

República Dominicana  
Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña  
Hospital Dr. Salvador B. Gautier, IDSS  
Residencia de Cardiología

**Seguimiento Ecocardiográfico del Ventrículo derecho y la Fracción de Eyección luego del cierre de Comunicación Interauricular tipo Ostium secundum, vía percutánea en adultos. Experiencia 5 años: 2008 -2012, CEDIMAT**



Tesis de post grado para optar por el título de:  
**Maestría en Cardiología**

Sustentante:  
Dr. Gerardo De La Rosa Veras  
MATRICULA  
89-9708

Asesores:  
Dra. Claridania Rodríguez

Los conceptos emitidos en la presente tesis de post grado son de la exclusiva responsabilidad de los sustentantes de la misma.

Santo Domingo D. N.  
2013

# **AGRADECIMIENTOS**

**Mis más sinceras gracias a:**

**La residencia de Cardiología del Hospital Dr. Salvador B. Gautier, IDSS y todos sus profesores, por el cúmulo de conocimientos y experiencias que me transmitieron en mi formación como cardiólogo.**

**El Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez, de México por su valiosa contribución a mi entrenamiento profesional**

**CEDIMAT, por darme la oportunidad de practicar una cardiología del más alto nivel posible en nuestro país.**

# **TABLA DE CONTENIDO**

<b>CONTENIDO</b>	<b>Pag.</b>
Agradecimientos.....	Ixx
Introducción.....	1
Capítulo I.....	4
1.1 Planteamiento del problema.....	5
1.2. Objetivos.....	8
1.2.1. Generales.....	8
1.2.2. Específicos.....	8
Capítulo II.....	10
2.1. Antecedentes.....	11
2.2 Marco teórico.....	16
Capítulo III.....	35
3.1. Material y métodos.....	36
3.2. Tipo de estudio.....	37
3.3. Población y muestra .....	37
3.4. Criterios de inclusión.....	37
Capítulo IV .....	39
4.1 Resultados .....	40
4.2. Tabulación.....	42
4.3. Discusión de los resultados .....	47
4.4 Conclusiones.....	49
Bibliografía.....	52

# **INTRODUCCION**

## INTRODUCCIÓN

La comunicación interauricular tipo ostium secundum representa alrededor del 10% de todas las cardiopatías congénitas y representa de un 50 a un 70% de todos los defectos atriales. Se engloba dentro de los cortocircuitos de izquierda a derecha. En este caso el flujo anormal va de la aurícula izquierda a la aurícula derecha, provocando entonces crecimiento de la aurícula misma y del ventrículo derecho.

Desde el punto de vista hemodinámico se produce una sobrecarga de volumen de las cavidades derechas, que para muchos explica el bloqueo de rama derecha del haz de His que se ve con gran frecuencia en la comunicación interauricular y que desaparece habitualmente después del cierre quirúrgico. Habitualmente ha habido un ligero predominio de las mujeres sobre los hombres, como ocurrió en nuestra serie, con una relación de 1,5:1 hasta 3,5:1, mayor en mujeres .

El ventrículo derecho está implicado con frecuencia en las cardiopatías congénitas, y la disfunción ventricular derecha es un factor determinante del pronóstico. La evaluación de la morfología, las dimensiones y la función del ventrículo derecho es de gran importancia en el manejo clínico de los pacientes, pero presenta limitaciones por la forma compleja del ventrículo y por su alta dependencia de las condiciones de carga [20].

En los últimos años, y gracias al avance de técnicas de imagen como la ecocardiografía y, principalmente, la resonancia magnética cardiovascular, se ha profundizado en el estudio del ventrículo derecho y se ha mejorado en el conocimiento de su estructura y su función.

El bajo porcentaje de cirugías realizadas en menores de 3 años está en relación a la alta posibilidad de un cierre espontáneo, que ocurre en el 14 al 66% de los infantes. Incluso dicho cierre espontáneo puede ocurrir a cualquier edad entre los 2 y 8 años. Cuando el defecto es pequeño, ocurre cierre espontáneo en alrededor del 80% de los pacientes en los primeros 18 meses de edad. El mecanismo por el cual sucede este cierre espontáneo aún permanece oscuro. En general, la cirugía se realiza entre los 3 y 7 años de edad debido al menor riesgo quirúrgico.

El cierre temprano del defecto interauricular tiene un impacto anatómico y hemodinámico favorable en el ventrículo derecho y el lecho arterial pulmonar, así como en la prevención del desarrollo de arritmias y en el aumento en la expectativa de vida de los pacientes.

El cierre percutáneo de CIA con dispositivo Amplatzer es un procedimiento con buenos resultados y baja morbilidad presentando una morbimortalidad muy inferior a la quirúrgica siendo por ello el procedimiento de elección siempre que el defecto tenga las características adecuadas. El éxito del procedimiento aumenta en los casos de menor tamaño. [1-3].

# **CAPITULO I**

# **PLANTEAMIENTO DEL** **PROBLEMA**

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

La comunicación interauricular es un defecto cardíaco que está presente al nacer (congénito). Mientras el bebé está en el útero, normalmente hay una abertura entre las cámaras superiores del corazón (aurículas) para permitir que la sangre oxigenada por la madre pase al lado izquierdo ante la imposibilidad de utilizar los pulmones del feto. Esta abertura por lo regular se cierra alrededor del momento en que el bebé nace. En ocasiones la abertura es más amplia de lo normal debido a un desarrollo inadecuado del tabique y no puede cerrarse en el momento del nacimiento. Estos casos se denominan comunicación interauricular o CIA. [37]

En esta situación la sangre sigue fluyendo entre las dos cámaras del corazón, lo cual se denomina cortocircuito (shunt). Como luego del nacimiento las presiones del lado izquierdo son mayores que en las cavidades derechas el cortocircuito sanguíneo será de izquierda a derecha. Esto producirá en primer lugar una sobrecarga de volumen en las cavidades derechas que posteriormente podría dar lugar a un aumento en las presiones pulmonares e invertirse el cortocircuito.

Las comunicaciones interauriculares pequeñas (menos de 5 mm) a menudo causan muy pocos síntomas y se pueden detectar mucho más tarde en la vida. Sin embargo, se pueden presentar muchos problemas si la abertura es grande o si hay más de una.

Los síntomas que sí se presentan pueden comenzar en cualquier momento después del nacimiento y en la infancia, y pueden abarcar:

Dificultad respiratoria (disnea)

Infecciones respiratorias frecuentes en niños

Sensación de percibir los latidos cardíacos (palpitaciones), en adultos

Falta de aliento con la actividad

Se ha demostrado que la corrección percutánea del defecto interauricular produce una mejoría hemodinámica y funcional tanto del ventrículo derecho como del izquierdo, así como una reducción del volumen de la aurícula derecha. Estos cambios en el remodelado cardíaco se traducen en la mejoría clínica de los pacientes y en un predictor de desarrollo de arritmias a largo plazo. [26]

En este trabajo nos preguntamos ¿se puede evaluar mediante ecocardiografía el tamaño VD y la FE del VI en los adultos sometidos al cierre de CIA, previo y post procedimiento?

# **OBJETIVOS**

## OBJETIVOS

### **OBJETIVO GENERAL:**

Evaluar mediante ecocardiografía el tamaño VD y la Fracción de Eyección del VI en los adultos sometidos al cierre de CIA, previo y post procedimiento.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

Describir características generales de los pacientes

Enumerar las complicaciones peri-procedimiento.

# **CAPITULO II**

# **ANTECEDENTES**

## ANTECEDENTES

Es posible que la comunicación interauricular no necesite tratamiento si no hay síntomas o si éstos son pocos o el defecto es pequeño. Se recomienda cerrar el defecto si éste ocasiona una gran cantidad de derivación, el corazón está dilatado o si se presentan síntomas. Se ha desarrollado un procedimiento relativamente nuevo para cerrar el defecto sin necesidad de cirugía.

Se ha demostrado que tanto la oclusión quirúrgica como percutánea del defecto interauricular han sido eficaces y seguras; sin embargo, el cierre transcateter tiene la ventaja de evitar una esternotomía, la circulación extracorpórea, la estancia en la unidad de cuidados intensivos y lograr una más rápida recuperación del paciente. [4]

El procedimiento implica la introducción de un dispositivo de cierre de la comunicación interauricular dentro del corazón a través de sondas llamadas catéteres. El médico hace una incisión quirúrgica pequeña en la ingle, luego introduce los catéteres en un vaso sanguíneo y los lleva hasta el corazón.

