

# Fibrilación auricular paroxística. Crioablación o ablación por radiofrecuencia

Agustín Orosco<sup>1</sup>, Federico Cruz<sup>1</sup>, Leandro Tomas<sup>2</sup>, Juan Manuel Vergara<sup>3</sup>, Gastón Albina<sup>2</sup>, Alberto Giniger<sup>2</sup>, Santiago Rivera<sup>2</sup>, Fernando Scazzuso<sup>2</sup>

1. Servicio de Electrofisiología. Sanatorio Güemes, Buenos Aires, Argentina.

2. Servicio de Electrofisiología. Instituto Cardiovascular de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

3. Servicio de Electrofisiología Hospital Fernandez, Buenos Aires, Argentina.

**Resumen.** Existe poca información que compare que técnica es superior en la ablación de fibrilación auricular paroxística (FAP), si la técnica punto a punto mediante radiofrecuencia (RF) o la ablación antral única mediante crioablación con balón (CB).

**Objetivos:** El propósito de este estudio es comparar los resultados agudos y a largo plazo en la ablación de fibrilación auricular paroxística ya sea mediante catéter irrigado o mediante crioablación con balón de segunda generación.

**Métodos:** Estudio retrospectivo, observacional, de un solo centro, donde se examinaron 159 pacientes consecutivos con FAP refractaria al tratamiento antiarrítmico a los cuales se les realizó aislamiento de venas pulmonares desde Agosto del 2014 a Agosto del 2015. La CB se realizó en 89 pacientes mediante el criobalón de segunda generación y la RF en 70 pacientes mediante un catéter irrigado. Se examinaron las características de los pacientes, del procedimiento, así como el éxito inmediato y en el seguimiento a los 12 meses.

**Resultados:** Sobre un total de 159 pacientes, 89 fueron realizados con CB y 70 mediante RF. El seguimiento promedio fue de 12 meses. No se encontraron diferencias significativas en las características de la población. La tasa de éxito inmediato fue del 97.8% con CB vs 97.1 % con RF (p 0.8). La tasa libre de FA a los 12 meses luego de un único procedimiento fue de 77.5% mediante CB vs 71.4% con RF (p 0,33). La crioablación con balón se asoció con menor duración del procedimiento que el de RF (60.19 ± 15 minutos frente a 75.8±31 minutos, respectivamente, p <0,00001), con menor tiempo en la aurícula izquierda (45±14 minutos frente a 58.3±10.8 minutos, p < 0,00001). Los tiempos de fluoroscopia entre los dos grupos fueron significativamente mayor para el grupo CB (18±3.76 minutos vs 13±2.23 minutos para RF, p < 0,0001). La tasa de complicaciones fue similar con CB vs RF (p 0.76).

**Conclusión:** La crioablación con balón de segunda generación se asoció con menor tiempo del procedimiento, similar tasa de complicaciones y tasa libre de fibrilación auricular a los 12 meses luego de un único procedimiento, con mayor tiempo de fluoroscopia en comparación con radiofrecuencia mediante catéter irrigado. **Palabras clave:** disincronía cardíaca, bloqueo de rama derecha, bloqueo intraventricular.

**Palabras clave:** Fibrilación auricular paroxística, crioablación, radiofrecuencia.

**Summary.** There is little information comparing which technique is superior in paroxysmal atrial fibrillation (FAP) ablation, radiofrequency (RF) point-to-point or single antral ablation using balloon cryoablation (CB).

**Objectives:** The purpose of this study is to compare acute and long-term outcomes in the ablation of paroxysmal atrial fibrillation either by irrigated catheter or second-generation cryoablation.

**Methods:** Retrospective, observational, single-center study of 159 consecutive patients with FAP refractory to antiarrhythmic treatment who underwent pulmonary vein isolation from August 2014 to August 2015. CB was performed in 89 patients By means of second generation cryoballoon and RF in 70 patients using an irrigated catheter. Patient characteristics, procedure, as well as immediate success and follow-up at 12 months were examined.

**Results:** Of the total of 159 patients, 89 were performed with CB and 70 using RF. The mean follow-up was 12 months. No significant differences were found in the characteristics of the population. The immediate success rate was 97.8% with CB vs 97.1% with RF (p 0.8). The free rate of AF at 12 months after a single procedure was 77.5% by CB vs 71.4% with RF (p .33). Cryo-ablation with balloon was associated with shorter duration of the procedure than that of RF (60.19 ± 10.2 minutes versus 75.8 ± 10.6 minutes, respectively, p <0.00001), with less time in the left atrium (45 ± 9.22 minutes Compared to 58.3 ± 10.8 minutes, p <0.00001). Fluoroscopy times between the two groups were significantly higher for the CB group (18 ± 3.76 minutes vs. 13 ± 2.23 minutes for RF, p <0.0001). The rate of complications was similar with CB vs. RF (p 0.76).

**Conclusion:** Second generation balloon cryoablation was associated with shorter procedure time, similar complication rate and atrial fibrillation free rate at 12 months after a single procedure, with longer fluoroscopy time compared to radiofrequency with irrigated catheter.

## Introducción

La fibrilación auricular (FA) es la arritmia sostenida más frecuente en la práctica diaria y su prevalencia aumenta significativamente con la edad de la población. Estudios clíni-

**Correspondencia:** Dr. Agustín Orosco  
Sanatorio Güemes, Argentina. Servicio de Electrofisiología. F. A. de Figueroa, 1240, Almagro, Buenos Aires  
Email: agustinorosco@hotmail.com  
Telefono: +54 1134931985

Recibido: 08/02/2018 Aceptado: 17/03/2018

cos basados en datos epidemiológicos predicen un aumento de dos a tres veces la prevalencia actual de la enfermedad para el año 2050<sup>1</sup>.

De acuerdo con un consenso de expertos del 2012, la ablación por catéter de fibrilación auricular paroxística refractaria al tratamiento antiarrítmico tiene indicación Clase I nivel de evidencia A<sup>1,2,3</sup>.

La RF mediante la técnica punto a punto es la técnica más utilizada, lo que conduce a necrosis por calentamiento del tejido, requiere uso limitado de radioscopia ya que se utiliza un sistema de mapeo electroanatómico, sin embargo, requiere extensa capacitación debido a la complejidad de

la técnica, restringiendo esta terapia solo a centros especializados, con lo cual queda limitada la disponibilidad de la terapia de la ablación de FA<sup>2,3</sup>. En cuanto a la tasa de éxito, se ha reportado una recurrencia cercana al 30%, algo que preocupa a los grupos abocados al tratamiento de estas arritmias<sup>4-6</sup>.

