

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ANÁLISIS DEL REGISTRO NACIONAL DE ABLACIONES EN ADULTOS DE COSTA
RICA DEL CENTRO NACIONAL DE ELECTROFISIOLOGÍA, SERVICIO DE
CARDIOLOGÍA DEL HOSPITAL CALDERÓN GUARDIA EN EL PERIODO DE ENERO
2014 A SETIEMBRE 2020

Trabajo final de graduación sometido a la consideración de la Comisión del
Programa de Estudios de Posgrado en Cardiología para optar por al grado y
título de Especialista en Cardiología

Kenneth Steele Fonseca

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio, Costa Rica

2021

Dedicatoria

A mi madre, a mis abuelos, a Daniel, a Karolina y a mi familia elegida, por las enseñanzas, los consejos y el apoyo a través de los años, además de acompañarme durante el proceso de la residencia.

A mis tutores, por su paciencia y guía.

A mis pacientes, por permitirme aprender de ellos y crecer como profesional y persona.

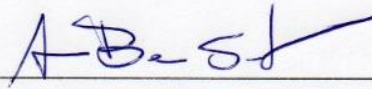
Agradecimiento

Al Dr. Hugo Arguedas Jiménez, por su guía y gran apoyo para la realización de este proyecto, así como su mentoría durante la residencia.

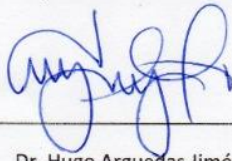
Al Dr. Enrique Vives Rodríguez y al Dr. Diego Ávila por su apoyo en la elaboración del presente trabajo. Al Dr. Andrés Benavides por su apoyo a la realización del proyecto.

Al personal de las Unidades de Electrofisiología y Hemodinamia del Hospital Calderón Guardia por su colaboración para la elaboración del proyecto.

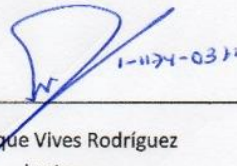
“Esta Tesis fue aceptada por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Cardiología de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Especialista en Cardiología”



Dr. Andrés Benavides Santos
Coordinador del Programa de Posgrado en Cardiología
Especialista en Cardiología



Dr. Hugo Arguedas Jiménez
Tutor académico de tesis
Especialista en Cardiología y Electrofisiología



Dr. Enrique Vives Rodríguez
Lector
Especialista en Cardiología y Electrofisiología



Dr. Diego Ávila Sánchez
Lector
Especialista en Cardiología y Resonancia Magnética Cardiovascular



Dr. Kenneth Steele Fonseca
Sustentante

Tabla de Contenidos

Dedicatoria.....	II
Agradecimiento.....	III
Tabla de Contenidos.....	V
Resumen.....	VII
Lista de cuadros y figuras.....	IX
Lista de cuadros.....	IX
Lista de figuras.....	IX
Lista de abreviaturas.....	XI
Introducción.....	1
Objetivos.....	3
Objetivo general.....	3
Objetivos específicos.....	3
Marco teórico.....	4
Radiofrecuencia.....	4
Punción transeptal.....	4
Crioablación.....	5
Mapeo electroanatómico y navegación tridimensional.....	6
Metodología.....	8
Resultados.....	9
Datos epidemiológicos de la población.....	9
Equipo y técnicas de ablación.....	10
Resultados globales.....	11
Resultados por sustrato.....	16
Ablación de TRNAV.....	16
Ablación de VA.....	16
Ablación del NAV.....	17
Ablación de TA.....	17
Ablación de ICT.....	17
Ablación de MRA/Flutter atípico.....	17
Ablación de CVP / TV focal.....	17
Ablación de TV-sustrato en cardiopatía estructural.....	17

Ablación de VP en FA	17
Discusión	20
Conclusiones	24
Bibliografía	25

Resumen

Introducción

La realización de la ablación con catéter como medida de tratamiento crónica para la mayoría de las arritmias supraventriculares se encuentra como una recomendación clase I o clase II en las guías internacionales, asimismo, la ablación con catéter también tiene un nivel alto de recomendación para el tratamiento agudo y crónico de arritmias ventriculares refractarias al tratamiento médico estándar.

Metodología

Se realizó un análisis retrospectivo de la información registrada en la base de datos del Centro Nacional de Electrofisiología, parte del Servicio de Cardiología del Hospital Calderón Guardia. Se recolectó información de los procedimientos de ablación realizados dentro del periodo del 01 de enero del 2014 al 31 de setiembre del 2020.

Se definió el éxito primario agudo del procedimiento según las definiciones internacionales establecidas para cada tipo de tratamiento con ablación según sustrato, donde se establecen objetivos y puntos meta al final de cada procedimiento de ablación. El éxito primario agudo se define durante el procedimiento y antes del egreso de la hospitalización, la definición de recurrencia se basó en los registros de seguimiento de los pacientes documentados en la base de datos.

Resultados

En el periodo de tiempo analizado se realizaron un total de 409 procedimientos de ablación. Fueron excluidos del análisis 8 procedimientos debido a datos incompletos dentro del registro. El análisis final incluyó un total de 401 procedimientos realizados. La mayoría de los procedimientos se realizaron entre el año 2018 y 2020.

El grupo de sustrato más frecuentemente tratado fueron las VA, representando un 38% del total; seguido por la ablación de vía lenta para el tratamiento de la TRNAV, que representó un 25% de los procedimientos realizados. El tercer grupo de sustrato en frecuencia de procedimientos fue la ablación de ICT, representando un 14% del total. El porcentaje de

éxito primario agudo global fue de un 93.8% en forma aguda. El porcentaje global de recurrencia fue de un 14.5%. Un 7.5% de los procedimientos correspondieron a reablaciones por recurrencia arrítmica. El porcentaje de recurrencia global del presente estudio fue de 14.5%. El porcentaje global de complicaciones fue de un 3.7%, de las cuales fueron complicaciones mayores un 1.7% y un 2.0% complicaciones menores. No se presentaron fallecimientos.

Conclusiones

El procedimiento de ablación se realizó con mayor frecuencia para el manejo de vías accesorias, seguido por la ablación de TRNAV. El tipo de fuente de energía más utilizado fue la radiofrecuencia, y el tipo de catéter más utilizado fue el catéter de 4.0 mm. El porcentaje de éxito y porcentaje y tipo de complicaciones fue similar al descrito en los registros internacionales de ablaciones. Se demuestra que la realización de ablaciones para el tratamiento de arritmias en el Centro Nacional de Electrofisiología mantiene estándares de éxito y un perfil de seguridad comparable a los reportados a nivel internacional.

Lista de cuadros y figuras

Lista de cuadros

Cuadro 1. Características epidemiológicas de la población sometida a procedimientos de ablación en el Centro Nacional de Electrofisiología, del 01 de enero del 2014 al 30 de setiembre de 2020.

Cuadro 2. Técnicas y equipo utilizado en los procedimientos de ablación en el Centro Nacional de Electrofisiología, del 01 de enero del 2014 al 30 de setiembre de 2020.

Cuadro 3. Complicaciones agudas presentadas en los procedimientos de ablación en el Centro Nacional de Electrofisiología, del 01 de enero del 2014 al 30 de setiembre de 2020.

Lista de figuras

Figura 1. Procedimientos de ablación realizados por año en el Centro Nacional de Electrofisiología, del 01 de enero del 2014 al 30 de setiembre de 2020.

Figura 2. Distribución por grupo de sustrato de los procedimientos de ablación realizados por año en el Centro Nacional de Electrofisiología, del 01 de enero del 2014 al 30 de setiembre de 2020.

Figura 3. Porcentaje de éxito primario agudo global y por grupo de sustrato de los procedimientos de ablación realizados por año en el Centro Nacional de Electrofisiología, del 01 de enero del 2014 al 30 de setiembre de 2020.