El dispositivo de cierre se coloca entonces a través de la comunicación interauricular y se ocluye el defecto. No a todos los pacientes con comunicación interauricular se les puede practicar este procedimiento.

En un estudio realizado por G. Santoro y col publicado en la revista Heart Heart. Jul 2006; 92 para estudiar los cambios geométricos cardíacos después del cierre transcatéter de grandes defectos del tabique auricular de acuerdo a la edad del paciente en el momento del procedimiento, 25 pacientes asintomáticos menores de 16 años (mediana de 8 años, grupo 1) y 21 adultos asintomáticos (mediana de 38 años, grupo 2) fueron sometidos a cierre percutáneo de la CIA grande con el dispositivo ocluser septal Amplatzer (media de 25 (SD 7) mm).

Los resultados del estudio fueron los siguientes: a los seis meses, el volumen de la aurícula derecha se redujo de 31 (15) a 19 (5) ml/m<sup>2</sup> (p <0,001) y del ventrículo derecho (VD) de diámetro transversal disminuyó de 29,8 (8,6) 23,2 (5,6) mm/m<sup>2</sup> (p <0,001).

Por el contrario, el volumen de la aurícula izquierda no cambió significativamente (de 18 (6) a 20 (6) ml/m<sup>2</sup>, NS) y del ventrículo izquierdo (VI) de diámetro transverso aumentó de 27,8 (6,4) 31,8 (7,3) mm/m<sup>2</sup> (p <0,05).

La Remodelación ventricular dio lugar a una disminución en la relación de diámetro VD: VI de 1,1 (0,2) a 0,7 (0,1) (p <0,001). La magnitud y la evolución temporal de la remodelación cardíaca no difirieron significativamente entre los grupos de edad. De hecho, el volumen de la aurícula derecha se redujo en 33 (26)% frente a 37 (23)%, diámetro RV disminuido en 26 (10)% frente a 20 (13)%, diámetro del VI aumentó en 17 (15)% frente a 15 (10)% , y RV: relación de diámetro del VI se redujo en 36 (8)% frente a 27 (15)% en los grupos 1 y 2, respectivamente. [39]

Otro estudio realizado por Kaya y colaboradores publicado en *Pediatr Cardiol.* 2010 May;31, tuvo como objetivo investigar los efectos a medio plazo de cierre transcatéter del defecto septal auricular (ASD) en el remodelado cardíaco en niños y pacientes adultos. Entre diciembre de 2003 y febrero de 2009, 117 pacientes (48 varones, 50 adultos) fueron sometidos a cierre percutáneo de CIA con el dispositivo de Amplatzer (ASO).

La edad media de los pacientes fue de 15 años, y el período de seguimiento medio fue de  $25,9 \pm 12,4$  meses. Clase funcional New York Heart Association (NYHA), parámetros electrocardiográficos y ecocardiográficos transtorácico (ETT) se evaluaron antes del cierre de la CIA, a continuación, 1 día, 1 mes, 6 meses, 12 meses, y anualmente después.

El cierre Transcatéter de la CIA se llevó a cabo con éxito en 112 (96%) de los 117 pacientes. El diámetro medio de la CIA mediante la ecocardiografía transesofágica (ETE) fue  $14,0 \pm 4,2$  mm, y el diámetro medio estirado con el balón medidor fue de  $16,6 \pm 4,8$  mm. El tamaño medio del dispositivo implantado fue de  $18,6 \pm 4,9$  mm. La relación  $Q_p / Q_s$  fue de  $2.2 \pm 0.8$ .

La media presión sistólica de la arteria pulmonar fue de  $40 \pm 10$  mmHg. Al final del período de seguimiento promedio de 2 años, el diámetro telediastólico del ventrículo derecho indexado (RV) disminuyó de  $36 \pm 5$  a  $30 \pm 5$  mm / m (2) ( $p = 0,005$ ), y el diámetro diastólico final ventrículo indexado (VI) había aumentado de  $33 \pm 5$  a  $37 \pm 6$  mm / m (2) ( $p =$

0,001), lo que resulta en un RV / LV relación disminuyó de  $1,1 \pm 0,2$  a  $0,8 \pm 0,2$  ( $p = 0,001$ ). El New York Heart Association (NYHA) la capacidad funcional de los pacientes mejoró significativamente 24 meses tras el cierre de CIA ( $1,9 \pm 0,5$  a  $1,3 \pm 0,5$ ,  $p = 0,001$ ).

A los 2 años de seguimiento examen electrocardiográfico, la máxima P había disminuido de  $128 \pm 15$  a  $102 \pm 12$  ms ( $p = 0,001$ ), la dispersión P había disminuido de  $48 \pm 11$  a  $36 \pm 9$  ms ( $p = 0,001$ ), y la dispersión QT habían disminuido de  $66 \pm 11$  a  $54 \pm 8$  ms ( $p = 0,001$ ). Cinco de los seis pacientes experimentaron resolución de sus arritmias pre-cierre, mientras que el resto de los pacientes seguían teniendo la fibrilación auricular paroxística. Una nueva arritmia (taquicardia supraventricular) se desarrolló en un paciente y estaba bien controlada médicamente.

El cierre Transcatéter de la CIA lleva a una mejora significativa de la situación y las dimensiones de la cavidad cardíaca y la clínica en adultos y niños, como lo demuestra la evaluación de seguimiento a medio plazo. El cierre Transcatéter de CIA puede revertir los cambios eléctricos y mecánicos en el miocardio auricular. [22]

# **MARCO TEORICO**

## MARCO TEÓRICO

La comunicación interauricular (CIA) es una cardiopatía de origen congénito, consistente en una deficiencia del septum o tabique que separa las cavidades del corazón denominadas aurículas y que resulta en una libre comunicación entre el lado derecho e izquierdo de las aurículas.

No todas las comunicaciones interauriculares corresponden a un defecto septal. Las únicas que son verdaderos defectos septales son las comunicaciones tipo fosa oval conocidas como comunicaciones tipo ostium secundum.

Normalmente, la sangre pobre en oxígeno regresa a la aurícula derecha desde el cuerpo, avanza al ventrículo derecho y luego es bombeada a los pulmones donde recibe oxígeno. La sangre rica en oxígeno regresa a la aurícula izquierda desde los pulmones, ingresa al ventrículo izquierdo y luego es bombeada al cuerpo a través de la aorta.

La presencia de esta comunicación origina un circuito anormal de sangre desde la aurícula izquierda hacia la derecha generando una sobrecarga en esta última, que con el tiempo y dependiendo del tamaño de la comunicación, repercute sobre el pulmón y el corazón, hecho que sucede en la adultez generalmente. Las CIA ocurren cuando el proceso de división no se produce por completo y queda una abertura en el tabique auricular.

## VARIEDADES DE COMUNICACIÓN INTERAURICULAR (CIA)

El defecto del septum interauricular, se puede localizar a diferentes niveles. La CIA tipo ostium secundum se sitúa en la zona del *foramen* oval, mientras que el denominado ostium primum se encuentra en la parte más baja del septo interauricular y se asocia a válvulas aurículo-ventriculares anormales (defecto o *cleft* a nivel de la válvula mitral o de la tricúspide).

Son menos frecuentes: la CIA tipo seno coronario, situada a nivel de esta estructura y las comunicaciones interauriculares que se sitúan en la desembocadura de las venas cavas (tipos seno venoso). Aurícula común. Es muy poco frecuente y se debe a la inexistencia del tabique interauricular.[28]

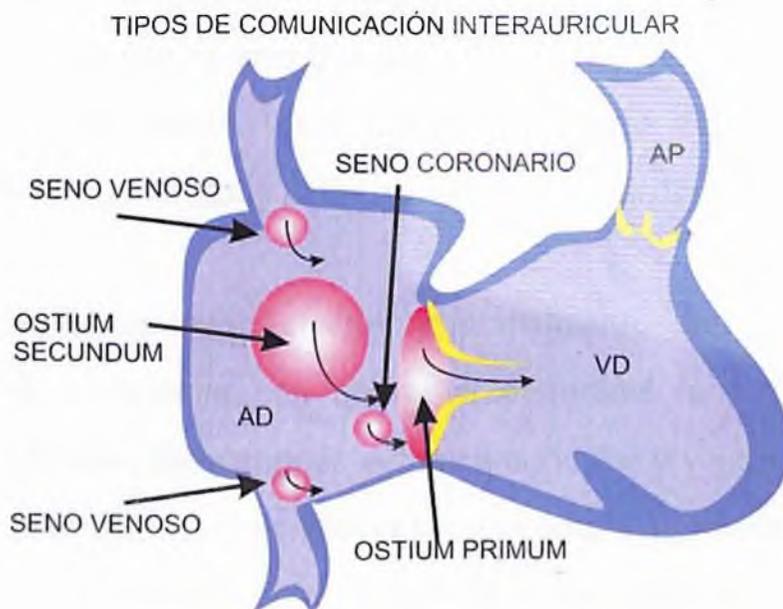


FIGURA 1. Tipos de comunicación interauricular.