Si bien la RF es la fuente de energía más ampliamente utilizada, la CB mediante una lesión única de forma antral, ofrece ciertas ventajas para el tratamiento de la fibrilación auricular paroxística, entre ellas se describe la reducción del dolor, malestar durante y luego de la ablación, mejora la estabilidad del catéter, disminución del riesgo de trombosis debido a la disminución de la activación de las plaquetas y cascada de la coagulación, y finalmente la capacidad de crear lesiones circunferenciales y contiguas. Además si tenemos en cuenta que la CB es un procedimiento sencillo, que requiere una menor curva de aprendizaje, asociada a una eficacia elevada ha dado lugar a la adopción generalizada de esta técnica<sup>6-9</sup>. A partir del año 2012 una segunda generación de catéter balón se comenzó a utilizar cuya mejora técnica consistió en el agregado de 4 inyectores refrige-

rantes a los ya existentes y a la presencia de una bovina de inyección con localización más distal dentro del balón.<sup>7,8,9,10</sup> (Figura 1).

El propósito de este estudio es comparar los resultados agudos y a largo plazo en la ablación de fibrilación auricular paroxística ya sea mediante catéter irrigado o mediante crioablación por balón de segunda generación en nuestro medio, es decir comparar la técnica tradicional punto a punto versus la ablación antral única (Figura 2).

## Métodos

### Diseño, población y manejo previo a la ablación

El presente trabajo se trata de un estudio retrospectivo observacional de un solo centro (Instituto Cardiovascular de Buenos Aires) donde se incluyeron 159 pacientes consecutivos con FAP refractaria al tratamiento antiarrítmico a los cuales se les realizó aislamiento de venas pulmonares desde Agosto del 2014 a Agosto del 2015, donde 89 pacientes fueron realizados mediante criobalón de segunda generación (CB) y 70 pacientes mediante radiofrecuencia (RF) con

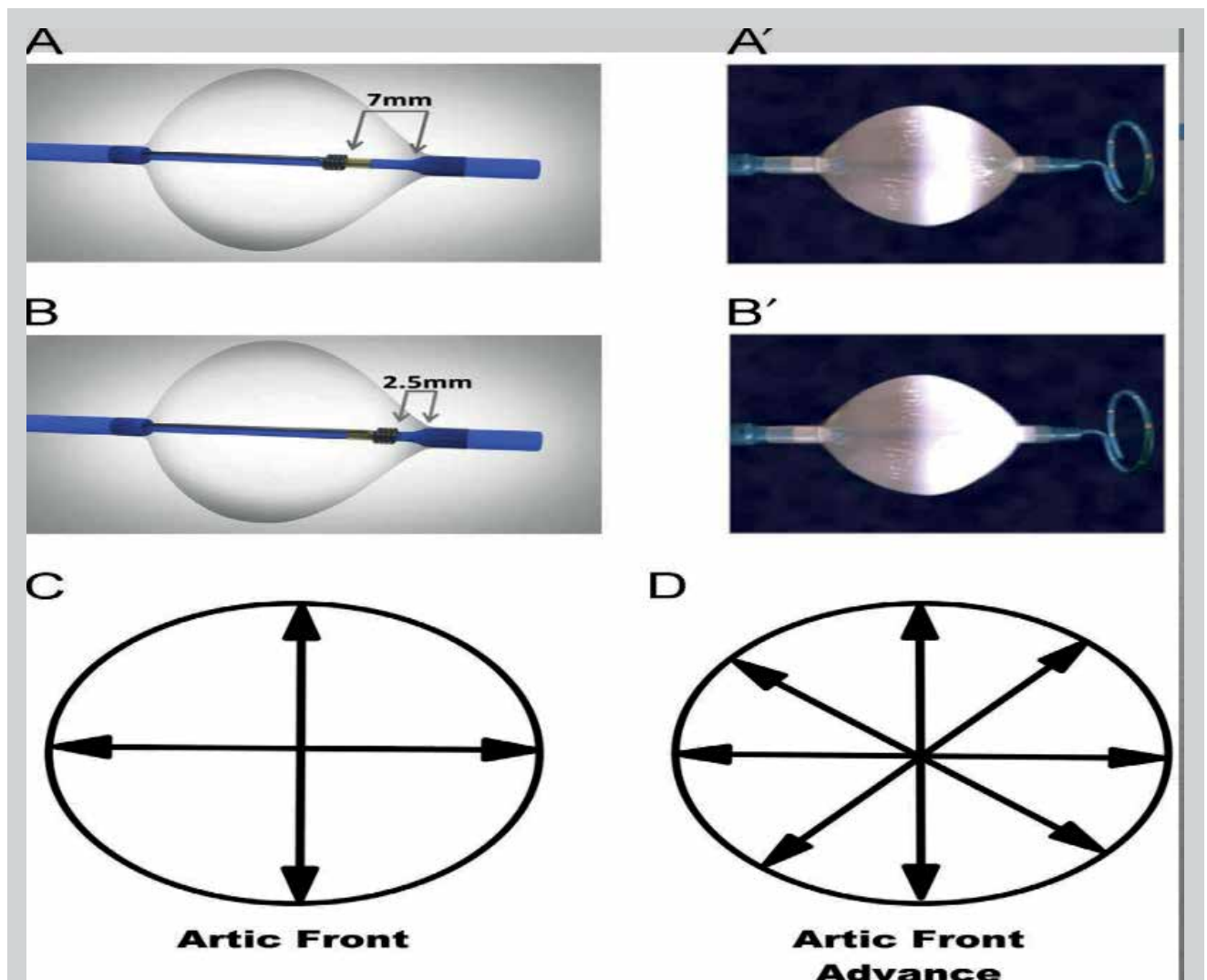


Figura 1. Balón de primera generación con presencia de una bovina de inyección con localización más proximal dentro del balón, con 4 inyectores refrigerantes, lo que se traduce en un enfriamiento del balón a nivel del ecuador. (A, C y A'). Balón de segunda generación con presencia de una bovina de inyección con localización más distal dentro del balón, con 8 inyectores refrigerantes, lo que se traduce en una mayor superficie de enfriamiento del balón, abarcando el hemisferio del mismo. (B, D y B')