Figura 4. Valor absoluto y porcentaje de recurrencia global y por grupo de sustrato de los procedimientos de ablación realizados por año en el Centro Nacional de Electrofisiología, del 01 de enero del 2014 al 30 de setiembre de 2020.

Figura 5. Complicaciones globales y por grupo de sustrato de los procedimientos de ablación realizados por año en el Centro Nacional de Electrofisiología, del 01 de enero del 2014 al 30 de setiembre de 2020.

Figura 6. Éxito primario agudo y recurrencia según tipo y técnica empleada de los procedimientos de ablación de fibrilación auricular realizados por año en el Centro Nacional de Electrofisiología, del 01 de enero del 2014 al 30 de setiembre de 2020.

Lista de abreviaturas

AV: atrioventricular

BAV: bloqueo atrioventricular

CVP: complejo(s) ventricular(res) prematuro(s)

FA: fibrilación auricular

HTA: Hipertensión arterial

ICT: istmo cavo-tricuspídeo

MRA: taquicardia por macroreentrada auricular

NAV: nodo atrioventricular

TA: taquicardia auricular

TRAV: taquicardia por reentrada atrioventricular

TRNAV: taquicardia por reentrada del nodo atrioventricular

TV: taquicardia ventricular

VA: vía(s) accesoria(s)

VP: vena(s) pulmonar(es)



UNIVERSIDAD DE
COSTA RICA

SEP Sistema de
Estudios de Posgrado

Autorización para digitalización y comunicación pública de Trabajos Finales de Graduación del Sistema de Estudios de Posgrado en el Repositorio Institucional de la Universidad de Costa Rica.

Yo, Kenneth Steele Fonseca, con cédula de identidad 114260509, en mi condición de autor del TFG titulado ANÁLISIS DEL REGISTRO NACIONAL DE ABLACIONES EN ADULTOS DE COSTA RICA DEL CENTRO NACIONAL DE ELECTROFISIOLOGÍA, SERVICIO DE CARDIOLOGÍA DEL HOSPITAL CALDERÓN GUARDIA EN EL PERIODO DE ENERO 2014 A SETIEMBRE 2020.

Autorizo a la Universidad de Costa Rica para digitalizar y hacer divulgación pública de forma gratuita de dicho TFG a través del Repositorio Institucional u otro medio electrónico, para ser puesto a disposición del público según lo que establezca el Sistema de Estudios de Posgrado. SI NO *

*En caso de la negativa favor indicar el tiempo de restricción: 1.5 año (s).

Este Trabajo Final de Graduación será publicado en formato PDF, o en el formato que en el momento se establezca, de tal forma que el acceso al mismo sea libre, con el fin de permitir la consulta e impresión, pero no su modificación.

Manifiesto que mi Trabajo Final de Graduación fue debidamente subido al sistema digital Kerwá y su contenido corresponde al documento original que sirvió para la obtención de mi título, y que su información no infringe ni violenta ningún derecho a terceros. El TFG además cuenta con el visto bueno de mi Director (a) de Tesis o Tutor (a) y cumplió con lo establecido en la revisión del Formato por parte del Sistema de Estudios de Posgrado.

INFORMACIÓN DEL ESTUDIANTE:

Nombre Completo: Kenneth Steele Fonseca

Número de Carné: A86320 Número de cédula: 1142605090

Correo Electrónico: kennethsteele.f@gmail.com

Fecha: 13/01/2021 Número de teléfono: 88770683

Nombre del Director (a) de Tesis o Tutor (a): Hugo Arguedas Jiménez

FIRMA ESTUDIANTE

Nota: El presente documento constituye una declaración jurada, cuyos alcances aseguran a la Universidad, que su contenido sea tomado como cierto. Su importancia radica en que permite abreviar procedimientos administrativos, y al mismo tiempo genera una responsabilidad legal para que quien declare contrario a la verdad de lo que manifiesta, puede como consecuencia, enfrentar un proceso penal por delito de perjurio, tipificado en el artículo 318 de nuestro Código Penal. Lo anterior implica que el estudiante se vea forzado a realizar su mayor esfuerzo para que no sólo incluya información veraz en la Licencia de Publicación, sino que también realice diligentemente la gestión de subir el documento correcto en la plataforma digital Kerwá.

Introducción

La unidad de Electrofisiología, parte del Servicio de Cardiología, del Hospital Calderón Guardia, es actualmente el centro de referencia nacional para la evaluación y realización de procedimientos de electrofisiología como estudios electrofisiológicos y ablación con catéter, por lo tanto, en su base de datos se recolectan todos los procedimientos realizados en pacientes adultos en este servicio desde su inicio en 2014 hasta la actualidad.

La realización de la ablación con catéter como medida de tratamiento crónica para la mayoría de las arritmias supraventriculares se encuentra como una recomendación clase I o clase II en las guías internacionales, asimismo, la ablación con catéter también tiene un nivel alto de recomendación para el tratamiento agudo y crónico de arritmias ventriculares refractarias al tratamiento médico estándar.

El presente trabajo surge ante una necesidad de obtener datos epidemiológicos nacionales, así como de datos objetivos sobre los parámetros de seguridad y eficacia de los procedimientos realizados en el Servicio de Electrofisiología, que permitan realizar una comparación contra los estándares internacionales reportados en la literatura.

Objetivos

Objetivo general

- Realizar una descripción epidemiológica de los procedimientos de ablación realizados en el Centro Nacional de Electrofisiología, del Servicio de Cardiología del Hospital Calderón Guardia, CCSS, del 01 enero de 2014 a 31 de setiembre de 2020.

Objetivos específicos

- Identificar las técnicas y equipo utilizado para la realización de los procedimientos de ablación.
- Determinar el número total, porcentaje de éxito, porcentaje de recurrencia y número de complicaciones de los procedimientos de ablación en forma global y por grupo de sustrato arrítmico.
- Comparar los resultados primarios de los procedimientos de ablación con los resultados descritos en los registros internacionales de ablación.

Marco teórico

Desde el primer reporte de la utilización de la ablación con catéter para el tratamiento de las arritmias en 1982 por Huang y colegas, la técnica y sus variantes se han convertido en el pilar del tratamiento definitivo de muchas arritmias. (Haemmerich, 2010; Haines, 2019a) Adicionalmente, las últimas décadas se han introducido nuevas tecnologías para el mapeo electro-anatómico de los diferentes sustratos de las arritmias, facilitando la identificación del mecanismo y sitios clave en la génesis de las diferentes arritmias, tanto de origen supraventricular, como ventricular. (Di Biase et al., 2018; Haemmerich, 2010; Haines, 2019b)

Radiofrecuencia

Entre las fuentes de energía utilizadas para la ablación, la radiofrecuencia fue la primera en ser desarrollada y es la más utilizada a nivel mundial. La radiofrecuencia corresponde a una porción del espectro electromagnético, en el rango de frecuencias entre 300 a 1000 kHz, la cual es generada por medio de una corriente alterna que se transmite a una antena, en este caso, un parche dispersor aplicado a la piel del paciente. (Buch et al., 2018; Issa et al., 2012)

La ablación con radiofrecuencia consiste en generar una entrega de energía al tejido en forma de calor resistivo. La lesión se forma a partir de la generación de calor resistivo en la interfaz electrodo-tejido, donde la densidad de la corriente es máxima dentro de todo el circuito. Adicionalmente, debido al efecto de dispersión de la energía térmica en el sitio de contacto del electrodo con el tejido, se genera una dispersión radial del calor hacia el tejido circundante, lo que genera un aumento de temperatura de los tejidos más profundos, formando una lesión por conducción térmica pasiva.

