



Morfología microscópica de la orejuela auricular izquierda en humanos

Microscopic morphology of the left atrial appendage in humans

Morfologia microscópica do apêndice atrial esquerdo em humanos

Norys B. Godoy Valderrama ^I

norysbe08@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-8355-2192>

Ramón Aguilar Vásquez ^{III}

ramonaguilarv@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-4588-4310>

Lila Rumenoff Soto ^{II}

lilarumenoffs@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0008-1822-3647>

Nereida J. Valero Cedeño ^{IV}

valero.nereida@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3496-8848>

Correspondencia: norysbe08@gmail.com

Ciencias de la Salud
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 30 de enero de 2024 * **Aceptado:** 22 de febrero de 2024 * **Publicado:** 06 de marzo de 2024

- I. Médico Especialista en Cardiología.
- II. Médico Anatomopatólogo. Docente de pre y postgrado. Departamento de Patología, Decanato de Ciencias de la Salud, Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado”. Barquisimeto, Estado Lara.
- III. Médico Especialista en Cardiología. Ecocardiografista. Adjunto del servicio de Ecocardiografía. Centro Cardiovascular Regional – ASCARDIO.
- IV. Doctora en Inmunología. Profesora Titular Emérita. Instituto de Investigaciones Clínicas “Dr. Américo Negrette”. Facultad de Medicina. Universidad del Zulia. Maracaibo-Estado Zulia, Venezuela.

Resumen

La fibrilación auricular (FA) es una taquiarritmia común. La orejuela auricular izquierda (OAI) desempeña un papel importante en la FA y se ha demostrado que los cambios en la morfología y anatomía de la OAI están significativamente asociados con la aparición, el desarrollo y la recurrencia de la FA. El presente trabajo trata de la descripción microscópica de la OAI proveniente de 461 autopsias realizadas en el Servicio de Anatomía Patológica del Hospital Universitario “Antonio María Pineda” en Barquisimeto, de las cuales se estudiaron 98 OAI que cumplieron con los criterios de selección. Cada una de las muestras recolectadas para este estudio, fueron procesadas según métodos histológicos convencionales para su posterior estudio microscópico y además se recolectaron las características macroscópicas. Se evidenció que las características morfológicas macroscópicas demostraron una estrecha relación entre la edad y el tamaño (tanto en longitud como en anchura). Las frecuencias relativas máximas y mínimas encontradas en la clasificación microscópica de las OAI en corazones sanos destacan con respecto al sexo femenino en mayor porcentaje la presencia de edema (grado I) con un 47,8% y en el sexo masculino predominó la presencia de tejido de fragmentación (grado III) en el citoplasma del miocito. En cuanto a la infiltración esta se observó en hasta un 70,8% en los corazones de cadáveres de sexo masculino. Se confirma una diversidad morfológica alta. La necesidad de una mejor alternativa de tratamiento impulsó el estudio de la oclusión de la OAI para la profilaxis del tromboembolismo. Debido a esto, el conocimiento previo de la morfología de la OAI es indispensable para los procedimientos que extirpan u ocluyen la OAI.

Palabras Clave: Aurícula izquierda; cambios histológicos; orejuela izquierda; morfología; fibrilación auricular.

Abstract

Atrial fibrillation (AF) is a common tachyarrhythmia. The left atrial appendage (LAA) plays an important role in AF and changes in the morphology and anatomy of the LAA have been shown to be significantly associated with the onset, development and recurrence of AF. The present work deals with the microscopic description of the LAA from 461 autopsies performed in the Pathological Anatomy Service of the “Antonio María Pineda” University Hospital in Barquisimeto, of which 98 LAA that met the selection criteria were studied. Each of the samples collected for this study were processed according to conventional histological methods for subsequent microscopic

study and macroscopic characteristics were also collected. It was evident that the macroscopic morphological characteristics demonstrated a close relationship between age and size (both in length and width). The maximum and minimum relative frequencies found in the microscopic classification of OAI in healthy hearts highlight, with respect to the female sex, the presence of edema (grade I) in a higher percentage with 47.8% and in the male sex the presence of tissue predominated. fragmentation (grade III) in the cytoplasm of the myocyte. Regarding infiltration, this was observed in up to 70.8% in the hearts of male cadavers. A high morphological diversity is confirmed. The need for a better treatment alternative prompted the study of LAA occlusion for thromboembolism prophylaxis. Because of this, prior knowledge of the morphology of the LAA is essential for procedures that remove or occlude the LAA.

Keywords: left atrium; histological changes; left appendage; morphology; atrial fibrillation.

Resumo

A fibrilação atrial (FA) é uma taquiarritmia comum. O apêndice atrial esquerdo (AAE) desempenha um papel importante na FA e as alterações na morfologia e anatomia do AAE demonstraram estar significativamente associadas ao início, desenvolvimento e recorrência da FA. O presente trabalho trata da descrição microscópica do AAE de 461 autópsias realizadas no Serviço de Anatomia Patológica do Hospital Universitário “Antonio María Pineda” de Barquisimeto, das quais foram estudados 98 AAE que atenderam aos critérios de seleção. Cada uma das amostras coletadas para este estudo foi processada de acordo com métodos histológicos convencionais para posterior estudo microscópico e também foram coletadas características macroscópicas. Ficou evidente que as características morfológicas macroscópicas demonstraram estreita relação entre idade e tamanho (tanto em comprimento quanto em largura). As frequências relativas máximas e mínimas encontradas na classificação microscópica de OAI em corações saudáveis destacam, em relação ao sexo feminino, a presença de edema (grau I) em maior percentual com 47,8% e no sexo masculino predominou a presença de tecido • fragmentação (grau III) no citoplasma do miócito. Quanto à infiltração, esta foi observada em até 70,8% nos corações de cadáveres do sexo masculino. Uma alta diversidade morfológica é confirmada. A necessidade de uma melhor alternativa de tratamento motivou o estudo da oclusão do AAE para profilaxia de tromboembolismo. Por isso, o conhecimento prévio da morfologia do AAE é essencial para procedimentos que removam ou ocluam o AAE.