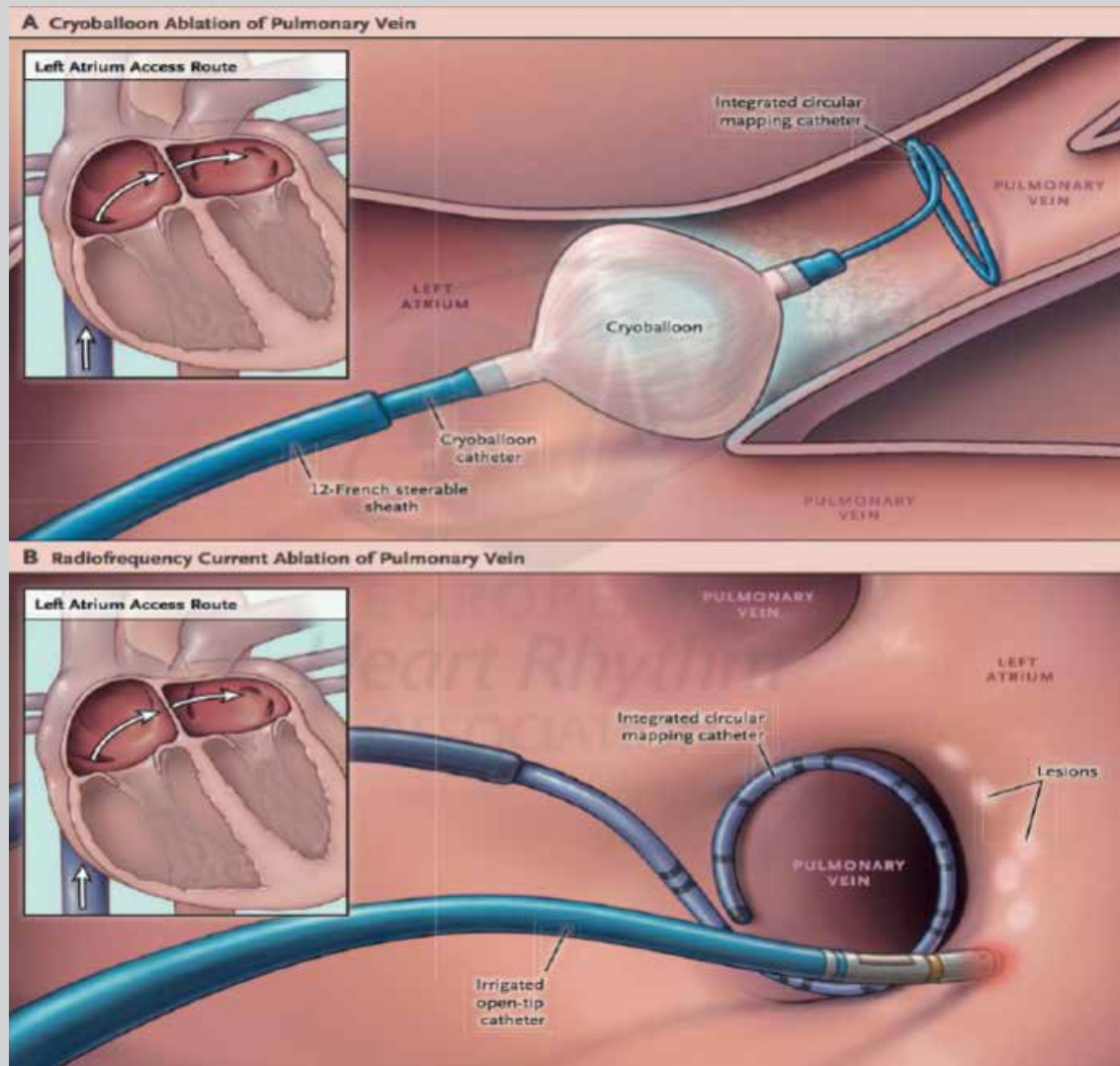


Figura 2. (A) Catéter balón de crioablación. (B) Catéter irrigado de radiofrecuencia.

catéter irrigado.

Los criterios de exclusión fueron: fibrilación auricular persistente, fibrilación auricular secundaria, insuficiencia cardíaca congestiva, estenosis o insuficiencia valvular severa, enfermedades congénitas del corazón, contraindicación para la toma de anticoagulantes, presencia de trombo en aurícula izquierda, embarazo, o comorbilidades graves.

Los pacientes recibieron tratamiento anticoagulante por vía oral con los nuevos anticoagulantes orales, o también con Warfarina o acenocumarol y fueron controlados con marcadores de la función renal en el caso de los nuevos anticoagulantes y con RIN para Warfarina o Acenocumarol en un rango entre 2,0 y 3,0 en el caso de los dos últimos. La warfarina o el acenocumarol se suspendieron 3 vidas medias previas al procedimiento y se prescribió la sustitución con heparina de bajo peso molecular (HBPM). En el caso de los nuevos anticoagulantes, se suspendieron 3 vidas medias previas al procedimiento sin realizar puente con HBPM. Previo a la ablación, a todos los pacientes se les realizó una tomografía computarizada cardíaca de alta resolución multicorte-64 para determinar la anatomía de la aurícula izquierda, el tipo de drenaje de las venas pulmonares, así como el diámetro de estas. Es importante destacar

que la presencia de un tronco común pulmonar no fue una contraindicación absoluta para realizar el procedimiento en nuestra serie.

## Procedimiento

### GRUPO CB:

Todos los procedimientos se realizaron bajo anestesia general.

Se realizaron 2 punciones femorales venosas por donde se introdujeron un catéter decapolar deflectable DAIG (St. Jude Medical, Inc) que fue posicionado en el seno coronario y una vaina de punción transeptal Across (St. Jude Medical, Inc).

Previo a la punción transeptal se realizó heparina endovenosa y durante todo el procedimiento se mantuvo la anticoagulación con tiempo de coagulación activado  $\geq 300$  seg que se monitorizó con intervalos de 20 minutos.

Una vez realizada la punción transeptal se posicionó una cuerda en la vena pulmonar superior izquierda retirando la vaina de punción. Acto seguido se introdujo una vaina Flex-Cath 15 Fr, con su dilatador (Cryo-Cath Technologies), lue-

go se posicionó su porción distal en la cavidad auricular izquierda, en proyección oblicua anterior izquierda 40° y, a través de éste, el catéter balón y por dentro de éste un catéter de registro circular octapolar Achieve (Medtronic, Inc) con el cual obtuvimos los electrogramas en el interior de cada una de las venas, constatando la presencia de potenciales de la vena pulmonar y su aislamiento durante el procedimiento.

En todos los casos se utilizó el criobalón Arctic Front Advance de segunda generación, de 10,5 Fr (Cryo-Cath Technologies, Montreal, Quebec, Canadá), de doble cámara que permite la circulación de óxido nitroso a temperaturas de -30 a -75 °C, un gas refrigerante que absorbe el calor del tejido que lo rodea, con lo que produce su congelación. Tras cada aplicación, el gas es evacuado al exterior del sistema.

La fuente de frío es liberada a través de una consola con monitor ajustado que proporciona datos de temperatura alcanzada y tiempo de aplicación.