Punción transeptal

La cateterización hacia la aurícula izquierda vía punción transeptal ha incrementado en las últimas décadas, mostrando ser un procedimiento con baja tasa de complicaciones y que

permite alcanzar sustratos que no podrían ser adecuadamente tratados mediante la vía retroaórtica.(Linker & Fitzpatrick, 1998; Subinas et al., 2007)

La técnica utiliza como guía la fluoroscopia para ubicar en distintas vistas una vaina-dilatador a través de la cual se dirige la aguja de punción, el sitio de punción corresponde a la fosa oval del septum interauricular, donde utilizando monitoreo de presión invasivo y/o medio de contraste o imagen intracardiaca, se realiza la punción de la fosa oval. Cuando se realiza el paso a través del septo, se introduce una guía hasta una de las venas pulmonares para posteriormente avanzar la vaina-dilatador y asegurar el acceso.(Gonzalez et al., 2001; Linker & Fitzpatrick, 1998; Subinas et al., 2007)

Las complicaciones potenciales del procedimiento son principalmente relacionadas a una punción inadecuada con lesión de la raíz aórtica o tronco pulmonar, o con punción de la pared libre de la aurícula con comunicación hacia el espacio pericárdico, con el riesgo potencial de taponamiento cardiaco.(Gonzalez et al., 2001; Linker & Fitzpatrick, 1998; Subinas et al., 2007)

Crioablación

La crioablación con catéter es una nueva técnica segura y efectiva para el tratamiento de varios tipos de arritmias, que ha demostrado ser una alternativa especialmente eficaz en sustratos como el aislamiento de venas pulmonares para el tratamiento de la fibrilación auricular y la ablación de vía lenta en el tratamiento de la taquicardia por reentrada del nodo atrioventricular. (Chen et al., 2017; Friedman, 2004)

La crioterapia se basa en remover la energía térmica de los tejidos produciendo cambios en el tejido que pueden ser reversibles o irreversibles. En la crioablación, la remoción de calor de los tejidos produce un gradiente térmico que se extiende desde la punta del catéter hasta el borde de la zona de crioterapia, dentro de la cual la temperatura puede alcanzar un rango entre -30°C a -75°C , produciendo la lesión definitiva de crioablación. (Chen et al., 2017; Friedman, 2004) Cuando la temperatura alcanza valores inferiores al punto de congelación del agua se inicia la formación de cristales de hielo intracelular y extracelular,

lo que produce la destrucción celular y la cicatriz de la lesión. (Chen et al., 2017; Friedman, 2004)

La crioablación ha demostrado ser efectiva y segura en su utilización para el tratamiento de arritmias. En el caso de la TRNAV, debido a que produce lesiones más circunscritas, presenta menor riesgo de bloqueo AV completo. La utilización de la crioablación para el aislamiento de las venas pulmonares ha mostrado ser igualmente efectivo a la radiofrecuencia, asociado a un bajo riesgo de complicaciones a largo plazo, como. la estenosis de venas pulmonares. (Friedman, 2004; Vrachatis et al., 2018)

Mapeo electroanatómico y navegación tridimensional

El uso de fluoroscopia en el procedimiento de ablación convencional es efectivo para el tratamiento de arritmias con localizaciones anatómicas predecibles y estables, como el caso de la taquicardia por reentrada del nodo atrioventricular (TRNAV), la taquicardia por reentrada atrioventricular (TRAV), el flutter ístmico-dependiente y la taquicardia ventricular focal. En otros tipos de arritmias, el sustrato arritmogénico no permanece en sitios usuales de las vistas de fluoroscopia o carece de patrones de electrogramas o comportamientos fácilmente identificables, lo que limita la efectividad de la ablación convencional.(Issa et al., 2019a; Knackstedt et al., 2008; Markowitz & Lerman, 2006)

Se han desarrollado nuevos sistemas de navegación que permiten integrar la información electrográfica de tanto voltajes como activación, con la información anatómica y de navegación de catéteres en tiempo real. Las ventajas principales de estos sistemas es que permiten visualizar la superficie del endocardio de las cavidades en forma tridimensional, con el fin de establecer los puntos meta de ablación, localizar en tiempo real la posición del catéter utilizado, reducir la exposición a la radiación producida por la fluoroscopia e integrar las imágenes obtenidas durante el estudio con imágenes de otras modalidades como resonancia magnética o tomografía.(Issa et al., 2019a; Knackstedt et al., 2008)

Los sistemas de navegación tridimensional utilizan un sistema de campo magnético, como en el caso del sistema CARTO® o un campo eléctrico tridimensional como el sistema EnSite,

ambos mediante la colocación de parches en la piel del paciente. El sistema posee sensores que determinan la posición en tiempo real de los catéteres dentro del paciente mediante su interacción con el campo magnético-eléctrico.(Issa et al., 2019b; Knackstedt et al., 2008; Markowitz & Lerman, 2006)

Una vez introducido el catéter, se inicia una recolección de información anatómica al identificar el contacto del catéter con el endocardio, lo que genera una reconstrucción tridimensional de las cavidades y estructuras cardíacas. Adicionalmente se recolecta información sobre voltajes y activación eléctrica mediante gatillado con el electrocardiograma de superficie.(Issa et al., 2019a; Markowitz & Lerman, 2006)

Los sistemas de mapeo electroanatómico tridimensional poseen una alta resolución espacial para realizar el estudio de patrones de activación y focos de arritmias complejas. Permiten identificar los sitios de origen, zonas de conducción lenta, cicatrices y ondas de propagación en la superficie del tejido, dirigiendo los sitios candidatos a la ablación con catéter. El uso de estas técnicas ha cobrado gran importancia en el tratamiento de arritmias complejas como la taquicardia auricular (TA) , la taquicardia por macroentrada auricular (MRA) y la taquicardia ventricular (TV) de pacientes con cardiopatía estructural(Issa et al., 2019a; Knackstedt et al., 2008; Markowitz & Lerman, 2006)

Metodología

Se realizó un análisis retrospectivo de la información registrada en la base de datos del Centro Nacional de Electrofisiología, parte del Servicio de Cardiología del Hospital Calderón Guardia. Se recolectó información de los procedimientos de ablación realizados dentro del periodo del 01 de enero del 2014 al 31 de setiembre del 2020.

Se recolectó información relacionada a datos epidemiológicos básicos de la población sometida a los procedimientos de ablación, incluyendo edad, sexo y comorbilidades principales. Se realizó un análisis global y por grupo de sustrato de arritmia, donde se analizó el porcentaje de éxito, porcentaje de recurrencia, complicaciones y complicaciones por severidad y tipo.

Se identificaron los grupos principales de arritmias según sustrato, siendo los grupos: ablación del nodo AV, aislamiento de venas pulmonares para fibrilación auricular por crioterapia, aislamiento de VP para FA por radiofrecuencia, ablación de vía accesoria oculta o manifiesta, ablación de istmo cavo-tricuspídeo para flutter-istmo dependiente, ablación de vía lenta para taquicardia por reentrada del nodo AV, ablación de sustrato de flutter atípico o arritmia por macroreentrada auricular, ablación de complejos ventriculares prematuros-taquicardia ventricular focal y ablación de sustrato de taquicardia ventricular en cardiopatía estructural.

Se definió el éxito primario agudo del procedimiento según las definiciones internacionales establecidas para cada tipo de tratamiento con ablación según sustrato, donde se establecen objetivos y puntos meta al final de cada procedimiento de ablación. El éxito primario agudo se define durante el procedimiento y antes del egreso de la hospitalización, la definición de recurrencia se basó en los registros de seguimiento de los pacientes documentados en la base de datos.

Los resultados son presentados como totales, promedios, rangos y porcentajes.

Resultados

En el periodo de tiempo analizado se realizaron un total de 409 procedimientos de ablación. Fueron excluidos del análisis 8 procedimientos debido a datos incompletos dentro del registro. El análisis final incluyó un total de 401 procedimientos realizados. La mayoría de los procedimientos se realizaron entre el año 2018 y 2020, como se muestra en la Figura 1.