Palavras-chave: átrio esquerdo; alterações histológicas; apêndice esquerdo; morfologia; fibrilhação auricular.

Introducción

La orejuela auricular izquierda (OAI) es una bolsa anatómica de la aurícula izquierda (AI). Se encuentra dentro del pericardio cerca del ventrículo izquierdo y se observa que actúa como una cámara de descompresión durante la sístole del ventrículo izquierdo. Tal papel está influenciado por su alta posición dentro de la AI, mayor distensibilidad, altas concentraciones de factor natriurético auricular y configuración neuronal (1). Esta reevaluación de la OAI resalta la necesidad de realizar más investigaciones sobre las características anatómicas y fisiológicas de ésta.

En pacientes con fibrilación auricular (FA), la OAI puede servir como sitio de formación de trombos debido a la estasis que se produce dentro del apéndice debido a su forma y trabéculas. Alrededor del 90% de los trombos auriculares entre pacientes con FA no valvular y el 60% entre pacientes con enfermedad reumática de la válvula mitral se originan en la OAI (2). Debido a esto, los procedimientos que extirpan u ocluyen la OAI han ganado atención debido a su capacidad para prevenir eventos tromboembólicos. Además, la ecocardiografía transesofágica ha ofrecido imágenes más claras de la OAI, lo que permite evaluar las implicaciones clínicas de la OAI en función de su tamaño, forma, contenido y patrones de flujo. Aunque la formación de trombos se puede reducir mediante el uso de anticoagulantes, esto puede estar contraindicado en algunos pacientes. La necesidad de un mejor tratamiento alternativo impulsó el estudio de la oclusión de la OAI para la profilaxis del tromboembolismo (3).

La OAI deriva de la AI, que se forma principalmente por la adsorción de las venas pulmonares primordiales y sus ramas (5). Es una proyección en forma de dedo del cuerpo principal del AI. La unión está bastante bien definida por un estrechamiento en el orificio del apéndice. Existen variaciones considerables en su tamaño, forma y relación con las estructuras cardíacas y extra-cardíacas adyacentes, lo que puede ser extremadamente relevante cuando se realizan procedimientos intervencionistas (6).

En la mayoría de los corazones, la OAI se extiende entre las paredes anterior y lateral de la AI, y su punta se dirige de manera anterosuperior, superponiéndose al borde izquierdo del tracto de salida del ventrículo derecho o al tronco pulmonar y al tallo principal de la coronaria izquierda o arteria circunfleja. No es raro encontrar la punta de la OAI dirigida lateralmente y hacia atrás. Sin

embargo, en un pequeño porcentaje de corazones, la punta del OAI pasa detrás del pedículo arterial para asentarse en el seno pericárdico transverso. La apariencia externa de la OAI es la de una estructura tubular ligeramente aplanada con almenas, a menudo con una o más curvas y que termina en una punta puntiaguda. Debido a su forma ligeramente aplanada, la superficie inferior suele recubrir el ventrículo izquierdo y la superficie superior está debajo del pericardio fibroso. El orificio del apéndice suele ser ovalado, mientras que con menos frecuencia se observan formas redondas, triangulares y de gotas de agua (7). La cresta lateral izquierda separa los orificios de las venas pulmonares izquierdas del orificio OAI, pero la relación precisa entre el nivel del orificio y su distancia a los orificios venosos varía (8).

La anatomía de la OAI facilita su función como receptáculo durante la sístole del ventrículo izquierdo, drenaje de sangre desde las venas pulmonares al ventrículo izquierdo en la diástole temprana, cámara contráctil que ayuda al llenado del ventrículo izquierdo en la diástole tardía y succión sistólica temprana. Los primeros estudios también han descubierto su función endocrina, ya que contiene la mayor densidad de gránulos de factor natriurético auricular en la aurícula izquierda (1). Aparte de estos, la presión auricular izquierda ayuda a mantener la OAI mediante la presencia de receptores sensibles al estiramiento que pueden regular la frecuencia cardíaca (9). El cierre de la OAI es un medio cada vez más utilizado para lograr la tromboprolifaxis en la FA. La anatomía de la OAI es muy variable y las imágenes previas al procedimiento son fundamentales para elegir el dispositivo y el abordaje correctos para el cierre de la orejuela auricular izquierda. Además, una comprensión detallada de la forma, dimensión y función del OAI es crucial para radiólogos, cardiólogos y cirujanos cardíacos (10). Por estas razones, el conocimiento previo de la morfología de la OAI en el uso de técnicas como la angiografía rotacional, la tomografía computarizada multicorte, la resonancia magnética y la ecografía intracardiaca es fundamental, ya que permite una planeación adecuada, y mejora así la tasa de éxito y de posibles complicaciones (11). Dado que algunas de las características pueden variar de una población a otra (particularmente los índices de tamaño y de volumen), es importante determinar las características morfológicas de la aurícula izquierda en nuestra población. El objetivo de este artículo es proporcionar una descripción de la morfología microscópica y estructural normal de OAI en humanos y la utilidad clínica de sus procedimientos asociados.