Se cateterizó cada una de las venas con el catéter-balón de 28 mm de diámetro, que se ajustó al antro hasta conseguir una buena oclusión objetivada, con retención de contraste al 50% en el interior de la vena, y ausencia de drenaje a la cavidad auricular.

Comprobado esto, se inició la congelación manteniendo la presión del balón sobre la vena hasta alcanzar los 90 segundos; pasado este tiempo, el balón se encontró completamente adherido al antro de la vena pulmonar, continuándose la congelación por un tiempo total de 240 segundos, se realizó 1 aplicación de frío en cada vena para el CB, constándose el aislamiento de cada una de las venas pulmonares. (Figura 3)

Una vez realizada la ablación de las venas izquierdas, tanto

superior como inferior, se posicionó el catéter decapolar en la vena cava superior para la estimulación frénica continua a una frecuencias de 60 lat/min (1.000 msec de ciclo), con el objeto de monitorizar la integridad del nervio frénico durante la crioablación de las venas pulmonares derechas, especialmente las superiores.

En todos los casos se realizó monitoreo de temperatura esofágica, evitando alcanzar temperaturas menores a 20°C.

El éxito agudo del procedimiento se definió como el aislamiento de la vena pulmonar con bloqueo bidireccional.

Finalizado el procedimiento, y tras retirar el sistema completo del espacio intravascular, se revirtió la anticoagulación con protamina.

#### GRUPO RF:

Todos los procedimientos se realizaron bajo anestesia general.

Luego de antisepsia cutánea y con técnica de Seldinger modificada se realizaron las punciones de las dos venas femorales. Se posicionó un catéter decapolar en el seno coronario. Asimismo, se realizaron dos punciones transeptales bajo control radioscópico en proyección oblicua anterior izquierda.

Previo a la punción transeptal se realizó heparina endovenosa y durante todo el procedimiento se mantuvo la anticoagulación con tiempo de coagulación activado  $\geq 300$  seg que se monitorizó con intervalos de 20 minutos.

Se realizó control de la presión intracavitaria continuo a través de la aguja de Brokenbrough para guiar el procedimiento, luego de lo cual se posicionaron dos introductores preformados largos (St. Jude Medical) tipos SL1 y SL2. A continuación se avanzaron por los introductores un catéter

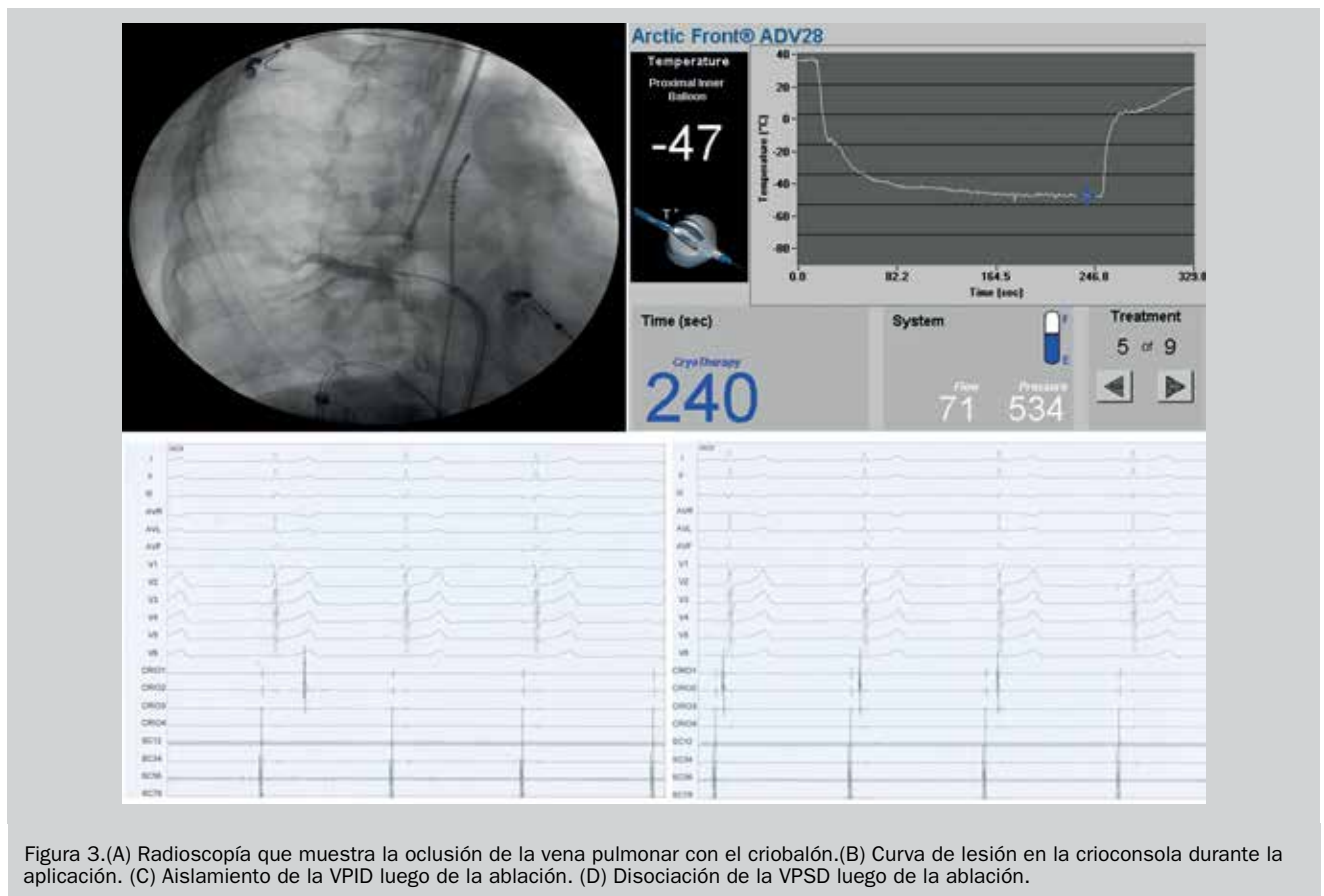


Figura 3.(A) Radioscopia que muestra la oclusión de la vena pulmonar con el criobalón.(B) Curva de lesión en la crioconsola durante la aplicación. (C) Aislamiento de la VPID luego de la ablación. (D) Disociación de la VPSD luego de la ablación.