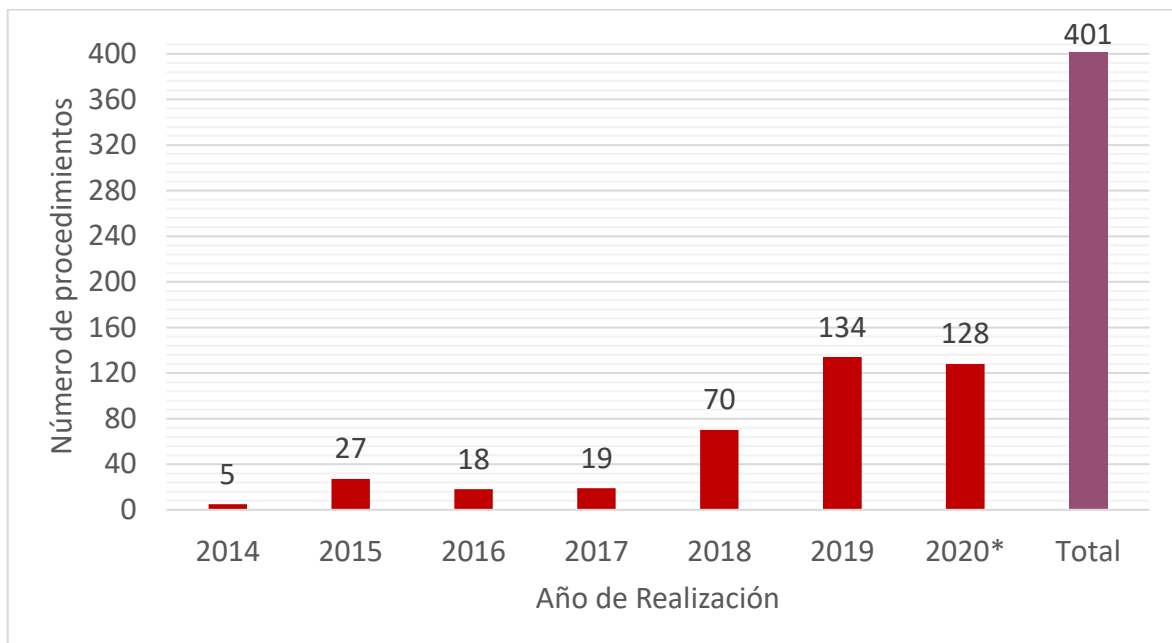


Figura 1. Procedimientos de ablación realizados por año en el Centro Nacional de Electrofisiología, del 01 de enero del 2014 al 30 de setiembre de 2020.

Datos epidemiológicos de la población

La edad promedio de la población fue de 46 años, con una edad máxima de 95 años y una edad mínima de 14 años. Un 43% de los pacientes fueron mujeres. Entre las principales comorbilidades de la población se encuentra que un 36% eran portadores de hipertensión arterial, un 9% eran portadores de diabetes mellitus y un 23% presentaban algún tipo de cardiopatía estructural con diagnóstico establecido por alguna modalidad de imagen (ecocardiografía, tomografía cardiaca o resonancia magnética cardiaca)

Cuadro 1. Características epidemiológicas de la población sometida a procedimientos de ablación en el Centro Nacional de Electrofisiología, del 01 de enero del 2014 al 30 de setiembre de 2020.

n		401
Edad		46.7 años (14 - 95 años)
Sexo	Femenino	57%
	Masculino	43%
Comorbilidades	HTA	36% (143)
	Diabetes mellitus	9% (38)
	Cardiopatía estructural	23% (94)

Equipo y técnicas de ablación

Se realizaron 56 (14%) procedimientos de ablación guiados por mapeo electro-anatómico tridimensional utilizando los sistemas de navegación CARTO® o EnSite®, como se puede observar en el cuadro 2.

Para el acceso a las cavidades izquierdas durante la ablación, se realizaron 157 procedimientos de punción transeptal, en la mayoría de los casos guiados mediante la combinación de fluoroscopia, medio de contraste y monitoreo de presión; en algunos casos se utilizó adicionalmente la ecografía intracardiaca para guiar el procedimiento.

La radiofrecuencia fue el tipo de energía más frecuentemente utilizada para los procedimientos de ablación, siendo el catéter de 4.0 mm el más utilizado (63.9%), seguido por los catéteres irrigados (24.7%) y por último el catéter de 8.0 mm (5.1%). El uso de crioterapia se limitó para la realización de procedimientos de aislamiento de VP, donde su uso inició a partir de la segunda mitad del año 2019.

Cuadro 2. Técnicas y equipo utilizado en los procedimientos de ablación en el Centro Nacional de Electrofisiología, del 01 de enero del 2014 al 30 de setiembre de 2020.

n		396*	
Fuente de energía	Radiofrecuencia	Total	371 (93.7%)
		Catéter 4.0 mm	253 (63.9%)
		Catéter 8.0 mm	20 (5.1%)
		Catéter irrigado	98 (24.7%)
	Crioterapia	25 (6.3%)	
Navegación tridimensional	Total	56 (14%)	
	EnSite®	36 (9.0%)	
	CARTO®	20 (5.0%)	
Punción transeptal		157 (39%) **	
Ecografía intracardiaca		5 (1.2%) **	

*Basado en el total de casos en el que se utilizó una fuente de energía y catéter. En 5 casos no se utilizó ninguna fuente ni catéter por problemas técnicos o complicaciones durante el procedimiento.

**Porcentaje basado en el n total (401) de procedimientos.

Resultados globales

El grupo de sustrato más frecuentemente tratado fueron las VA, representando un 38% del total; seguido por la ablación de vía lenta para el tratamiento de la TRNAV, que representó un 25% de los procedimientos realizados. El tercer grupo de sustrato en frecuencia de procedimientos fue la ablación de ICT, representando un 14% del total. Los demás grupos de sustratos (FA, NAV, TA, MRA/Flutter atípico, CVP/TV focal y TV sustrato) representaron cada uno menos del 10% del total de procedimientos.

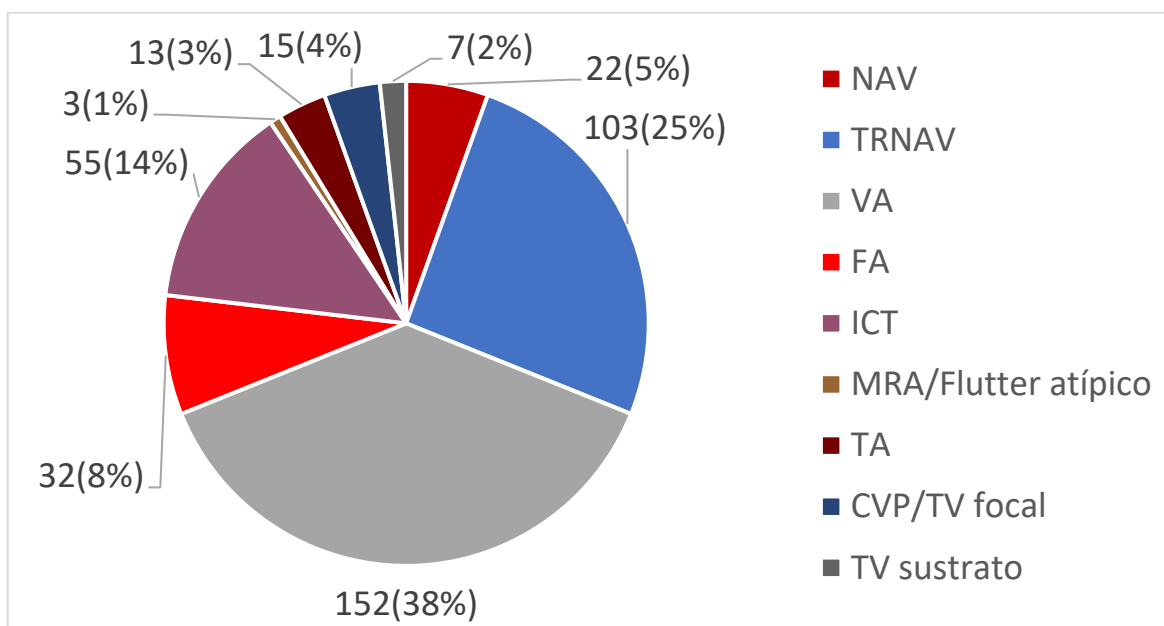


Figura 2. Distribución por grupo de sustrato de los procedimientos de ablación realizados por año en el Centro Nacional de Electrofisiología, del 01 de enero del 2014 al 30 de setiembre de 2020.