Metodología.

Diseño del estudio: Se trata de un estudio descriptivo, prospectivo, transversal, de alcance explicativo.

Población y muestra.

La población estuvo conformada por 461 autopsias realizadas en el Servicio de Anatomía Patológica del Hospital Universitario “Antonio María Pineda” en Barquisimeto, de las cuales se estudiaron 98 orejuelas izquierdas que cumplieron con los criterios de selección.

Criterios de inclusión: Todas las orejuelas procedentes de cadáveres cuya causa de muerte no fue de origen cardiaco (suicidio, homicidio, distrés respiratorios y hepatitis) y macroscópicamente no tenían criterios de cardiopatías. Los datos fueron obtenidos del registro de cadáveres de la sala de autopsia por medicina forense.

Criterios de exclusión: Todas aquellas orejuelas con alteraciones macroscópica asociada a cardiopatías (hipertensión, infartos de miocardio, miocarditis o miocardiopatías). Se excluyeron 343 OAI.

Se siguieron todas las consideraciones éticas pertinentes y se dio cumplimiento a lo estipulado en la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial para la investigación en seres humanos (12).

Métodos y procedimientos

Cada una de las estructuras de OAI una vez retirada de la víscera cardiaca, se lavó en solución salina buffer para eliminar el excedente de sangre y fueron procesadas por técnicas histológicas de rutina. Brevemente, fueron fijadas en formol al 10%. Se procedió a medir el ancho y el largo de la orejuela. Así mismo, se midió el espesor de la pared, el diámetro interno y el diámetro externo. Las muestras para microscopia de luz se procesaron considerando el punto geométrico central de la orejuela tomando el punto de encuentro de las diagonales de la estructura, se colocó en buffer formol al 10% para luego obtener bloques de tejido sumergido en parafina de donde se lograron cortes de 3 micras de espesor, colocados en hematoxilina y eosina, montaje y observación al microscopio binocular (Nikon modelo HFX-DX, Japón).

Las muestras obtenidas de la OAI con cortes entre 1 y 2 micras, fueron fijadas y coloreadas en ácido arsénico, incluidas en epoxi, obteniéndose cortes para el estudio ultraestructural con un

microscopio electrónico de barrido SEM S-500 (HITACHI, Japón). En el estudio histológico se consideraron las siguientes variables: endotelio (endotelio articular y matriz subendotelial), miocito (cambios nucleares y citoplasma), intersticio (infiltración grasa, edema, filetes nerviosos y fibrosis).

La clasificación utilizada para los cambios histológicos de las células endoteliales se reportó según los siguientes criterios:

Endotelio normal: grado 0 (células planas), grado I (células cúbicas), grado II (células cúbicas más aumento de la matriz), grado III (células cúbicas con proyección de la matriz), grado IV (hiperplasia y metaplasia de la célula endotelial proyectada a la luz). Esta clasificación se utiliza en este estudio al realizar los análisis descriptos (13).

Análisis estadístico de los datos

Los datos fueron tabulados con análisis descriptivo en tablas de distribución de frecuencia absolutas y relativas a la edad y el sexo, para lo cual se empleó el software estadístico SPSS, IBM® (Statistical Package for the Social Sciences) V29. Para el análisis inferencial o de asociación de variables, se utilizó la prueba de Ji Cuadrado con postest de Fisher, considerando una $p < 0,05$ para la significancia estadística.

Resultados

Las características de las OIA seleccionadas en el presente estudio, fueron recolectadas en una matriz anonimizada que contenía la codificación mediante un número arábigo y la inicial del nombre para cada muestra, con los datos de edad y sexo del cadáver de donde procedieron. Se trabajó con 98 de ellas, de las cuales 19 (19,4%) correspondían a cadáveres de sexo femenino y 79 (80,6%) de sexo masculino. La mayoría perteneció a cadáveres con edades comprendidas entre 31 y 50 años (Tabla 1).

Tabla 1. Características por grupo etario y sexo de la población de procedencia de las orejuelas estudiadas.

Grupo Etario (años)	Femenino	%	Masculino	%	Total	%
≤ 10	8	42,1	16	20,3	24	24,5

11 – 30	6	31,6	24	30,4	30	30,6
31 – 50	4	21,0	32	40,5	36	36,7
> 50	1	5,3	7	8,8	8	8,2
Total	19	19,4	79	80,6	98	100

De acuerdo a la distribución macroscópica de la OAI de corazones sanos, según su longitud por grupos etarios se evidencia que hay un incremento del largo y ancho de estas estructuras a medida que aumenta la edad (Tabla 2).

Tabla 2. Distribución por grupo etario de la orejuela auricular izquierda de corazones sanos de acuerdo a su longitud macroscópica.

Grupo Etario (años)	Largo (mm)			Ancho (mm)		
	$\bar{x} \pm DE$	Max	Min	$\bar{x} \pm DE$	Max	Min
≤ 10	17,12 \pm 5,9	29	10	11,3 \pm 4,6	23	5
11 - 30	28,02 \pm 4,6	39	17	18,69 \pm 3,3	29	13
31 – 50	32,66 \pm 4,7	46	26	20,37 \pm 3,8	28	15
> 50	33,37 \pm 5,2*	40	25	20,87 \pm 3,2	25	16

$\bar{x} \pm DE$: Promedio en milímetros \pm desviación estándar. * $p < 0,05$ con respecto a < 10 años.

