla 6 se encuentra el análisis de correlación entre los dos observadores.

DISCUSIÓN

La anatomía normal se define como aquellas características morfológicas que son vistas más frecuentemente en la población y que garantizan una función óptima. Este tipo de estudios descriptivos nos permiten definir mejor aquellas características que se desvían de este estándar y que se considerarían como anormales, pudiendo llevar a alteración de la función ⁽¹⁾. En el presente estudio logramos analizar el volumen y dimensiones orbitarias en una población colombiana con el fin de conocer el rango de normalidad de la anatomía de estas estructuras.

En 2007 M.C Metzger evaluó la anatomía topográfica del piso orbitario en 279 tomografías computarizadas de pacientes caucásicos para la construcción de implantes de titanio preformados basados en reconstrucción virtual. Encontraron 12 variaciones anatómicas y diferencias significativas entre género para la longitud y ancho del piso orbitario, sin reporte del volumen orbitario ni variaciones significativas de acuerdo con la edad del paciente o la lateralidad de la órbita ⁽¹⁰⁾, lo que es comparable con los hallazgos de nuestro estudio.

Victor Bong-Hang Shyu y colaboradores en 2015 calcularon el volumen orbitario de 20 pacientes Taiwaneses con edad promedio de 30 años mediante un software de reconstrucción 3D utilizando 2 protocolos descritos en la literatura con diferentes límites anatómicos. En nuestro estudio utilizamos los límites anatómicos descritos

en el protocolo 1 con el cual encontraron un volumen promedio de 21 - 21.1 ml para mujeres y 24.3 - 24.7 ml para hombres y contrasta con los valores promedio de 28.41 ml encontrados en un estudio de 20 órbitas en una población turca ⁽³⁴⁾, demostrando la variabilidad de estas medidas de acuerdo con el grupo étnico estudiado y explicando el amplio rango de normalidad que existe para el volumen orbitario (16 – 30 ml) el cuál puede variar respecto a la órbita contralateral hasta en un 8% o más de 1 ml hasta en el 35% de la población y ser un hallazgo normal ^(1, 35, 36).

Hyo-Sun Kang y colaboradores en 2016 midieron 276 tomografías de órbita en 142 pacientes asiáticos, encontrando una profundidad promedio del Orbitale al foramen óptico de 49.6 mm, longitud del piso de la órbita medial, medio y lateral de 39.08 mm, 29.56 mm y 20.08 mm respectivamente, con ancho del piso orbitario anterior de 21.87 mm y posterior de 12 mm, estando dentro de los rangos de normalidad de nuestro estudio. Además, encontraron que, con la edad, la longitud del piso orbitario tendía a aumentar y el ancho a disminuir, sin diferencias significativas entre lado derecho e izquierdo, siendo los valores mayores en hombres que en mujeres ⁽⁶⁾. En el presente estudio no encontramos diferencias significativas entre los grupos etarios ni lateralidad, pero sí entre hombres y mujeres.

Elijah Zhengyang y colaboradores en 2018 definieron los planos de referencia orbitario para estandarizar las medidas de la órbita en tomografías computarizadas ⁽¹¹⁾. Konstantinos Natsis y colaboradores midieron en 2018 de forma directa la longitud lineal del piso orbitario desde el reborde infraorbitario al foramen óptico en 194 órbitas de 97 cráneos de cadáveres de la población europea entre 1951-2000,

encontrando longitud en hombres de 46.42 mm en el lado derecho y 45.3 mm en el lado izquierdo, siendo estas medidas menores en la población femenina, sin encontrar diferencias estadísticamente significativas respecto a la edad ⁽⁵⁾.

Ugradar y Lambros estudiaron en 2019 la asociación entre el volumen orbitario y la edad en 240 órbitas de una población caucásica norteamericana. Luego de analizar los datos, observaron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre el volumen orbitario de los hombres y los grupos etarios, pero si hubo diferencias entre el volumen en mujeres y los grupos etarios ⁽³⁷⁾. Kevin Zhang y colaboradores compararon las dimensiones lineares y volumetrías de las órbitas en 100 cadáveres de hombres caucásicos de forma directa. Sus resultados arrojaron diferencias estadísticamente significativas al comparar el volumen, diámetro horizontal de la órbita y la profundidad de la órbita por grupo etario (entre los 19 – 33 años y los 79 – 96 años), siendo estos valores mayores en el grupo de mayor edad ⁽³⁸⁾. Jessica Ching y colaboradores en 2020 reportan la medición volumétrica y linear del ancho, altura y longitud de las paredes orbitarias de 140 órbitas en una población caucásica por tomografía. Encontraron diferencias estadísticamente significativas entre ambas órbitas (altura, ancho, posición del reborde infraorbitario, longitud del techo y pared medial) y por género, con un volumen promedio de 29.58 cc en hombres y 26.51 cc en mujeres. La edad de los pacientes solo se correlacionó con la longitud de la pared lateral de la órbita, llevando a los autores a sugerir que los signos clínicos del envejecimiento periorbitario no están relacionados con los cambios en la estructura ósea de la órbita ⁽³⁹⁾. En nuestro estudio no encontramos diferencias en las dimensiones por grupo etario, sin embargo, frente a los resultados inconsistentes

en la literatura, sigue siendo controversial la implicación de los cambios óseos de la órbita respecto a los signos clínicos del envejecimiento periorbitario.