## Fisiopatología:

La presencia de una comunicación anómala entre las aurículas genera un cortocircuito izquierda-derecha, con sobrecarga de volumen de las cavidades derechas e hiperflujo pulmonar, cuya magnitud depende de los siguientes factores:

- 1) tamaño del defecto septal;
- 2) gradiente de presión entre las dos aurículas;
- 3) compliance de ventrículos derecho e izquierdo;
- 4) relación entre las resistencias vasculares pulmonar y sistémica;
- 5) valvulopatía mitral adquirida o enfermedad coronaria.

El shunt izquierda a derecha a través de una CIA determina una reducción en el alargamiento longitudinal de las fibras miocárdicas de la aurícula derecha que ocurre durante la eyección ventricular. Estos cambios muestran que la función de reservorio del atrio derecho es perjudicada, aumentando la rigidez de la pared auricular derecha de esos pacientes.

El cortocircuito se efectúa principalmente durante la telesístole y protodíastole ventricular con un refuerzo durante la contracción auricular determinando una sobrecarga de volumen auricular y ventricular derechos con hiperflujo pulmonar. Así se genera un aumento progresivo de los diámetros auricular y ventricular derechos con la posibilidad de originar arritmias, fundamentalmente auriculares. Por último puede determinar la generación de hipertensión arterial pulmonar.

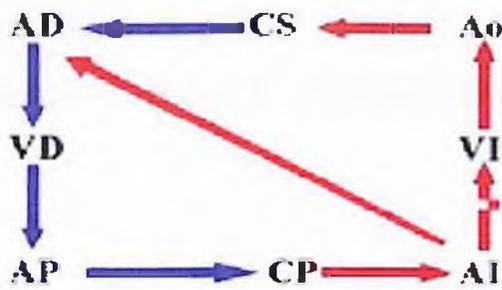


FIGURA 2. Fisiología de la comunicación interauricular

La CIA de evolución crónica, están asociadas con remodelación de la aurícula izquierda caracterizada por el aumento de sus diámetros, pérdida de miocardio y anomalías de la conducción generalizada, lo que favorece la instalación de una fibrilación auricular sostenida.[2]

### Síntomas:

En el niño y en función de su tamaño, la CIA puede cursar sin síntomas o puede originar bronquitis frecuentes. En los casos más graves pueden aparecer signos de insuficiencia cardíaca y con los años originar el cuadro de la hipertensión pulmonar fija (también denominada reactiva). Este proceso se puede acelerar en caso de grandes comunicaciones, especialmente si se trata de un *ostium primum*.

Los pacientes portadores de CIA mayores de 15 años de edad pueden cursar asintomáticos o comenzar a manifestar diferentes signos y síntomas: infecciones respiratorias reiteradas, fatigabilidad, disnea de esfuerzo, arritmias auriculares, HAP, enfermedad vascular pulmonar, hemoptisis, insuficiencia

cardíaca derecha, cianosis. A partir de los 50 años de edad 100% presentan sintomatología significativa. [42]

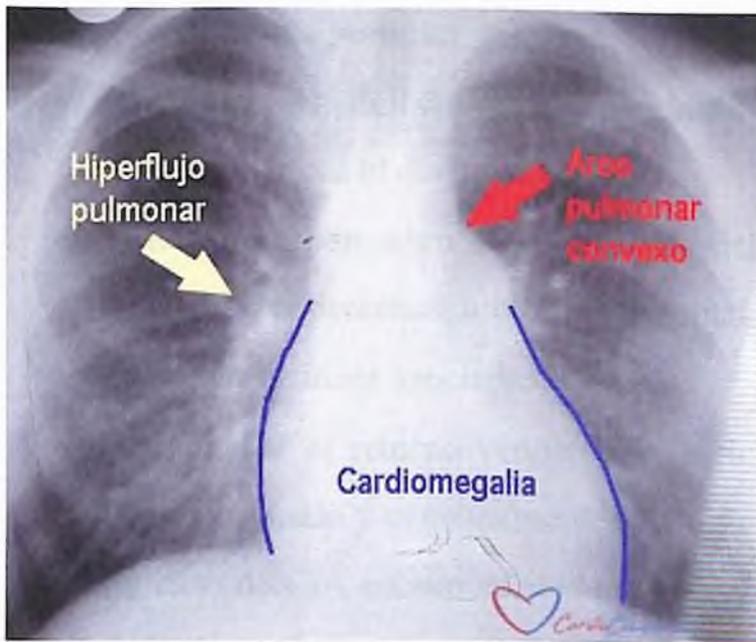
Los dos síntomas más comunes de presentación son disnea y palpitaciones.

## **Examen Físico**

En el examen físico los pulsos son normales, se suele palpar un levantamiento en el tórax por la dilatación del ventrículo derecho, el soplo que se escucha esta en relación con el aumento de flujo pulmonar, por lo que se ausculta un soplo "eyectivo pulmonar". El otro dato es la presencia de un segundo ruido con un desdoblamiento "fijo", lo cual es el dato más relevante de la CIA. En caso de flujo importante se auscultará también un soplo mesodiastólico a nivel tricuspídeo (por aumento del caudal sanguíneo a través de la válvula AV derecha).

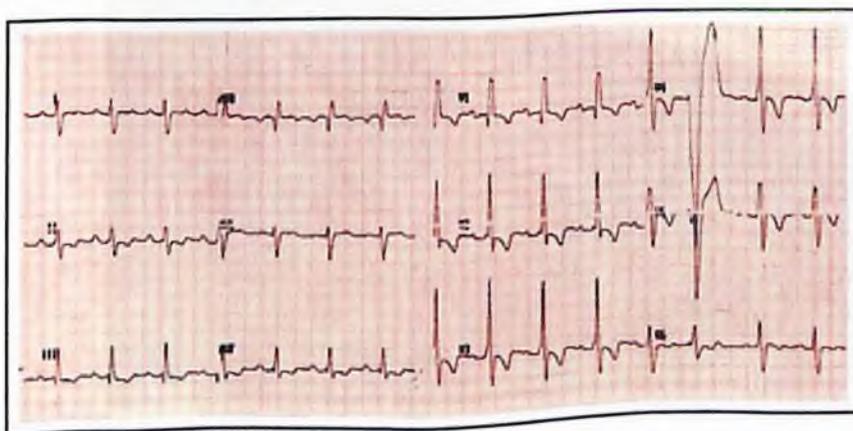
## **Exámenes complementarios**

La **radiografía de tórax** muestra una moderada cardiomegalia a expensas sobre todo de cavidades derechas, arco prominente de la arteria pulmonar, un botón aórtico de volumen reducido y refuerzo de las marcas vasculares pulmonares



**Figura 3. Radiografía de un caso de CIA**

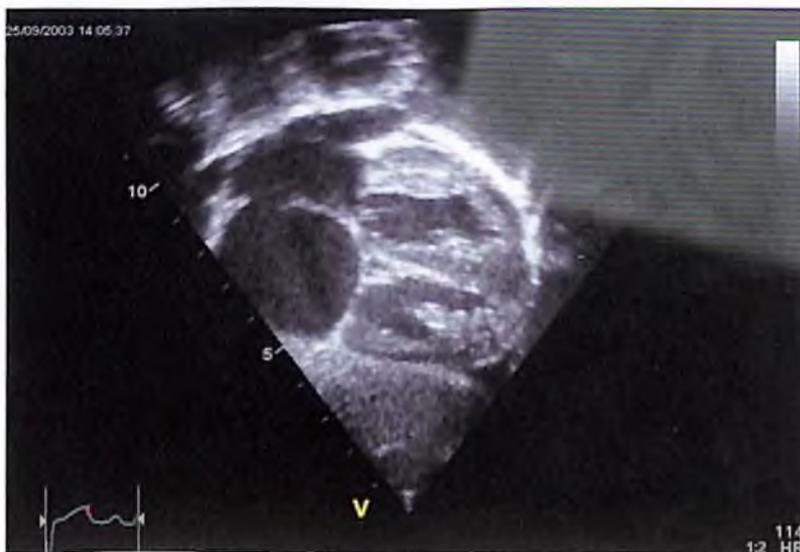
El **electrocardiograma** muestra en el ostium secundum una sobrecarga de volumen del ventrículo derecho con un desvío del eje QRS en el plano frontal hacia la derecha (entre 90 y 130 grados) y con un complejo rSR' en V1, con S ancha en V6. En el ostium primum hay una típica hiperdesviación del eje QRS hacia la izquierda en el plano frontal (trazado que también se puede encontrar en el hemibloqueo anterior izquierdo del sistema de conducción)