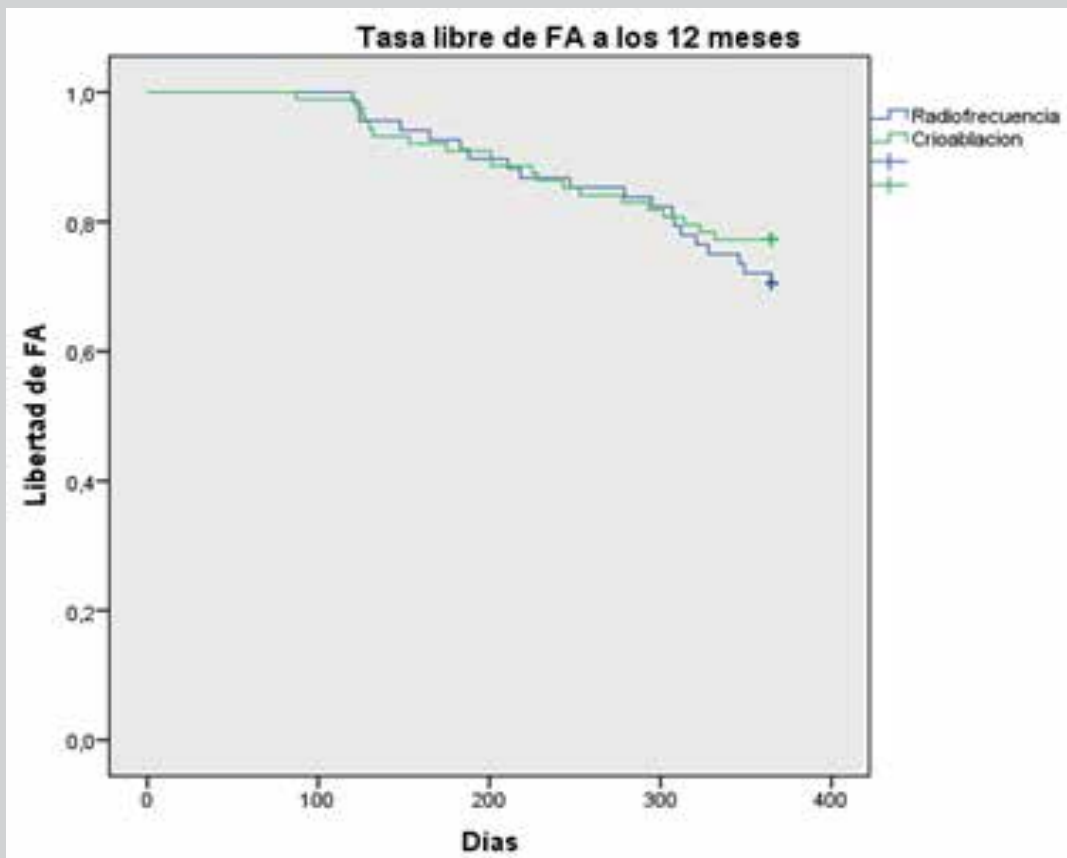


Figura 4. Libertad de recurrencia de FA en el seguimiento.

Optima Plus y un catéter irrigado de ablación Therapy Cool o Contact Force (St. Jude Medical) para la aplicación de radiofrecuencia.

La reconstrucción anatómica se realizó con el catéter circular Optima Plus para la adquisición de múltiples puntos de manera simultánea y para las venas pulmonares se utilizó el catéter de ablación para determinar el ostium y la porción antral de la vena.

Para la realización de la geometría, en todos los casos se utilizó un sistema de mapeo no fluoroscópico marca EnSite (St. Jude Medical Inc.) modelo NaVx Velocity versión 7.0.

Con un catéter circular duodecapolar Optima (St. Jude Medical Inc) se obtuvo el registro de la actividad eléctrica de cada vena pulmonar. Se comenzó el tratamiento por la vena pulmonar superior izquierda, luego inferior izquierda y finalmente se realizó la misma secuencia del lado derecho. Se aplicó energía por radiofrecuencia con una potencia de 35-40 W en el aspecto anterior y de 30 W en la vertiente posterior de cada vena. Las lesiones se aplicaron en el aspecto antral y no ostial de las venas. En cada paciente se analizó la morfología del electrograma registrado por el catéter de ablación antes y durante la lesión. Se utilizó como criterio de lesión exitosa la disminución en la amplitud del electrograma de al menos el 75%, su desaparición o disociación. Una vez finalizado el proceso de aislamiento de las venas, a los 30 minutos se controló la persistencia del bloqueo en cada vena.

Se utilizaron todas las técnicas conocidas para discriminar la activación eléctrica local o lejana. El éxito agudo del procedimiento se definió como el aislamiento de la vena pulmonar con bloqueo bidireccional.

Finalizado el procedimiento, y tras retirar el sistema completo del espacio intravascular, se revirtió la anticoagulación con protamina.

#### Manejo post ablación y seguimiento

Los pacientes permanecieron hospitalizados por 24 horas tras el procedimiento en la unidad de cuidados intensivos, y se les otorgó el alta al día siguiente.

La anticoagulación se reanudó seis horas pos procedimiento con heparina endovenosa en infusión continua para luego continuar con anticoagulación por vía oral durante 3 meses. Todas las terapias antiarrítmicas fueron reanudadas después del procedimiento por igual período.

El seguimiento de los pacientes consistió en visitas a la clínica de fibrilación auricular los meses 1, 2, 3, 6, 9, y 12 después del procedimiento que incluyeron una entrevista médica, un examen físico, una radiografía de tórax, un electrocardiograma de 12 derivaciones, y un Holter de 24 horas.

#### Análisis estadístico

Las variables discretas se expresan en porcentajes y las continuas, según su distribución, como media o mediana con su correspondiente desvío estándar o intervalo intercuartilo. Para la comparación de variables discretas se utilizó la prueba de chi cuadrado y para las continuas la prueba de la t de Student o Mann-Whitney según distribución de la muestra. Se definió una p menor de 0.05 como estadísticamente significativa. Para la valoración de la ausencia de FA se utilizó el método de Kaplan Meyer. Todos los datos fueron analizados mediante el software SPSS 21.0.

#### Consideraciones éticas

El protocolo fue evaluado y aprobado por el Comité de Ética

institucional. Por tratarse de un estudio retrospectivo, no se requirió consentimiento informado (Ley 3101 de la CABA). De acuerdo con la ley argentina N° 25.326 de protección de datos personales, toda la información permanecerá de forma confidencial.