Al realizar la distribución de las OAI de acuerdo al espesor y relacionado con el sexo, se estableció que de la muestra de 79 OAI en autopsias de cadáveres del sexo masculino, el 64% (n: 51), se ubicaron en rangos comprometidos entre 2 y 3 mm, igualmente en las OAI del sexo femenino, donde fue muy similar con 63% agrupado en el mismo rango. Evidenciándose que la proporcionalidad entre número de OAI en los rangos de 2 y 3 mm se mantiene constante para ambos sexos, sin diferencias estadísticas significativas (Figura 1).

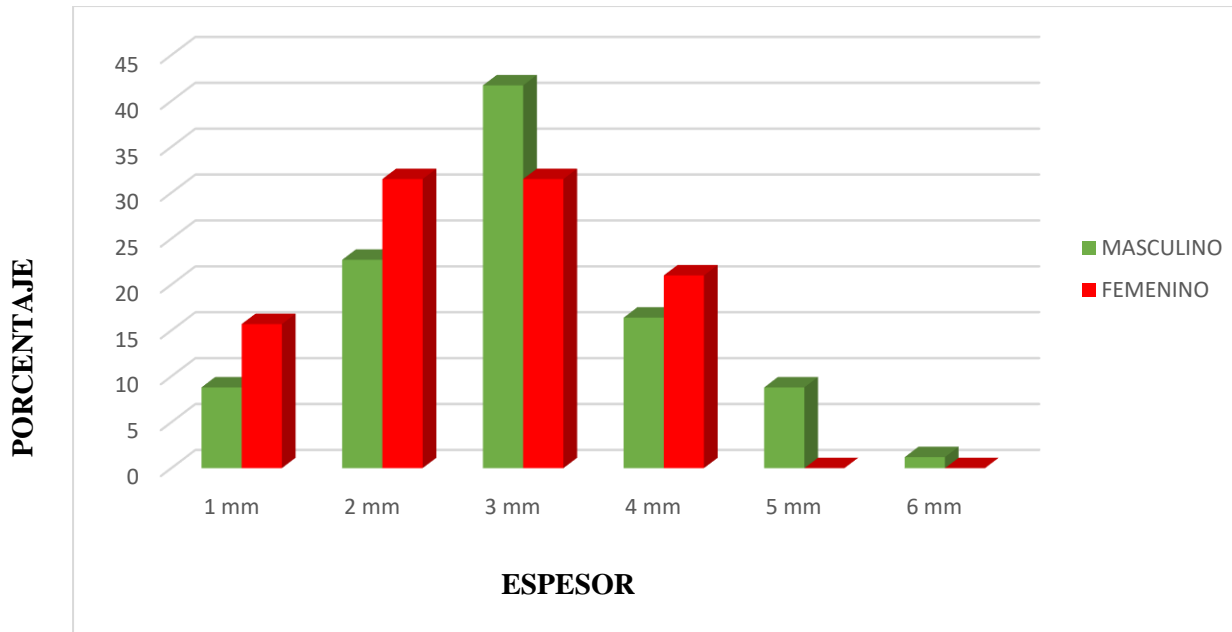


Fig. 1 Distribución según el espesor macroscópico de la orejuela auricular izquierda en corazones sanos de humanos de acuerdo al sexo.

Al determinar los diámetros macroscópicos interno y externo de las OAI de corazones sanos por grupo etario se observó que la mayor frecuencia se ubica entre los 3 mm y los 6 mm para el diámetro interno y entre 5 mm y 10 mm para el externo (Tabla 3).

Tabla 3. Diámetro macroscópico interno y externo de la orejuela auricular izquierda en corazones sanos de humanos según la edad.

Grupo Etario (años)	Diámetro interno/externo (mm)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	13	15		
≤ 10	3/4	5	5	5/2	3/6	-	1/1	0/2	0/2	0/2	-				
11 – 30	-	-	9	8	9/5	10/3	0/8	0/7	0/6	1/8	0/7	0/1			
31 – 50	-	1	1	2	12	2/6	0/2	11/6	1/4	0/8	-				
> 50	-	1	-	2	2	0/1	0/2	1/1	1/1	0/1	1/1	1/1	0/1		
Total	3/4	7/0	15/0	17/2	26/1	12/10	1/13	12/1	2/13	1/19	1/8	1/2	0/1		
					1			6							

Fuente: Servicio de Anatomía Patológica del Hospital Universitario “Antonio María Pineda” Barquisimeto, Estado Lara.

En la tabla 4 pueden observarse en número y frecuencias relativas las máximas y mínimas encontradas en la clasificación microscópica de las OAI en corazones sanos por sexo. Se destaca con respecto al sexo femenino se observó mayor porcentaje la presencia de edema (grado I) con un 47,8% y en el sexo masculino predominó la presencia de tejido de fragmentación (grado III) en el citoplasma del miocito. En cuanto a la infiltración esta se observó en hasta un 70,8% en los corazones de donantes de sexo masculino (Figuras complementarias de cortes histológicos).