El porcentaje de éxito primario agudo global fue de un 93.8% en forma aguda. El porcentaje global de recurrencia fue de un 14.5%. Un 7.5% de los procedimientos correspondieron a reablaciones por recurrencia arrítmica, tanto de procedimientos realizados en el centro, como de procedimientos realizados en edad pediátrica o en el exterior. Ver Figura 3.

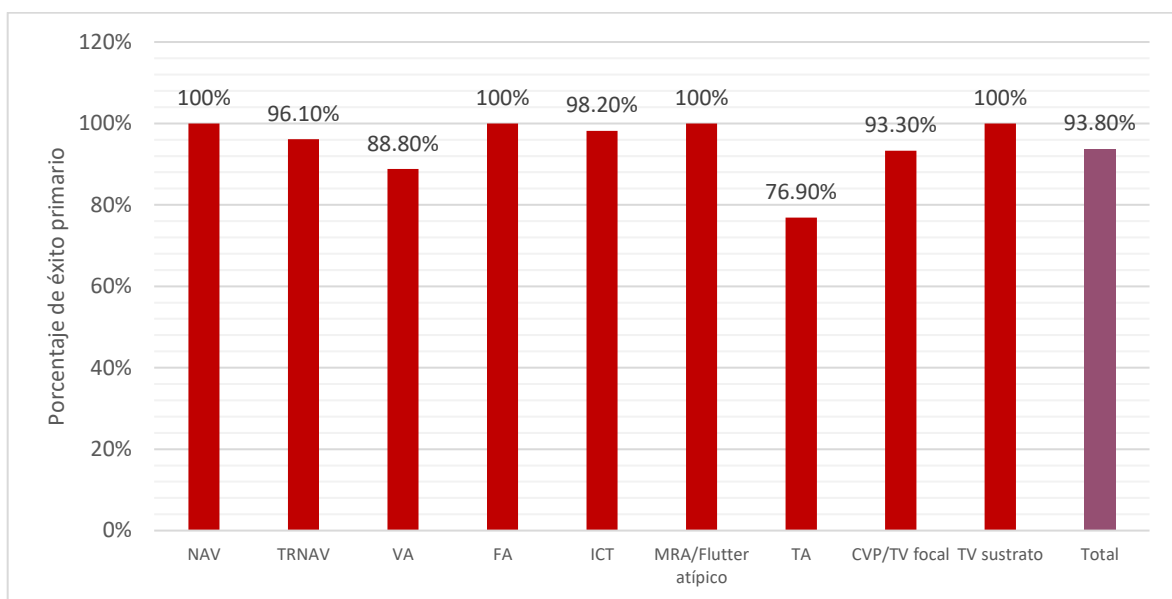


Figura 3. Porcentaje de éxito primario agudo global y por grupo de sustrato de los procedimientos de ablación realizados por año en el Centro Nacional de Electrofisiología, del 01 de enero del 2014 al 30 de setiembre de 2020.

El porcentaje de recurrencia global del presente estudio fue de 14.5%. La recurrencia se determinó durante el seguimiento ambulatorio de los pacientes posterior a la realización del procedimiento de ablación. Ver Figura 4.

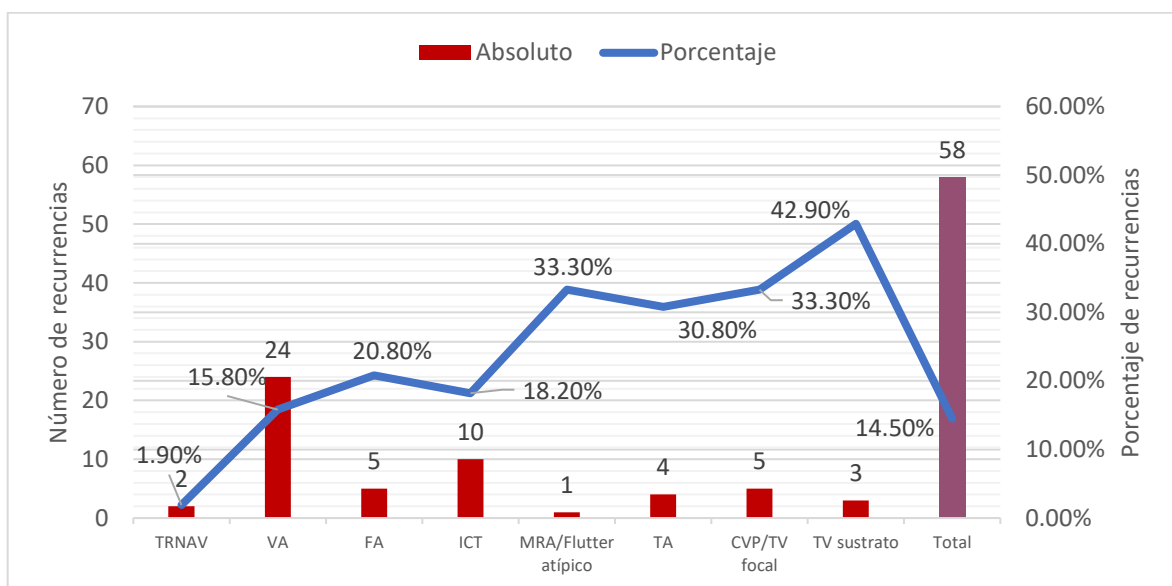


Figura 4. Valor absoluto y porcentaje de recurrencia global y por grupo de sustrato de los procedimientos de ablación realizados por año en el Centro Nacional de Electrofisiología, del 01 de enero del 2014 al 30 de setiembre de 2020.

El porcentaje global de complicaciones fue de un 3.7%, como se observa en la Figura 4. de los cuales fueron complicaciones mayores un 1.7%: bloqueo AV completo (4 en total), taponamiento cardíaco (2 en total), shock cardiogénico (2 en total) y tromboembolismo pulmonar (1 en total). Las complicaciones menores se presentaron en un 2.0%, siendo la más frecuente el derrame pericárdico mínimo a leve sin repercusión hemodinámica (1.2%). No se presentaron muertes relacionadas al procedimiento ni durante la estancia hospitalaria. Los 2 pacientes que presentaron shock cardiogénico secundario a taponamiento cardíaco ameritaron estancia en la Unidad de Cuidados Intensivos, pero presentaron una evolución satisfactoria hasta su egreso. Ver Cuadro 3.