Este es el único estudio hasta el momento que describe las medidas del piso orbitario y el volumen orbitario en una población colombiana. En Latinoamérica, luego de realizar una búsqueda bibliográfica en Pubmed, se encontró el estudio de Patricio Andrades y colaboradores en 2018, en el cual analizaron 398 órbitas de pacientes con un promedio de edad de 38.4 años de la población chilena. Encontraron un volumen orbitario promedio de 24.9 ml para los hombres y de 23.9 ml para las mujeres, con diferencias entre género y sin diferencias significativas por grupo etario o lateralidad ⁽¹⁾, al igual que en nuestro estudio.

Fortalezas y limitaciones

En este estudio se analizó por primera vez las dimensiones lineales del piso orbitario y el volumen orbitario en una población colombiana, utilizando herramientas tecnológicas disponibles en el medio, implementando protocolos ya existentes, con hallazgos consistentes con los reportados en otra población latinoamericana y dentro de los rangos de normalidad de poblaciones asiáticas, europeas y norteamericanas descritos en la literatura.

Por el diseño del estudio, las medidas fueron tomadas por un solo observador en un solo momento en el tiempo, lo cual no permite analizar la variabilidad intraobservador, sin embargo, se encontró una adecuada concordancia interobservador. Además, el uso de métodos de medición imagenológicos como

tomografías computarizadas puede no correlacionarse con los métodos de medición directa de las dimensiones orbitarias, pudiendo haber diferencias clínicamente significativas. Sin embargo, hasta la fecha, la medición directa es imposible de realizar en la práctica clínica.

Así mismo, al tratarse de una muestra poblacional pequeña de un único centro de salud, estos valores pueden no representar los rangos de normalidad de toda la población colombiana.

CONCLUSIONES

En este estudio se analizaron las dimensiones del piso orbitario y los volúmenes orbitarios en una población colombiana. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre géneros, siendo los valores mayores en hombres. No hubo diferencias significativas entre grupos etarios ni comparando la lateralidad de las órbitas. Este último hallazgo permite la posibilidad de reconstruir defectos de la órbita ósea usando la órbita contralateral sana como guía. Conocer el rango de normalidad anatómico de esta compleja estructura en nuestra población permitirá una planeación quirúrgica más efectiva y segura al momento de reconstruir defectos óseos en esta zona. Por último, con base a estos hallazgos se podrían realizar estudios que correlacionen las dimensiones de la órbita con el grado de severidad de hallazgos clínicos como el enoftalmos y la correlación con otras medidas antropométricas como el peso y talla de la población estudiada.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Hospital Universitario San Vicente Fundación como centro participante del estudio y a la Dra. Sabrina Gallego Gónima por correcciones realizadas durante la elaboración del proyecto.

FINANCIACIÓN

El estudio fue financiado mediante recursos propios del investigador y recursos indirectos de la Universidad de Antioquia

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Andrades P, Cuevas P, Hernández R, Danilla S, Villalobos R. Characterization of the orbital volume in normal population. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2018 Apr;46(4):594–9.
2. Açar G, Büyükmumcu M, Güler İ. Computed tomography based analysis of the lamina papyracea variations and morphology of the orbit concerning endoscopic surgical approaches. *Brazilian Journal of Otorhinolaryngology*. 2019 Sep;85(5):551–9.
3. Turvey TA, Golden BA. Orbital Anatomy for the Surgeon. *Oral and Maxillofacial Surgery Clinics of North America*. 2012 Nov;24(4):525–36.

4. Kachniarz B, Grant M, Dorafshar AH. Orbital Fractures. In: Facial Trauma Surgery [Internet]. Elsevier; 2020 [cited 2021 Feb 14]. p. 113–21. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780323497558000177>
5. Natsis K, Piagkou M, Chryssanthou I, Skandalakis GP, Tsakotos G, Piagkos G, et al. A simple method to estimate the linear length of the orbital floor in complex orbital surgery. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2019 Jan;47(1):185–9.
6. Kang H-S, Han JJ, Oh H-K, Kook M-S, Jung S, Park H-J. Anatomical Studies of the Orbital Cavity Using Three-Dimensional Computed Tomography: *Journal of Craniofacial Surgery*. 2016 Sep;27(6):1583–8.
7. Baino F. Biomaterials and implants for orbital floor repair. *Acta Biomaterialia*. 2011 Sep;7(9):3248–66.
8. Mici E, Calvo A, Cicciù M, Cervino G, Belli E. Complex Orbital Fractures: Three-Dimensional Planning and Combined Surgical Approach. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2018 Oct;29(7):1965–8
9. Nagasao T, Hikosaka M, Morotomi T, Nagasao M, Ogawa K, Nakajima T. Analysis of the orbital floor morphology. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2007 Mar;35(2):112–9.
10. Metzger MC, Schön R, Tetzlaff R, Weyer N, Rafii A, Gellrich N-C, et al. Topographical CT-data analysis of the human orbital floor. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2007 Jan;36(1):45–53.
11. Cai EZ, Chong XT, Ong WL, Chan LSF, Goh JY, Sundar G, et al. Planes of Reference for Orbital Fractures: A Technique for Reproducible Measurements of the Orbit on Computed Tomography Scans. *Journal of Craniofacial Surgery*. 2018 Oct;29(7):1817–20.