**Figura 4. EKG de un paciente con CIA mostrando un BCRDHH**

El **Ecocardiograma** permite:

- Demostrar el defecto septal e identificar su variedad anatómica confirmando así el diagnóstico.
- Valorar la repercusión hemodinámica del defecto (grado de dilatación de cavidades derechas, movimiento septal paradójico)
- Descartar lesiones asociadas
- Documentar el retorno venoso a la aurícula izquierda o comprobar si este es anómalo y eventualmente el o los sitios de conexión anómala.
- En caso de CIA ostium secundum, valorar los bordes de separación del defecto con las estructuras vecinas, para definir orientación terapéutica, ya que si estos son mayores a 5 mm el cierre percutáneo es posible, así como también en los casos de con indicación de cierre percutáneo colaborara en la selección del tipo y tamaño del dispositivo, control de su posicionamiento y liberación ulterior.
- Realizar la medición de la presión arterial pulmonar mediante el Doppler. [19]



**FIGURA 5.** Defecto interauricular tipo *ostium secundum*, que comunica la aurícula derecha (AD) con la izquierda (AI)

## **Resonancia Magnética**

Puede ser de utilidad cuando los hallazgos ecocardiograficos son dudosos. Se logra visualización directa del defecto septal y de la llegada de las venas pulmonares. Además permite cuantificar el volumen del ventrículo derecho y su función.

## **Cateterismo Cardiaco**

Desde el punto de vista diagnostico permite:

- Cuantificar con exactitud el valor de la presión arterial pulmonar
- Realizar la medida exacta de las resistencias arteriolas pulmonares en caso de HAP
- Calcular la magnitud del cortocircuito
- Valorar los sitio de salto oximétrico
- Medir la saturación arterial de oxígeno
- Evaluar el retorno venoso en caso de CIA tipo seno venoso.
- En pacientes mayores de 40 años valorar la eventualidad de lesiones asociadas

### **Evolución:**

Estos defectos no suelen cerrar espontáneamente. Si el shunt es importante (QP/QS o relación entre el flujo pulmonar y el sistémico igual o superior a 1,5) se deberá proceder a su cierre.

## **Tratamiento:**

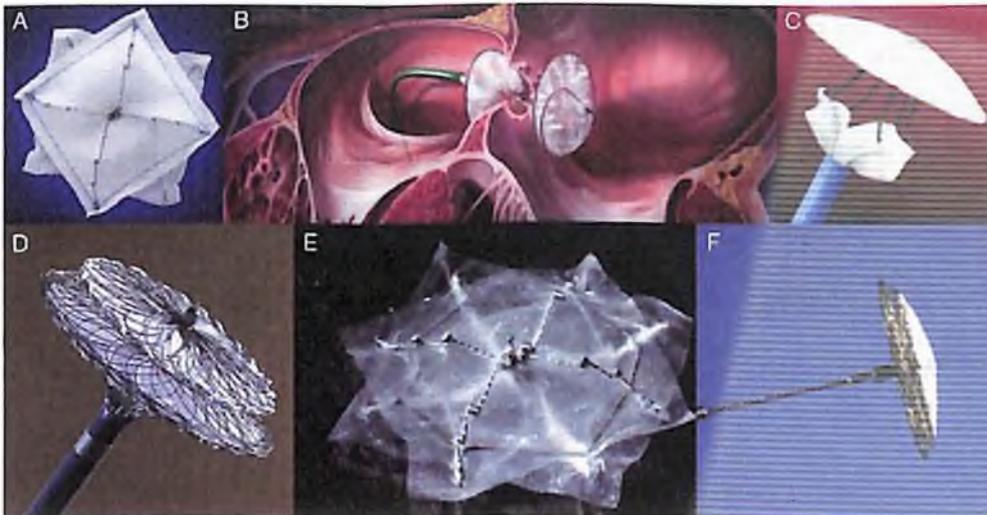
El tratamiento de la CIA se divide en médico, quirúrgico e intervencionista.

**Médico:** El tratamiento médico está indicado para tratamiento de la falla cardiaca a cualquier edad. Los defectos menores de 5 mm, antes del año de edad tienen la posibilidad de cierre espontáneo.

**Quirúrgico:** El tratamiento quirúrgico se sugiere entre los 2-4 años de edad. Realizado en manos experimentadas es muy efectivo y el riesgo es bajo. Se realiza, en la mayoría de los casos, bajo bomba de circulación extracorpórea.

**Intervencionista o quirúrgico mínimamente invasivo:** El tratamiento puede ser realizado por cateterismo cardiaco, mediante la colocación de dispositivos que "cierran" la CIA. Se pueden usar dispositivos como los de marca Amplatzer®, que cierran totalmente el defecto.

Este dispositivo se describe que "está formado por 2 discos unidos por un cuello, compuestos por una fina malla de Nitinol (aleación de níquel y titanio con propiedades de elasticidad y memoria), y contiene poliéster en su interior para facilitar la trombosis y oclusión total del defecto". [11]



**Figura 6. Tipos de dispositivos ocluidores de comunicación interauricular**

Este tipo de cierre generalmente se realiza posteriormente al año de edad. Suele ser muy seguro y efectivo, realizado por personas con experiencia.

El tratamiento de la CIA en pacientes mayores de 40 años es muchas veces causas de controversias. En una serie de trabajos, se muestra la experiencia de un grupo analizando pacientes portadores de CIA que son evaluados en subgrupos diferentes observando: a) la historia natural de adultos sin cierre del defecto, b) la comparación entre cierre quirúrgico y pacientes no tratados y la comparación entre cierre quirúrgico y oclusión percutánea. Se concluye que el tratamiento quirúrgico ofrece mejores resultados que el tratamiento médico solo. Además el tratamiento debe ser iniciado lo antes posible, incluso cuando los síntomas funcionales sean mínimos. [31]

La seguridad y la eficacia del implante percutáneo de un ocluidor evidencio resultados superiores a la cirugía respecto a algunos complicaciones.

## VENTRICULO DERECHO

Históricamente, se ha subestimado la relevancia de la morfología y la función del ventrículo derecho (VD). En las cardiopatías adquiridas, el ventrículo izquierdo (VI) suele ser el principal implicado; sin embargo, en el campo de las cardiopatías congénitas el VD está afectado con mayor frecuencia (1, 2).

En las cardiopatías congénitas el VD puede estar situado: a) en posición subpulmonar, como en la comunicación interauricular (CIA), la anomalía de Ebstein, la tetralogía de Fallot y la estenosis del tracto de salida del VD (TSVD), o b) en posición sistémica, como en la transposición de grandes arterias (TGA) tras una intervención de intercambio auricular (operación de Mustard o Senning) y en la TGA congénitamente corregida (TGAcc).

## VENTRÍCULO DERECHO NORMAL

El VD en el corazón normal es la cámara cardíaca más anterior, situada justo detrás del esternón. A diferencia del VI, que tiene una forma elipsoidal, el VD posee una forma compleja que se puede definir como un tubo aplanado que envuelve el VI. El VD consta de tres componentes<sup>3</sup>: la porción de entrada, que se extiende desde la unión auriculoventricular hasta los músculos papilares, la porción trabecular apical y el tracto de salida del VD (TSVD) o infundíbulo.

El VD se diferencia del VI por su estructura, y no por su posición, y se caracteriza por: las trabeculaciones gruesas, la banda moderadora y la válvula tricúspide, cuya inserción septal está ligeramente más desplazada hacia el ápex que el velo anterior de la válvula mitral, y que además tiene cuerdas tendinosas que se anclan en el septo interventricular.

## Fisiopatología

En situaciones de sobrecarga de volumen, el VD se dilata y puede funcionar durante largos periodos sin una reducción significativa de la función sistólica. Sin embargo, a largo plazo, la sobrecarga de volumen puede dar lugar a un empeoramiento progresivo de la función sistólica ventricular y un aumento de la morbilidad y la mortalidad.