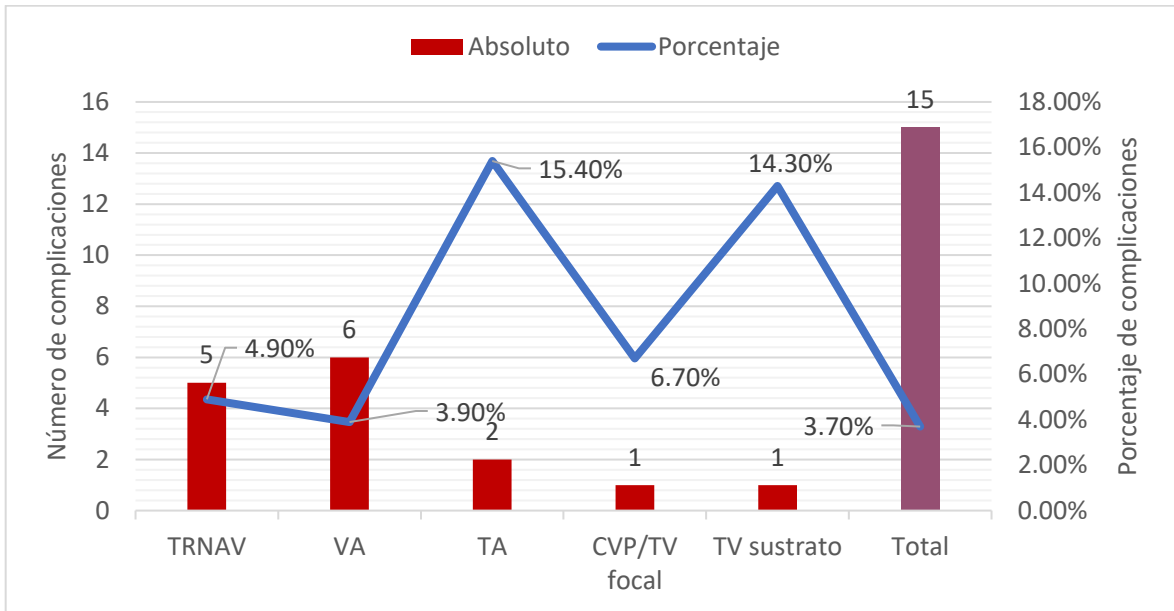


Figura 5. Complicaciones globales y por grupo de sustrato de los procedimientos de ablación realizados por año en el Centro Nacional de Electrofisiología, del 01 de enero del 2014 al 30 de setiembre de 2020.

Cuadro 3. Complicaciones agudas presentadas en los procedimientos de ablación en el Centro Nacional de Electrofisiología, del 01 de enero del 2014 al 30 de setiembre de 2020.

n		401
Complicaciones		15 (3.7%)
Complicaciones mayores	Total	7 (1.7%)
	Bloqueo AV completo	4 (1.0%)
	Taponamiento cardiaco	2 (0.5%)
	Tromboembolismo pulmonar	1 (0.2%)
Complicaciones menores	Total	8 (2.0%)
	Bloqueo AV de primer grado	1 (0.2%)
	Bloqueo de rama	1 (0.2%)
	Derrame pericárdico mínimo a leve	5 (1.2%)
	Reacción alérgica leve al medio de contraste	1 (0.2%)

Resultados por sustrato

Ablación de TRNAV

Se realizaron un total de 103 ablaciones de vía lenta para el manejo de TRNAV, con un porcentaje de éxito de 96.1%, un porcentaje de complicaciones de 4.9% y un porcentaje de recurrencia de 1.9%. La complicación más frecuente fue el BAV completo en 3 pacientes.

Ablación de VA

Se realizaron un total de 152 ablaciones de VA, siendo la mayoría vías con preexcitación manifiesta en el electrocardiograma (61%). El porcentaje de éxito fue de 88.8%, el porcentaje de complicaciones fue de 3.9% y el porcentaje de recurrencia fue de 15.8%.

Ablación del NAV

Se realizaron un total de 22 ablaciones del NAV para tratamiento de la FA persistente refractaria a tratamiento médico, con un porcentaje de éxito de 100%. No se registraron complicaciones ni recurrencias.

Ablación de TA

Se realizaron un total de 13 ablaciones de foco de TA, con un porcentaje de éxito de 76.9%. Se reportó una complicación y 4 recurrencias (30.8%)

Ablación de ICT

Se realizaron un total de 55 ablaciones de ICT para manejo del flutter istmo-dependiente, con un porcentaje de éxito de 98.2%. No se reportaron complicaciones y el porcentaje de recurrencia fue de 18.2% (10 en total)

Ablación de MRA/Flutter atípico

Se realizaron un total de 3 ablaciones del sustrato de MRA o flutter atípico, con un porcentaje de éxito de 100%. No se reportaron complicaciones y se reportó 1 recurrencia.

Ablación de CVP / TV focal

Se realizaron en total 15 ablaciones guiadas con mapeo electroanatómico 3D para ablación de complejos ventriculares prematuros/TV focal en corazón estructuralmente sano. El porcentaje de éxito fue del 93.3%, con un porcentaje de recurrencia de 33% (5 en total). Se reportó una complicación menor.

Ablación de TV-sustrato en cardiopatía estructural

Se realizaron en total 7 ablaciones guiadas con mapeo electroanatómico 3D para ablación de sustrato en pacientes con cardiopatía estructural, tanto isquémica como no isquémica. El porcentaje de éxito fue de 100%, con un porcentaje de recurrencia de 42.9% (3 en total). Se reportó una complicación mayor (taponamiento cardiaco).

Ablación de VP en FA

Se realizaron un total de 32 procedimientos de aislamiento de VP para el control de FA. 22 procedimientos de ablación fueron realizados para manejo de la FA paroxística y 10 para manejo de la FA persistente. En cuanto a las fuentes de energía utilizadas para el

aislamiento de VP, 24 procedimientos fueron realizados mediante crioterapia y 8 procedimientos fueron realizados con radiofrecuencia.

El porcentaje de éxito primario agudo de la ablación de VP para la FA fue de 100%, con un porcentaje de recurrencia de un 20.8%. El porcentaje de éxito primario agudo, tanto en el caso de la ablación en FA paroxística como persistente fue del 100%; sin complicaciones registradas. Los porcentajes de recurrencia para los casos de FA paroxística y persistente fueron 22.7% y 40%, respectivamente. Ver Figura 6.

El porcentaje de éxito primario agudo del aislamiento de VP por crioterapia fue de 100%, con un porcentaje de recurrencia de 20% (5 en total), sin complicaciones reportadas. El porcentaje de éxito primario agudo del aislamiento de VP mediante radiofrecuencia fue de 100%, con un porcentaje de recurrencia de 50% (4 en total), sin complicaciones reportadas. Ver Figura 6.

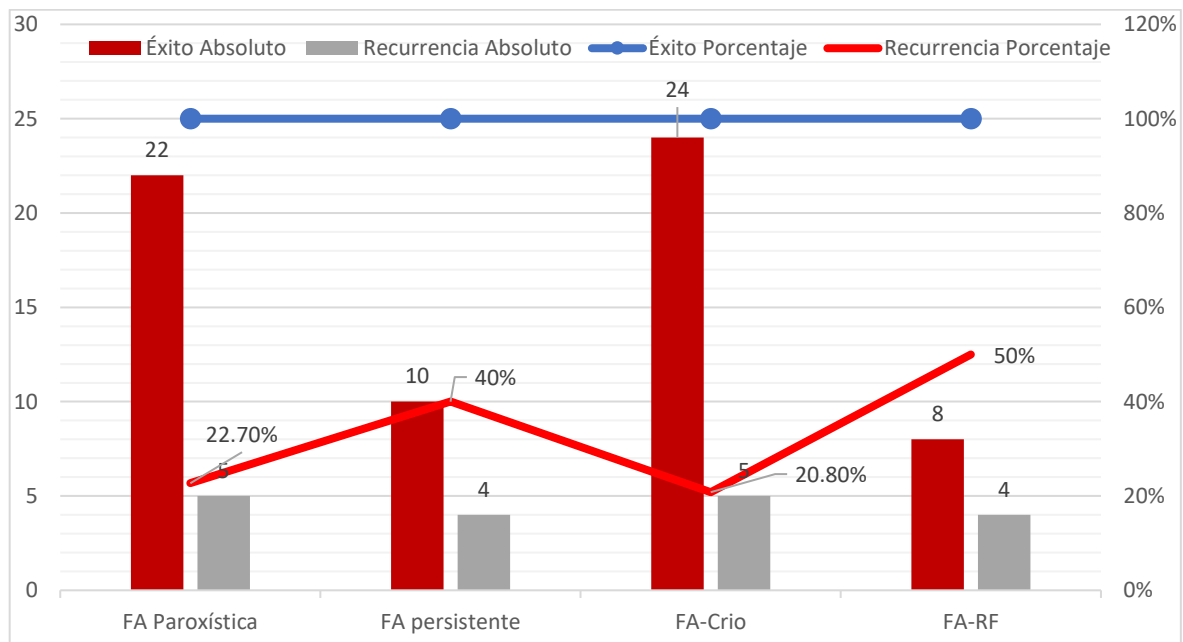


Figura 6. Éxito primario agudo y recurrencia según tipo y técnica empleada de los procedimientos de ablación de fibrilación auricular realizados por año en el Centro Nacional de Electrofisiología, del 01 de enero del 2014 al 30 de setiembre de 2020