## Resultados

Se incluyeron 159 pacientes, (89 fueron realizados con CB y 70 mediante RF). Dentro del grupo CB el 79,8% eran hombres mientras que 67,1% lo eran en el grupo RF (p 0.07), con una edad promedio de  $56,7 \pm 11$  en CB mientras que en el grupo RF fue de  $61,2 \pm 10,5$  (p 0.1), todos los pacientes tenían historia de FAP documentada recurrente y refractaria a tratamiento antiarrítmico, entre 2-6 años de evolución. El CHA2DS2- VASC promedio fue de  $1^{1-3}$  en ambos grupos. No hubo diferencias significativas en cuanto al área de la AI que fue  $21,78 \pm 4,6$  cm<sup>2</sup> en el grupo CB y de  $22,55 \pm 3,71$  cm<sup>2</sup> en el grupo RF (p 0.14), como tampoco en la fracción de eyección que fue de  $61,38 \pm 5,18$  en el grupo CB y de  $60,25 \pm 8,37$  en el grupo RF (p 0.5). Tabla 1.

El tratamiento antiarrítmico fue el siguiente, en el grupo CB 55.1% tenían betabloqueantes, mientras que 44.3% en el grupo RF (p 0.17); bloqueantes cálcicos 5.6% en el grupo CB y 0% en el grupo RF (p 0.043), propafenona 20.2% en el grupo CB y 22.9% en el grupo RF (p 0.68), flecainida 30.3% en el grupo CB y 67.1% en el grupo RF (p 0.0004), amiodarona 28.1% en el grupo CB y 40% en el grupo RF (p 0.11) y sotalol 2.2% en el grupo CB y 2.9% en el grupo RF (p 0.8). El 58.4% se encontraban anticoagulados previo a la ablación en el grupo CB, mientras que en el grupo RF 67.1%

(p 0.28). El tratamiento con dabigatrán fue del 9% en el grupo CB y 14.3% en el grupo RF (p 0.29), con rivaroxaban 12.4% en el grupo CB y 14.3% en el grupo RF (p 0.79), con apixaban 9% en el grupo CB y 12.9% en el grupo RF (p 0.43), y finalmente con inhibidores de la vitamina k 28.1% en el grupo CB y 25.7% en el grupo RF (p 0.73).

La tasa de éxito inmediato fue del 97.8% con la crio-ablación por balón, mientras que en el grupo RF fue del 97.1% (p 0.8). La duración del procedimiento fue de  $60.19 \pm 15$  min en el grupo CB mientras que en el grupo RF fue de  $75.8 \pm 31$  min (p 0.00001), con menor tiempo en la aurícula izquierda ( $45 \pm 14$  minutos frente a  $58 \pm 26$  minutos, p 0.0001). El tiempo de fluoroscopia fue de  $18 \pm 3.76$  minutos en el grupo CB mientras que en el RF fue de  $13 \pm 2.23$  minutos (p 0.0001). (Tabla 2)

En cuanto a la seguridad del procedimiento, en el grupo CB la tasa de complicaciones fue del 3.37% (3 pacientes), mientras que en el grupo RF la tasa fue del 4.28% (p 0.76). Dentro del grupo CB la complicación más frecuente fue la injuria del nervio frénico (3.37%), 2 de ellas con reversión antes de la finalización del procedimiento, solamente 1 paciente (1.12%) se fue de alta con parálisis del nervio frénico y recuperación antes de los 3 meses. Dentro del grupo RF las complicaciones más frecuentes fueron vasculares, 2 pacientes (2.85%) tuvieron pseudoaneurismas, de los cuales uno de ellos requirió intervención quirúrgica, y un 1 paciente (1.42%) tuvo taponamiento cardiaco con requerimiento de drenaje. En ambos grupos no hubo complicaciones mayores como ACV, fistula atrio-esofágica o muerte. Cuando se analizó la proarritmia, en el grupo CB fue del 2.24% (2 pacientes) mientras que el grupo RF fue del 4.28%

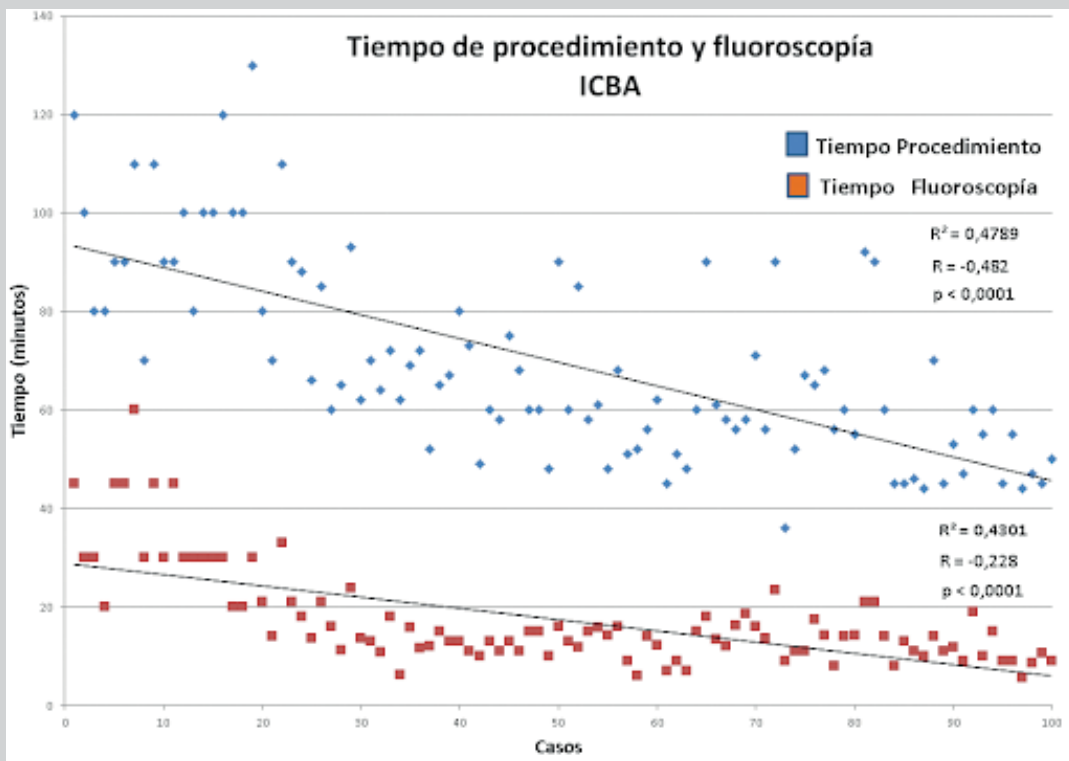


Figura 5. Número de procedimientos realizados en relación al tiempo de procedimiento y al tiempo de fluoroscopia mediante Crioablación. (Experiencia Inicial5)

Tipo de Ablación	CB	RF	Valor P
Sexo masculino	79.8%	67.1%	(p 0.07)
Edad	56.7 ±11 años	61.2±10 años	(p 0.1)
FA Paroxística	100%	100%	
Fracción de eyección	61.38±5.18%	60.25±8.37%	(p 0.5)
Área aurícula izquierda	21.78±4.60 cm <sup>2</sup>	22.55±3.71 cm <sup>2</sup>	(p 0.14)
CHADS VASC	1 (1-3)	1 (1-3)	

Tabla 1. Características de la población.