12. Shyu VB-H, Hsu C-E, Chen C, Chen C-T. 3D-Assisted Quantitative Assessment of Orbital Volume Using an Open-Source Software Platform in a Taiwanese Population. *PLOS ONE*. 2015;13.
13. Runci M, De Ponte FS, Falzea R, Bramanti E, Lauritano F, Cervino G, et al. Facial and Orbital Fractures: A Fifteen Years Retrospective Evaluation of North East Sicily Treated Patients. *TODENTJ*. 2017 Oct 31;11(1):546–56.
14. Kozakiewicz M, Elgalal M, Loba P, Komuński P, Arkuszewski P, Broniarczyk-Loba A, et al. Clinical application of 3D pre-bent titanium implants for orbital floor fractures. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2009 Jun;37(4):229–34.
15. Nam Y, Bahk S, Eo S. Anatomical Study of the Infraorbital Nerve and Surrounding Structures for the Surgery of Orbital Floor Fractures: *Journal of Craniofacial Surgery*. 2017 Jun;28(4):1099–104.
16. Prowse SJB, Hold PM, Gilmour RF, Pratap U, Mah E, Kimble FW. Orbital floor reconstruction: A case for silicone. A 12 year experience. *Journal of Plastic, Reconstructive & Aesthetic Surgery*. 2010 Jul;63(7):1105–9.
17. Kwon JH, Kim JG, Moon JH, Cho JH. Clinical Analysis of Surgical Approaches for Orbital Floor Fractures. *Archives of Facial Plastic Surgery*. 2008 Jan 1;10(1):21–4.
18. Somogyi M, Vrcek I, Nakra T, Durairaj V. Orbital Floor Fracture Management. *Advances in Ophthalmology and Optometry*. 2017 Aug;2(1):409–20.
19. Patel S, Andrecovich C, Silverman M, Zhang L, Shkoukani M. Biomechanical Factors Associated With Orbital Floor Fractures. *JAMA Facial Plast Surg*. 2017 Jul;19(4):298–302.

20. Moe KS, Murr AH, Wester ST. Orbital Fractures. *Facial Plastic Surgery Clinics of North America*. 2018 May;26(2):237–51.
21. Frohwitter G, Wimmer S, Goetz C, Weitz J, Ulbig M, Kortuem KU, et al. Evaluation of a computed-tomography-based assessment scheme in treatment decision-making for isolated orbital floor fractures. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*. 2018 Sep;46(9):1550–4.
22. Caranci F, Cicala D, Cappabianca S, Briganti F, Brunese L, Fonio P. Orbital Fractures: Role of Imaging. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI*. 2012 Oct;33(5):385–91.
23. Mansour TN, Rudolph M, Brown D, Mansour N, Taheri MR. Orbital blowout fractures: a novel CT measurement that can predict the likelihood of surgical management. *The American Journal of Emergency Medicine*. 2017 Jan;35(1):112–6.
24. Schouman T, Courvoisier DS, Van Issum C, Terzic A, Scolozzi P. Can Systematic Computed Tomographic Scan Assessment Predict Treatment Decision in Pure Orbital Floor Blowout Fractures? *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2012 Jul;70(7):1627–32.
25. Scawn RL, Lim LH, Whipple KM, Dolmetsch A, Priel A, Korn B, et al. Outcomes of Orbital Blow-Out Fracture Repair Performed Beyond 6 Weeks After Injury. *Ophthalmic Plastic & Reconstructive Surgery*. 2016 Jul;32(4):296–301.
26. Herford AS, Miller M, Lauritano F, Cervino G, Signorino F, Maiorana C. The use of virtual surgical planning and navigation in the treatment of orbital trauma. *Chinese Journal of Traumatology*. 2017 Feb;20(1):9–13.

27. Lim TC, Rasheed ZM, Sundar G. A Safe and Accurate Method of Assessing the Size of Implants Required in Orbital Floor Reconstruction. *Craniomaxillofacial Trauma & Reconstruction*. 2012 Jun;5(2):111–3.
28. Laxenaire A, Levy J, Blanchard P, Lerondeau JC, Tesnier F, Scheffer P. Complications of silastic implants used in orbital repair. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 1997;98:96–9.
29. Nunery WR, Tao JP, Johl S. Nylon foil “wraparound” repair of combined orbital floor and medial wall fractures. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 2008;24:271–5.
30. Park DJJ, Garibaldi DC, Iliff NT, Grant MP, Merbs SL. Smooth nylon foil (SupraFOIL) orbital implants in orbital fractures: a case series of 181 patients. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 2008;24:266–70.
31. Borad V, Lacey MS, Hamlar DD, Dresner HS, Yadava GK, Schubert W. Intraoperative Imaging Changes Management in Orbital Fracture Repair. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2017 Sep;75(9):1932–40.
32. Nguyen A, Ho T, Czerwinski M. Safety of Outpatient Isolated Orbital Floor Fracture Repair: *Journal of Craniofacial Surgery*. 2016 Oct;27(7):1686–8.
33. Berco M, Jr PHR, Miner RM, DeLuca S, Anderson NK, Will LA. Accuracy and reliability of linear cephalometric measurements from cone-beam computed tomography scans of a dry human skull. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. 2009;136(1):9.
34. Deveci M, Ozturk S, Sengezer M, Pabuscu Y. Measurement of orbital volume by a 3-dimensional software program: An experimental study. *Journal of oral and maxillofacial surgery: official journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons*. 2000; 58(6):645–648.