Tabla 4. Clasificación microscópica de la orejuela auricular izquierda en corazones sanos, de acuerdo al endotelio auricular por sexo.

Grados	Endotelio auricular		Núcleo		Citoplasma		Infiltración grasa		Fibrosis	
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F
	n/%	n/%	n/%	n/%	n/%	n/%	n/%	n/%	n/%	n/%
0	21/26,5	7/36,8	-	-	-	-	23/29,1	11/57,8	32/40,5	13/68,4
I°	27/34,1	8/42,1	7/8,8	1/5,8	15/14,8	11/47,8	7/8,9	3/15,7	12/15,1	4/21,0
II°	7/8,8	3/15,7	61/77,2	16/84,1	26/25,7	3/13,0	20/25,6	1/5,2	16/20,2	2/10,5
III°	23/29,1	1/5,2	11/13,9	2/10,5	60/59,4	9/39,1	29/36,7	4/21,0	19/24	0
IV°	1/1,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-

En cuanto a la distribución microscópica por grupos de edad se observaron variaciones citoplasmáticas tipo fragmentación y degeneración en todos los grupos etarios y la infiltración grasa del intersticio de las OAI se observó que el grupo ≤ 30 años no presentó tejido adiposo, mientras que el resto de los grupos etarios (≥ 31 años) cursaron con mayor frecuencia tejido adiposo grado III (Figura 2).

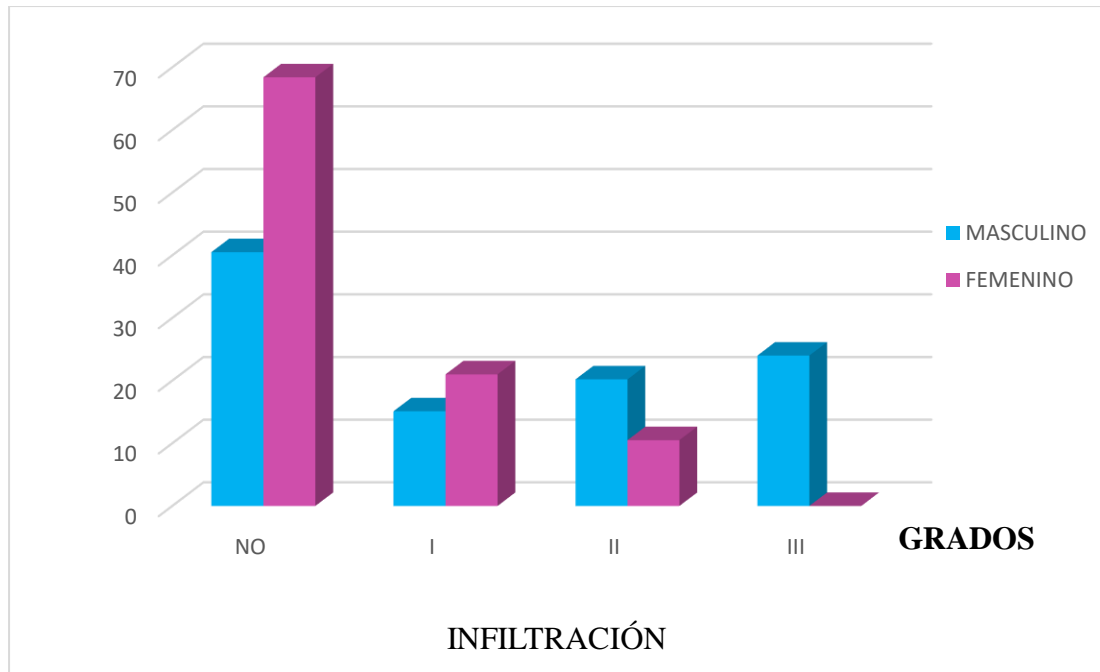


Fig. 2. Clasificación microscópica de la orejuela izquierda de humanos de acuerdo al endotelio auricular por grupo de edad.

Discusión

En este estudio cuyo objetivo es proporcionar una descripción de la morfología microscópica y estructural normal de OAI de corazones aparentemente sanos se evidenció que las características morfológicas macroscópicas demostraron una estrecha relación entre la edad y el tamaño (tanto en longitud como en anchura), confirmándose una diversidad alta, y confirma lo descrito en la bibliografía donde en la mayoría de los corazones, la OAI se extiende entre las paredes anterior y lateral de la AI, y su punta se dirige antero superiormente, superponiéndose al borde izquierdo del tracto de salida del ventrículo derecho o al tronco pulmonar y al tallo principal de la coronaria izquierda o artería circunfleja. No es raro encontrar la punta de la OAI dirigida lateralmente y hacia atrás. Sin embargo, en un pequeño porcentaje de corazones, la punta del LAA pasa detrás del pedículo arterial para asentarse en el seno pericárdico transverso. En este estudio se encontró de acuerdo a la distribución macroscópica de la OAI de corazones sanos, según su longitud por grupos etarios que hay un incremento del largo y ancho de estas estructuras a medida que aumenta la edad.

La clasificación de los lóbulos en cuatro tipos de OAI fue descrita por primera vez por Veinot y col. (14), en los que determinaron el diámetro del orificio, el ancho, la longitud y el número de lóbulos. El tipo dominante, que se presentó en el 54% de los corazones, está compuesto por dos lóbulos, mientras que el 23% de los corazones estudiados tiene una OAI trilobulada. El tercer tipo, que ocurrió en el 20% de los corazones, es un apéndice unilobulado, mientras que el cuarto tipo, que ocurre en el 3% de los corazones examinados, son apéndices de cuatro lóbulos.