Las situaciones de sobrecarga de presión del VD también suelen ser bien toleradas. El VD se hipertrofia y, pese a soportar presiones arteriales sistémicas durante largos periodos, la disfunción ventricular no suele desarrollarse hasta estadios avanzados. Tanto la sobrecarga de presión como la de volumen producen un desplazamiento del septo interventricular hacia el VI que modifica su geometría (morfología en «D»).

La dilatación del VD aumenta además el efecto constrictivo del pericardio. Todo esto puede producir secundariamente una reducción de la distensibilidad y del llenado del VI. En situaciones de disfunción diastólica, se produce un aumento de presiones de llenado de VD y aumento de presión de la aurícula derecha, lo que da lugar a síntomas de congestión venosa sistémica. [13]

Las arritmias supraventriculares (fibrilación auricular, flutter auricular) son frecuentes en situaciones de disfunción del VD, por lo que, cuando éstas se presentan en pacientes con cardiopatías congénitas, hay que descartar la existencia de lesiones estructurales que tengan repercusión hemodinámica. En pacientes con cardiopatías congénitas reparadas, los parches y las cicatrices posquirúrgicas son un sustrato que favorece la aparición de arritmias auriculares y ventriculares.

Algunos pacientes con cardiopatías congénitas y disfunción sistólica del VD presentan una activación neurohormonal similar a la de la insuficiencia cardiaca secundaria a cardiopatías adquiridas. El grado de activación neurohormonal se correlaciona con el grado de disfunción ventricular y la clase funcional<sup>5</sup>. Es tentador extrapolar los resultados de los estudios realizados en cardiopatías adquiridas respecto a la utilidad de los inhibidores de la enzima de conversión de angiotensina y los bloqueadores beta en insuficiencia cardiaca, pero no hay estudios que demuestren su utilidad en el campo de las cardiopatías congénitas.

En un estudio multicéntrico aleatorizado que incluyó a 29 pacientes con VD sistémico, el losartán no mejoró la capacidad de ejercicio ni redujo la concentración de NT-proBNP, aunque una activación basal mínima del sistema renina-angiotensina de estos pacientes podría explicar ese resultado [14].

## EVALUACIÓN DEL VENTRÍCULO DERECHO MEDIANTE TÉCNICAS DE IMAGEN

La evaluación de la función del VD es de gran importancia a la hora de tomar decisiones clínicas en pacientes con cardiopatías congénitas. La valoración del VD incluye parámetros de geometría, volúmenes, masa, contractilidad y perfusión miocárdica. Estos parámetros pueden obtenerse mediante diversos métodos diagnósticos y permiten establecer si hay enfermedad o no y valorar su progresión en estudios seriados. Sin embargo, a la hora de valorar la función del VD hay que tener en cuenta que algunos parámetros de función presentan limitaciones por la gran interdependencia que existe entre la contractilidad miocárdica intrínseca y las condiciones de carga del VD [12].

El ecocardiograma es el método diagnóstico de elección inicial para el estudio de las cardiopatías congénitas. La valoración ecocardiográfica bidimensional del VD, sin embargo, presenta diversas limitaciones. A diferencia del VI, el VD tiene una forma compleja, sin eje de simetría, por lo que no se pueden aplicar medidas de función sistólica tradicionales como la fracción de eyección o el acortamiento fraccional, ya que su cálculo se basa en la presunción de modelos geométricos. Además, la localización retroesternal del VD en el tórax limita la ventana acústica y dificulta la delineación del borde endocárdico. La excursión sistólica del anillo lateral de la válvula tricúspide hacia el ápex medida con modo M en el plano de cuatro cámaras presenta una buena correlación con la fracción de eyección del VD. La utilización de contraste ecocardiográfico puede mejorar la visualización del VD.

La ecocardiografía tridimensional es una técnica prometedora para estudiar la función del VD, pero sigue estando limitada por la mala determinación del borde endocárdico.

Los métodos Doppler son una alternativa atractiva en la evaluación de la función del VD, ya que no dependen de medidas anatómicas precisas. El Doppler tisular es una técnica ecocardiográfica que mide las velocidades del movimiento miocárdico y permite la evaluación de la función sistólica y diastólica. La onda S sistólica se correlaciona con la función sistólica del VD medida mediante ventriculografía isotópica.

La aceleración isovolumétrica del anillo tricúspide es un parámetro que se obtiene al dividir la velocidad de contracción isovolumétrica máxima por el tiempo que transcurre desde el inicio hasta la velocidad máxima de esa onda. Este índice ha demostrado ser independiente de las condiciones de precarga y poscarga, con una buena correlación con la manometría invasiva.

El índice Tei se obtiene al dividir por el tiempo de eyección la suma del tiempo de contracción y relajación isovolumétrica, y es un parámetro que valora de forma global la función sistólica y diastólica ventricular.

La resonancia magnética cardiovascular (RMC) se ha establecido como el patrón de referencia para la evaluación cuantitativa de volúmenes, masa y función sistólica del VD. Con la RMC se pueden realizar múltiples cortes tomográficos en cualquier dirección espacial y con un amplio campo de visión.

La RMC con gadolinio permite la detección de áreas de realce tardío que se corresponden con áreas de fibrosis miocárdica tanto en cardiopatías adquiridas como en las congénitas.

La tomografía computarizada (TC) multidetector es una técnica prometedora que obtiene imágenes de alta calidad. Es de gran utilidad en pacientes con dispositivos implantables en los que la RMC está contraindicada y para valorar las estructuras vasculares.

El cateterismo cardiaco, que en su momento fue la técnica de imagen de elección, ha sido ampliamente reemplazado en la actualidad por técnicas no invasivas, como la ecocardiografía, la RMC y la TC multidetector. El cateterismo se reserva para los pocos pacientes en que no se puede obtener los parámetros hemodinámicos de forma no invasiva o para los que se planea practicar intervencionismo percutáneo.

## VENTRÍCULO DERECHO SUBPULMONAR

### Comunicación interauricular

Existen tres tipos de CIA: la CIA tipo ostium secundum, que es la más frecuente, situada en la fosa oval, la CIA tipo ostium primum y la CIA tipo seno venoso. En la CIA se produce un cortocircuito izquierda-derecha con sobrecarga de volumen e hiperflujo pulmonar. La aurícula derecha y el VD se dilatan cuando el tamaño del defecto es grande (> 10 mm).

El grado del cortocircuito puede aumentar con el tiempo en defectos de menor tamaño por una reducción de la distensibilidad del VI secundaria a cardiopatía isquémica, hipertensión o valvulopatía adquirida.

Aunque el VD tolera la dilatación ventricular durante largos periodos con contractilidad aumentada, los pacientes con CIA pueden sufrir arritmias auriculares (fibrilación o flutter auricular), insuficiencia cardiaca o embolia paradójica. El cierre de la CIA, tanto percutáneo como quirúrgico, está indicado cuando haya dilatación de la aurícula derecha y el VD, con o sin síntomas, para prevenir las complicaciones a largo plazo (32).

Tras el cierre del defecto, se produce una reducción del tamaño ventricular y mejoran los síntomas de insuficiencia cardiaca y la tolerancia al ejercicio, incluso en pacientes asintomáticos. La incidencia de arritmias auriculares se reduce cuando el cierre se realiza antes de los 40 años. En cambio, cuando la CIA se cierra en adultos de más de 40 años no se elimina por completo el riesgo de nuevas arritmias, lo cual podría explicarse por una menor regresión del tamaño auricular cuando el cierre se realiza en edades avanzadas .

## EL ECOCARDIOGRAMA EN LA VALORACIÓN DIAGNÓSTICA Y TERAPÉUTICA DE LAS CARDIOPATÍAS CONGÉNITAS DEL ADULTO

Independientemente del desarrollo que en los últimos tiempos han adquirido técnicas tales como la resonancia magnética, la tomografía computada o los estudios con radioisótopos, y sin desconocer el importante

aporte que ellas brindan en la valoración de las malformaciones cardíacas congénitas, resulta indiscutible que la ecocardiografía, en sus distintas modalidades, ocupa un rol fundamental en el diagnóstico, en el conocimiento de la fisiopatología y en el apoyo que ofrece a los procedimientos quirúrgicos o de cateterismo intervencionista realizados con fines paliativos o correctivos. También ha demostrado gran utilidad en la evaluación de los pacientes portadores de malformaciones cardíacas congénitas que alcanzan la vida adulta, ya sea por su evolución natural o luego de intervenciones terapéuticas.