35. Forbes G, Gehring D, Gorman C, Brennan MD, Jackson IT. Volume measurements of normal orbital structures by computed tomographic analysis. *Am J Neuroradiol.* 1985; 6(3):419–424.
36. Tandon R, Aljadeff L, Ji S, Finn RA. Anatomic Variability of the Human Orbit. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* mayo de 2020;78(5):782-96.
37. Ugradar S, Lambros V. Orbital Volume Increases With Age: A Computed Tomography–Based Volumetric Study. *Ann Plast Surg.* diciembre de 2019;83(6):693-6.
38. Zhang KR, Chon BH, Hwang CJ, Jellema LM, Perry JD. Comparison of Orbital Volume in Young Versus Senescent Human Skulls. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg.* 2020 Mar/Apr;36(2):139-143.
39. Ching JA, Ford JM, Decker SJ. Aging of the Adult Bony Orbit. *Journal of Craniofacial Surgery.* junio de 2020;31(4):1082-5.

FIGURAS Y TABLAS

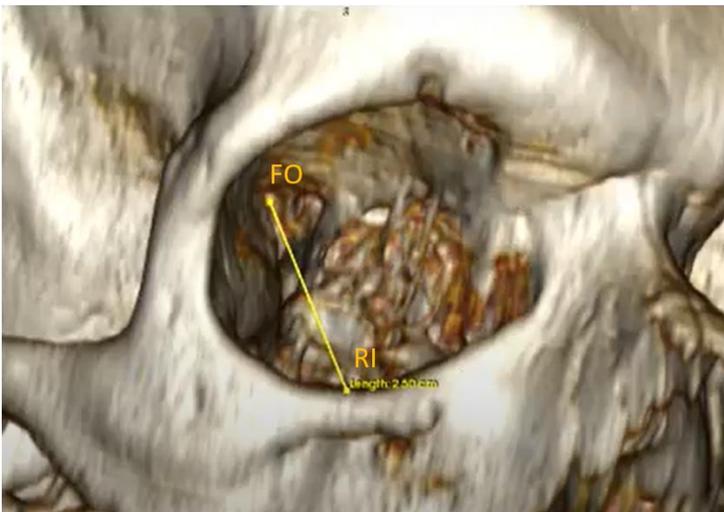


Figura 1. Tomografía computarizada con reconstrucción tridimensional midiendo la profundidad del piso orbitario derecho.
FO: Foramen óptico; RI: Orbitale

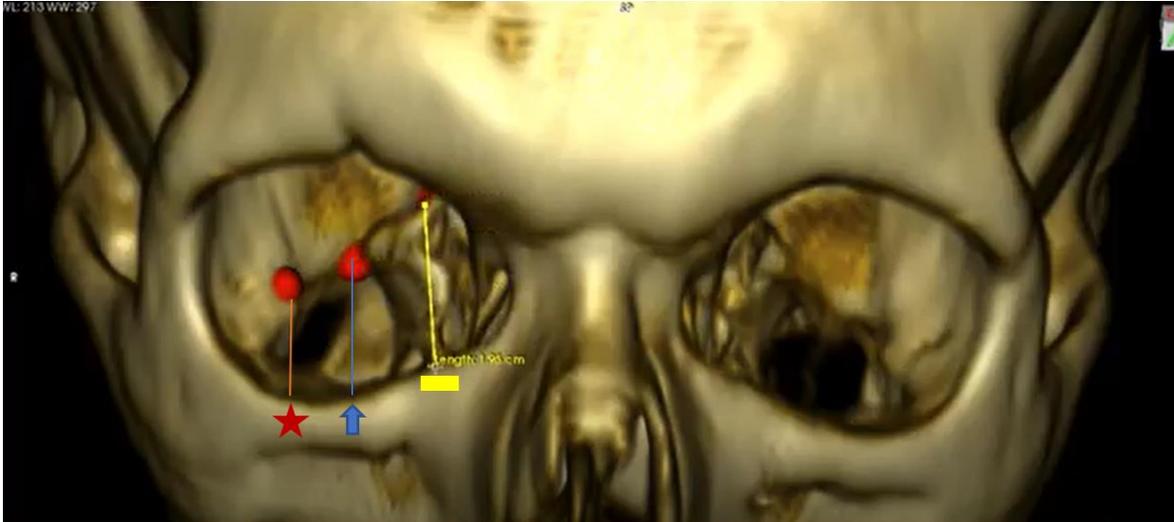


Figura 2. Tomografía computarizada con reconstrucción tridimensional de las longitudes del piso orbitario derecho.

Las longitudes fueron medidas como las distancias de la porción medial (FIM), central (FIC) y lateral (FIL) de la fisura infraorbitaria al reborde infraorbitario. La línea con el rectángulo corresponde a la longitud medial, línea con flecha a la longitud central y línea con estrella a la longitud lateral.