Kaminski y col. (15), también encontraron que los diámetros del orificio OAI están relacionados con el sexo. En las mujeres, observaron un tamaño de orificio más pequeño en todos los tipos de OAI, observándose la mayor diferencia en el tamaño del orificio en OAI tipo 2, y representando 9,0 mm para las mujeres y 12,3 mm para los hombres. En el presente estudio se valoró la longitud macroscópica e la OAI por la medición en la largo y el ancho de acuerdo a la edad y sexo de los cadáveres, evidenciándose un incremento significativo del largo y ancho de estas estructuras a medida que aumenta la edad, mientras que en el espesor se observó una proporcionalidad cuya mayor frecuencia estuvo en los rangos de 2 y 3 mm, manteniéndose constante para ambos sexos, sin diferencias estadísticas.

El cierre de la OAI es un medio cada vez más utilizado para lograr la tromboprolifaxis en la fibrilación auricular, particularmente en pacientes con contraindicaciones para la anticoagulación. La anatomía de la OAI es muy variable y las imágenes previas al procedimiento son fundamentales para elegir el dispositivo y el abordaje correctos para el cierre de esta (16). Los resultados de los diámetros macroscópicos interno y externo de las OAI de corazones sanos por grupo etario arrojó que la mayor frecuencia se ubicó entre los 3 mm y los 6 mm para el diámetro interno y entre 5 mm y 10 mm para el externo.

Los diámetros macroscópicos interno y externo de las OAI de corazones sanos por grupo etario evidenciaron que la mayor frecuencia se ubica entre los 3 mm y los 6 mm para el diámetro interno y entre 5 mm y 10 mm para el externo. Al tener características internas más complejas, un número variable de lóbulos con ausencia de un lóbulo dominante, una forma de orificio más irregular y una longitud corta, la morfología de “coliflor” fue notada por Beigel y col. (18) asociada más frecuentemente con un evento embólico. El “cactus” tiene un lóbulo central principal y de él surgen superior e inferiormente los lóbulos secundarios. La “manga de viento” tiene un lóbulo dominante como estructura primaria y la ubicación y el número de lóbulos secundarios o incluso terciarios varían. La morfología más común, "ala de pollo", tiene un lóbulo dominante que se presenta con

una curvatura pronunciada en su parte proximal o media, replegándose sobre sí mismo y puede presentarse con lóbulos secundarios.

Las frecuencias relativas máximas y mínimas encontradas en la clasificación microscópica de las OAI en corazones sanos destacan con respecto al sexo femenino en mayor porcentaje la presencia de edema (grado I) con un 47,8% y en el sexo masculino predominó la presencia de tejido de fragmentación (grado III) en el citoplasma del miocito. En cuanto a la infiltración esta se observó en hasta un 70,8% en los corazones de cadáveres de sexo masculino. A este respecto, se describe que la OAI tiene una fase pasiva inicial de vaciado en protodiástole y otra fase activa de vaciado durante la contracción de la AI y un patrón monofásico de llenado (20). Durante el ritmo sinusal, un lavado de la OAI evita que la sangre se acumule y se estanque. Después de la apertura de la válvula mitral, el ciclo de flujo normal comienza con un flujo diastólico temprano o vaciado de la OAI, determinado por la succión intracavitaria a través del llenado ventricular (4).

El ciclo se inicializa con una fase de flujo hacia adelante que sale del apéndice después del inicio del flujo transmitral en la diástole temprana, seguida de un breve flujo hacia atrás hacia el apéndice. La fase de flujo directo se fija al inicio de la diástole temprana, lo que sugiere una relación causal entre la relajación del ventrículo izquierdo y el vaciado temprano del apéndice (21). El llenado de la OAI se produce después de la contracción y es el resultado de los efectos combinados del retroceso elástico y la relajación de la OAI. A esto le siguen ondas de reflexión sistólica, que son de baja velocidad, múltiples, alternadas entre flujo de entrada y salida y que generalmente se observan en pacientes bradicárdicos (22). El conocimiento de la anatomía de la OAI, permite distinguir todos estos cambios morfofisiopatológicos.

La FA es la arritmia persistente más común en los ancianos, y su incidencia aumenta con el tiempo. Esta pandemia global está asociada con varias complicaciones, como eventos tromboembólicos e insuficiencia cardíaca (23, 24). El objetivo principal en el manejo de pacientes con FA es prevenir las complicaciones tromboembólicas, particularmente los eventos cerebrovasculares y cardiovasculares. La mayoría de los eventos embólicos se originan por la formación de un trombo en la OAI debido a la estasis sanguínea en las aurículas que no funcionan (21). La indicación de anticoagulación oral en pacientes con FA se basa en el riesgo tromboembólico estimado mediante la puntuación CHA₂ DS₂ -VASC. En comparación con la FA, el aleteo auricular (AFL) se considera una arritmia más organizada que generalmente se localiza en la aurícula derecha e involucra el istmo cavotricúspide (22). Aunque la estrategia de

anticoagulación en pacientes con AFL es similar a la FA, el riesgo embólico puede ser diferente ya que estudios previos que se han centrado en la incidencia de OAI en pacientes con FA en comparación con AFL mediante ecocardiografía transesofágica (ETE) mostraron una amplia gama de resultados (23, 24).