(3 pacientes) (p 0.46). (Tabla 3)

En cuanto a la recurrencia temprana dentro del grupo CB fue del 19.01% (17 pacientes), con un promedio a la recurrencia de 17.18±7.18 días, mientras que en el grupo RF fue del 15.71% (11 pacientes), con un promedio a la recurrencia de 39.30±11.46 días. (p 0.44).

Para el análisis de la recurrencia tardía se analizaron 152 pacientes mediante seguimiento en la clínica de fibrilación auricular y 7 pacientes mediante llamado telefónico. El seguimiento promedio fue de 11.5 ± 3.50 meses con una tasa de recurrencia de 77.5% en el grupo CB mientras que en el grupo RF el seguimiento promedio fue de 11.7 ± 4.94 meses y la tasa de recurrencia del 71.4%. (p 0.33). (Figura 4)

## Discusión

En este estudio se presenta el resultado agudo y a largo plazo de 159 pacientes a los cuales se les realizó una ablación de fibrilación auricular paroxística en Argentina (en el Instituto Cardiovascular de Buenos Aires), mediante criablaón en 89 pacientes y mediante radiofrecuencia en los restantes 70.

En nuestra experiencia inicial mediante crioablación se ha podido demostrar que se trata de una técnica que con adecuado entrenamiento se obtienen resultados aceptables con una corta curva de aprendizaje<sup>5</sup>. (Figura 5)

Sin embargo el seguimiento de los pacientes fue a corto plazo y no hay estudios en nuestro medio que comparen ambas técnicas.

En el presente trabajo las características de los pacientes fueron similares en ambos grupos y a las publicadas en otros trials, representativos de pacientes con fibrilación auricular paroxística.<sup>9-12</sup>

Entendemos que la CB es más eficaz que la RF ya que a pesar de que ambos lograron similar tasa de aislamiento agudo de las venas pulmonares, la CB necesitó menor número de aplicaciones por vena y menor tiempo para lograr el mismo objetivo.

La crioablación se asocia a tiempos de procedimiento significativamente más cortos que a los realizados con RF. En

nuestra experiencia los tiempos promedios del procedimiento fueron de 60.19±10.2 minutos mediante CB, inferiores a los reportados por otros autores<sup>7-10,12</sup>. Cuando se analizó el tiempo en la aurícula izquierda, se observó que hubo una diferencia significativa entre ambos grupos a favor de la CB sobre la RF y por el contrario el tiempo de fluoroscopia fue significativamente más corto con RF que con CB<sup>7,10,13-16</sup>.

Cuando se evaluó la recurrencia temprana, no hubo diferencias entre ambos grupos, sin embargo el promedio de tiempo de la recurrencia fue más corto con CB que mediante RF, esto podría explicarse debido a que la CB produce una lesión más homogénea, con menor disrupción endotelial y mayor integridad estructural.

Algunos trabajos ya han demostrado que la CB es no inferior a la radiofrecuencia<sup>9,11,15,17-20,22,24</sup>. En nuestra experiencia a pesar de no haber diferencias significativas en el seguimiento a los 12 meses entre ambos grupos, existe una tendencia a favor de la CB por sobre la RF, estudios de mayor magnitud podrán demostrar esta diferencia en el futuro.

En cuanto a la seguridad del procedimiento, en esta población hemos comprobado que no hay diferencias entre ambos grupos, resultados similares a los publicados en los grandes trials<sup>17,21-27</sup>. La parálisis del nervio frénico sigue siendo la complicación más frecuente en CB, sin embargo es muy inferior a la reportada en los primeros trabajos y reversible en todos los casos; por otro lado las complicaciones vasculares son más frecuentes con RF.

## Conclusión

A pesar de la corta experiencia mediante crioablación el método resultó ser seguro y eficaz en el tratamiento de la fibrilación auricular paroxística sintomática refractaria al tratamiento farmacológico, se asoció con menor tiempo de procedimiento, similar tasa de complicaciones y tasa libre de fibrilación auricular a los 12 meses luego de un único procedimiento, con mayor tiempo de fluoroscopia en comparación con radiofrecuencia mediante catéter irrigado.

## Limitaciones

Tipo de Ablación	CB	RF	Valor P
Tasa aislamiento aguda de las VP	97.8%	97.1%	(p 0.8)
Tiempo de procedimiento	60.19±15 min	75.8±31 min	(p 0.00001)
Tiempo en la aurícula izquierda	45±14 min	58±26 min	(p 0.00001)
Tiempo de fluoroscopia	18 ±3.76 min	13 ±2.23 min	(p 0.00001)

Tabla 2. Características técnicas del procedimiento.

Tipo de Ablación	CB	RF	Valor P
Complicaciones totales	3.37%	4.28%	(p 0.76)
Parálisis frénica	3.37%	0%	(p 0.12)
Parálisis frénica al alta	1.12%	0%	
Complicaciones vasculares	0%	2.85%	(p 0.1)
Taponamiento cardiaco	0%	1.24%	(p 0.25)
ACV, fistula aurícula-esofágica y muerte	0%	0%	
Proarritmia	2.24%	4.28%	(p 0.46)

Tabla 3. Seguridad y efectos adversos del procedimiento.

Se trata de un estudio retrospectivo, unicéntrico, los procedimientos se llevaron a cabo por 4 operadores distintos.

Dentro del grupo CB se utilizó el catéter de última generación (segunda), mientras que en el grupo RF no se utilizó el catéter de contacto (última tecnología). Por otro lado en el grupo CB alguno de los operadores estaban realizando la curva de aprendizaje con esta técnica, mientras en el grupo RF todo el equipo tenía mayor experiencia lo que podría influenciar en los resultados.

## Agradecimientos

A todo nuestro equipo de técnicos, enfermeros, instrumentadoras y circulantes, que de una u otra manera realizaron su aporte incondicional en el cuidado de los pacientes.

## Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no poseen conflicto de intereses.