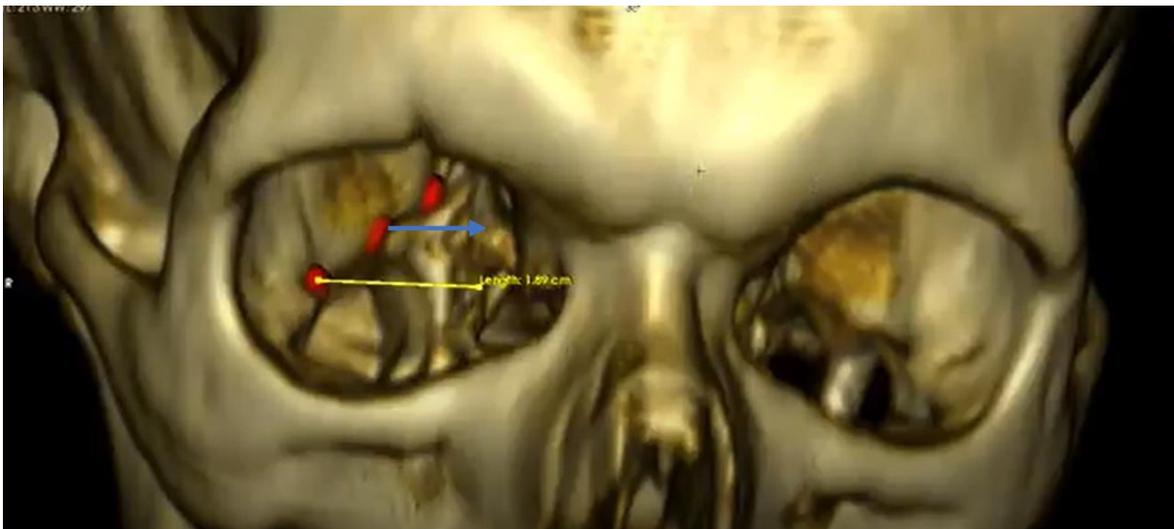


Figura 3. Tomografía computarizada con reconstrucción tridimensional del ancho anterior y posterior del piso orbitario derecho.

El ancho anterior (línea sin flecha) fue medido como la distancia desde la porción lateral de la fisura infraorbitaria (FIL) a la sutura etmoidomaxilar (SE) y el ancho posterior (línea con flecha) como la distancia desde la porción central de la fisura infraorbitaria (FIC) a la sutura etmoidomaxilar (SE).

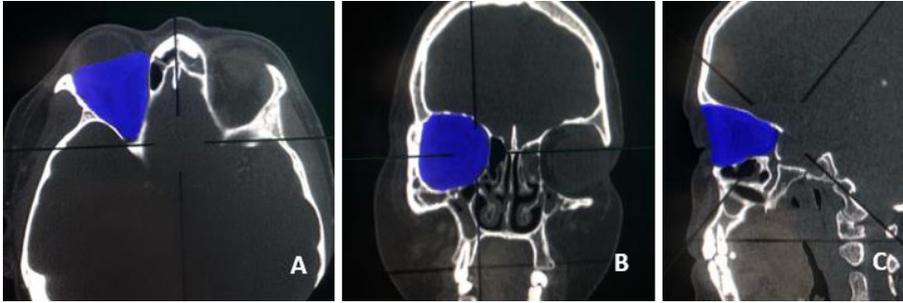


Figura 4. Tomografía computarizada de los límites anatómicos para la medición del volumen orbitario derecho.

Vista plano axial (A); Vista plano coronal (B); Vista plano sagital (C).

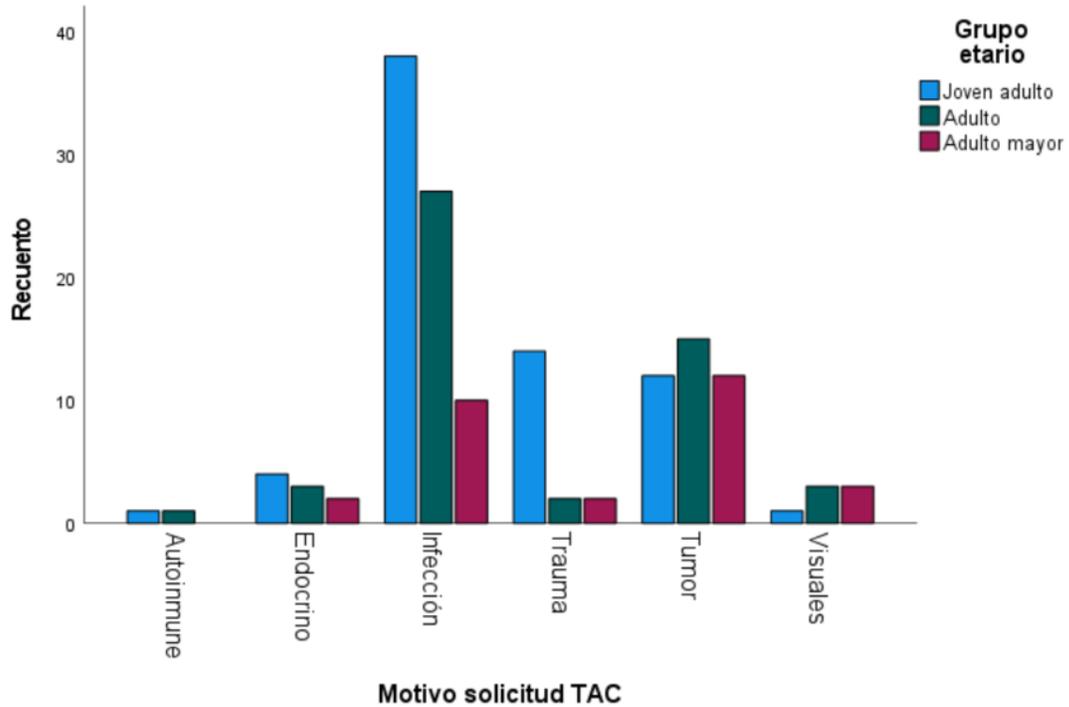


Figura 5. Distribución de motivo de solicitud de la tomografía por grupo etario.

Recuento expresado en porcentaje.