Estos resultados ambiguos pueden explicarse por variaciones en el diseño del estudio y en los criterios de inclusión (antes de la cardioversión, antes de la ablación o como prueba de detección), diferentes estados de anticoagulación de los pacientes y diagnósticos no especificados (diagnóstico de fibrilación-aleteo). Aunque está bien establecido prescribir anticoagulantes orales tanto para la FA como para la AFL dependiendo de la puntuación CHA_2DS_2-VASC , la diferencia en la naturaleza de la arritmia puede proporcionar información sobre la diferencia en el riesgo tromboembólico (25). Un estudio reciente a este respecto, concluye que parece razonable reevaluar la necesidad de anticoagulación oral en poblaciones específicas con AFL, como aquellas con AFL solitario (sin antecedentes de episodios de FA) sometidos a ablación exitosa y en aquellos con puntuación baja en $CHA_2DS_2 VASC$ (26).

La necesidad de una mejor alternativa de tratamiento impulsó el estudio de la oclusión de la OAI para la profilaxis del tromboembolismo. Debido a esto, los procedimientos que extirpan u ocluyen la OAI han ganado atención debido a su capacidad para prevenir eventos tromboembólicos, esto puede se puede realizar de forma quirúrgica o percutánea (27). Los abordajes quirúrgicos incluyen escisión y sutura, grapado y clipado. Los abordajes percutáneos incluyen técnicas endocárdicas, epicárdicas e híbridas endocárdicas-epicárdicas (16). La anatomía de la OAI es muy variable y compleja; por lo tanto, las imágenes previas al procedimiento son cruciales para determinar la selección y el tamaño del dispositivo, lo que contribuye al éxito del procedimiento y a la reducción de complicaciones.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS DE LOS AUTORES:

Los autores no tienen conflicto de interés relacionado con el presente trabajo de investigación

Referencias

1. Cabrera JA, Saremi F, Sánchez-Quintana D. Left atrial appendage: anatomy and imaging landmarks pertinent to percutaneous transcatheter occlusion. *Heart*. 2014;100(20):1636-50. doi: 10.1136/heartjnl-2013-304464. PMID: 24602852.
2. Regazzoli D, Ancona F, Trevisi N, Guarracini F, Radinovic A, Oppizzi M, et al. Left Atrial Appendage: Physiology, Pathology, and role as a therapeutic target. *Biomed Res Int*. 2015; 2015:205013. doi: 10.1155/2015/205013. PMID: 26236716; PMCID: PMC4508372.
3. Naksuk N, Padmanabhan D, Yogeswaran V, Asirvatham SJ. Left Atrial Appendage: Embryology, anatomy, physiology, arrhythmia and therapeutic intervention. *JACC Clin Electrophysiol*. 2016; 2(4):403-412. doi: 10.1016/j.jacep.2016.06.006. PMID: 29759858.
4. Patti G, Pengo V, Marcucci R, Cirillo P, Renda G, Santilli F, et al; Working Group of Thrombosis of the Italian Society of Cardiology. The left atrial appendage: from embryology to prevention of thromboembolism. *Eur Heart J*. 2017;38(12):877-887. doi: 10.1093/eurheartj/ehw159. PMID: 27122600.
5. Voskoboinik A, Lee RJ. Anatomic Considerations for Epicardial and Endocardial Left Atrial Appendage Closure. *Card Electrophysiol Clin*. 2020; 12(1):39-45. doi: 10.1016/j.ccep.2019.11.001. PMID: 32067646.
6. Akella K, Yarlagadda B, Murtaza G, Della Rocca DG, Gopinathannair R, Natale A, Lakkireddy D. Epicardial versus Endocardial Closure: Is One Better than the Other? *Card Electrophysiol Clin*. 2020;12(1):97-108. doi: 10.1016/j.ccep.2019.11.011. PMID: 32067652.
7. Lupercio F, Ruiz J, Briceno D, Romero J, Villablanca P, Berardi C, et al. Left atrial appendage morphology assessment for risk stratification of embolic stroke in patients with atrial fibrillation: A meta-analysis. *Heart Rhythm*. 2016;13(7):1402-9. doi: 10.1016/j.hrthm.2016.03.042. PMID: 27016474.
8. Emmert MY, Firstenberg MS, Martella AT, Lau L, Zlock S, Mohan A, Spangler T, Currie S, Salzberg SP, Caliskan E. Epicardial left atrial appendage occlusion with a new medical device: assessment of procedural feasibility, safety and efficacy in a large animal model. *J*