La ecocardiografía en la valoración de estos pacientes, quienes, al alcanzar la vida adulta, comienzan a padecer además problemas cardiovasculares originados por enfermedades como la aterosclerosis coronaria, la hipertensión arterial y la diabetes mellitus. La sumatoria de patologías congénitas y adquiridas ofrece un verdadero desafío al que se enfrenta el cardiólogo en la práctica clínica diaria.

# **CAPITULO III**

# **MATERIAL Y METODOS**

## **METODOLOGIA**

Es un estudio observacional, descriptivo y transversal.

Se revisaron los expedientes de los pacientes sometidos a cierre percutáneo de comunicación interauricular en CEDIMAT, en el periodo comprendido entre enero del 2008 y diciembre del 2012

Los ecocardiogramas de los pacientes incluidos en el estudio se realizaron mediante un protocolo estandarizado y utilizando el mismo equipo ( GEVivid 7) con modo Bidimensional, modo M y Doppler en todas sus modalidades.

Se utilizó el programa SPSS-v20 para tabular y analizar los datos.

## **CRITERIOS DE INCLUSION**

Cierre de CIA Ostium secundum vía percutánea en CEDIMAT entre Enero 2008 a Diciembre 2012.

Ecocardiograma institucional pre y post-procedimiento ( a las 24 horas del procedimiento, a los 2 y 12 meses).

Tener 18 años o más.

En el periodo descrito 76 pacientes fueron sometidos a cierre de CIA . De estos, 25 procedimientos fueron cierre de Foramen Oval. Otros 25 pacientes tenían menos de 18 años. Un procedimiento de cierre de CIA ostium secundum fue fallido. De los 25 pacientes restantes con CIA OS intervenidos, 8 no contaban con datos suficientes en sus expedientes por lo que fueron excluidos. Lo que nos deja un total de 17 pacientes, que es la muestra de nuestro estudio.

# **CAPITULO IV**

# **RESULTADOS**

## RESULTADOS

La edad promedio de los pacientes fue de  $43.18 \pm 11$  años con un rango entre 21 y 62 años.

El sexo predominante fue el femenino con un 94.11 %

El tamaño promedio del defecto fue de  $16.94 \pm 5.093$  mm con un rango de 7-25 mm. (ver tabla 1)

El tamaño promedio inicial del ventrículo derecho fue de  $37.49 \pm 7.29$  mm reduciéndose a los 12 meses posprocedimiento a  $31.08 \pm 5.24$  mm ( ver grafica 1)

Las medias de las medidas del ventrículo derecho previo al procedimiento y en el seguimiento, mostró una diferencia de 7.083, que corresponde a un 18.57%, para una P estadísticamente significativa de 0.010. (ver anexo tabla 2)

El valor promedio de la fracción de eyección antes del procedimiento fue de un 65.82% y presentó un aumento progresivo en el seguimiento hasta un 69.67%. (ver anexo grafica 2)

La diferencia de medias de la fracción de eyección del VI, fue de -0.045 correspondiente a 3.85% para una p estadísticamente significativa de 0.021. (ver anexo Tabla 3)

La media de seguimiento: 7 meses.

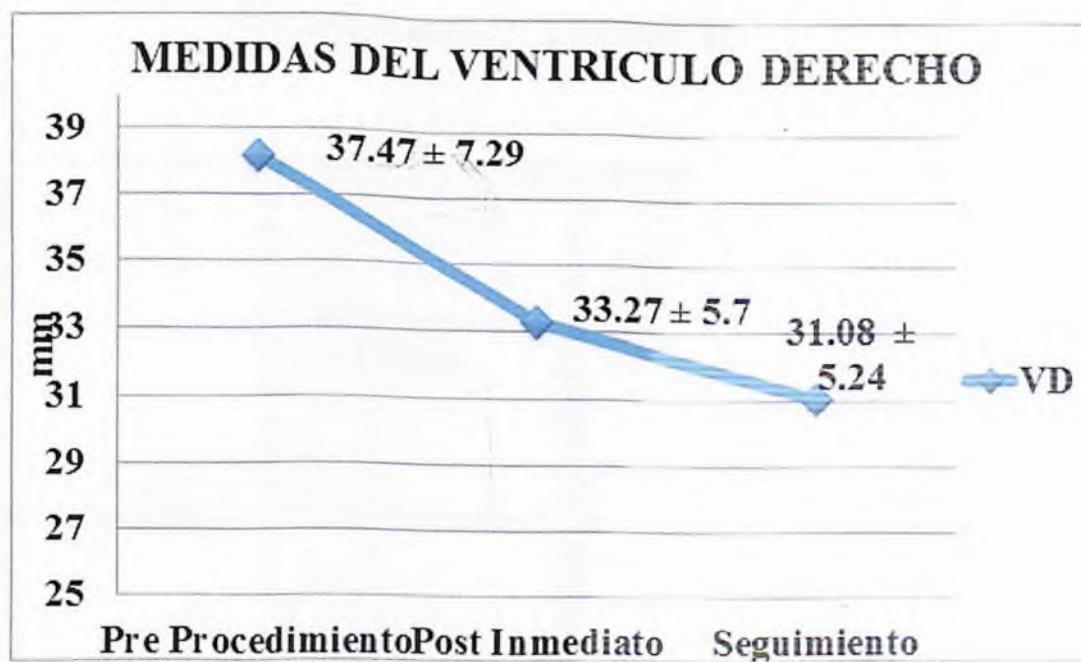
No hubo complicaciones peri procedimiento en esta muestra.

## TABLAS Y GRAFICOS

**Tabla 1.**

**Características generales de los pacientes.**

Edad en años	43.18 ± 11 (Rango 21-62)
Sexo femenino	16 (94.11%)
Sexo Masculino	01 (5.89%)
Tamaño del defecto(mm)	16.94 ± 5.093(Rango 7-25)



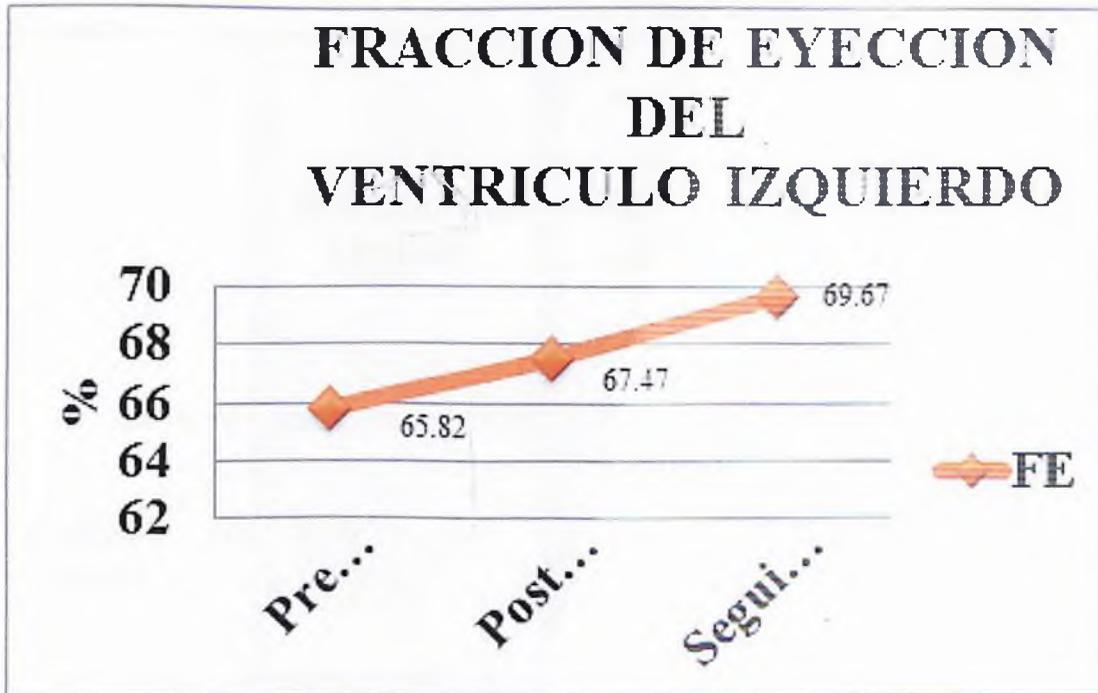
**Gráfica 1. Tamaño del ventrículo derecho en los diferentes momentos. Todos los valores están expresados en medias con su desviación estándar**

**Tabla 2.**

**Comparación de las medias del Ventrículo Derecho pre Procedimiento y durante el seguimiento.**

	<b>Diferencia de Medias</b>	<b>Desviación estándar</b>	<b>Intervalo de confianza 95%</b>	<b>p *</b>
<b>Ventrículo Derecho</b>	<b>7.083 (18.57%)</b>	<b>7.891</b>	<b>2.070, 12.097</b>	<b>0.010</b>

\*Prueba T de Student emparejada. Hubo pérdida de seguimiento de cinco pacientes.