Joven adulto (18-40 años), Adulto (40-64 años), Adulto mayor (≥ 65 años)

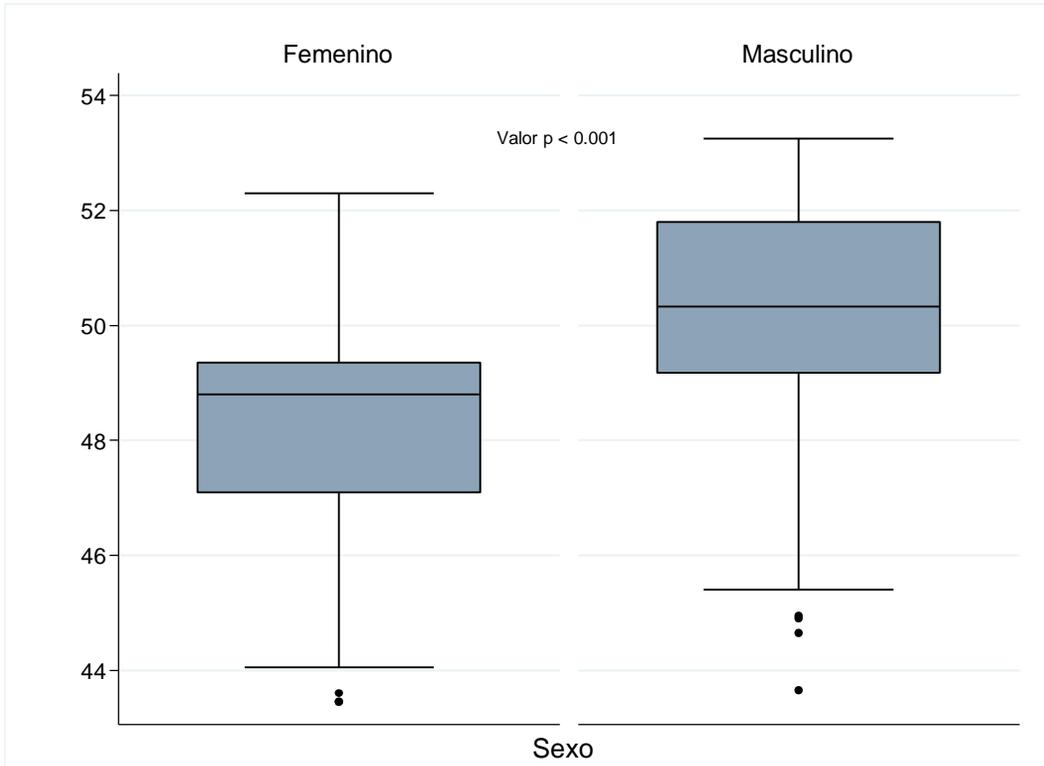


Figura 6. Distribución de las mediciones de profundidad por sexo
Se consideró $p < 0.05$ como estadísticamente significativo

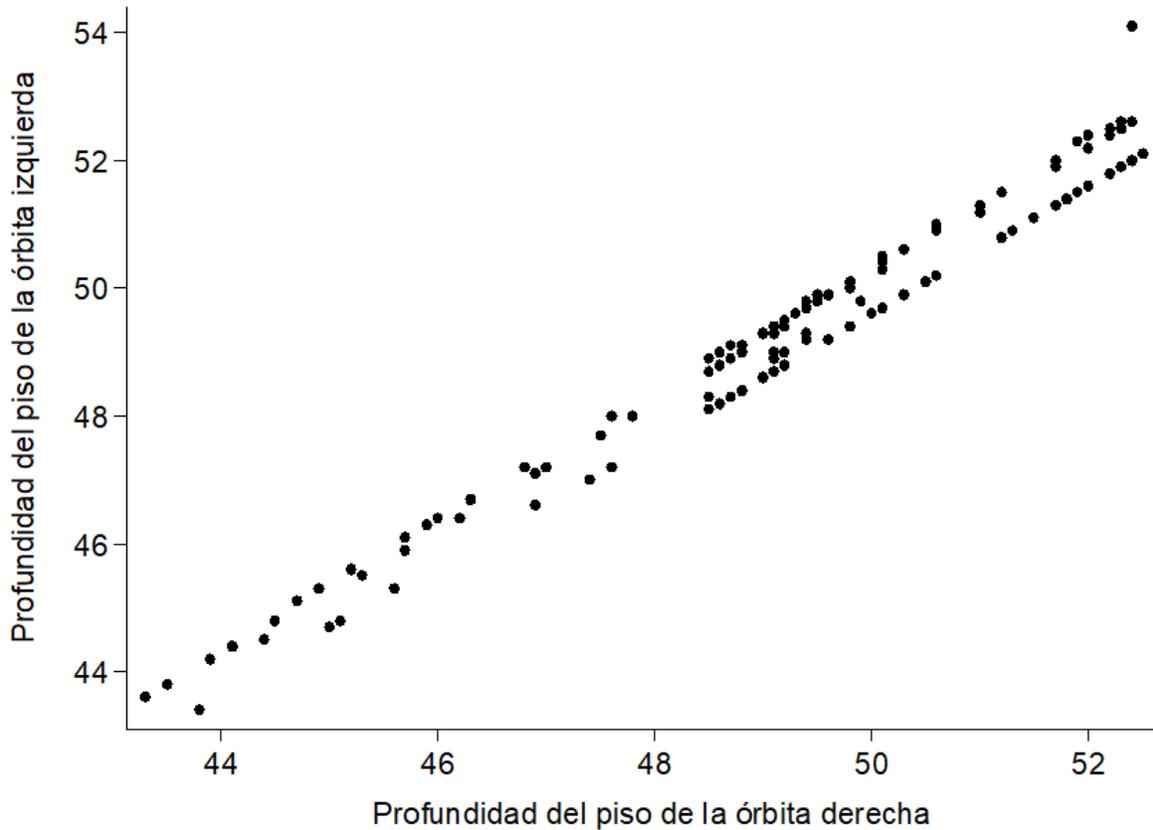


Figura 7. Profundidad de la órbita izquierda y derecha.