## Referencias

- Cappato R, Calkins H, Chen SA, Davies W, Iesaka Y et al. Updated worldwide survey on the methods, efficacy, and safety of catheter ablation for human atrial fibrillation. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2010 Feb;3(1):32-8.
- Haissaguerre M, Jaïs P, Shah DC, Takahashi A, Hocini M, Quiniou G, et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med*. 1998;339:659-66.
- Mugnai G, Chierchia GB, de Asmundis C, Sieira-Moret J, Conte G, Capulzini L, Wauters K, Rodriguez-Mañero M, Di Giovanni G, Baltogiannis G, Ciconte G, Saitoh Y, Juliá J, Brugada P. Comparison of pulmonary vein isolation using cryoballoon versus conventional radiofrequency for paroxysmal atrial fibrillation. *Am J Cardiol*. 2014 May 1;113(9):1509-13.
- Packer DL, Kowal RC, Wheelan KR, Irwin JM, Champagne J et al; STOP AF Cryoablation Investigators. Cryoballoon ablation of pulmonary veins for paroxysmal atrial fibrillation: first results of the North American Arctic Front (STOP AF) pivotal trial. *J Am Coll Cardiol*. 2013 Apr 23;61(16):1713-23.
- Agustín Orosco, Alberto Giniger, Gaston Albina, Santiago Rivera, Juan M. Vergara et al. Preliminary Experience with Cryoballoon Ablation in Paroxysmal Atrial Fibrillation: 100-case series. *Rev Arg Card* 2015;83:388-389.
- Reddy VY, Nerizil P, d'Avila A, et al. Balloon catheter ablation to treat paroxysmal atrial fibrillation: what is the level of pulmonary vein isolation? *Heart Rhythm* 2008;5:353-60.
- Haissaguerre M, Jaïs P, Shah DC, Takahashi A, Hocini M, Quiniou G, et al. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med*. 1998;339:659-66.
- Chen SA, Tai CT. Catheter ablation of atrial fibrillation originating from the non-pulmonary vein foci. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2005;16:229-32.
- Chun KR, Schmidt B, Metzner A, Tilz R, Zerm T et al. The 'single big cryoballoon' technique for acute pulmonary vein isolation in patients with paroxysmal atrial fibrillation: a prospective observational single centre study. *Eur Heart J*. 2009 Mar;30(6):699-709.
- Liu J, Kaufmann J, Kriatselis C, Fleck E, Gerds-Li JH. Second generation of cryoballoons can improve efficiency of cryoablation for atrial fibrillation. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2015 Jan;38(1):129-35.
- Luik A, Radzewitz A, Kieser M, et al. Cryoballoon versus open irrigated radiofrequency ablation in patients with paroxysmal atrial fibrillation:

the prospective, randomized, controlled, noninferiority FreezeAF Study. *Circulation* 2015; 132:1311-9.

12. Chierchia GB, Di Giovanni G, Ciconte G, de Asmundis C, Conte G, Sieira-Moret, Rodriguez-Mañero M, Casado R, Baltogiannis G, Namdar M, Saitoh Y, Paparella G, Mugnai G, Brugada P. Second-generation cryoballoon ablation for paroxysmal atrial fibrillation: 1-year follow-up. *Europace*. 2014 May;16(5):639-44.

13. Fünkrantz A, Brugada J, Albenque JP, et al. Rationale and design of FIRE AND ICE: a multicenter randomized trial comparing efficacy and safety of pulmonary vein isolation using a cryoballoon versus radiofrequency ablation with 3D-reconstruction. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2014; 25: 1314-20.

14. Fünkrantz A, Bordignon S, Dugo D, Perotta L, Gunawardene M, Schulte-Hahn B, Nowak B, Schmidt B, Chun JK. Improved 1-year clinical success rate of pulmonary vein isolation with the second-generation cryoballoon in patients with paroxysmal atrial fibrillation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2014 Aug;25(8):840-4.

15. Wasserlauf J, Pelchovitz DJ, Rhyner J, et al. Cryoballoon versus radiofrequency catheter ablation for paroxysmal atrial fibrillation. *Pacing Clin Electrophysiol* 2015; 38: 483-9.

16. Aryana A, Singh SM, Kowalski M, et al. Acute and long-term outcomes of catheter ablation of atrial fibrillation using the second-generation cryoballoon versus openirrigated radiofrequency: a multicenter experience. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2015; 26: 832-9.

17. Hunter RJ, Baker V, Finlay MC, et al. Point-by-point radiofrequency ablation versus the cryoballoon or a novel combined approach: a randomized trial comparing 3 methods of pulmonary vein isolation for paroxysmal atrial fibrillation (the Cryo Versus RF Trial). *J Cardiovasc Electrophysiol* 2015; 26: 1307-14.

18. Reddy VY, Sediva L, Petru J, et al. Durability of pulmonary vein isolation with cryoballoon ablation: results from the Sustained PV Isolation with Arctic Front Advance (SUPIR) Study. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2015; 26: 493-500.

19. European Heart Rhythm Association; European Association for Cardio-Thoracic Surgery, Camm AJ, Kirchhof P, Lip GY, et al. Guidelines for the management of atrial fibrillation: the Task Force for the Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J* 2010;31:2369-429.

20. Knight BP, Oral H, Chugh A, et al. Effects of operator experience on the outcome and duration of pulmonary vein isolation procedures for atrial fibrillation. *Am J Cardiol* 2003;91:673-7.

21. Neumann T, Vogt J, Schumacher B, et al. Circumferential pulmonary vein isolation with the cryoballoon technique results from a prospective 3-center study. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:273-8.

22. Gage BF, Waterman AD, Shannon W, Boehler M, Rich MW, Radford MJ. Validation of clinical classification schemes for predicting stroke: results from the National Registry of Atrial Fibrillation. *JAMA* 2001;285:2864-70.

23. Katritsis D, Merchant FM, Mela T, Singh JP, Heist EK, Armondas AA. Catheter ablation of atrial fibrillation the search for substrate-driven end points. *J Am Coll Cardiol* 2010;55:2293-8.

24. Tse HF, Reek S, Timmermans C, et al. Pulmonary vein isolation using transvenous catheter cryoablation for treatment of atrial fibrillation without risk of pulmonary vein stenosis. *J Am Coll Cardiol* 2003;42:752-8.

25. Van Belle Y, Knops P, Janse P, et al. Electro-anatomical mapping of the left atrium before and after cryothermal balloon isolation of the pulmonary veins. *J Interv Card Electrophysiol* 2009;25:59-65.

26. Hikmet Yorgun et al. Additional benefit of cryoballoon-based atrial fibrillation ablation beyond pulmonary vein isolation: modification of ganglionated plexi. *Europace* (2014) 16, 645-651.

27. Giacomo Mugnai, MD et al, Comparison of Pulmonary Vein Isolation Using Cryoballoon Versus Conventional Radiofrequency for Paroxysmal Atrial Fibrillation. *Am J Cardiol* 2014;113:1509e1513.