**Gráfica 2. Fracción de Eyección en los diferentes momentos. Todos los valores están expresados en medias.**

**Tabla 3.**

**Aumento en porcentaje de la fracción de eyección pre y post procedimiento.**

	Diferencia de Medias	Desviación estándar	Intervalo de confianza 95%	P *
<b>Fracción de Eyección</b>	-0.045 (3.85%)	0.059	-0.0832, -0.0835	<b>0.021</b>

\*Prueba T de Student emparejada. Hubo pérdida de seguimiento de cinco pacientes.

# **DISCUSION DE LOS** **RESULTADOS**

## DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS:

La relación en cuanto a la prevalencia con relación al Sexo en la comunicación interauricular Ostium secundum quedó demostrada en nuestra investigación con la presencia de un 94 % de pacientes femeninas, a diferencia de lo que ocurre con las variedades ostium primum y seno venoso.

El tamaño promedio de los defectos ocluidos mediante intervención percutánea, demuestra la razón por la que los mismos persisten hasta la edad adulta , ante la imposibilidad de un cierre espontaneo en los primeros años de vida.

El cierre de de los defectos septales interauriculares trae consigo una reducción en la sobrecarga de volumen en las cavidades derechas ; este efecto positivo sobre el remodelado cardiaco se traduce en cambios mecanicos-eléctricos que reflejan una mejoría de las propiedades de conducción intraventricular e intratrial lo cual reduce sustancialmente el sustrato arritmogénico para las arritmias supraventriculares tardías. El electrocardiograma y el ecocardiograma son útiles para valorar estos cambios y, en nuestro estudio podemos observar que se produjo una disminución del tamaño del ventrículo derecho similar a cambios reportados en otras series.

Al igual que en el estudio presentado por Santoro y col, además de disminución en los diámetros de las cavidades derechas, se produjo una mejoría en la hemodinámica de los pacientes caracterizada por un aumento en la Fracción de Eyección del ventrículo izquierdo.

# **CONCLUSIONES**

## CONCLUSIONES

La comunicación interauricular (CIA) es la cardiopatía congénita acianótica mas frecuente en la edad adulta, presente en 40% de los adultos con cardiopatía congénita, con predominio en el sexo femenino (relación 2:1)

Los pacientes con una patología cardiaca congénita simple, como es el defecto del septum interauricular aislado, constituyen una población relativamente grande con una variedad de problemas clínicos que se pueden presentar en la consulta de de cardiólogos generales o internistas.

Muchas veces cursa asintomática dificultando su diagnostico, el cual se basa en el hallazgo de alguno de los siguientes signos o síntomas: soplo, arritmia auricular, cardiomegalia, bloqueo de rama derecha del haz de His, embolia paradójica o enfermedad vascular pulmonar [2].

El diagnostico es a menudo mediante la sospecha clínica y la valoración eco cardiográfica respectiva. Últimamente está cobrando jerarquía en el diagnóstico las imágenes de resonancia magnética.

El cierre quirúrgico o percutáneo puede ser indicado a cualquier edad a excepción de que este asociado con enfermedad vascular pulmonar. El cierre percutáneo es el método de elección en defectos ostium secundum aislado con borde adecuados mediante valoración con ecocardiograma transesofágico, mientras que la cirugía queda relegada para defectos ostium secundum con bordes no aptos u otro tipo de defectos del septum interauricular. [40]

El Ventrículo Derecho frecuentemente está implicado en las cardiopatías congénitas. En la comunicación interauricular se produce dilatación de las cavidades derechas y compromiso hemodinámico que puede afectar las cavidades derechas y las izquierdas. El VD puede estar situado en posición subpulmonar o sistémica, y su función es un factor determinante del pronóstico. La ecocardiografía y la Resonancia magnética cardiaca son métodos diagnósticos que, de forma combinada, permiten la valoración del tamaño y la función ventriculares y tienen una gran relevancia en el manejo de los pacientes.

El tratamiento quirúrgico ofrece mejores resultados que el tratamiento médico solo. Además el tratamiento debe ser iniciado lo antes posible, incluso cuando los síntomas funcionales sean mínimos.

La seguridad y la eficacia del implante percutáneo de un oclisor ha evidenciado resultados superiores a la cirugía respecto a algunos complicaciones.

El cierre de CIA Ostium Secundum por vía quirúrgica o percutánea produce cambios en la morfología y la función cardíaca evidenciados mediante ecocardiografía como una disminución en los diámetros de las cavidades derechas, así como aumento en la Fracción de Eyección del ventrículo izquierdo.

# **BIBLIOGRAFIA**

## BIBLIOGRAFÍA

1. Thanopoulos BD, Laskari CV, Tsaousis GS, Zarayelyan A, Vekiou A, Papadopoulos GS. Closure of Atrial Septal Defects with the Amplatzer Occlusion Device: preliminary results. *J Am Coll Cardiol* 1998; 31: 1110-6.
2. (Campbell M. Natural history of atrial septal defect *Br.Heart J* 1970, 32 820-5)
3. Chan KC, Godman MJ et al. Transcatheter closure of atrial septal defects and interatrial communications with a new self expanding nitinol double disc device (Amplatzer Septal Occluder): Multicenter UK experience. *Heart* 1999;82:300-306
4. Chan KY, Yip WC, Godman MJ. Transcatheter occlusion of atrial septal defects: an initial experience with the Amplatz septal occluder. *J Paediatr Child Health* 1998; 34: 369-373.
5. Berger F, Vogel M, Alexi-Meskishvili V, et al. Comparison of results and complications of surgical and Amplatzer device closure of atrial septal defects. *J Thor Cardiovasc Surg.* 1999; 118: 674-678.
6. Baskett RF, Tancock JE, Ross DB. The gold standard for atrial septal defect closure: current surgical results, with an emphasis on morbidity. *Pediatr Cardiol.* 2003; 24: 444-447.
7. Attie F, Rosas M, Granados N, Zabal C, Buendía A, Calderón J. Surgical treatment for secundum atrial septal defects in patients > 40 years old. A randomized clinical trial. *J Am Coll Cardiol.* 2001;38:2035-42.

8. Brassard M, Fouron JC, Van Doesburg NH, et al. Outcome of children with atrial septal defect considered too small for surgical closure. *Am J Cardiol.* 1999; 83: 1552-1555.
9. Celermajer DS, Bull C, Till JA, Cullen S, Vassilikos VP, Sullivan ID, et al. Ebstein's anomaly: presentation and outcome from fetus to adult. *J Am Coll Cardiol.* 1994;23:170-6.
10. Connelly MS, Liu PP, Williams WG, Webb GD, Robertson P, McLaughlin PR. Congenitally corrected transposition of the great arteries in the adult: functional status and complications. *J Am Coll Cardiol.* 1996;27:1238-43.
11. Cowley C, Lloyd TR, Bove E, et al. Comparison of results of closure of secundum atrial septal defect by surgery versus Amplatzer septal occluder. *Am J Cardiol.* 2001; 88: 589-591.
12. Davlouros PA, Kilner PJ, Hornung TS, Li W, Francis JM, Moon JC, et al. Right ventricular function in adults with repaired tetralogy of Fallot assessed with cardiovascular magnetic resonance imaging: detrimental role of right ventricular outflow aneurysms or akinesia and adverse right-to-left ventricular interaction. *J Am Coll Cardiol.* 2002;40:2044-52.
13. Davlouros PA, Niwa K, Webb G, Gatzoulis MA. The right ventricle in congenital heart disease. *Heart.* 2006;92 Suppl 1:i27-38.
14. Dore A, Houde C, Chan KL, Ducharme A, Khairy P, Juneau M, et al. Angiotensin receptor blockade and exercise capacity in adults with systemic right ventricles: a multicenter, randomized, placebo-controlled clinical trial. *Circulation.* 2005;112:2411-6.