Tabla 1. Definición puntos de referencia y planos anatómicos

	Definición
Foramen óptico (FO)	<i>Punto más medial del foramen óptico</i>
Orbitale (RI)	<i>Punto más inferior del reborde infraorbitario</i>
Porion (P)	<i>Punto más superior del meato auditivo externo</i>
Basion (Ba)	<i>Punto más inferior, medial y posterior del margen anterior del foramen magno</i>
Crista Galli (CG)	<i>Parte más superior de la cresta galli</i>
Sutura Etmoidomaxilar (SE)	<i>Unión entre la pared orbitaria medial y el piso orbitario</i>
FIM	<i>Punto más medial de la fisura infraorbitaria</i>
FIC	<i>punto central entre el punto más medial y el punto más lateral de la fisura infraorbitaria</i>

FIL	<i>Punto más lateral de la fisura infraorbitaria</i>
Plano de referencia axial o de Frankfurt	<i>El plano a través de ambos Orbitale y el Porion</i>
Plano de referencia coronal	<i>El plano a través de ambos forámenes ópticos, perpendicular al plano de referencia axial</i>
Plano de referencia sagital	<i>El plano a través de la cresta Galli y el Basion, perpendicular al plano de referencia axial. Alternativamente se define como el plano que cruza el Vómer, sutura de hueso nasal, espina nasal posterior y centro del foramen magno</i>

Tabla 2. Definición de las medidas

Medida	Siglas	Definición
Profundidad del piso de la órbita	Pr	<i>Distancia del foramen óptico al Orbitale</i>
Longitud medial del piso de la órbita	FIM-RI	<i>Distancia más corta desde el punto más medial de la fisura infraorbitaria al reborde infraorbitario.</i>
Longitud central del piso de la órbita	FIC-RI	<i>Distancia más corta desde la región central de la fisura infraorbitaria al reborde infraorbitario</i>
Longitud lateral del piso de la órbita	FIL-RI	<i>Distancia más corta desde el punto más lateral de la fisura infraorbitaria, al reborde infraorbitario</i>
Ancho de la porción anterior del piso de la órbita	SE-FIL	<i>Distancia desde la sutura Etmoidomaxilar al punto más lateral de la fisura infraorbitaria</i>
Ancho de la porción posterior del piso de la órbita	SE-FIC	<i>Distancia entre la sutura Etmoidomaxilar al punto central de la fisura infraorbitaria</i>
Volumen orbitario	VOL	<p><i>Plano axial: Límite anterior es una línea recta que conecta el reborde orbitario medial y lateral. Límite posterior corresponde a la apertura del foramen orbitario.</i></p> <p><i>Plano coronal: El límite anterior corresponde a la imagen donde el 50% del reborde infraorbitario es visible. Límite posterior corresponde al ápex orbitario</i></p> <p><i>Plano sagital: El límite anterior corresponde a una línea recta que conecta el reborde orbitario superior e inferior. El límite posterior corresponde al ápex orbitario.</i></p>

El límite superior, inferior, medial y lateral están determinados por las paredes óseas de la órbita.

Tabla 3. Medidas entre Mujeres y Hombres

Medida*	Mujeres	Hombres	P
Longitud (mm)			
Medial	38.8 (36.45 – 39.25)	39.9 (38.95 – 41.17)	<0.001
Central	28.8 (26.6 – 29.15)	29.6 (29.05 – 30.65)	<0.001
Lateral	17.2 (14.65 – 19.15)	19.75 (19.1 – 21.12)	<0.001
Ancho (mm)			
Anterior	21.3 (18.15 – 21.75)	21.9 (21.62 – 23.3)	<0.001
Posterior	9.92 (9 – 11.8)	12.5 (11.6 – 13.4)	<0.001
Profundidad (mm)	48.8 (47.1 – 49.3)	50.3 (49.1 – 51.8)	<0.001
Volumen (ml)	23.32 (21.7 – 24.9)	26.6 (24.4 – 28.4)	<0.001

*: Datos promediados entre lado izquierdo y derecho y reportados como medianas y rangos intercuartílicos P25 – P75

Significancia p <0.05

Tabla 4. Medidas entre grupos etarios

Medida*	Joven adulto	Adulto	Adulto mayor	P
Longitud (mm)				
Medial	38.9 (38.55 – 39.95)	39.25 (38.55 – 40.35)	39.2 (38.75 – 40.55)	0.417
Central	29 (28.55 – 29.6)	29.1 (28.65 – 29.8)	29.2 (28.85 – 29.8)	0.282
Lateral	18.7 (15.05 – 19.75)	19.25 (15.85 – 20)	19.5 (17.05 – 19.85)	0.279
Ancho (mm)				
Anterior	21.6 (18.55 – 22.1)	21.7 (20.25 – 22.5)	21.8 (21.45 – 22.5)	0.377
Posterior	11.55 (9.5 – 12.55)	11.6 (9.55 – 12.75)	12.05 (9.8 – 12.75)	0.443

Profundidad (mm)	49.17 (48.4 – 50.4)	49.3 (48.4 – 50.75)	49.4 (48.7 – 50.75)	0.420
Volumen (ml)	24.32 (22.2 – 26.6)	24.75 (22.35 – 27.05)	25.3 (23.45 – 27.1)	0.447

*: Datos promediados entre lado izquierdo y derecho reportados como medianas y rangos intercuartílicos P25 – P75.