Discusión

Como se observa en el Cuadro 2., un 14% de los procedimientos se realizó con el uso de la navegación para mapeo electro-anatómico tridimensional con los sistemas CARTO® o EnSite®, siendo el sistema EnSite® el más utilizado; en el registro español se reporta el uso de sistemas de navegación tridimensional en un 44.9%, lo que muestra una posibilidad de crecimiento para su utilización en Costa Rica. En el registro latinoamericano se describe un porcentaje de uso de los sistemas de navegación ligeramente superior, correspondiente a un 20% de los casos.(Keegan et al., 2015)

En un 37% de los procedimientos se realizó punción transeptal para acceso a sustratos izquierdos, dato que no se describe en los registros internacionales, donde solo se reporta en algunos la capacidad de realizar dicha técnica en los centros participantes.(Keegan et al., 2015; Quesada, 2016)

La principal fuente de energía utilizada para los procedimientos de ablación fue la radiofrecuencia (93.7%), lo cual sigue la misma tendencia que los registros internacionales, donde en el registro latinoamericano se utilizó en un 99% de los casos, en el registro argentino un 98.7% y en el registro español se describe como la fuente de energía más utilizada en la mayoría de los sustratos. Para la aplicación de radiofrecuencia en este registro se utilizó el catéter de 4.0 mm en la mayoría de los procedimientos (63.9%), seguido por los catéteres irrigados (24.7%) y por último el catéter de 8.0 mm (5.1%), lo que sigue la tendencia internacional; donde en el registro latinoamericano se describe el uso del catéter de 4.0 mm en un 66% de los casos, seguido por el catéter irrigado en un 20% y por último el catéter de 8.0 mm en un 14%; asimismo, en el registro argentino se describe el uso del catéter de 4.0 mm en un 81.7% del total, los catéteres irrigados en un 4.6% y el catéter de 8.0 mm en un 18.3%.(Gant López et al., 2011; Keegan et al., 2015; Quesada, 2016)

En los registros internacionales de ablación existe gran variabilidad entre la distribución de frecuencias de los tipos de sustrato más frecuentemente tratados, así como del tipo de fuente de energía y catéter utilizado, siendo por ejemplo la FA, la arritmia más

frecuentemente tratada en los registros de España y Japón. En el caso del presente análisis el sustrato más frecuentemente tratado fueron las vías accesorias (38%), seguidas por la TRNAV (25%), como se observa en la Figura 2. Los datos del presente registro son similares al registro latinoamericano y al registro argentino, donde en ambos el principal sustrato tratado son vías accesorias, seguidas por la TRNAV. (Gant López et al., 2011; Keegan et al., 2015; Kesek, 2009; Kusano et al., 2020; Quesada, 2016)

En el caso de la FA, debido a la introducción más reciente de la terapia con navegación tridimensional y la crioterapia al país, la ablación para aislamiento de VP aún permanece representando un grupo pequeño dentro del análisis, correspondiendo a un 8% de los procedimientos, en comparación con un 27.8% dentro del último registro de ablación español y un 65.6% dentro del registro de ablación japonés; caso el porcentaje es similar al registro latinoamericano donde la ablación de FA corresponde a un 14% del total y al registro argentino donde corresponde a un 2%. (Gant López et al., 2011; Keegan et al., 2015; Kusano et al., 2020)

El porcentaje de éxito primario por grupos es variable dentro de los registros, donde la mayoría de los sustratos tienen porcentajes cercanos al 80%-90%, siendo los porcentajes más altos la ablación del NAV, ablación de TRNAV y la ablación de ICT. Dentro de los grupos de sustrato con los porcentajes más bajos de éxito primario agudo se encuentran la ablación de taquicardia auricular (80% al 88%) y la ablación del sustrato de complejos ventriculares prematuros/taquicardia ventricular en cardiopatía estructural (50% al 70%). (Brugada et al., 2020; Keegan et al., 2015; Kusano et al., 2020) Se puede observar una similitud entre los registros internacionales y los resultados de nuestro análisis, donde la mayoría de los procedimientos de ablación por grupos presentaron un porcentaje de éxito superior al 90%, con excepción de la ablación de vías accesorias (89%) y de taquicardia auricular (76.9%). En el caso de la ablación de vías accesorias el comportamiento es el mismo al descrito en los registros, como en el caso del registro español y el registro sueco. (Gant López et al., 2011; Keegan et al., 2015; Kesek, 2009; Kusano et al., 2020; Quesada, 2016)

Las complicaciones descritas en los registros internacionales son similares a las encontradas en nuestro registro. El porcentaje de complicaciones reportado varía dentro del rango de 1.9% (reportado en el registro español) hasta 4% (reportado en el registro latinoamericano); el porcentaje de complicaciones de nuestro registro fue 3.7%, lo que se ubica dentro del rango internacional.(Keegan et al., 2015; Quesada, 2016)

La mortalidad descrita a nivel internacional es menor al 0.1%, incluso en algunos registros se reporta una mortalidad menor al 0.05% asociada los procedimientos de ablación con catéter. En nuestro caso no se reportaron muertes relacionadas a la realización de los procedimientos de ablación. (Keegan et al., 2015; Kusano et al., 2020; Quesada, 2016)

Las complicaciones más frecuentemente reportadas en la literatura corresponden a complicaciones vasculares relacionadas al sitio de acceso para la realización del procedimiento, donde las mismas se presentan hasta en un 3% de los casos. En el presente registro no fue posible valorar las complicaciones locales en el sitio de punción, como los hematomas, debido a un faltante en el reporte de estas, esto explicado en parte, ya que en muchos de los procedimientos la recuperación y vigilancia posterior al procedimiento se realizó en otra unidad o centro hospitalario.(Gant López et al., 2011; Keegan et al., 2015; Kesek, 2009; Kusano et al., 2020)

Complicaciones severas como el taponamiento cardiaco y los eventos trombóticos se presentan en un 0.3%-0.6% y 0.2-0.3%, respectivamente en los registros internacionales. En el análisis de los datos de este estudio se observó taponamiento cardiaco en un 0.5% y tromboembolismo en un 0.2%, datos comparables con los datos internacionales.(Keegan et al., 2015; Kusano et al., 2020; Quesada, 2016)

El derrame pericárdico mínimo a leve fue la complicación más frecuente en el registro, presentándose en un 1.2% de los procedimientos. En los registros internacionales se reporta la presencia de derrame pericárdico entre un 0.32% y un 1.5%, dependiendo principalmente del tipo de sustrato tratado, principalmente asociado a procedimientos que

requieren realización de punción transeptal o ablación de sustratos ventriculares.(Keegan et al., 2015; Kusano et al., 2020)

La incidencia de BAV completo es variable entre los registros internacionales, donde en ocasiones no se reporta el porcentaje global, sino los eventos por sustrato de arritmia tratado. En el registro latinoamericano se reporta una incidencia de BAV de 0.4%, pero entre el análisis de subgrupos de sustratos se ha reportado hasta 1.0%, datos similares al presente estudio, donde se observó en un 1.0% de los procedimientos.(Keegan et al., 2015; Kusano et al., 2020; Quesada, 2016)

Con los datos obtenidos se muestra que, a pesar de una diferencia en cuanto a distribución de tipos de sustratos sometidos a los procedimientos de ablación, los principales sustratos tratados son los mismos que en el resto de Latinoamérica, como se evidencian en el registro latinoamericano y argentino. Esto podría explicarse por variantes regionales de prevalencia de arritmias y debido a una evolución, principalmente observada en los países desarrollados, a realizar cada vez más procedimientos de ablación en sustratos complejos y en pacientes con mayor número de comorbilidades; que además requieren de equipo e infraestructural especial, como es el caso de la ablación de VP para FA y de sustratos de TV en cardiopatía estructural.