- Cardiothorac Surg. 2020;15(1):56. doi: 10.1186/s13019-020-01096-0. PMID: 32245388; PMCID: PMC7118967.
9. Mantini C, Corradi F, Ricci F, Jensen B, Tana C, Di Mascio V, et al. A highly-detailed anatomical study of left atrial auricle as revealed by in-vivo computed tomography. *Heliyon*. 2023; 9(10): e20575. doi: 10.1016/j.heliyon.2023.e20575. PMID: 37842578; PMCID: PMC10568352.
 10. Di Biase L, Burkhardt JD, Mohanty P, Mohanty S, Sanchez JE, Trivedi C, et al. Left Atrial Appendage isolation in patients with longstanding persistent af undergoing catheter ablation: BELIEF Trial. *J Am Coll Cardiol*. 2016;68(18):1929-1940. doi: 10.1016/j.jacc.2016.07.770. PMID: 27788847.
 11. Iskandar S, Vacek J, Lavu M, Lakkireddy D. Left Atrial Appendage Closure for Stroke Prevention: Devices, Techniques, and Efficacy. *Cardiol Clin*. 2016; 34(2):329-51. doi: 10.1016/j.ccl.2015.12.009. PMID: 27150181.
 12. World Medical Association. World Medical Association Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects. *JAMA*. 2013;310(20):2191-4. doi: 10.1001/jama.2013.281053. PMID: 24141714.
 13. Rodríguez G. Cambios morfológicos del endotelio de la Orejuela Izquierda en caninos. IV Congreso de Anatomía. *Avances Cardiológicos*. 1997; 32(3).
 14. Veinot JP, Harrity PJ, Gentile F, Khandheria BK, Bailey KR, Eickholt JT, et al. Anatomy of the normal left atrial appendage: a quantitative study of age-related changes in 500 autopsy hearts: implications for echocardiographic examination. *Circulation*. 1997; 96(9):3112-5. doi: 10.1161/01.cir.96.9.3112. PMID: 9386182.
 15. Kamiński R, Kosiński A, Brala M, Piwko G, Lewicka E, Dąbrowska-Kugacka A, Raczak G, Kozłowski D, Grzybiak M. Variability of the Left Atrial Appendage in Human Hearts. *PLoS One*. 2015; 10(11): e0141901. doi: 10.1371/journal.pone.0141901. PMID: 26544191; PMCID: PMC4636143.
 16. Sulague RM, Whitham T, Danganan LML, Effiom V, Candelario K, Latif N, Hameed I. The Left Atrial Appendage and Atrial Fibrillation—A Contemporary Review. *Journal of Clinical Medicine*. 2023; 12(21):6909. <https://doi.org/10.3390/jcm12216909>
 17. Tian X, Wang C, Gao D, Gao BL, Li CY. Morphological changes in the orifices of the left atrial appendage and left atrium in patients with atrial fibrillation. *Quant Imaging Med Surg*.

- 2022;12(12):5371-5382. doi: 10.21037/qims-22-218. PMID: 36465818; PMCID: PMC9703112.
18. Beigel R, Wunderlich NC, Ho SY, Arsanjani R, Siegel RJ. The left atrial appendage: anatomy, function, and noninvasive evaluation. *JACC Cardiovasc Imaging*. 2014;7(12):1251-65. doi: 10.1016/j.jcmg.2014.08.009. PMID: 25496544.
 19. Bisbal F, Gómez-Pulido F, Cabanas-Grandío P, Akoum N, Calvo M, Andreu D, et al. Left atrial geometry improves risk prediction of thromboembolic events in patients with atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2016; 27(7):804-10. doi: 10.1111/jce.12978. PMID: 27027899.
 20. Pollick C, Taylor D. Assessment of left atrial appendage function by transesophageal echocardiography. Implications for the development of thrombus. *Circulation*. 1991;84(1):223-31. doi: 10.1161/01.cir.84.1.223. PMID: 2060098.
 21. Al-Saady NM, Obel OA, Camm AJ. Left atrial appendage: structure, function, and role in thromboembolism. *Heart*. 1999; 82(5):547-54. doi: 10.1136/hrt.82.5.547. PMID: 10525506; PMCID: PMC1760793.
 22. Bansal M, Kasliwal RR. Echocardiography for left atrial appendage structure and function. *Indian Heart J*. 2012; 64(5):469-75. doi: 10.1016/j.ihj.2012.07.020. PMID: 23102384; PMCID: PMC3860699.
 23. Williams BA, Chamberlain AM, Blankenship JC, Hylek EM, Voyce S. Trends in Atrial Fibrillation Incidence Rates Within an Integrated Health Care Delivery System, 2006 to 2018. *JAMA Netw Open*. 2020; 3(8): e2014874. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2020.14874. PMID: 32857147; PMCID: PMC7455855.
 24. Kornej J, Börschel CS, Benjamin EJ, Schnabel RB. Epidemiology of Atrial Fibrillation in the 21st Century: Novel Methods and New Insights. *Circ Res*. 2020; 127(1):4-20. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.120.316340. PMID: 32716709; PMCID: PMC7577553.
 25. Saoudi N, Cosío F, Waldo A, Chen SA, Iesaka Y, Lesh M, Saksena S, Salerno J, Schoels W; Working Group of Arrhythmias of the European of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. A classification of atrial flutter and regular atrial tachycardia according to electrophysiological mechanisms and anatomical bases; a Statement from a Joint Expert Group from The Working Group of Arrhythmias of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and

- Electrophysiology. *Eur Heart J.* 2001; 22(14):1162-82. doi: 10.1053/euhj.2001.2658. PMID: 11440490.
26. Moady G, Rubinstein G, Mobarki L, Shturman A, Or T, Atar S. The Risk of Left Atrial Appendage Thrombus in Patients with Atrial Flutter Versus Atrial Fibrillation. *Clin Med Insights Cardiol.* 2024; 18:11795468231221404. doi: 10.1177/11795468231221404. PMID: 38192356; PMCID: PMC10771748.
27. Jazayeri MA, Vuddanda V, Parikh V, Lakkireddy DR. Percutaneous left atrial appendage closure: current state of the art. *Curr Opin Cardiol.* 2017; 32(1):27-38. doi: 10.1097/HCO.0000000000000367. PMID: 27898435.