Significancia $p < 0.05$

Tabla 5. Medidas entre lado izquierdo y derecho

Medida*	Derecho	Izquierdo	r
Longitud (mm)			
Medial	39.1 (38.6 – 40.1)	39.2 (38.5 – 40.1)	0.984
Central	29 (28.7 – 29.7)	29.1 (28.6 – 29.9)	0.983
Lateral	19 (15.7 – 19.8)	19.15 (15.8 – 19.8)	0.957
Ancho (mm)			
Anterior	21.6 (20.3 – 22.4)	21.7 (20.3 – 22.3)	0.984
Posterior	11.65 (9.5 – 12.6)	11.7 (9.6 – 12.6)	0.999
Profundidad (mm)	49.2 (48.5 – 50.6)	49.3 (48.3 – 50.6)	0.984
Volumen (ml)	24.3 (22.5 – 26.7)	24.9 (22.6 – 27.2)	0.952

*: Datos reportados como medianas y rangos intercuartílicos P25 – P75.

r: Correlación de Spearman

Tabla 6. Análisis de correlación interobservador

Variables		rho entre observador 1 y observador 2 (IC 95%)	Promedio y desviación de la diferencia
Derecho	Pr	0.96 (0.93 – 0.99) *	0.39 ± 0.6
	FIM-RI	0.54 (0.31 – 0.77) *	1.57 ± 2.6
	FIC-RI	0.71 (0.54 – 0.88) *	0.40 ± 2.0
	FIL-RI	0.81 (0.68 – 0.93) *	0.71 ± 1.7
	SE-FIL	0.68 (0.49 – 0.87) *	0.59 ± 2.2
	SE-FIC	0.71 (0.52 – 0.89) *	0.34 ± 1.7
	VOL	0.75 (0.60 – 0.90) *	-1.28 ± 2.2
Izquierdo	Pr	0.96 (0.93 – 0.99) *	0.13 ± 0.7
	FIM-RI	0.71 (0.55 – 0.87) *	1.56 ± 2.0
	FIC-RI	0.52 (0.26 – 0.77) *	0.73 ± 2.1
	FIL-RI	0.68 (0.49 – 0.87) *	0.75 ± 2.3
	SE-FIL	0.72 (0.55 – 0.89) *	0.76 ± 2.1
	SE-FIC	0.71 (0.53 – 0.89) *	0.43 ± 1.7
	VOL	0.79 (0.66 – 0.92) *	-1.23 ± 2.0

*: Significancia p <0.001

ANEXOS

Anexo 1. Tabla de recolección de datos

CASO	ID	FECHA TAC	SEXO	EDAD	GRUPO ETARIO	MOTIVO DE LA TAC	d-Pr (mm)	d-FIM-RI (mm)	d-FIC-RI (mm)	d-FIL-RI (mm)	d-SE-FIL (mm)	d-SE-FIC (mm)	d-VOL (cc)	i-Pr (mm)	i-FIM-RI (mm)	i-FIC-RI (mm)	i-FIL-RI (mm)	i-SE-FIL (mm)	i-SE-FIC (mm)	i-VOL (cc)	

Anexo 2. Aprobación comité de programa



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

Facultad de Medicina

Medellín 15 de abril de 2020

Dra
Paula Andrea Díaz Valencia
Epidemiología
Universidad de Antioquia

Asunto: aprobación del trabajo de investigación

Cordial saludo

Se informa que según Acta 102 del Comité de Programa de la Especialización en Cirugía Plástica reunido el 27 de marzo de 2020, recibe el protocolo del trabajo final de investigación del doctor Juan Esteban Carmona Giraldo residente de tercer año, Titulado **“Caracterización del volumen orbitario y dimensiones del piso de la órbita en los pacientes del Hospital Universitario San Vicente Fundación, Medellín, Colombia”**.

Se aprueba como tema de investigación y se da vía libre para que lo continúe desarrollando.

Atentamente

DR. ALFREDO S. PATRÓN G.
Coordinador Comité de programa
Sección Cirugía Plástica, Maxilofacial y de la Mano
Universidad de Antioquia

**Departamento de Cirugía • Sección Cirugía Plástica, Maxilofacial y de la Mano
Hospital Universitario de San Vicente Fundación: Calle 64 x Carrera 51D • Bloque 8
Teléfono: 219 24 70 Correo electrónico: cxplasticamedicina@udea.edu.co • Medellín,
Colombia**

Anexo 3. Aprobación comité de Ética HUSVF

COMITÉ DE ÉTICA DE LA INVESTIGACIÓN

Medellín, 19 de Marzo del 2021

Doctor
Juan Esteban Carmona Giraldo
Investigador Principal

ASUNTO: Evaluación de protocolo de investigación

Respetado Dr. Carmona

Me permito informarle que en la reunión del comité de ética de investigación del 19 de Marzo de 2021 según consta en el Acta N° 08-2021, se evaluó y se aprobó el siguiente proyecto:

- **Caracterización del volumen orbitario y dimensiones del piso de la órbita en los pacientes del Hospital Universitario San Vicente Fundación, Medellín, Colombia.**

Atentamente,



Carlos Alberto Cardeno Castro
Presidente Comité de Ética de la Investigación
Fundación Hospitalaria San Vicente Paúl
Dirección: Calle 64 # 51D – 154 Medellín
Bloque 11, piso 1 (Hospital Infantil)
Teléfono 4441333 Ext: 3388
Correo Electrónico: comite_etica_investigacion@sanvicentefundacion.com



COMITÉ DE
ÉTICA DE LA
INVESTIGACIÓN