Conclusiones

- El procedimiento de ablación se realizó con mayor frecuencia para el manejo de vías accesorias, seguido por la ablación de TRNAV.
- El tipo de fuente de energía más utilizado fue la radiofrecuencia, y el tipo de catéter más utilizado fue el catéter de 4.0 mm.
- El porcentaje de éxito y porcentaje y tipo de complicaciones fue similar al descrito en los registros internacionales de ablaciones.
- Se demuestra que la realización de ablaciones para el tratamiento de arritmias en el Centro Nacional de Electrofisiología mantiene estándares de éxito y un perfil de seguridad comparable a los reportados a nivel internacional.

Bibliografía

- Brugada, J., Katritsis, D. G., Arbelo, E., Arribas, F., Bax, J. J., Blomstrom-Lundqvist, C., Calkins, H., Corrado, D., Deftereos, S. G., Diller, G. P., Gomez-Doblas, J. J., Gorenek, B., Grace, A., Ho, S. Y., Kaski, J. C., Kuck, K. H., Lambiase, P. D., Sacher, F., Sarquella-Brugada, G., ... Gupta, D. (2020). 2019 ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular tachycardia. *European Heart Journal*, *41*(5), 655–720. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz467>
- Buch, E., Boyle, N. G., & Shivkumar, K. (2018). Catheter Ablation: Technical Aspects. In *Cardiac Electrophysiology: From Cell to Bedside: Seventh Edition* (Seventh Ed). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-44733-1.00123-1>
- Chen, J., Lenarczyk, R., Boveda, S., Tilz, R. R., Hernandez-Madrid, A., Ptaszynski, P., Pudulis, J., & Dagues, N. (2017). Cryoablation for treatment of cardiac arrhythmias: Results of the European Heart Rhythm Association survey. *Europace*, *19*(2), 303–307. <https://doi.org/10.1093/europace/eux001>
- Di Biase, L., Aagaard, P., Santangeli, P., & Natale, A. (2018). Catheter Ablation: Clinical Aspects. In *Cardiac Electrophysiology: From Cell to Bedside: Seventh Edition* (Seventh Ed). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-44733-1.00124-3>
- Friedman, P. (2004). Catheter Cryoablation of Cardiac Arrhythmias. *US Cardiology Review*, *2*–4.
- Gant López, J., Labadet, C., González, J. L., Retyc, E., Cáceres Monié, C., Garro, H., Ceconi, G., Pastori, L., Kogan, C., Di Tommasso, F., & Maid, G. (2011). Primer Registro Argentino de Ablación con Catéter - First Argentine Catheter Ablation Registry. *Revista Argentina de Cardiología*, *79*(2), 117–124. http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-37482011000200005&lang=pt%0Ahttp://www.scielo.org.ar/pdf/rac/v79n2/v79n2a05.pdf
- Gonzalez, M. D., Otomo, K., Shah, N., Arruda, M. S., Beckman, K. J., Lazzara, R., & Jackman, W. M. (2001). Transseptal left heart catheterization for cardiac ablation procedures. *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology*, *5*(1), 89–95. <https://doi.org/10.1023/A:1009818210563>
- Haemmerich, D. (2010). Biophysics of radiofrequency ablation. *Critical Reviews in Biomedical Engineering*, *38*(1), 53–63. <https://doi.org/10.1615/CritRevBiomedEng.v38.i1.50>
- Haines, D. E. (2019a). Biophysics and Pathophysiology of Radiofrequency Lesion Formation. In *Catheter Ablation of Cardiac Arrhythmias* (Fourth Ed). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-52992-1.00001-6>

- Haines, D. E. (2019b). Biophysics and Pathophysiology of Radiofrequency Lesion Formation. In *Catheter Ablation of Cardiac Arrhythmias*.
<https://doi.org/10.1016/b978-0-323-52992-1.00001-6>
- Issa, Z. F., Miller, J. M., & Zipes, D. P. (2012). Ablation Energy Sources. In *Clinical Arrhythmology and Electrophysiology: A Companion to Braunwald's Heart Disease* (pp. 144–163). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/b978-1-4557-1274-8.00007-5>
- Issa, Z. F., Miller, J. M., & Zipes, D. P. (2019a). Advanced Mapping and Navigation Modalities. *Clinical Arrhythmology and Electrophysiology*, 155–205.
<https://doi.org/10.1016/b978-0-323-52356-1.00006-2>
- Issa, Z. F., Miller, J. M., & Zipes, D. P. (2019b). Conventional Intracardiac Mapping Techniques. *Clinical Arrhythmology and Electrophysiology*, 125–154.
<https://doi.org/10.1016/b978-0-323-52356-1.00005-0>
- Keegan, R., Aguinaga, L., Fenelon, G., Uribe, W., Rodriguez Diez, G., Scanavacca, M., Patete, M., Carhuaz, R. Z., Labadet, C., De Zuloaga, C., Pozzer, D., & Scuzzuso, F. (2015). The first Latin American catheter ablation registry. *Europace*, 17(5), 794–800.
<https://doi.org/10.1093/europace/euu322>
- Kesek, M. (2009). Ablation procedures in Sweden during 2007: Results from the Swedish Catheter Ablation Registry. *Europace*, 11(2), 152–154.
<https://doi.org/10.1093/europace/eun298>
- Knackstedt, C., Schauerte, P., & Kirchhof, P. (2008). Electro-anatomic mapping systems in arrhythmias. *Europace : European Pacing, Arrhythmias, and Cardiac Electrophysiology : Journal of the Working Groups on Cardiac Pacing, Arrhythmias, and Cardiac Cellular Electrophysiology of the European Society of Cardiology*, 10 Suppl 3, 28–34. <https://doi.org/10.1093/europace/eun225>
- Kusano, K., Yamane, T., Inoue, K., Takegami, M., Nakao, Y. M., Miyamoto, Y., Shoda, M., & Nogami, A. (2020). The Japanese Catheter Ablation Registry (J-AB): A prospective nationwide multicenter registry in Japan. Annual report in 2018. *Journal of Arrhythmia*, July, 1–9. <https://doi.org/10.1002/joa3.12445>
- Linker, N. J., & Fitzpatrick, A. P. (1998). The transseptal approach for ablation of cardiac arrhythmias: Experience of 104 procedures. *Heart*, 79(4), 379–382.
<https://doi.org/10.1136/hrt.79.4.379>
- Markowitz, S. M., & Lerman, B. B. (2006). How to interpret electroanatomic maps. *Heart Rhythm*, 3(2), 240–246. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2005.10.032>
- Quesada, A. (2016). Registro Español de Ablación con Catéter . XIV Informe Oficial de la Asociación del Ritmo Cardíaco de la Sociedad Española de Cardiología (2019). *Revista Española de Cardiología (English Edition)*, 68(12), 1127–1137.

- Subinas, A., Montero, V., Ormaetxe, J. M., Martínez-Alday, J. D., Arcocha, M. F., & Aguirre, J. M. (2007). Transseptal catheterization using electrophysiological landmarks in ablation procedures. *Revista Espanola de Cardiologia*, *60*(1), 80–83.
[https://doi.org/10.1016/s0300-8932\(07\)74990-4](https://doi.org/10.1016/s0300-8932(07)74990-4)
- Vrachatis, D., Deftereos, S., Kekeris, V., Tsoukala, S., & Giannopoulos, G. (2018). Catheter ablation for atrial fibrillation in systolic heart failure patients: Stone by stone, a CASTLE. *Arrhythmia and Electrophysiology Review*, *7*(4), 265–272.
<https://doi.org/10.15420/aer.2018.41.2>