15. Du ZD, Hijazi Z, Kleiman ChS, et al. Comparison between transcatheter and surgical closure of secundum atrial septal defect in children and adults. *J Am Coll Cardiol.* 2002; 39: 1836-1844.
16. Formigari R, Di Donato RM, Mazzera E, et al. Minimally invasive or interventional repair of atrial septal defects in children: experience in 171 cases and comparison with conventional strategies. *J Am Coll Cardiol.* 2001; 37: 1707-1712.
17. Gatzoulis MA, Cl rk AL, Cullen S, Newman CG, Redington AN. Right ventricular diastolic function 15 to 35 years after repair of tetralogy of Fallot. Restrictive physiology predicts superior exercise performance. *Circulation.* 1995;91:1775-81.
18. Gatzoulis MA, Freeman MA, Siu SC, Webb GD, Harris L. Atrial arrhythmia after surgical closure of atrial septal defects in adults. *N Engl J Med.* 1999;340:839-46.
19. Ho SY, Baker EJ, Rigby ML, Anderson RH. *Echocardiography in congenital heart disease made simple.* London: Imperial college press, 2005
20. Haddad F, Hunt SA, Rosenthal DN, Murphy DJ. Right ventricular function in cardiovascular disease, part I: Anatomy, physiology, aging, and functional assessment of the right ventricle. *Circulation.* 2008;117:1436-48.
21. Haddad F, Doyle R, Murphy DJ, Hunt SA. Right ventricular function in cardiovascular disease, part II: pathophysiology, clinical importance, and management of right ventricular failure. *Circulation.* 2008;117:1717-31.

22. Helgason H, Jonsdottir G. Spontaneous closure of atrial septal defects. *Pediatr Cardiol.* 1999; 20: 195-199.
23. Kaya MG et al. Intermediate-term effects of transcatheter secundum atrial septal defect closure on cardiac remodeling in children and adults. *Pediatr Cardiol.* 2010 May;31(4):474-82
24. Kim RJ, Wu E, Rafael A, Chen EL, Parker MA, Simonetti O, et al. The use of contrast-enhanced magnetic resonance imaging to identify reversible myocardial dysfunction. *N Engl J Med.* 2000;343:1445-53.
25. Kort HW, Balzer DT, Johnson MC. Resolution of right heart enlargement after closure of secundum atrial septal defect with transcatheter technique. *J Am Coll Cardiol.* 2001;38:1528-32.
26. Lam YY, Kaya MG, Goktekin O, Gatzoulis MA, Li W, Henein MY. Restrictive right ventricular physiology: its presence and symptomatic contribution in patients with pulmonary valvular stenosis. *J Am Coll Cardiol.* 2007;50:1491-7.
27. Lee T et al. Evaluation after closure of atrial septal defect with Amplatzer septal occluder. *Am J Roentgenol* 2007; 188: 431-439
28. Attie F. *Cardiopatías congénitas en el adulto.* Madrid. Elsevier Science, 2003: 334.
29. Lundstrom U, Bull C, Wyse RK.H, Somerville J. The natural and "unnatural" history of congenitally corrected transposition. *Am J Cardiol.* 1990;65:1222-9.

30. Maceira AM, Prasad SK, Khan M, Pennell DJ. Reference right ventricular systolic and diastolic function normalized to age, gender and body surface area from steady-state free precession cardiovascular magnetic resonance. *Eur Heart J.* 2006;27:2879-88.
31. Murphy JG, Gersh BJ, McGoon MD, Mair DD, et al Long-term outcome after surgical repair of isolated atrial septal defect. Follow-up at 27 to 32 years. *N. Engl J Med* 1990; 13:1645-1650.
32. Meluzín J, Spinarová L, Bakala J, Toman J, Krejčí J, Hude P, et al. Pulsed Doppler tissue imaging of the velocity of tricuspid annular systolic motion.
33. Millane T, Bernard EJ, Jaeggi E, Howman-Giles RB, Uren RF, Cartmill TB, et al. Role of ischemia and infarction in late right ventricular dysfunction after atrial repair of transposition of the great arteries. *J Am Coll Cardiol.* 2000;35:1661-8.
34. Miller D, Farah MG, Liner A, Fox K, Schluchter M, Hoit BD. The relation between quantitative right ventricular ejection fraction and indices of tricuspid annular motion and myocardial performance. *J Am Soc Echocardiogr.* 2004;17:443-7.
35. Murguía JG, Gersh BJ, McGoon MD. Long-term outcome after surgical repair of isolated atrial septal defect. *N Engl J Med.* 1990; 323: 1645-50.
36. Oosterhof T, Van Straten A, Vliegen HW, Meijboom FJ, Van Dijk AP, Spijkerboer AM, et al. Preoperative thresholds for pulmonary valve replacement in patients with corrected tetralogy of Fallot using cardiovascular magnetic resonance. *Circulation.* 2007;116:545-51.

37. Park MK. *The Pediatric Cardiology Handbook*. San Antonio, Texas. Mosby. 1997: 81-82.
38. Pastorek J, Allen H, Oavis J. Current outcomes of surgical closure of secundum atrial septal defect. *Am J Cardiol*. 1994; 74: 75-77.
39. Porter CJ, Feldt R, Edwards W, et al. Atrial Septal Defects. En Emmanouilides GC, Allen HO, Riemenschneider TA, Gutgesell HP (eds). *Heart Disease in Infants, Children, and Adolescents. Including the Fetuses and Young Adult*. Baltimore, Maryland. Williams & Wilkins. 1995: 687-703.
40. Prieto LR, Hordof AJ, Secic M, Rosenbaum MS, Gersony WM. Progressive tricuspid valve disease in patients with congenitally corrected transposition of the great arteries. *Circulation*. 1998;98:997-1005.
41. Rigatelli G. Contemporary clinical management of atrial septal defects in the adult. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2007 Nov;5(6):1135-46.
42. Rosas M, Attie F. Atrial septal defect in adults. *Timely top Med Cardiovasc Dis* 2007; 11: E34.
43. G. Santoro et al. Similar cardiac remodelling after transcatheter atrial septal defect closure in children and young adults *Heart*. Jul 2006; 92(7): 958–962.
44. Singh TP, Humes RA, Muzik O, Kottamasu S, Karpawich PP, Di Carli MF. Myocardial flow reserve in patients with a systemic right ventricle after atrial switch repair. *J Am Coll Cardiol*. 2001;37:2120-5.

45. Tei C, Ling LH, Hodge DO, Bailey KR, Oh JK, Rodeheffer RJ, et al. New index of combined systolic and diastolic myocardial performance: a simple and reproducible measure of cardiac function--a study in normals and dilated cardiomyopathy. *J Cardiol.* 1995;26:357-66.
46. Thomson JDR, Aburawi EH, Watterson KG, et al. Surgical and transcatheter (Amplatzer) closure of atrial septal defects: a prospective comparison of results and cost. *Heart.* 2002; 87: 466-469.
47. Van Son JA, Danielson GK, Huhta JC, Warnes CA, Edwards WD, Schaff HV, et al. Late results of systemic atrioventricular valve replacement in corrected transposition. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1995;109:642-5.
48. Voelkel NF, Quaife RA, Leinwand LA, Barst RJ, McGoon MD, Meldrum DR, et al. National Heart, Lung, and Blood Institute Working Group on Cellular and Molecular Mechanisms of Right Heart Failure. *Circulation.* 2006;114:1883-91.
49. Vogel M, Schmidt MR, Kristiansen SB, Cheung M, White PA, Sorensen K, et al. Validation of myocardial acceleration during isovolumic contraction as a novel noninvasive index of right ventricular contractility: comparison with ventricular pressure-volume relations in an animal model. *Circulation.* 2002;105:1693-9.
50. Wald RM, Haber I, Wald R, Valente AM, Powell AJ, Geva T. Effects of regional dysfunction and late gadolinium enhancement on global right ventricular function

# EVALUACIÓN

## Sustentante

*Dr. Gerardo De La Rosa Veras*

Dr. Gerardo De La Rosa Veras

## Asesores

*[Signature]*

*[Signature]*

## Jurado

*[Signature]*

*[Signature]*

*[Signature]*

## Autoridades

*[Signature]*

Coordinador de la Residencia

*[Signature]*

Jefe del Departamento de Cardiología



Jefe de Enseñanza

Decano de la Facultad de Ciencias de la Salud

Fecha de presentación:

*6/enero/2014*

Calificación:

*100*